

**Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze**

katedra fyzické geografie a geoekologie



**PALEOPŮDY ZEMĚŠSKÉ SPRAŠOVÉ STRŽE**

**PALEOSOLS OF ZEMECHY LOESS RAVINE**

*(bakalářská práce)*

Lenka Vejrostová

Vedoucí práce: RNDr. Luděk Šefrna, CSc.

Kralupy nad Vltavou, 2010

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje.

V Kralupech nad Vltavou, 21. 5. 2010

.....

Lenka Vejrostová

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé práce RNDr. Luďkovi Šefrnovi, CSc. za věnovaný čas, cenné rady a připomínky. Dále děkuji Mgr. Lence Lisé, PhD. z Geologického ústavu Akademie věd České republiky za poskytnutí literatury a za poskytnutí půdních výbrusů ze zájmového území. Moje poděkování patří i Mgr. Radku Kouříkovi z Krajského úřadu Středočeského kraje za poskytnutí konzultace i materiálů. V neposlední řadě patří moje díky rodině a přátelům, kteří mě v práci podporovali.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá paleopůdami zeměšské sprašové strže. Je rozdělena do tří větších celků. V první části je řešena problematika paleopedologie, postavení půd v kvartérním klimaticko-sedimentačním cyklu a stručně také metody studia starých půd. Další část práce se zabývá použitými metodami, datovými zdroji a zejména zájmovým územím a jeho charakteristikou. Ve třetí části jsou shrnuty a diskutovány získané poznatky. Výsledkem práce je tedy charakteristika paleopůd zeměšské sprašové strže (cíl práce) a vybudování základu pro budoucí práci autorky.

**Klíčová slova:** paleopedologie, fosilní půdy, kvartér, Zeměšská sprašová strž, Kralupy nad Vltavou

## **Abstract**

This bachelor thesis is concerned with paleosols of Zemechy loess ravine. It is divided into three main parts. In the first part the issue of paleopedology, position of soil in Quarternary cycle of climate and sedimentation and methods of study of paleosols are being dealt with. Next part of the bachelor thesis is concerned with methods and data sources used in the thesis. Its main purpose is to give basic characteristics about the region of interest. In the third part of the thesis information and facts obtained are summarized and discussed. Outcome of the thesis is to characterize paleosols of Zemechy loess ravine (aim of the thesis) and a basis for future work of the author.

**Key words:** paleopedology, fossil soils, Quarternary, Zemechy loess ravine, Kralupy nad Vltavou

# OBSAH

|  |    |
|--|----|
| 1. Úvod.....   | 8  |
| 2. Problematika paleopedologie.....  | 9  |
| 2.1 Půdy v kvartérním klimaticko-sedimentačním půdotvorném cyklu.....                                    | 9  |
| 2.1.1 Závislost vývoje půd na kvartérním klimaticko-sedimentačním cyklu.....                             | 10 |
| 2.1.2 Půdy v jednotlivých fázích kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu .....                       | 10 |
| 2.1.2.1 Fáze 2.....  | 12 |
| 2.1.2.2 Fáze 3.....  | 12 |
| 2.1.2.3 Fáze 6.....  | 12 |
| 2.1.2.4 Ostatní fáze klimatického cyklu .....  | 13 |
| 2.1.3 Půdní komplexy.....  | 13 |
| 2.1.3.1 Stručná charakteristika půdních komplexů ve sprašových sériích .....                             | 13 |
| 2.2 Význam fosilních půd pro stratigrafii kvartéru a paleoklimatologii .....                             | 15 |
| 2.3 Posouzení lokality z paleopedologického hlediska .....   | 15 |
| 2.3.1 Metody studia starých půd .....  | 16 |
| 2.3.1.1 Půdní mikromorfologie.....   | 16 |
| 2.3.1.2 Radiokarbonová metoda datování stáří půd, datování pomocí opticky stimulované luminiscence ..... | 17 |
| 2.3.1.3 Dendrochronologie a palynologie .....  | 18 |
| 3. Metody a zdroje, charakteristika zájmového území .....  | 19 |
| 3.1 Použité metody .....   | 19 |
| 3.2 Použité datové zdroje.....   | 19 |
| 3.3 Charakteristika zájmového území .....  | 20 |
| 3.3.1 Vymezení území.....  | 20 |
| 3.3.2 Archeologie .....  | 21 |
| 3.3.3 Strž na historických mapách .....  | 22 |
| 3.3.4 Fyzickogeografická charakteristika.....  | 22 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 3.3.4.1 | Geologie.....  | 22 |
| 3.3.4.2 | Geomorfologie.....   | 24 |
| 3.3.4.3 | Hydrologie.....  | 25 |
| 3.3.4.4 | Pedologie.....   | 26 |
| 3.3.4.5 | Klima.....   | 26 |
| 3.3.4.6 | Biogeografické poměry.....   | 27 |
| 3.3.4.7 | Ochrana území.....   | 29 |
| 4.      | Výsledky.....  | 30 |
| 4.1     | Zeměšská sprašová strž v literatuře.....   | 30 |
| 4.1.1   | Půdní komplex I.....   | 31 |
| 4.1.2   | Půdní komplex II.....  | 31 |
| 4.1.3   | Půdní komplex III.....   | 31 |
| 4.1.4   | Podnebné a stanovištní podmínky rekonstruované na základě sprašových sérií.....      | 33 |
| 4.1.5   | Zeměšská sprašová strž – porovnání s dalšími lokalitami.....                         | 35 |
| 4.2     | Výsledky terénního průzkumu.....   | 36 |
| 4.2.1   | Všeobecná charakteristika zájmového území.....                                       | 36 |
| 4.2.2   | Profil ve spraších.....  | 37 |
| 4.3     | Radiokarbonové datování, půdní mikromorfologie, analýza zuhelnatělých kusů dřev..... | 40 |
| 5.      | Diskuse a závěr.....   | 41 |
| 6.      | Zdroje.....  | 43 |

## Seznam zkratk

|            |                                   |
|------------|-----------------------------------|
| ČR.....    | Česká republika                   |
| MZCHÚ..... | maloplošné zvláště chráněné území |
| OSL.....   | opticky stimulovaná luminiscence  |
| PK.....    | půdní komplex, pedokomplex        |
| PP.....    | Přírodní památka                  |
| SR.....    | Slovenská republika               |

## Seznam tabulek

|   |    |
|---|----|
| Tabulka 1: Průběh kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu odvozeného z vývoje<br>sprašových sérií ..... | 11 |
| Tabulka 2: Půdní komplexy IV – XII.....   | 14 |
| Tabulka 3: Zařazení lokality do Geomorfologického systému ČR.....   | 25 |
| Tabulka 4: Charakteristika klimatické oblasti W2 .....  | 27 |

## Seznam obrázků

|   |    |
|---|----|
| Obrázek 1 – Sprašová strž v Zeměchách.....  | 21 |
| Obrázek 2 – Náčrt profilu sprašovou sérií na východním boku sprašové strže v Zeměchách. | 30 |
| Obrázek 3 – Profil sprašovou sérií (náčrt) .....  | 34 |
| Obrázek 4 - Půdy pedokomplexů II a III.....   | 38 |
| Obrázek 5 – Odkryv pleistocenních půd v Zeměchách v ulici Pod Lipami - lokalizace ..... | 39 |
| Obrázek 6 - Odkryv pleistocenních půd v Zeměchách v ulici Pod Lipami .....              | 39 |

# 1. Úvod

Bakalářská práce se zabývá paleopůdami zeměšské sprašové strže. Paleopedologie je odvětví, které se dynamicky počalo rozvíjet ve 20. století, přičemž tento rozvoj neustále pokračuje. Od prvotních metod popisu „comme on le voit“ se metodika vyvíjela a využívány byly nejnovější poznatky. Staré půdy se začaly studovat v různých měřítkách od makropohledu po mikropohled. Autorka se snaží podat co nejucelenější informace o pleistocenních půdách ve zvolené lokalitě. Hlavní pozornost je soustředěna na získání uceleného pohledu na problematiku. Autorka se získává informace nejen z literatury zaměřené na konkrétní lokalitu, nýbrž začleňuje do kontextu i informace z literatury zabývající se půdami, kvartérem, pleistocénem aj. obecně.

Práce je rozdělena do několika větších celků. V první, rešeršní, části je kladen důraz na seznámení se s problematikou paleopedologie. Fosilní a jiné staré půdy jsou zde začleněny do kontextu vývoje klimatu a jeho vztahu k pedogenezi. Jednotlivé půdní komplexy jsou stručně popsány, se zaměřením na ty, jež se nacházejí v zájmové lokalitě. Stručně je též nastíněn význam fosilních půd pro stratigrafii kvartéru a paleoklimatologii a taktéž metody výzkumu, z nichž jsou pro omezený prostor jmenovány a popsány jen některé.

V druhé části jsou popsány použité metody a zdroje. Stručně vysvětlen je význam půdní mikromorfologie, datování pomocí radiokarbonové metody či opticky stimulované luminescence aj. Hlavní náplní této části bakalářské práce je komplexní charakteristika zájmového území. Lokalita je zde stručně popsána z hlediska archeologie i záznamu na historických mapách. Fyzickogeografická charakteristika zahrnuje základní fakta o geologii, geomorfologii, hydrologii, pedologii, klimatu a biogeografických poměrech v lokalitě včetně její ochrany.

Výsledky vycházejí z rešerše a terénního průzkumu. Fosilní půdy v lokalitě jsou charakterizovány a jsou zařazeny do kontextu vývoje klimatu a vegetačního krytu v suché sprašové oblasti. Zároveň je pro ilustraci uvedeno výběrové srovnání s některými dalšími paleopedologickými lokalitami. Terénní průzkum se zaměřuje na fosilní půdy ve srovnání s výsledky rešeršní práce a zároveň na rekognoskaci terénu v okolí lokality. Pokročilejší (náročnější) metody a jejich interpretaci by autorka ráda využila v budoucnu. Diskuse a závěr jsou tedy vyústěním celé práce, kromě shrnutí jsou navrhovány i postupy a řešení vybraných problémů v budoucnu.



## 2. Problematika paleopedologie

„Paleopedologie vychází jak z pedologie, tak z geologie. Je definována jako vědní odvětví zabývající se studiem půd a zvětrávacích procesů minulých geologických dob.“ (Smolíková, 1990) Její studium umožňuje rekonstrukci geologické historie povrchu Země z hlediska geneze půd. (Retallack, 2001) Předpokládá se, že půdy tvořící se v určitých oblastech dnes, se za podobných podmínek tvořily i v minulosti – vychází se tedy z principu aktualismu<sup>1</sup>. (Smolíková, 1990, Retallack, 2001) Tohoto faktu se využívá při výzkumu, kde za znalosti tohoto principu lze rekonstruovat alespoň přibližný obraz krajiny doby vzniku starých půd. Nejúplnější paleopedologické záznamy jsou uchovány ve sprašových sériích suché oblasti. (Smolíková, 1990)

### 2.1 Půdy v kvartérním klimaticko-sedimentačním půdotvorném cyklu

Klimaticko-sedimentační a půdotvorný cyklus je koloběh, na němž je založena většina stratigrafických soustav kvartéru. Jedná se o střídání čtvrtohorních uloženin půd a odnosných pochodů v zákonitém pořadí, které vede ke vzniku sledů, jež se opakují podle výkyvů podnebí. Cyklus má 6 fází, přičemž nejmladší fází je fáze 6 a cyklus se následně opakuje (Ložek, 1973, Smolíková, 1990)

Půdní vývoj ve čtvrtohorách je tedy dán hlavně poměrem odnosu a sedimentace materiálu. Možnosti vývoje půd a tím i jejich výskyt jsou plně vázány na reliéf. Polohy klidné, na rozdíl od poloh postižených odnosem, jsou místy, kde půdy mohou dosahovat klimaxových stádií. Neznamená to však, že by se v polohách postižených odnosem nevyskytovaly žádné půdy. Jsou ale nevyvinuté, erozně postižené či je jejich vývoj brzděn sedimentací. Poměr ploch klidných a postižených odnosem se mění, v teplých obdobích klidné polohy zaujímají větší území, naopak v obdobích studených se vyskytují jen ve velmi

---

<sup>1</sup> „Myšlenka vyjadřující princip aktualismu (uniformitarianismus) pochází od skotského geologa Jamese Huttona (1795). V podstatě se jedná o princip uniformity aplikovaný na přírodní procesy. Tvrdí, že v minulosti působily na Zemi stejné přírodní síly jako dnes, tudíž se útvary podobné dnešním musely vyvíjet za velmi podobných podmínek.“ (Retallack, 2001) Pro paleopedologii z tohoto principu vyplývá, že podobné půdy se tvořily za podobných podmínek jako dnes i v geologické minulosti.

malých areálech. Polohy, které jsou trvale klidné, skýtají podmínky pro vývoj polygenetických půd. Právě sedimentace plně závislá na klimatu a jeho změnách v průběhu kvartéru dala název kvartérnímu klimaticko-sedimentačnímu cyklu. (Smolíková, 1990)

### **2.1.1 Závislost vývoje půd na kvartérním klimaticko-sedimentačním cyklu**

Vývoj půdy závisí na pěti hlavních faktorech pedogeneze – matečném substrátu, podnebí, reliéfu, činnosti organismů a času. (Tomášek, 2007, Smolíková, 1990)

Čtvrtohory se staly obdobím vzniku mnoha nových substrátů, například spraší, vátých písků atp. Sprašové série poskytují nejvhodnější podmínky pro studium půd a jejich vývoje. Podnebí ve čtvrtohorách kolísalo za střídání teplých vlhkých období se studenými suchými. V teplých vlhkých obdobích byly podmínky pro vývoj půd příznivé, vlhko a teplo napomáhalo pedogenezi stejně jako chemické a biologické zvětrávání pod rostlinným krytem a relativní odnosný a sedimentační klid. Mohly tedy vznikat vyzrálé půdy. V druhém případě, tedy obdobích chladných a suchých, převládalo zvětrávání mechanické, činnost organismů byla nízká a tvorba půd nepokročila za počáteční (iniciální) vývojová stádia. Skutečná situace je ovšem složitější, docházelo i k drobnějším u kolísání podnebí a tím i k „rychlému střídání půdotvorných, sedimentačních a případně i odnosných fází“ (Smolíková, 1990). Vzhledem k tomu, že stratigrafie čtvrtohor je postavena na základě klimatických výkyvů, je jasné, že staré půdy nemají význam jen pro paleopedologii, nýbrž i pro paleogeografii či paleoklimatologii. (Retallack, 2001) Vztah půd a reliéfu byl v základních rysech vykreslen již v úvodu kapitoly 2.1. Kromě faktu, že odnos i sedimentace neustále dodávají nové substráty, určují i vývoj půd tím, že jej omezují na kratší časové úseky. Podíl všech faktorů na tvorbě půd je plně závislý na faktoru času.

### **2.1.2 Půdy v jednotlivých fázích kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu**

Ucelený sled starých, fosilních půd není v sedimentech většinou zastoupen s výjimkou sprašových sérií suchých oblastí. Příčinou je shodný vývoj sprašového substrátu na velkých územích v různých časových obdobích a také jejími dobrými konzervačními vlastnostmi. Zároveň spraš citlivě reaguje na klimatické změny i změny vegetace a zachycuje i mírné výkyvy. (Smolíková, 1990) Průběh kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu odvozeného z vývoje sprašových sérií (podle Ložek, 1973) ukazuje Tabulka 1 na straně 11.

Tabulka 1: Průběh kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu odvozeného z vývoje sprašových sérií Podle Ložka (1973)

| Fáze |              | Sedimentace<br>Tvorba půd   | Podnebí   | Ráz stanoviště  |
|------|--------------|---|---|---|
| 6    | kataglaciál  | Spraše<br>Převaha eolické sedimentace<br>Útlum všech ostatních pochodů<br>Iniciální stádia půd<br>Zesprašnění | Léto teplejší   | Studená step, sprašová tundra<br>Ve vlhčích výkyvech převaha<br>Tundry a ostrůvky parkové tajgy |
|      | pleniglaciál |   | Chladno - sucho<br>0 - - 4°C<br>Vlhčí, část. teplejší výkyvy                              |   |
| 5    | anaglaciál   | Soliflukce<br>Hlínopísky<br>Eroze půd<br>Převaha rytmické<br>splachové<br>sedimentace<br>Slabé půdy           | Chladno<br>0 - - 2°C<br>Suché a vlhké<br>výkyvy   | Chladná step Holé<br>plochy   |
| 4    |              | Marker  | Ochlazení +/-<br>0°C  | Step  |
| 3    |              | Černozemě<br>Převaha půdotvorných<br>pochodů nad ronovou až<br>eolickou sedimentací                           | Chladno, avšak<br>suchá a teplá léta<br>+ 2 - 4 (- 1)°C<br>Studené zimy<br>Chladné výkyvy | Černozemní step<br>Výše parková<br>tajga<br>Poříční lesy  |
| 2    | interglaciál | Klidné chemické<br>zvětvávání<br>Hnědozem   | Vlhko,<br>teplo<br>+ 9 - 13°C<br>Mírné zimy   | Zapojený les  |
| 1    | kataglaciál  | Přemísťování spraší<br>Rostoucí intenzita<br>půdotvorných pochodů<br>Ron                                      | Oteplování,<br>zvlhčování s<br>výkyvy<br>- 1 - + 10°C                                     | Ústup otevřených<br>formací<br>Šíření lesa  |
| 6    | kataglaciál  | Spraš   | Chladno,<br>sucho   |   |

### **2.1.2.1 Fáze 2**

Fáze 2 kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu odpovídá klimatickému optimu s přechodem do pozdních úseků teplých výkyvů. Reprezentuje vrcholná období interglaciálu až postglaciálu. Její podnebí je teplé a vlhké. Odnosný a sedimentační klid dává prostor pro vývoj půd, převážně hnědozemního typu. Ty odpovídají dnešním klimaxovým půdám, případně jsou vyvinuty ještě silněji, vznikají pod lesem. Hlavní vegetační formací je zapojený les. (Ložek, 1973, Smolíková, 1990)

„ V geologické minulosti byly naposledy tyto podmínky (teplo, vlhko, zapojený les, odnosný a sedimentační klid) splněny v klimatickém optimu posledního interglaciálu (riss / würm, Eem), kdy střední Evropu pokrýval souvislý les, podnebí bylo o něco teplejší a zejména vlhčí než dnes“ (Smolíková, 1990). Této fázi odpovídá bazální půda Stillfriedu A, tedy bazální půda PK III.

### **2.1.2.2 Fáze 3**

Fáze 3 kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu odpovídá teplejším výkyvům časného glaciálu. Odpovídají jí mj. půdy černozemní řady.

Černozemě vystupují ve sprašových sériích jako tmavé, často primárně vápnité humózní půdy. (Smolíková, 1990) Vznikaly v nízkých suchých oblastech s výrazně teplým létem za mírné současné sedimentace. (Ložek, 1973) Odpovídají svrchním úsekům půdních komplexů, často se nad sebou několikrát opakují. Jako příklad lze uvést humózní půdy Stillfriedu A. (Smolíková, 1990)

### **2.1.2.3 Fáze 6**

Fáze 6 kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu je charakterizována intenzívní eolickou činností. Současně s ní dochází k brzdění až zastavení jiných sedimentačních či odnosných pochodů v pásmu sprašové tvorby. Významným projevem této fáze je tzv. zesprašnění.<sup>1</sup> (Smolíková, 1990)

---

<sup>1</sup> Vznik spraší se skládá ze dvou fází. V první fázi dochází k eolickému transportu a sedimentaci. Druhou fází je zesprašnění, které spraši dává její charakteristickou stavbu a další vlastnosti. Zesprašnění však může zasáhnout i nesprašové sedimenty a vtisknout jim některé znaky spraše. (Ložek, 1973)

#### **2.1.2.4 Ostatní fáze klimatického cyklu**

Ostatní fáze nemají vyzrálé půdy. Iniciální vývojová stádia půd odpovídají drobným klimatickým oscilacím a tak je lze využít ke stratigrafii pleistocenních chladných období. Kromě fáze 6 zesprašnění identifikujeme i ve fázi 4 (tvorba markeru). (Smolíková, 1990)

#### **2.1.3 Půdní komplexy**

Rychlé střídání odnosných, sedimentačních a půdotvorných fází je příčinou skutečnosti, že fosilní půdy většinou nevystupují jednotlivě. Vznikají tedy „souvrství půd a půdních sedimentů, kde se uplatňují nejen různá stádia sukcese, nýbrž i stádia odpovídající klimatickým změnám“ (Smolíková, 1990). Pedokomplexy jsou tedy souvrství, jejichž skladba je zákonitá: jsou převážně tvořeny půdami a půdními sedimenty. K jejich vytvoření je třeba, aby jednotlivé půdy byly odděleny alespoň minimální sedimentací. (Ložek, 1973)

Půdní komplexy jsou jednoznačným indikátorem výkyvů klimatu, které se několikrát opakovaly.

##### **2.1.3.1 Stručná charakteristika půdních komplexů ve sprašových sériích**

Smolíková (1990) popsala celkem 12 půdních komplexů. Komplexy jsou číslovány vzestupně, přičemž PK 0 je pedokomplex náležící do holocénu (je tedy nejmladším půdním komplexem).

PK I odpovídá Stillfriedu B, časově tedy spadá do období würmského interstadiálu („W 2/3“). Vývoj půd v tomto období skončil převážně v iniciální fázi. Intenzivní odnosný neklid zapříčinil zachování půd ve formě jediné polygenetické půdy či v silně redukované podobě.

PK II tvoří svrchní úsek Stillfriedu A, časově spadá do starší části würmu, konkrétně interstadiálu „W 1/2“. Nejvyššího vývojového stádia dosahují dvě bazální půdy, které dosahují až černozemního stádia. Nad nimi vystupují slaběji vyvinuté půdy, náležející do chladné fáze „W 2“.

PK III je spodním úsekem Stillfriedu A, náleží k přelomu riss / Wurm, tedy do období Eemu. Je zastoupen hnědozemí interglaciálního klimatického optima a nad ní ležící černozemí. Úsekům spadajícím pod chladné období „W 1“ opět odpovídají slabě vyvinuté půdy.

Další půdní komplexy jsou stručně uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2: Půdní komplexy IV – XII

| <u>Půdní komplex</u> | <u>Chronologie</u>                           | <u>Půdy</u>  |
|----------------------|--|--|
| PK IV                | Treene, Rügen<br>(teplá období uvnitř rissu) | dvojice hnědozemí a černozemí<br>(analogicky jako u PK III)          |
| PK V                 | mladší Holstein                              | dvě braunlehmovité hnědozemě<br>a černozemě                          |
| PK VI                | starší Holstein                              | tři hnědozemě (dvě bazální jeví<br>tendenci k braunlehmovitým půdám) |
| PK VII               | teplá období elsterského glaciálu            | pozměněná černozem a braunlehm                                       |
| PK VIII              | teplá období elsterského glaciálu            | pseudočernozem, hnědozem,<br>braunlehm                               |
| PK IX                | teplá období elsterského glaciálu            | pseudočernozem, braunlehmovitá<br>hnědozem                           |
| PK X                 | cromerský interglaciál<br>(günz/mindel)      | pseudočernozem, braunlehmovitá<br>hnědozem, braunlehm                |
| PK XI                | waal   | braunlehm, rubrikovaný braunlehm                                     |
| PK XII               | tegelen                                      | dvojice rubefikovaných braunlehmů                                    |

Zdroj: Smolíková, 1990

Ve sprašových sériích tedy nacházíme slabě vyvinuté půdy ve všech půdních komplexech v jejich svrchních úsecích, navíc jsou jedinými půdami PK I. Skutečné černozemě nacházíme jen v PK II a PK III. (Smolíková, 1990)

## 2.2 Význam fosilních půd pro stratigrafii kvartéru a paleoklimatologii

Všechny půdy mají alespoň částečně polygenetický ráz, který odráží kvartérní klimaticko-sedimentační cyklus. Bazální (spodní) členy jednotlivých pedokomplexů odpovídají vrcholným fázím teplých období a tak jsou pro stratigrafické účely nejvhodnější. (Smolíková, 1990)

Půdy jsou „makroskopicky nápadně patrná dělítka terestrických sedimentárních sérií“ (Smolíková, 1990). Jsou tedy ideálně využitelné pro dělení nejen sprašových pokryvů, kde by se různě staré vrstvy jinak jen obtížně rozlišovaly. Samozřejmě také výborně indikují intenzitu jednotlivých teplých výkyvů. (Smolíková, 1990) Tyto půdy jsou tedy využívány k rekonstrukci podnebí a rozpětí klimatických změn. Pro lepší výsledky by tyto půdy měly být korelovány s paleontologickými nálezy, zejména nálezy malakofauny, protože právě u měkkýšů jsou velmi dobře známy stanovištní nároky. (Ložek, 1973)

Paleoklimatologie se samozřejmě neopírá jen o paleopedologii. Svě cenné poznatky do ní vnášejí i paleogeografie, sedimentologie, glaciologie atd. (Chlachula a Kemp, 1999)

## 2.3 Posouzení lokality z paleopedologického hlediska

Při posuzování půd z paleopedologického hlediska je třeba sledovat především dvě věci (Smolíková, 1990):

- 1) Zda se půdy vzniklé v minulosti vyskytují ve stejných areálech, jako současné půdy

Zde se rozlišují tři hlavní skupiny:

- I. půdy, které tuto podmínku splňují (černozemě, podzoly, pseudogleje...)
- II. půdy vyskytující se v lokalitě jen jako fosilní (braunlehmy,...)
- III. půdy, které se v současnosti vyskytují ve vzdálených oblastech (plastosoly, latosoly)

- 2) Dosažený stupeň zralosti

Při posuzování je třeba vycházet z vývojové řady půd. Zjišťuje se, jak blízko klimaxu<sup>1</sup> je zkoumaná půda. U všech půd je zároveň nutno sledovat úložné poměry a polohu ve vztahu k reliéfu, aby mohlo být vyloučeno porušení či sekundární změny.

---

<sup>1</sup> Jako půdní klimax označil Kubiěna maximálně dosažitelný stupeň vývojové řady půd v určité oblasti na určitém výchozím podkladě. (Smolíková, 1990)

Dále se mj. sleduje forma výskytu půdy – třídíme je tedy podle modu<sup>1</sup>. Podle Kubiěna se stejná půda může vyskytovat v několika formách. Záleží, zda byla přemístěna či ne (tj. zůstala in situ), dále také zda zůstala součástí „živé půdy“ či byla fosilizována. Podle základních genetických kritérií se rozlišují čtyři základní skupiny půd – půdy autochtonní na primární matečné hornině, půdní sedimenty, autochtonní půdy na půdních sedimentech a dále autochtonní formy přeměn na autochtonních půdních reliktech. Každá z těchto skupin se dělí na tři podskupiny podle toho, zda je půda recentní, reliktní či fosilní.<sup>2</sup> Podle povahy té které půdy lze usuzovat na dřívější stanovištní podmínky. (Smolíková, 1990) Dělení paleopůd na výše uvedené podskupiny podporují i Nettleton, Olson a Wysocki (2000).

### **2.3.1 Metody studia starých půd**

Metody studia starých půd se vyvíjejí velmi dynamicky. Základním stavebním kamenem tohoto oboru je půdní mikromorfologie. K určení stáří půd se často používá radiokarbonová metoda datování nebo opticky stimulovaná luminiscence. Pro další analýzy je možno využít znalostí například z oboru dendrochronologie, analýzy zuhelnatělých kusů dřev, či palynologie.

#### **2.3.1.1 Půdní mikromorfologie**

Paleopůdy jsou laboratorně zkoumány především z mikromorfologického hlediska. Půdní mikromorfologie se zabývá strukturou půdy, která je v práci van der Meera (1996) definována jako seskupení primárních půdních částic do složenin či shluků oddělených od okolních seskupení „štěpnými plochami“. Základy půdní mikromorfologie, jakožto vůdčí metody studia starých půd, položil již v roce 1938 Kubiěna. Všechny půdní, typy, subtypy, variety či místní formy půd mohou být díky své specifické mikromorfologie rozeznány i z velmi malých půdních fragmentů. (Smolíková, 1990) Na význam využívání půdní mikromorfologie v paleopedologii klade velký důraz i R. A. Kemp (1999)

---

<sup>1</sup> Formami modu se rozumí formy výskytu (zachování) půd. (Smolíková, 1990)

<sup>2</sup> Zde je na místě rozlišit tři základní pojmy. Recentní znamená současný. Reliktní je půda starší než holocenní, která ovšem zůstala na povrchu a „živá“. Fosilní půda je půda překrytá sedimenty, tedy bez edafonu, vegetace atp. (Retallack, 2001)

S takovýmto dělením nesouhlasí Johnson (1998), který tvrdí, že půdy reliktní do paleopůd nepatří, neboť na ně působí moderní půdotvorné pochody a tudíž se jedná o půdy moderní, současné. S takovýmto dělením paleopůd podle Smolíkové však kromě Retallacka (2001) souhlasí např. i Bronger a Catt (1998).



V rámci mikromorfologie je možno sledovat i půdní mikromorfometrii<sup>1</sup>, primární složky půdy (souhrn tvarovaných částic v půdě a stupeň jejich rozkladu), sekundární složky půdy (plazma, konkrece,...) a lze pracovat s půdními výbrusy. (Smolíková, 1990) Díky polarizačnímu mikroskopu lze kromě určení typu fosilní půdy usuzovat i na pedogenetické procesy či prostředí, ve kterém se půda vyvíjela a tedy i na environmentální změny. Půdní mikromorfologie využívá i elektronové mikroskopy, avšak užití polarizačních mikroskopů je čtenější. (Kemp, 2007) Dá se rozpoznat i stupeň rozkladu půdní organiky či formy humusu. Poskytují také informace o druzích až rodech půdní fauny, která se v půdě zachovala či umožňují nalezení a určení fragmentů zuhelnatělých dřev za účelem alespoň částečné rekonstrukce vegetačního krytu. „Půdní mikromorfologie poskytuje možnost přímého studia dynamického vývoje půdy a zachycení jednotlivých stádií půdní polygeneze“ (Smolíková, 1990).

Jak vyplývá z výše napsaného, půdní mikromorfologie pracuje s půdními výbrusy. Ty se zhotovují z vysušeného neporušeného vzorku půdy, který je ve vakuu napuštěn pryskyřicí. Poté je zpevněný celek rozřezán a jedna strana vyleštěna. Ta je následně umístěna na podložní skličko. Následuje ztenčení vzorku na 25-30  $\mu\text{m}$  a překrytí krycím skličkem. Poté je půdní výbrus hotov. (Kemp, 2007)

#### **2.3.1.2 Radiokarbonová metoda datování stáří půd, datování pomocí opticky stimulované luminiscence**

Radiokarbonová metoda je užívána pro určení stáří biologického (organického) materiálu. Je založena na změně (poklesu) poměru počtu atomů radioaktivního izotopu uhlíku  $^{14}\text{C}$  ke stabilnímu  $^{12}\text{C}$ . Využít se dají například úlomky kostí či uhlíky v půdě. Nevýhodou metody je relativně vysoká míra nepřesnosti. Výsledky zkoumání aktivity vzorku je tedy nutné korelovat pomocí dalších metod, například dendrochronologie. (Houser, 2002)

Kromě datování pomocí  $^{14}\text{C}$  lze k určení stáří půd využít i luminiscenční datování („optically stimulated luminescence dating“, OSL dating). Tato metoda umožňuje přesné určení období depozice a akumulace datovaného materiálu, navíc je vhodná právě pro pleistocenní uloženiny. Toto datování funguje na principu uvolňování elektronů při aktivaci světlem. (van Mourik, Nierop, Vandenberghe, 2010)

---

<sup>1</sup> Půdní mikromorfometrie zachycuje změny skladeb v určitých horizontech. Lze ji použít například k určení stupně periglaciálního porušení. (Smolíková, 1990)

### **2.3.1.3 Dendrochronologie a palynologie**

Dendrochronologická analýza vychází ze srovnávání série letokruhů zkoumaného vzorku se sériemi, u kterých známe stáří. Nejčastěji je toto datování využíváno pro kalibraci výše popsaného radiokarbonového určování stáří. (Houser, 2002) Také je možné určit, z jaké dřeviny uhlíky pocházejí.

Pylový záznam je důležitý pro paleoklimatické rekonstrukce. Ve starých půdách bývá zachováno různé množství pŕolových zrn, jež lze využít k přibližné rekonstrukci vegetačního krytu. Přibližné proto, že různé rostliny dávají velmi rozdílné množství pylu a také proto, že u pylů rozdílných rostlin existuje odlišná pravděpodobnost zachování jejich pylu. Navíc pyl může být větrem přenášen na velké vzdálenosti. Podle pylu je možno mnoho rostlin určit až do druhu (dřeviny a některé byliny), avšak například u pylů trav detailní rozlišení není možné. Změny pylového složení mohou spolu s určitými půdními znaky poukazovat na změny klimatu. (Petr, 2007)

### **3. Metody a zdroje, charakteristika zájmového území**

Použité datové zdroje a metody využitě při zpracování této práce vycházely z finančních a časových možností. Na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze, ani na dalších přírodovědeckých fakultách českých univerzit, pokud je autorce známo, nebyla žádná podobná práce delší dobu zpracovávána a tak považovala za nutné pojednat o paleopedologii z velké části právě pomocí rešerše.

Autorka také projevila zájem o využití již zpracovaných, avšak nepublikovaných údajů o lokalitě, které souvisely s radiokarbonovým datováním a analýzou zuhelnatělých kusů dřev, stejně jako o výsledky půdní mikromorfologie.

#### **3.1 Použité metody**

Práce je postavena především na rešerši problematiky paleopedologie. Cílem rešerše bylo shrnutí základních poznatků tohoto vědního oboru a získání informací o zájmovém území. Nejprve byla zhotovena část práce zabývající se obecnou problematikou paleopedologie, následovalo dohledání informací v nadstavbové literatuře a následně zpracování konkrétních poznatků o lokalitě.

Dále byl proveden terénní průzkum za účelem rekognoskace okolí lokality a jejího postavení v terénu. Současně bylo provedeno několik návštěv zemědělské sprašové strže. Během těchto návštěv byly zjištěny poznatky a skutečnosti, které jsou částečně uvedeny v kapitolách zabývajících se charakteristikou lokality a dále jsou uvedeny ve Výsledcích.

#### **3.2 Použité datové zdroje**

V této práci jsou jako zdroje použity publikace tištěné i elektronické. Jedná se jak o monografie, tak o publikace více autorů, sborníky či články v odborných periodících.

Základní literatura byla získána díky oborovým knihovnám Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, konkrétně v Geografické knihovně, Knihovně Ústavu pro životní prostředí a Knihovně botaniky. Jednalo se o tištěné, převážně monografické publikace.

Další literatura byla získána díky fakultnímu přístupu k serverům jako [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) a [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com), odkud byly získány články z periodik typu

Quaternary International aj. Odtud bylo čerpáno i velké množství článků, které sice v práci nebyly použity, avšak poskytly autorce možnost zorientovat se v problematice.

V neposlední řadě byly při zpracování tématu využity materiály poskytnuté Mgr. Lenkou Lisou, PhD., přičemž se jednalo zejména o publikaci G.J. Retallacka *Soils of the Past: An introduction to Paleopedology* a větší množství odborných článků.

Další informace a odborné články byly získány na internetu na odborných webových stránkách například České geologické služby či Geologického ústavu Akademie věd České republiky. Autorka spolupracovala také s Krajským úřadem Středočeského kraje a s Městským muzeem v Kralupech nad Vltavou.

Vzhledem k tomu, že v mnoha publikacích byl používán Klasifikační systém lesních půd, autorka použila pro převod do dnes používaného Taxonomického klasifikačního systému půd práci Němečka (2002).

### **3.3 Charakteristika zájmového území**

Zájmové území si autorka zvolila na základě konzultace se školitelem. Jedná se o malou lokalitu ve Středočeském kraji poblíž bydliště autorky.

#### **3.3.1 Vymezení území**

Zeměšská sprašová strž leží asi 30 km severně od Prahy ve středočeském katastrálním území Zeměchy u Kralup nad Vltavou. (Obrázek 1)

Útvar o rozloze asi 1,5 ha se nachází na jižním okraji obce. Vymezena je i v rámci Přírodní památky „Zeměšská sprašová rokle“. Nadmořská výška se pohybuje v rozpětí 196 – 218 m n. m.

Ve středočeské sprašové oblasti (suchá sprašová oblast) se pravděpodobně jedná o jeden z posledních veřejnosti přístupných sprašových profilů umožňujících studium sedimentů posledního glaciálního cyklu. (Cílek, 1996)

Zeměšská sprašová strž je celkem dobře známa v odborných kruzích, veřejnost se o ni příliš nezajímá.

Obrázek 1 – Sprašová strž v Zeměchách



Zdroj: Portál veřejné zprávy České republiky (2010),  
dále zpracovala autorka

### **3.3.2 Archeologie**

Podle V. Fencla, archeologa při Městském muzeu v Kralupech, jsou nejstarší archeologické nálezy v blízkém okolí zájmového území datovány do doby měděné – eneolitu. Severní část území Zeměch byla v eneolitu osídlena lidmi kultury se šňůrovou keramikou, což kromě střepů dokazují i kostrové hroby.

Mladší nálezy pocházejí z doby bronzové, podle Fencla (2010) náleží kultuře únětické a knovízské a vyskytují se trochu jižněji. Další keramika, která byla nalezena během průzkumu v průběhu roku 1995 (týž průzkum, z jakého vychází článek o lokalitě od Cílka z r. 1996), spadá též do doby bronzové. Ze stejného období jsou i nejnovější nálezy (2005).

Během výše zmiňovaného průzkumu byla nalezena i keramika (střepy) z období stěhování národů. (Fencl, 2010)

Osídlení lokality je tedy doložitelné již do období eneolitického. Ačkoliv se dosud vedou spory ohledně lidu kultury se šňůrovou keramikou (pastevecká či zemědělská kultura) (Neustupný, 1997), je nesporné, že důvodem většího množství archeologických nálezů v lokalitě jsou zejména vhodné podmínky pro zemědělství – tedy úrodná holocenní černozem.

### **3.3.3 Strž na historických mapách**

Na pěti historických mapách bylo zjišťováno znázornění strže. Všechny použité mapové výřezy jsou uvedeny v Příloze 1. Použité mapy pochází od Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (2006) a z Laboratoře geoinformatiky Univerzity Jana Evangelisty Purkyně (2005).

Na Müllerově mapě Čech z roku 1720 jsou sice zakresleny Zeměchy („Semiech“), ale strž znázorněna není.

První vojenské mapování (1764 – 1768) již zachytilo jak Zeměchy, tak i zeměšskou sprašovou strž. Je výborně znázorněna šrafuou na jižním okraji obce mezi znázorněnými vrchy Špičák a Skalka (v mapě bez pojmenování).

V císařských otiscích stabilního katastru z let 1824 – 1843 je strž dobře patrná jako jedna z mála lesních ploch (světle zelená barva). U jejího jižního konce je zaznamenán místní název Za rokly („Za Rokly“), který se používá i dnes.

Druhé vojenské mapování (1836 – 1852) již název „Semiech“ zaměňuje za „Zeměch“, strž je opět znázorněna šrafuou.

Poslední použitá mapa je ze třetího vojenského mapování (1877 – 1880). Využívá jak vrstevnic, tak kót, strž samozřejmě znázorňuje. Obec je zde již popsána jako „Zeměchy“.

Od Müllerovy mapy, kde byly zeměchy znázorněny jen názvem a piktogramem kostela, přes mapy vojenských mapování a otisky stabilního katastru, ušlo kartografické ztvárnění map dlouhou cestu. Přesto již na konci 18. století byla strž, pravděpodobně i díky úvozové cestě, považována za natolik významný prvek, že byla zanesena do mapy.

### **3.3.4 Fyzickogeografická charakteristika**

O lokalitě zajímavé z fyzicko-geografického hlediska hovoříme zejména díky kvartérním pokryvným útvarům. Ač je zájmové území malé, lze na něm sledovat vývoj půd v kvartéru i unikátní společenstva rostlin a živočichů. Zajímavá je také krátkodobá existence sufozního systému v roce 1997.

#### **3.3.4.1 Geologie**

Nejstarší horniny v oblasti pocházejí z proterozoika (starohor). Řadí se do takzvané kralupsko-zbraslavské skupiny. Patří mezi ně například droby, prachovce, buližníky, bazalty, ryolity a další. Ty byly později postiženy kadomským vrásněním – došlo k jejich zvrásnění

a k přesmykům. Došlo i k vyzdvižení, tím i k ukončení mořské sedimentace a denudaci skalního podloží. (Chlupáč, 2002) Buližníkové výchozy lze najít v údolí Vltavy například u železničního koridoru Praha – Kralupy nad Vltavou.

Prvohorní horniny leží na proterozoickém podloží vždy diskordantně. Během permu a karbonu docházelo v oblasti k sedimentaci bezodtoké pánvi. (Chlupáč, 2002) Právě z prvohor (konkrétně karbonu) pocházejí rozpadavé arkóзовé pískovce, které tvoří podloží zeměšské sprašové strže (Cílek, 1996). Tyto uloženiny nebyly postiženy vrásněním, avšak na některých místech byly porušeny pozdně variskými či ještě mladšími zlomy. Sedimenty karbonu a permu až na výjimky výchozy v dnešní krajině netvoří. (Chlupáč, 2002) Ojedinelé jsou jejich odkryvy například v Kralupech nad Vltavou: vrch Hostibejk, Lobečská skála aj.

Od devonu po spodní křídou docházelo k zarovnávaní reliéfu, neboť střední Čechy byly souší. Sedimenty prvohor byly v druhohorách intenzivně erodovány, permokarbonské uloženiny se však většinou zachovaly. Počátkem svrchní křídou došlo k rozšíření moře. Utvářely se pískovce, opuky atp. Zalita byla i vyvýšená území, což je prokazatelné díky vyplnění dutin buližníkových skal mořskými sedimenty s četnými paleontologickými nálezy. Koncem druhohor se území středních Čech vlivem pohybu litosférických desek dostalo do téměř současné polohy na severní polokouli. Moře po krátkém období svého maximálního rozšíření ustoupilo a střední Čechy se natrvalo staly souší. (Chlupáč, 2002)

V terciárním teplém podnebí byl mezozoický povrch rychle zarovnávan. K další sedimentaci, zejména říční, docházelo během miocénu a pliocénu. Koncem třetihor nastal vyzdvih Českého masivu zapříčiněný tektonickými pohyby alpínského vrásnění. Jako reakce na vznik zlomů se objevily se i vulkanity. Povrch byl rozrušován činností vodních toků. V závěru terciéru se klima začalo ochlazovat. (Chlupáč, 2002)

Čtvrtohory, silně ovlivněné kolísáním teploty, byly obdobím vzniku mnoha uloženin. (Smolíková, 1990) Během vlhkých a teplých období docházelo k zintenzivnění erozní činnosti řek, naopak v obdobích chladných a suchých vodní eroze zdaleka nenabývala takové intenzity. Vznikly tedy terasy, na nichž nacházíme šterky a písky. Vznikly a zachovaly se i pleistocenní spraše, sprašové hlíny i váté písky, u nichž za prvotní příčinu jejich vzniku považujeme eolickou činnost v období glaciálů. Poslední fází kvartéru je holocén, který doposud trvá. (Kovanda, 2002) V zájmové lokalitě se na výše zmiňovaných rozpadavých karbonských arkózách nacházejí drobné šterky a písky terasy Knovízského potoka (Cílek, 1996), přičemž tyto písky jsou klasifikovány jako přeplavené váté písky. (Cílek, 1997) Nad nimi nacházíme pleistocenní souvrství půd ve spraších, přičemž sprašová závěj dosahuje mocnosti přes 20 m. Holocén je zastoupen černozemí.

### **3.3.4.2 Geomorfologie**

Z hlediska geomorfologického členění náleží zájmové území do provincie Česká vysočina, podcelku Mělnická kotlina. Detailní zařazení lokality do Geomorfologického systému ČR je uvedeno v Tabulce 3 na straně 25. Z geomorfologického pohledu má Mělnická kotlina ráz ploché erozně-denudační sníženiny se stupňovinou říčních teras. (Chlupáč, 2002) Jejím nejvyšším bodem je Dřínov (274 m n. m.).

V blízkém okolí zájmového území se nacházejí dva ploché vrcholy – Skalka (270 m n. m.) a Špičák (250 m n. m.). K jihu je reliéf plochý, k východu a jihovýchodu se prudce svažuje k Zákolanskému potoku. Směrem k západu je reliéf také svažitý, sklání se k potoku Slatina, nicméně sklon je mírnější. Poloha severně od obou zmiňovaných kót je tvořena pozvolným klesáním ke Knovízskému potoku. V této části se nachází zájmové území, tvořené pozvolně se zařezávající strží ve sprašové závěži a jejím nejbližším okolím. Jižní, horní, ústí strže přechází do mírného, otevřeného svahu, zatímco v dolní části je strž nápadně užší, sevřenější. (terénní průzkum)

Samotná strž je asi 350 m dlouhá, sprašové stěny se nad jejím dnem zdvihají do výšky okolo 19 m. Závěj, již strž prořezává, je mocná přes 20 m, její podloží nachází asi 4 m pod současným dnem strže. (Cílek, 1996)

Strž je antropogenního původu, jedná se o zářez staré úvozové cesty prohloubený erozní činností především vody. Vznik je zasazen do období 14. - 16. století. Vzniknout měla během velmi krátké doby, cca 100 let. (Ložek, 1995) Původní cesta vedoucí roklí mohla vzniknout již v pravěku (Mudra, 2005).



Tabulka 3: Zařazení lokality do Geomorfologického systému ČR

|              |                     |
|--------------|---------------------|
| Systém       | Hercynský           |
| Provincie    | Česká vysočina      |
| Subprovincie | Česká tabule        |
| Oblast       | Středočeská tabule  |
| Celek        | Středolabská tabule |
| Podcelek     | Mělnická kotlina    |
| Okresek      | Lužecká kotlina     |

Zdroj: Kalvoda J., Balatka B., 2006

### **3.3.4.3 Hydrologie**

Strž spadá do povodí Knovízského potoka. Podle absolutní řádovosti toku dosahuje potok IV. řádu, při použití řádovosti podle Strahlera se jedná o tok II. řádu. V případě vysokých srážek bývá strž odvodňována povrchově, žádný stálý tok se v ní ale nevyskytuje.

Zvláštností lokality byla dočasná existence podzemního sufozního systému v počátečních měsících roku 1997. V písčích v podloží strže se v hloubce asi 2-3 m nachází 10-15 cm mocná poloha mohutného zarezlého jílu, která je překážkou pro odtok vody. O této jílové vrstvě Cílek (1997) tvrdí, že je hydromorfně postižená, aniž by toto blíže specifikoval. V únoru 1997 byl V. Cílkem v horní části zaznamenán závrt o průměru přes 3 m a hloubce 1,2 m. V jeho dně se nacházely dvě sufozní trubice, ve střední části strže vznikl vývěr o kapacitě asi 0,31 / sec. Podzemní sufozní systém tak dosáhl délky okolo 300 m. Příčinou vzniku tohoto systému odvodňování byla kombinace geomorfologické predispozice strže a klimatických faktorů. Na konci roku 1996 nastaly neobvykle silné mrazy doprovázené sněhovými srážkami. Počátkem února došlo k výraznému oteplení a tím i tání asi 15 cm mocné sněhové pokrývky. Půda strže však zůstala zamrzlá, protože byla stíněna. Nahromaděná relativně teplá voda půdu porušila a pronikla pod stále zmrzlou sprašovou vrstvou, kde narazila na výše popsanou vrstvu jílu. Celý sufozní systém zanikl okamžitě po rozmrznutí půdy a ukončení tání. (Cílek, 1997)

#### **3.3.4.4 Pedologie**

Lokalita se nachází v suché sprašové oblasti – oblasti černozemí a černic, širší okolí se vyznačuje vysokou pedodiverzitou. Můžeme zde nalézt například hnědozemě či fluvizemě. Výskyt černozemí je úzce vázán na kultivaci. Vznikly raném postglaciálu pod původní lesostepí a stepí na převážně sprašových substrátech. Jsou typické pro plochý, rovinný reliéf. (Tomášek, 2007) Na území těsně obklopujícím strž se opravdu vyskytují černozemě, jedná se o „splachy holocenních zemědělských půd v podobě částečně degradovaných černozemí“. (Cílek, 1996). Podle ústního sdělení RNDr. Vojena Ložka, DrSc. (2009) by se zde měla nacházet na velmi malé ploše i černozem doposud neoraná.

Fosilní půdy sprašových sérií, jaké nalézáme právě v zeměšské strži, nám poskytují cenný obraz vývoje střední Evropy v kvartéru. Spraš je pokrývným sedimentem dobře konzervujícím starší půdy, a zároveň substrátem, jenž vykazuje shodný vývoj ve velkých oblastech i v rozdílných časových obdobích. Její citlivá reakce i na malé změny podnebí i vegetace nám umožňuje sledovat tyto výkyvy jako slabě vyvinuté půdy. (Smolíková, 1990)

Ve strmých sprašových stěnách strže o výšce až 19 m zřetelně vystupuje půdní komplex (PK) Stillfriedu A, tedy půdy PK II a III, a půdní komplex Stillfriedu B (PK I). Mladší PK je pouze slabě zřetelný, pravděpodobně pro silně postižení erozí. Nejstrmější svahy s dobře vyvinutými profily se nacházejí zejména v severní části strže. (Cílek, 1996)

Malou prozkoumanost profilu přisuzuje Cílek (1996) hlavně faktu, že nálezy fosilní malakofauny jsou v této lokalitě spíše výjimečné. Za zmínku stojí pouze výskyt trojzubky stepní (*Chondrula tridens*) ve spodní černozemi Stillfriedu A (Ložek, 1995).

#### **3.3.4.5 Klima**

Oblast podle Köppenovy klasifikace<sup>1</sup> náleží do klimatického regionu Cfb, což je podtyp podnebí listnatých lesů mírného pásma. Pásmo C je charakterizováno tak, že průměrné teploty nejteplejšího měsíce přesahují 10°C. Písmeno f označuje rovnoměrné rozložení srážek a písmeno b podává detailnější informace o teplotách.

Podle Quittovy klasifikace<sup>2</sup> spadá do teplé oblasti W, podoblasti W 2. Její charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 4. (Tolasz, 2007)

---

<sup>1</sup> Köppenova klasifikace vychází z ročního průběhu teplot a srážek ve vztahu k vegetaci.

<sup>2</sup> U Quittovy klasifikace jsou oblasti definovány na základě kombinací hodnot 14 klimatologických charakteristik.

Tabulka 4: Charakteristika klimatické oblasti W2

|  |              |
|--|--------------|
| Počet letních dní                          | 50 - 60      |
| Počet dní s průměrnou teplotou 10°C a více | 160 - 170    |
| Počet dní s mrazem                         | 100 - 110    |
| Počet ledových dní                         | 30 - 40      |
| Průměrná lednová teplota                   | -2 až - 3°C  |
| Průměrná dubnová teplota                   | 8 – 10°C     |
| Průměrná červencová teplota                | 18 - 19°C    |
| Průměrná říjnová teplota                   | 8 - 9°C      |
| Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více | 90 – 100     |
| Suma srážek ve vegetačním období           | 350 – 400 mm |
| Suma srážek v zimním období                | 200 – 300 mm |
| Počet dní se sněhovou pokrývkou            | 50 – 40      |
| Počet zatažených dní                       | 120 – 140    |
| Počet jasných dní                          | 40 - 50      |

Zdroj: Tolasz, 2007

Přímo v Zeměchách ani v blízkém okolí se nenachází žádná oficiální meteorologická stanice (ani manuální) spadající pod ČHMÚ.

#### **3.3.4.6 Biogeografické poměry**

Z hlediska fyto geografického členění ČR území náleží do oblasti Českého termofytika (T), obvodu Česká tabule, okrsku Slánská tabule (7c). (Neuhäuslová, 2001)

Potenciální přirozená vegetace v širším okolí lokality je hercynská černýšová dubohabřina (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*). (AOPK ČR, biomonitoring.cz) Taková to stanoviště mají výraznou převahu habru obecného (*Carpinus betulus*), dubu zimního (*Quercus petraea*) s častou příměsí dubu letního (*Quercus robur*) a lípy srdčité (*Tilia cordata*). Dřeviny zde mohou zahrnovat i stanovištěně náročnější druhy, například jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) či javor klen a mlč (*Acer pseudoplatanus* a *A. platanoides*). Do bylinného patra náleží například jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), sasanka hajní (*Anemone nemorosa*) či lipnice hajní (*Poa nemoralis*). V současnosti jsou tyto porosty plošně velmi

omezené. Příčinou je kromě zástavby i odlesnění a intenzivní zemědělská činnost již od neolitu. (Neuhäuslová, 2001)

V současnosti je širší okolí lokality využívané jako orná půda, lesy zůstaly pouze na místech nevhodných pro intenzivní zemědělskou činnost (prudké svaty apod.). Lesy jsou převážně nepůvodní se silným podílem trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*).

Zájmové území je velmi specifické, co se týče fauny i flory. Lokalita má reliktní charakter, udržela se zde společenstva kontinentální stepi – kavylových trávníků (*Festucion valesiaca*). (Culek, 1996) Ta byla v jiných lokalitách od neolitu přeměňována na polní kultury. Zastoupen je hlaváček jarní (*Adonis vernalis*), hvězdice zlatovlásek a chlumní (*Aster linoxyris* a *A. amellus*), kozinec bezlodyžný (*Astragalus excapus*), koniklec luční (*Pulsatilla pratensis*), kavyl Ivanův a sličný (*Stipa joannis* a *S. pulcherrima*). (Karlík, Řezáč, 2005) Mudra (2005) k nim dodává například třešeň křovitou (*Prunus fruticosa*) nebo kostřavu walliskou (*Festuca valesiaca*). (Mudra, 2005)

Z živočichů jsou pro zájmové území typičtí teplomilní bezobratlí. Měkkýši v lokalitě vytvářejí typické společenstvo sprašové stepi. Kromě trojzubky stepní (*Chondrula tridens*) zde žije i *Helicopsis striata* a *Pupilla muscorum*. Pavouky zde zastupuje sklípkánek pontický (*Atypus muralis*). Ze zástupců hmyzí říše jsou zajímavé dvě kobylky a to *Bicolorana bicolor* a *Platycleis denticulata*. Dále zde nacházíme velké množství druhů blanokřídlých, zejména samotářské včely a vosičky, jež mají hnízda ve sprašových stěnách. (Mudra, 2005)

S biotou je velmi úzce spojena i ichnostavba (bioturbace a bioeroze) spraší v lokalitě. Všechny spraše obsahují biogenní struktury (ichnofosilie), jejichž rozpoznání je významné pro následnou paleoklimatickou interpretaci sprašových souvrství. Je nutno počítat s faktorem bioturbace a bioeroze, protože mohou zapříčinit pozměnění původního paleoklimatického záznamu. Kromě výplní dutin, které se petrologicky neshodují s okolím lze v lokalitě nalézt i další stopy – tunely a komůrky bezobratlých (povětšinou vyplněné kompaktní spraší), kořenové stopy, homogenizované polohy (činností žížal) a také recentní a subrecentní stopy hmyzu, stopy po činnosti ptáků i stopy savců. K tomuto tématu se vztahuje Příloha 2. (Mikuláš a Cílek, 2002)

Hlavní problémem lokality je v současnosti zarůstání akátem. Kromě toho, že má negativní vliv na xerothermní společenstva, zapříčiňuje i nebezpečné rozrušování sprašových stěn strže. Karlík a Řezáč (2005) v Plánu péče uvádějí, že k výsadbě této dřeviny došlo zhruba v polovině 20. století.

### **3.3.4.7 Ochrana území**

Strž je součástí maloplošného zvláště chráněného území (MZCHÚ) „Přírodní památka sprašová rokle u Zeměch“, které bylo vyhlášeno národním výborem v Mělníku 19. 12. 1986. Rozloha MZCHÚ je 1,49 ha. Důvodem je mj. „ochrana význačného geomorfologického fenoménu, význačného stratigrafického profilu mezi starším a mladším pleistocénem.“ (ANONYMUS, 1986)

Profil jako takový je ohrožen zejména sesuvy a porůstáním akátem. Původně stepní porosty, zařazené mezi hlavní předměty ochrany, byly z velké části přeměněny na porosty lesní a další nezanedbatelná část zarostla spontánně. (Karlík, Řezáč, 2005)

## 4. Výsledky

Výsledkem práce je shrnutí útržkovitých poznatků o zájmovém území, fakta získaná terénním průzkumem a také vybudování základu pro budoucí práci autorky.

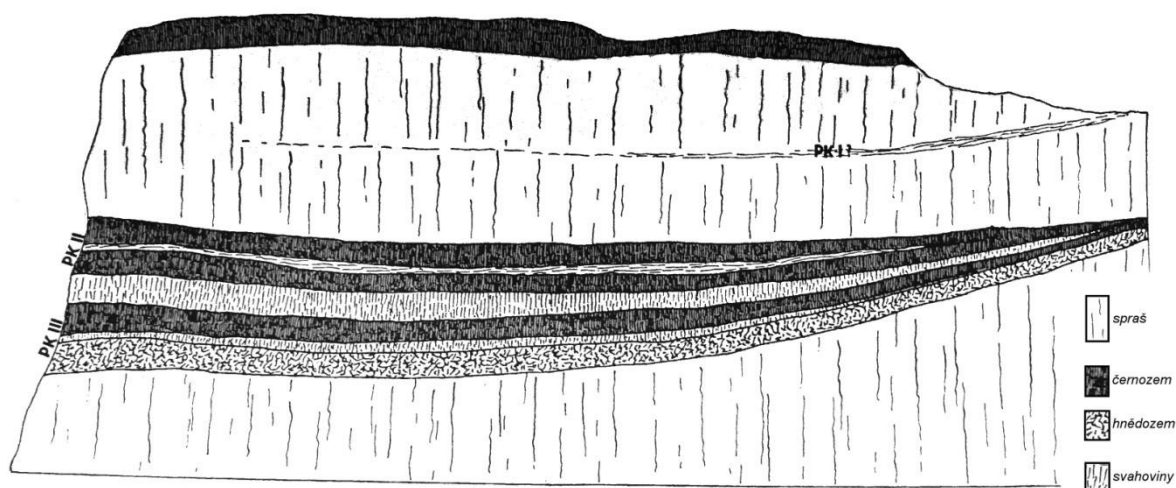
### 4.1 Zeměšská sprašová strž v literatuře

Zeměšská sprašová strž je jedním z posledních veřejnosti přístupných sprašových profilů ve středočeské oblasti. Vzhledem k hloubce (výšce) profilu zde lze kromě fosilních půd samotných studovat i spraše předposledního a posledního glaciálu. (Cílek, 1996, Ložek, 2006)

Jak je uvedeno výše, v zeměšské sprašové strži byly popsány půdy PK I, II a III (tedy Stillfriedu A a B) vystupující ve strmých sprašových stěnách o výšce až 19 m. (Cílek, 1996)

Pro představu o uložení půd a jejich komplexu a jejich postavení v zeměšské sprašové strži je vyobrazen náčrtek V. Ložka (2006) – Obrázek 2. Jedná se o náčrt profilu sprašovou sérií na východním bloku sprašové strže v Zeměchách. Ve svrchní spraši je patrný zbytek PK I.

Obrázek 2 – Náčrt profilu sprašovou sérií na východním boku sprašové strže v Zeměchách



Zdroj: Ložek (2006)

#### **4.1.1 Půdní komplex I**

PK I je pouze slabě zřetelný, pravděpodobnou příčinou je silné postizení erozí. (Cílek, 1996) Odpovídá Stillfriedu B, náleží do období würmského interstadiálu. Jeho nadloží je tvořeno mocnou vrstvou spraše posledního glaciálu. (Ložek, 1973, Smolíková, 1990)

#### **4.1.2 Půdní komplex II**

Humózní půdy PK II a PK III (Stillfriedu A) spadají do fáze 3 kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu, odpovídají tedy teplejším výkyvům časného glaciálu. Podnebné a stanovištní charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 1 – Průběh kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu odvozeného z vývoje sprašových sérií. (Ložek, 1973, Smolíková, 1990)

PK II je zde charakterizován dvojicí černozemních půd, jež od sebe podle Ložka (2006) vzájemně oddělují svahoviny (diluvia) tvořená většinou materiálem spraší a podložních půd. Pod spodní černozemí je jasně rozeznatelná interglaciální hnědozem.

Podle Cílka (1996), který svrchní černozem označuje jako drobtovitou, nejsou obě černozemě odděleny svahovinami nýbrž odvápněnou hnědozemí.

#### **4.1.3 Půdní komplex III**

PK III Ložek (2006) charakterizuje jako souvrství obsahující svrchní redeponovanou černozem a spodní černozem s mocnou hnědozemí. Zařazení do fází kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu viz výše (kapitola o PK II).

Nad svrchní černozemí leží opět diluvia, která ji oddělují od hnědozemě náležející pedokomplexu II. Tato černozemní půda podle Ložka (2006) obsahuje ulity stepních plžů. Přímo pod ní leží druhá černozem. Černozem PK III, její nadloží diluvia a celý PK II spadají do časně fáze posledního glaciálu. (Ložek, 2006)

Zde se opět Ložek (2006) dostává do konfliktu s Cílkem (1996), který svahoviny (dle Ložka) PK III ležící přímo pod hnědozemí PK II označuje jako „poměrně čistou, vápnitou, světle hnědou spraš“ a teprve pod ní uvádí „problematickou vrstvu tvořenou slabou vápnitou sprašovou půdou“, která podle něj pravděpodobně představuje pedogeneticky přepracované hlínopísky odvozené z podložní spraše.

Oba autoři, Cílek i Ložek, ve svých nákresech uvádějí tenkou světlou mezivrstvou dělicí svrchní černozem na dvě části – marker. Dále se ovšem v hodnocení této půdy neshodují. Hlavní spor se týká samotné černozemě.

- Podle Cílka (1996) se u svrchní části pravděpodobně jedná pedogeneticky přepracované hlínopísky odvozené z podložní černozemě a u teprve u spodní části o černozem. U ní v horní polovině horizontu uvádí drobtovitý, místy silně vápnitý charakter, zatímco spodní polovina tohoto horizontu je podle něj hutnější, více jílovitá a dekalciifikovaná.
- Ložek ve své práci z roku 2006 mezivrstvou (marker) ponechává bez komentáře. V jeho nákrese odděluje dvě vrstvy redeponované černozemě, přičemž pod spodní z nich podle něj leží klasická černozem.

Mocná hnědozem tvořící bazální půdu KP III spadá do fáze 2 kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu. Odpovídá vrcholnému období posledního (eemského) interglaciálu. Podnebné a stanovištní charakteristiky jsou uvedeny v tabulce 1 – Průběh kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu odvozeného z vývoje sprašových sérií. (Ložek, 1973, Smolíková, 1990)

Světlejší vrstva mezi nejspodnější černozemí a hnědozemí je předmětem sporu tří autorů - Cílka, Ložka a Tyráčka. Poslední dva cituje Cílek ve své práci (1996), originální publikace (Quaternary field trips, INQUA, 1995) se nepodařilo dohledat.

- Podle Cílka je zmiňovaná vrstva „neobvykle mohutně vyvinutým vyběleným, lesivovaným slabě písčitém horizontem černozemě PK III“
- Podle Ložka (Quaternary field trips, INQUA, 1995) by černozem měla ležet přímo na hnědozemí. V práci z roku 2006 mezi hnědozemí a černozemí uvádí vrstvu svahovin.
- Tyráček (Quaternary field trips, INQUA, 1995) tuto vrstvu označuje jako typickou spraš, která by tudíž měla ukazovat na glaciální podmínky mezi depozicí hnědozemě a stepní černozemě.

Pro lepší představu o situaci poslouží Obrázek 2 – Profil sprašovou sérií (náčrt).

Poloha pod PK III je tvořena souvrstvím spraše předposledního glaciálu, jež obsahuje písčité proplástky (Cílek, 1996, Ložek, 2006) tyto písčité vrstvičky potvrzuje. Na profilu je zřetelné takřka rovnoměrné rozdělení na vrstvy o mocnosti 3 – 5 cm, které indikují



jednorázové písečné bouře. Toto souvrství je celkem homogenní, kromě písčitých proplátek v něm lze nalézt i polohy načervenalé spraše. V ojedinělých polohách je uváděn výskyt tundrových glejů jako sedimentů sezónních mokřadů. (Cílek, 1996)

#### **4.1.4 Podnebné a stanovištní podmínky rekonstruované na základě sprašových sérií**

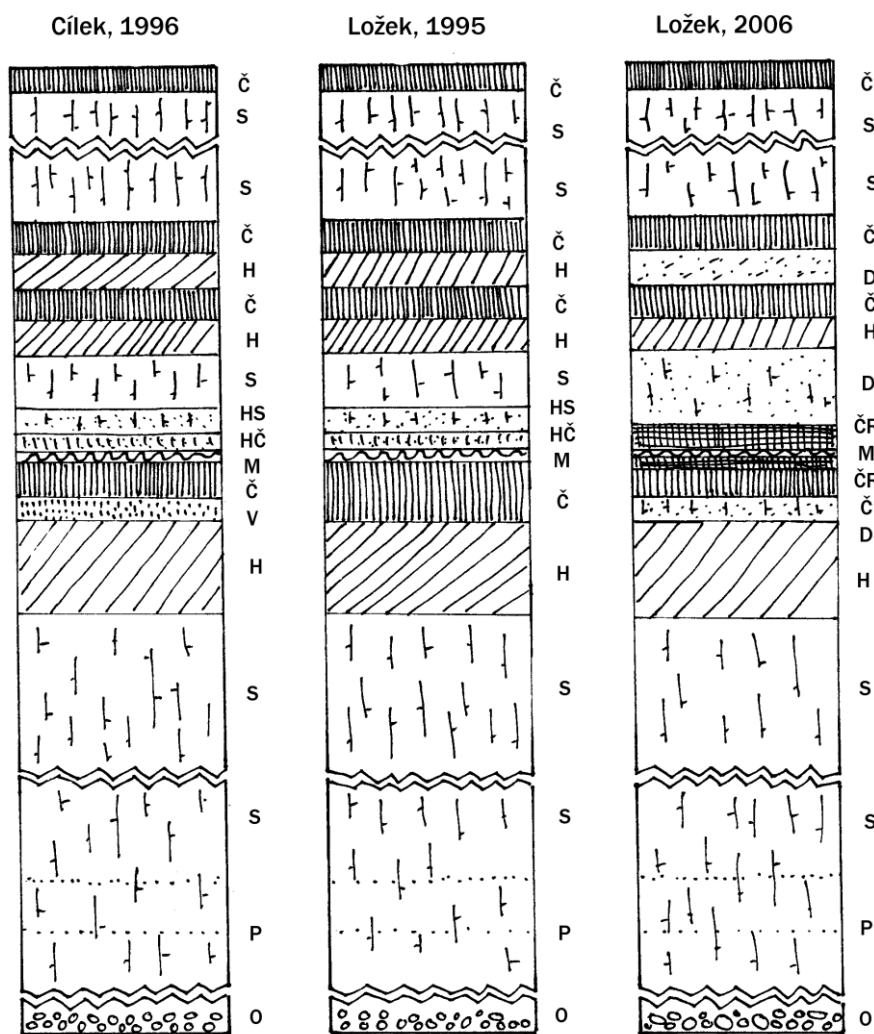
Podnebné a stanovištní podmínky za nichž se vyvíjely ty které půdy lze vyčíst z tabulky 1.

Pro interglaciály střední Evropy je typické úplné zalesnění, v dnešní černozemní oblasti je interglaciál obvykle představován hnědozemí. Hnědozem PK III se vyvinula v eemském interglaciálu. Vývoj tak mocného horizontu umožnila teplota o 2 - 3 °C vyšší než dnes a srážky, které byly oproti současnosti velmi vysoké (175 - 200% dnešní úrovně), za významného přispění a vzájemné interakce s vegetačním krytem (zapojený les). Zimy byly povětšinou mírné. (Ložek, 1973)

Černozemě PK III a II spadají do počáteční fáze posledního glaciálu. Podnebí, které umožnilo vývoj těchto půd, se vyznačovalo kontinentalitou. Bylo výrazně sušší oproti klimatickému optimu eemského interglaciálu, celkově mělo velmi chladný charakter. Léta však byla teplá. Vznikla černozemní step. Substrát bohatá na živiny napomáhal bujnému růstu travin, které nazpět dodávaly velké množství organického materiálu.

### Obrázek 3 – Profil sprašovou sérií (náčrt)

První profil odpovídá popisu dle Cílka (1996). Druhý by měl odpovídat popisu dle Ložka (Quaternary field trips, INQUA, 1995), jak je uveden v Cílkově práci z roku 1996. Třetí profil odpovídá práci Ložka z roku 2006.



#### Vysvětlivky (uspořádáno abecedně):

Č – černozem, ČR – černozem redeponovaná (Ložek, 2006) D – „svahoviny (diluvia) tvořené většinou materiálem spraší a podložních půd“ (Ložek, 2006) H – hnědozem, HČ – vrstva vzhledu světlejší černozemi (pravděpodobně pedogeneticky přepracované hlínopísky z černozemě; Cílek, 1996), HS – slabá vápnitá sprašová půda (pravděpodobně pedogeneticky přepracované hlínopísky odvozené ze spraše; Cílek, 1996), M – marker, O – podloží, P – písčité proplásky, S – spraš, V – „neobvykle mohutně vyvinutý vybělený, slabě písčité horizont černozemě“ (Cílek, 1996)

#### 4.1.5 Zeměšská sprašová strž – porovnání s dalšími lokalitami

Jako nejbližší analogii zeměšské sprašové strže je uváděn PP Velký jarok u Moravan nad Váhom (SR). (Ložek, 1995) Tato lokalita má rozlohu asi 0,85 ha a též vznikla stržovou erozí během velmi krátké doby. I v ní se objevují fosilní půdy (PK I až PK III), nálezy fosilní malakofauny jsou však nesrovnatelně četnější a bohatší jsou i paleontologické nálezy. (Oršin, 2006)

V ČR nacházíme velké množství mnohdy mezinárodně významných profilů ve spraších. Nejvýznamnější z nich se nacházejí na Moravě. Například ve Velkých Pavlovicích se nachází profil obsahující též půdy Stillfriedu A i B. Stillfried B je, stejně jako v Zeměchách, reprezentován pouze jedinou půdou. Stillfried A shodně vykazuje tři černozemní půdy, avšak bazální půda PK III zde není zachována (je nahrazena fosilním půdním sedimentem). Nálezy fosilní malakofauny jsou ve Velkých Pavlovicích nesrovnatelně bohatší. (Havlíček, Smolíková, Hlaváč, 2003)

Jedním z nejvýznamnějších českých, a možná i středoevropských, profilů je NPP Červený kopec u Brna. V lokalitě byly popsány PK I – IX. Tyto komplexy jsou dnes ovšem skryty, protože pedokomplexy jsou zarostlé a zasucené. (Havlíček a Tomanová Petrová, 1993-2008) Dalším sprašovým profilem ve spraších podobného významu je NPP Kalendář věků v Dolních Věstonicích, kde byly též popsány PK I – IX, a který je stratotypem svrchního pleistocénu. (Havlíček, 1993 – 2008)

Na Moravě byly rozpoznány i další půdy mnohem starší než v zájmovém území, například půdy PK VII v Martinicích (Smolíková, Havlíček, 2002) a Čejkovicích (Havlíček, Smolíková, Vachek, 2002), PK VII – X v Konicích a Lukově (Havlíček, Smolíková, 2002), sprašové profily též zahrnující PK X a další u Mašovic (Havlíček, 2003). Takto významných profilů ve spraších je samozřejmě mnohem více, výše zmíněné byly vybrány na zejména základě publikovaných článků ve *Zprávách o geologických výzkumech* v letech 2000-2008.

Význam zeměšské sprašové strže tedy nespočívá v počtu půdních komplexů, které se zde nacházejí, nýbrž ve snadné přístupnosti lokality a kvalitě odkryvu.

## 4.2 Výsledky terénního průzkumu

Terénní průzkum byl zaměřen na poznání zájmového území a jeho okolí. Probíhal v prosinci 2009 až květnu 2010.

### 4.2.1 Všeobecná charakteristika zájmového území

Reliéf se mírně svažuje k severu ke Knovízskému potoku, strž se o něco prudčeji zařezává do sprašové závěje. Strž je přístupná ze dvou stran a to z obce ulicí V Rokli a z pole nad obcí. Přístup do spodní části strže není náročný, avšak je komplikován větším množstvím odpadu (stavební odpad, kompost aj.), hustým porostem bezu černého (*Sambucus nigra*) a ve vegetačním období i bylinným podrostem s kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*). Přístup shora je po poli a travní ploše se zbytky xerofytních společenstev s populací sklípkánka pontického (*Atypus muralis*) – nutná ohleduplnost. V místě přechodu k výše zmíněné travnaté ploše se nachází menší terénní stupeň (cca 1,5 m). Travnatá plocha je vlastně jakýmsi úvalem, který je pokračováním strže. Oproti jižnímu (hornímu) konci strže je její ústí v severní (dolní) části nápadně užší, sevřenější.

Celou strží prochází stará úvozová cesta (jak mj. vyplývá z rešerše), která je dodnes využívána. V období vzrostlejší vegetace (květen 2010) na ní bylo možno vysledovat známky pohybu většího množství osob, který musel být relativně četný, protože se vegetace v nejbližším okolí cesty nestačila obnovovat (dorůstát). Pěšina ústí do mělké části strže, kde se ztrácí. Celá strž je navíc hojně navštěvována zvěří, která ji příležitostně využívá například v pastvě (srnčí zvěř a drobní savci – jezek východní aj.). V místech, kde jsou stěny strže méně strmé, bylo identifikováno větší množství stezek využívaných srnčí zvěří. V určitých místech může pohyb zvěře napomáhat erozi.

Z dřevin byl určen jako dominantní trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), dále se ve strži vyskytuje bez černý (*Sambucus nigra*), brslen evropský (*Euonymus europaeus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*) aj. Akát porůstá dno, stěny i horní hranu strže. V podrostu byl určen svízel přítula (*Garium apaline*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*).

Okolní půdy jsou černozemě. Podle ústního sdělení RNDr. Vojena Ložka, DrSc. (2009) by se zde měla nacházet i dosud neoraná černozem, na prokázání tohoto faktu se ovšem autorka v terénním průzkumu nezaměřila.

Status maloplošného zvláště chráněného území zde není plně respektován, a to zejména ze strany místních obyvatel. Vyvázejí suť do ústí strže, obyvatelé nejbližšího domu (domů) do ústí strže ukládají i kompost aj. Značení vymežující MZCHÚ je neznatelné a informační cedule poškozené, avšak Krajský úřad Středočeského kraje počítá s obnovením značení v letošním roce (2010).

#### **4.2.2 Profil ve spraších**

Vysoké sprašové stěny odpovídají popisu Cílka (1995, 2002), Mikuláše (2002), Ložka (2006) i dalších autorů. Jejich výška není objektivně změřitelná, neboť dno strže a zejména jeho část při úpatích svahů je zakryto mocnými sprašovými osypy a horní okraj strže je nestabilní. Osypy pravděpodobně vznikají samotným zvětráváním materiálu i erozní činností akátu (viz Karlík, Řezáč, 2005).

V profilech byly rozpoznány půdy Stillfriedu A i B. Nejsou znatelné v celém průběhu strže, neboť v některých částech nejsou odkryty a v jiných jsou zastíněny akátem (problém vegetačního období, v rozmezí prosinec – březen akát v tomto směru problémy nepůsobil).

Půdní komplex I vystupuje pouze na východní straně strže a je jen velmi obtížně rozeznatelný. Přístup až k němu prakticky není možný.

PK II a III vystupují společně na obou svazích. Svahy s nejlépe vyvinutými profily byly nalezeny v severní části strže. Dobře zřetelné jsou tři černozemní půdy a také mocná hnědozem (Obrázek 4). Hnědozem PK II je zřetelnější pouze za vlhka či při odstranění materiálu stěn ve vrstvě mocné několik centimetrů, jak je patrné na starších výzkumných bodech v lokalitě.

Bližší pozorování vrstvy mezi černozemí a hnědozemí PK III ukázalo, že tato vrstva je opravdu světlejší oproti hnědozemí i černozemí, avšak jako čistá spraš se autorce nejevila. Ani další sporná místa profilu nebylo možné opticky posoudit. V diskusi jsou proto navrženy další kroky.

Akát vyrůstá ze všech PK i ze spraší, zároveň jsou tyto rozrušovány činností samotářských včel a vosiček (viz Příloha 2)

#### Obrázek 4 - Půdy pedokomplexů II a III



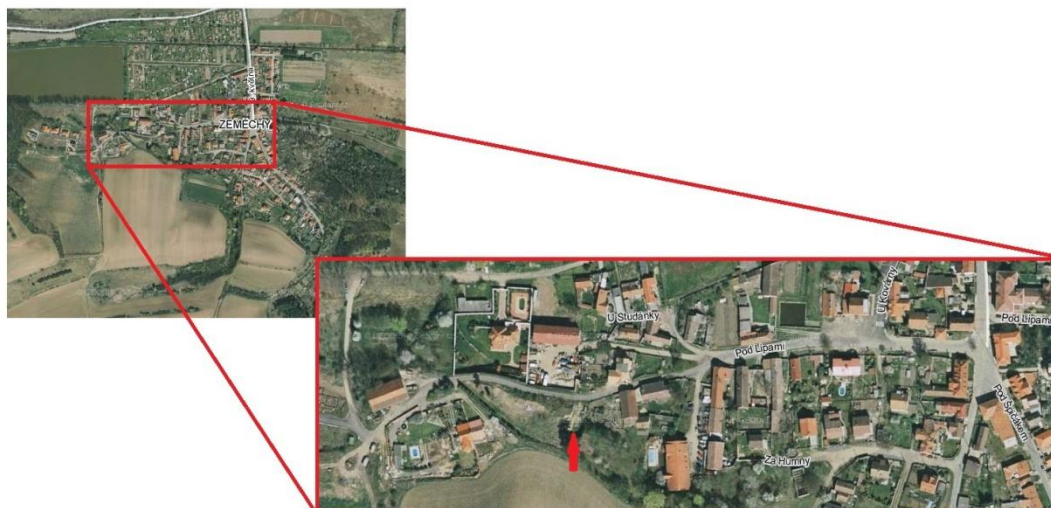
Foto: autorka (2010-03-18)

Situace na východní stěně strže odpovídá nákresu Ložka (Obrázek 2). Na protější straně situace odpovídá Obrázku 4. Přístup k půdám PK II a III je o poznání jednodušší, než v případě PK I, neboť pod sprašovými profily se tvoří mohutné osypy.

Ve spraši předposledního glaciálu (pod PK III) byly identifikovány písečné proplástky popisované Cílkem (1996) i Ložkem (2006). Na profilu je skutečně zřetelné takřka rovnoměrné rozdělení na vrstvy o mocnosti několik cm. V ojedinělých polohách uváděný výskyt tundrových glejů jako sedimentů sezónních mokřadů (Cílek, 1996) se potvrdit nepodařilo.

Během terénního průzkumu byl v Zeměchách nalezen odkryv pleistocenních půdních komplexů (kromě sprašové strže) i v ulici Pod Lipami (Obrázky 5 a 6). Profil není volně přístupný, pozemek je oplocený.

Obrázek 5 – Odkryv pleistocenních půd v Zeměchách v ulici Pod Lipami - lokalizace



Zdroj: Mapy.cz (2010), dále zpracovala autorka

Obrázek 6 - Odkryv pleistocenních půd v Zeměchách v ulici Pod Lipami



Foto: autorka (2010-05-10)

### **4.3 Radiokarbonové datování, půdní mikromorfologie, analýza zuhelnatělých kusů dřev**

S ohledem na autorčin zájem zveřejnit dosud nepublikovaná fakta o lokalitě se vyskytlo několik úskalí.

Radiokarbonové datování a jeho výsledky jsou záležitostí Université de Strassbourg. Výsledky sice byly přes RNDr. Luďka Šefrnu, CSc. poskytnuty, avšak nebylo u nich uvedeno, zda byly či nebyly kalibrovány a také chyběla průvodní zpráva.

Analýza uhlíků za účelem rozpoznání dřevin původně rostoucích v lokalitě byla též provedena. Dílčí výsledky byly též poskytnuty, ale s autorem se do doby odevzdání práce nepodařilo domluvit schůzku.

Půdní výbrusy za účelem získání informací o půdní mikromorfologii poskytla Mgr. Lenka Lisá, PhD. z Geologického ústavu Akademie věd České republiky. Vzorky dodala zároveň s deníkem průzkumu. Analýza dosud nebyla provedena, nebylo dohodnuto kdo a za jakých podmínek by vzorky analyzoval.

Stručná fotodokumentace k terénnímu průzkumu je v Příloze 3.



## 5. Diskuse a závěr

Při posuzování půd z paleopedologického hlediska (podle Smolíková, 1990) bylo na základě usouzeno, že se půdy vzniklé v minulosti, myšleno černozemní půdy PK II a III, vyskytují ve stejných areálech jako půdy současné. Dosažený stupeň zralosti u recentní černozemě je nižší, než u černozemí typických například pro oblast Ukrajiny, avšak vzhledem k lokálním podmínkám se jedná o půdy zralé. Fosilní půdy autorka na základě rešerše problematiky, zejména s odkazem na práce Ložka (2006) a Cílka (1996), považuje za půdy nacházející se in situ, s výjimkou půdy PK I a svrchní černozemě PK III. U půdy pedokomplexu I není možné toto určit bez mikromorfologického posouzení. Svrchní černozem PK III, na základě práce Cílka (1996) a Ložka (2006), autorka tedy označuje jako alespoň částečně alochtonní.

K problematice PK II: Ložek (2006) vrstvu mezi černozeměmi tohoto pedokomplexu označuje jako „svahoviny (diluvia) tvořené většinou materiálem spraší a podložních půd“, zatímco Cílek (1996) ji považuje za odvápněnou hnědozem. Zde autorka navrhuje spor řešit za pomoci půdní mikromorfologie – výbrusů.

K problematice PK III: Ložek (2006) považuje vrstvu oddělující PK II od PK III opět za svahoviny, kdežto Cílek (1996) za „poměrně čistou, vápnitou, světle hnědou spraš“. Další konflikt zjištěný rešerší vyvstává ohledně vrstvy bezprostředně následující. Ložek (2006) pod diluvia umísťuje redeponovanou černozem, jež je rozdělena markerem. Cílek (1996) vrstvu pod spraší dělí na více horizontů. Nejsvrchnější z nich podle něj tvoří slabá vápnitá půda („pravděpodobně geneticky přepracované hlínopísky z podložní spraše“), následující vrstva vypadající jako světlejší černozem („pravděpodobně geneticky přepracované hlínopísky odvozené z podložní černozemě“). Autorka soudí, že spodnější z obou horizontů víceméně odpovídá Ložkově redeponované černozemi. I tento spor navrhuje řešit pomocí půdní mikromorfologie, která by v tomto případě mohla přinést velké množství nových informací.

Asi nejzávažnějším nesouhlasným prvkem je vrstva mezi spodní černozemí PK III a bazální hnědozemí tohoto pedokomplexu. Do sporu se v tomto případě dostávají hned tři autoři – Ložek, Cílek a Tyráček. Cílek (1996) ve své práci uvádí tvrzení Tyráčka, podle kterého je tato vrstva tvořena spraší, a Ložka, který hnědozem umístil bezprostředně pod černozem. Cílek považuje spornou vrstvu za „neobvykle mohutně vyvinutý vybělený, slabě písčité horizont černozemě PK III“.

Pokud má pravdu Tyráček, ukazovala by tato vrstva na plně glaciální podmínky mezi vznikem hnědozemě a černoze. To ovšem nezapadá do schématu kvartérního klimaticko-sedimentačního cyklu. Ložek ve své práci z roku 2006 již černoze přímo na hnědozem neumísťuje, nýbrž tyto dvě půdy rozděluje vrstvou svahovin, což se zdá možné. Cílková myšlenka vyběleného černoze horizontu je zajímavá, avšak autorce se dosud nepodařilo najít v literatuře jiný takový případ. Hlavním procesem při vzniku černoze je humifikace, půdy tedy bývají velmi tmavé. (Tomášek, 2007) Pokud by se jednalo o vybělený horizont v pravém slova smyslu, muselo by se jednat o půdu polygenetickou (pozůstatek staršího půdotvorného procesu). I zde by mohla pomoci půdní mikromorfologie.

Bohužel v práci nejsou uveřejněny výsledky datování PK pomocí metody radiokarbonového datování. Data z Université de Strassbourg přišla bez průvodních materiálů a tuto chybu se bohužel do data odevzdání práce nepodařilo napravit. Tato data tedy nebyla v práci použita. S příslušnými osobami bude autorka nadále komunikovat, pro budoucí práci by jistě francouzské materiály byly cenným přínosem. Analýza uhlíků byla též provedena, avšak tato data vyžadovala konzultaci s autorem, kterou se nepodařilo v rámci školního roku 2009/2010 dojednat.

Půdní výbrusy poskytnuté Mgr. Lenkou Lisou, PhD. z Geologického ústavu Akademie věd České republiky též nebyly využity, jejich analýza však je cílem další práce autorky. Právě tyto výbrusy, popřípadě doplněny dle potřeby o další, by měly poskytnout odpovědi na otázky vyplývající z diskuse. Který z autorů sporných tvrzení o jednotlivých horizontech v profilech v zeměšské sprašové strži má pravdu? Nebo je skutečnost ještě jiná?

Kromě sprašové strže, která byla v této práci již z fyzickogeografického hlediska charakterizována, může městská část Zeměchy návštěvníkům nabídnout i další zajímavosti. Je tedy otázkou, zda by nebylo vhodné vybudovat naučnou stezku, která by místní občany i návštěvníky informovala o geologickém vývoji, pedologii, biotě, ale i historii a současnosti Zeměch. Bylo by ovšem nutno tento záměr konzultovat s příslušným Krajským úřadem a odbory, nakolik by byl vhodný a uskutečnitelný.

Hlavní cíl práce, tedy charakteristiku paleopůd zeměšské sprašové strže, považuje autorka za splněný, zároveň si však uvědomuje, že řešení problému může být i detailnější a proto má zájem v práci pokračovat ve svém budoucím studiu. Doufá, že se jí podaří najít jednoznačné odpovědi a přispět tak k dalšímu rozšíření poznatků o lokalitě.

## 6. Zdroje

ANONYMUS. Vyhláška okresního národního výboru v Mělníku o zvláštní ochraně území v okrese. 1986. *Registr objektů Ústředního seznamu ochrany přírody (ÚSOP)* [databáze online]. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2008 [cit. 2009-10-27]. Dostupný z WWW: <<http://drusop.nature.cz/index.php>>.

AOPK ČR. Hercynské dubohabřiny. *Biomonitoring*. [online] Agentura ochrany přírody a krajiny. C. 2007. [cit. 2010-04-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.biomonitoring.cz>>.

BRONGER A., CATT J. A. The position of paleopedology in geosciences and agricultural sciences. *Quaternary International*. [online] 1998, č. 51 – 52, s. 87-93. [cit. 2010-04-30] Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/10406182>>.

CÍLEK, V. Sprašová rokle v Zeměchách u Kralup nad Vltavou. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1995*. 1996, ročník neuveden, s. 31-33. ISSN 0514-8057.

CÍLEK, V. Sufozní podzemní systém ve sprašové rokli v Zeměchách u Kralup. *Speleo* (25). [online] Česká speleologická společnost, 1997 [cit. 2010-04-25]. Dostupný z WWW: <<http://old.speleo.cz/soubory/speleo/sp25/index.htm>>.

CULEK, M. ed. *Biogeografické členění české republiky*. Praha: Enigma, 1996. 347 s. ISBN 80-85368-80-3

ČÚZK. *Archivní mapy*. [online] Český úřad zeměměřičský a katastrální, 2006. [cit. 2009-11-17] Dostupný z WWW:< <http://archivnimapy.cuzk.cz>>.

FENCL, V. *Pravěké osídlení okolí sprašové strže v Zeměchách*. [online - email] Příjemce: Lenka Vejrostová. Odesláno: 2010-05-07. [cit. 2010-05-07]

HAVLÍČEK, P. Kalendář věků. [databáze online] *Významné geologické lokality*. 1993-2008 Informační portál České geologické služby. [cit. 2010-05-15] Dostupný z WWW: <[http://www.geology.cz/app/glok/glok\\_cz.pl?id\\_=676&tt\\_=z](http://www.geology.cz/app/glok/glok_cz.pl?id_=676&tt_=z)>.

HAVLÍČEK, P.; TOMANOVÁ PETROVÁ P. Červený kopec. [databáze online] *Významné geologické lokality*. 1993-2008 Informační portál České geologické služby. [cit. 2010-05-15] Dostupný z WWW: < [http://www.geology.cz/app/glok/glok\\_cz.pl?id\\_=783&tt\\_=z](http://www.geology.cz/app/glok/glok_cz.pl?id_=783&tt_=z)>.

HAVLÍČEK, P.; SMOLÍKOVÁ, L.; VACHEK, M. Významný sprašový profil u Čejkovic na jižní Moravě. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2001*. [online] 2002, s.127 – 128. [cit. 2010-05-02] Dostupný z WWW: < <http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2001>>. ISBN 80-7075-582-2

HAVLÍČEK, P.; SMOLÍKOVÁ, L. Spraše a fosilní půdy v NP Podyjí (Konice, Lukov). *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2001*. [online] 2002, s.129 – 130. [cit. 2010-05-02] Dostupný z WWW: < <http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2001>>. ISBN 80-7075-582-2

HAVLÍČEK, P. NP Podyjí: Revizní kvartérně-geologický výzkum a mapování v letech 2001 a 2002. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2002*. [online] 2003, s.71 - 73. [cit. 2010-05-03] Dostupný z WWW: < <http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2002>>. ISBN 80-7075-610-1

HAVLÍČEK, P.; SMOLÍKOVÁ, L.; HLAVÁČ, J. Spraše a fosilní půdy ve Velkých Pavlovicích. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2002*. [online] 2003, s.75 – 78. [cit. 2010-05-03] Dostupný z WWW: < <http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2002>>. ISBN 80-7075-610-1

HOUSER, P. Porovnáváme datovací metody: Radiokarbon a dendrochronologie. *Science world*. [online] 2002. [cit. 2010-05-08] Dostupný z WWW: <<http://scienceworld.cz/ostatni/porovnavame-datovaci-metody-radiokarbon-a-dendrochronologie-3819>>.

CHLACHULA J.; KEMP R. A. Current Status of Quarternary research in Siberia. *Sborník geologických věd – Anthropozoikum*. Praha, Český geologický ústav, 1999. Č.23, s. 7 – 10. ISBN 80-7075-272-6

CHLUPÁČ I. Proterozoikum. Paleozoikum. Mezozoikum. Terciér. In CHLUPÁČ I.; KOVANDA, J.; BRZOBOHATÝ, R.; STRÁNÍK, Z. *Geologická minulost České republiky*. 1. vydání. Praha: Academia, 2002. 436 s. ISBN 80-200-0914-0

JOHNSON, D.L. Paleosols are buried soils. *Quarternary International*. [online] 199, č. 51 - 52, s.7. [cit. 2010-04-30] Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/10406182>>.

KALVODA J.; BALATKA B. *Geomorfologické členění reliéfu Čech*. Praha: Kartografie Praha, 2006. 79 s. ISBN 80-7011-913-6

KOVANDA, J. Kvartér. In CHLUPÁČ, I.; KOVANDA, J.; BRZOBOHATÝ, R.; STRÁNÍK, Z. *Geologická minulost České republiky*. 1. vydání. Praha : Academia, 2002. s. 436. ISBN 80-200-0914-0

KARLÍK P.; ŘEZÁČ M. *Plán péče pro přírodní památku Sprašová rokle u Zeměch na období 2006-15 a návrh na rozšíření MZCHÚ*. 2005. Poskytl RNDr. Daniel Hrčka, referent oddělení ochrany přírody a krajiny, Odbor životního prostředí a zemědělství, Krajský úřad – Středočeský kraj. (e-mail, 20. 11. 2009)

*Laboratoř geoinformatiky Univerzity Jana Evangelisty Purkyně* [online]. 2005 [cit. 2009-11-17]. Prezentace starých mapových děl z území Čech, Moravy a Slezska. Dostupné z WWW: <<http://oldmaps.geolab.cz/>>.

KEMP, R.A. Micromorphology of loess-paleosol sequences: a record of paleoenvironmental change. *Catena*. [online] 1999, č. 35, s. 179 – 196. [cit. 2010-08-04] Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03418162>>.

KEMP, R.A. Paleosols and wind-blown sediments. *Encyklopedia of Quaternary Science*. [online] 2007, s. 2103 – 2144. [cit. 2010-05-11] Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science>>.

LOŽEK, V. *Příroda ve čtvrtohorách*. 1. vydání. Praha: Academia 1973. 372 s. ISBN neuvedeno.

LOŽEK, V. in NĚMEČEK, J. PR *Sprašová rokle u Zeměch*. *Nika Praha*. 1995, ročník 15, č. 1, str. 30-31 ISBN nezjištěno, kopii článku poskytla Knihovna Ústavu pro životní prostředí.

LOŽEK, V. Okolí Budče v nejmladší geologické minulosti. In ŠTORCHOVÁ, H.; DOBEŠ V.; KRINKE L.; ŠTORCH P. (eds.) *BUDEČ 1100 LET. II. : Příroda, krajina, člověk*. 1. vydání. Občanské sdružení Budeč v Kovářech, 2006. s. 268.

MAPY.CZ Fotomapa. [online] c. PLANstudio 2005-2009. [cit. 2010-05-13] Dostupný z WWW: <<http://mapy.cz>>.

MIKULÁŠ, R.; CÍLEK, V. Ichnostavba (bioturbace a bioeroze) spraší v severním okolí Prahy. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2001*. Praha, Český geologický ústav, 2002. S. 53 – 55. ISBN 80-7075-582-2

MUDRA, P. red. *Chráněná území ČR – Střední Čechy, svazek XIII*. 1. vydání. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005. 902 s. ISBN 80-86064-87-5

NĚMEČEK, J. Vývoj nomenklatury půd v České republice. *Rostlinná výroba*. 2002, č 48, s. 376. ISSN 0370-663X.

NETTLETON, W.D.; OLSON, C.G.; WYSOCKI, D.A. Paleosol classification: Problems and solutions. *Catena*. [online] 1999, č. 41, s. 61 – 92. [cit. 2010-02-24] Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03418162>>.

NEUHÄUSLOVÁ, Z. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky*. Praha: Academia, 2001. 342 s. ISBN 80-200-0687-7

NEUSTUPNÝ, E. Šňůrová sídliště, kulturní normy a symboly. *Archeologické rozhledy* [online]. 1997, č. 49, [cit. 2010-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.kar.zcu.cz/texty/Neustupny1997b.htm>>.

ORŠIN, L. *Ochrana kultúrnej krajiny mesta Piešťany a jeho blízkeho okolia a jej úskalia*. Banská Bystrica, 2006. 8 s. Zápočtová práce. Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta Prírodných vied. Dostupné z WWW: <[http://lukogis.ic.cz/projekty/5/zp/pn\\_ochrana.pdf](http://lukogis.ic.cz/projekty/5/zp/pn_ochrana.pdf)>.

PETR, L. *Geomorfologie - kvartér* [online]. 2007 [cit. 2010-05-09]. Palynologie. Dostupné z WWW: <<http://www.gli.cas.cz/kvarter/palynologie.html>>.

PORTÁL VEŘEJNÉ ZPRÁVY ČESKÉ REPUBLIKY. Mapové služby. [online] c. Ministerstvo vnitra, Ministerstvo životního prostředí, Cenia, 2010. [cit. 2010-05-16] Dostupný z WWW: <<http://geoportal.cenia.cz/>>.

RETALLACK, G. J. *Soils of the Past: An introduction to Paleopedology*. 2. vydání. Blackwell Science, 2001. 404 s. ISBN 0632053763

SMOLÍKOVÁ, L. Problematika paleopedologie, Regionální paleopedologie, Zákonitosti půdního vývoje v kvartéru. . In SMOLÍKOVÁ, L.; KUTÍLEK, M.; NĚMEČEK, J.. *Pedologie a paleopedologie*. 1. vydání Praha : Academia, 1990. 552 s. + mapy ISBN 80-200-0153-0.

SMOLÍKOVÁ, L.; HAVLÍČEK, P. Kvartérně geologické a paleopedologické poměry u Žeravic a Martinic. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2001*. [online] 2002, s.146 – 174.

[cit. 2010-05-02] Dostupný z WWW: <<http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2001>>.

ISBN 80-7075-582-2

TOLASZ, R. *Atlas podnebí Česka*. 1.vydání. Praha : Český hydrometeorologický ústav, 2007. 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1.

TOMÁŠEK, M. *Půdy České republiky*. 4. vydání. Praha: Česká geologická služba, 2007. 68 s. ISBN 978-80-7075-688-1

VAN DER MEER, J. J. M. Micromorphology. In MENZIES, J. (ed.) *Past glacial environments*. 2. vydání. Oxford: Butterworth – Heinman, 1996. S. 335 – 355. ISBN 978-0-7506-4226-2

VAN MOURIK, J.M.; NIEROP, K.G.J.; VANDENBERGHE, D.A.G Radiocarbon and optically stimulated luminescence dating based chronology of a polycyclic driftsand sequence at Weerterbergen (SE Netherlands). *Catena*. [online] 2010, č. 80, s. 170 – 181. [cit. 2010-05-11] Dostupný z WWW: <<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.is.cuni.cz/science>>.

## **Seznam příloh**

Příloha 1 – Mapové výřezy použité pro kapitolu 1.3 „Strž na historických mapách“

Příloha 2 - Bioturbace a bioeroze ve sprašové strži v Zeměchách

Příloha 3 - Stručná fotodokumentace k terénnímu průzkumu