

ROSTISLAV NETOPII

FOSILNÍ MRAZOVÉ PŮDNÍ TVARY NA JIŽNÍ MORAVĚ U BŘECLAVĚ

Hloubením zářezů pro kladení potrubí větve plynovodu a pro rozvod vody na závlahy na katastru Podivína a Ladné v okrese Břeclav byla odkryta struktura svrchních vrstev zemského povrchu do hloubky 1 až 3 metrů na souvislé vzdálenosti několika desítek až několika set metrů. Výkopy byly prováděny speciálními hloubícími stroji, které vytvořily hladké, čisté a neporušené stěny, poskytující po celé jejich délce dokonalý přehled o vlastnostech odkrytých vrstev půd a jejich podložních zemín. Jejich prohlídkou na jaře a na podzim r. 1976 jsem objevil dvě lokality s dobře zachovanými fosilními mrazovými tundrovými půdami, pohřbenými pod vrstvou písku a hlinitých písků, na nichž vznikly nynější černozemě. Kromě významu paleogeografického mchu výsledky tohoto poznání přispějí k lepšímu objasnění struktury fyzickogeografických komplexů jižní Moravy včetně specifického lokálního pohybu podzemní vody zasakujících srážek se všemi důsledky pro režim půdní vláhy.

Pole polygonálních půd

První lokalita se nachází na katastru Podivína, na návrší, kde byly postaveny rozdělovací bazén a čerpací stanice závlahové soustavy. Je na jihovýchod od bazénu, asi v poloviční vzdálenosti mezi ním a větrolamem na hranici katastru Ladné. Jsou pro ni příznačné velmi četné fosilní mrazové klíny, jak je pod tímto označením uvádí J. Sekyra (1960). Jsou rozdílných rozměrů. Vedle malých, jen 20–30 cm hlubokých a v horní části málo rozevřených, se vyskytují i četnější, hlubší a nahore široce rozevřené klíny a mezi nimi méně četné, avšak zřetelně hlubší, stejnoměrně široké, vzhledu 10–15 cm širokých trhlin (obr. 1 a 2). Tyto nejhlubší byly zřetelné i pod dnem příkopu a podle toho lze předpokládat, že pronikají do hloubky až přes 1,5 m. Rozdílné rozměry klínů i jejich nápadně rozdílný tvar mohou ukazovat na jejich vznik ve dvou generacích, jak na to již upozornil na jiných lokalitách J. Sekyra (1960, str. 96–97). Vzdálenost jednotlivých mrazových klínů na svislé stěně výkopu byla nepravidelná, od několika decimetrů do několika metrů. Ačkoliv nemohl být proveden plošný odkryv, který by ukázal na jejich horizontální průběh, dá se oprávněně předpokládat, že jde o síť klínovitě rozevřených puklin, uspořádaných do mnohoúhelníkových polí. Podle toho jde o lokalitu fosilních polygonálních půd, které vznikly ve vrstvě permafrostu (věčně zmrzlé půdy) a od svého vzniku a ukončeného vývoje nebyly nijak deformovány nebo porušeny. O tomto jejich původu svědčí i vlast-

nosti oné vrstvy homogenní zeminy, v níž se vytvořily, včetně utváření jejího povrchu a naprostá shoda s tvary a výplní analogických mrazových klínů, jež popsal na území ČSSR zvláště J. Sekyra (1960), který ve své studii shrnul i řadu poznatků jiných autorů.

Vrstva rozbitá mrazovými klíny je tvořena šedě zbarvenou zeminou, kterou lze podle procentuálního zastoupení jílnatých částic (okolo 70 % váhové jednotky suchého vzorku), prachových částic a jemného písku označit za silně vápnitý jíl až písčitéj jíl. Zrna středního písku jsou v ní ojedinělá. Na hladkém řezu má za vlhkého a čerstvého stavu mramorovaný vzhled, který po vyschnutí mizí pod vznikajícím bělavým povlakem sloučenin vápníku. Syté bělavé zbarvení je výrazné obzvláště při povrchu této vrstvy, kde vytváří několikacentimetrový výrazný lem (obr. 1, 2). Sloučeniny vápníku vytvářejí na čerstvě zlomené i hladce seříznuté ploše světlejší shluky, ne však typu prašových pevných civárů. Na hladké ploše má zemina vzhled vrstvy silně prohnětené, avšak bez zřetelnějšího náznaku vnitřní diferenciacce plošek s převládajícími zrny jemného písku nebo zrny jílu. Zrna jemného písku a prachu jsou z nezbarveného průhledného křemene, jsou zaoblená, často pospojovaná vápničkým tmelem do větších shluků a na povrchu matná jemným vápničkým povlakem.

Popsaná vrstva s mrazovými klíny přechází plynule v podložní písky světlešedého zbarvení, slabě vápnité. Obsahují okolo 95 % váhové jednotky zrn jemného a středního písku. Zrna jsou výhradně z průsvitného křemene, zaoblená i ostrohranná. Zrna hrubého písku jsou ojedinělá. Písek je panonského stáří.

Zatímco přechod vrstvy jílu či písčitého jílu s polygonálními půdami do podložních sypkých písků je pozvolný, nevýrazný a nepravidelný v hloubce, je její horní omezení zmíněným bělavým lemem dosti ostré. Lem je nepravidelně zvlněný, mezi jednotlivými klíny vyklenutý, a to výrazněji u klínů hlubších a nahoře více rozšířených. Vyklenutí není zpravidla symetrické, časté jsou i menší nerovnosti na vlastním vyklenutém povrchu (viz obr. 1). Toto vyklenutí, typické i pro jiné lokality mrazových klínů, bylo vyvoláno expanzí ledových klínů a patrně i působením půdního ledu, jehož růstem se zvětšoval objem jílu a probíhalo i ono prohnětení vrstvy.

Nadložní vrstva písků, které vyplňují i všechny mrazové klíny až do jejich spodní části, se od svého podloží výrazně liší jak svým světlehnědým zbarvením, tak i zrnitostním složením. Tato homogenní vrstva dosahuje mocnosti 0,3–0,5 m a není v ní žádný náznak přerušované sedimentace soliflukcí, erozí nebo vznikem půdního profilu, pomineme-li ojedinělé záteky tmavé půdy, které vznikly druhotně v dutinách po kořenech rostlin nebo po zvířenech. Směrem k povrchu přechází dost výrazně do tmavých písčitých půd o mocnosti asi 0,5 m, které na ní vznikly půdotvorným procesem až po jejich uložení. Vrstva písků je za mokra slabě plastická, za sucha pevná a neobsahuje sloučeniny vápníku. Ve váhové jednotce suchého vzorku obsahuje přes 70 % zrn písku, zbytek prachových a jílnatých částic. Písek je světle okrově zbarvený. Zrna jsou nejen z čirého křemene, nýbrž i z křemene růžově zbarveného, hnědě nebo rezavě povlečeného a z tmavých hornin. Převažují zrna o průměru větším 0,2 mm, četná jsou však o průměru větším 2 mm. Jsou většinou dobře zaoblená a na povrchu matná oválením a vzájemnými nárazy. Tyto vlastnosti svědčí spolu s jejich uložení na eolický původ.

Vlastnosti vrstvy s mrazovými klíny ukazují na to, že vznikly v době předcházející tvoření klínů, a to půdotvornými procesy, při nichž došlo k jejímu obohacení jílovými částicemi sezhora. Jíl do ní mohl být druhotně přemístěn ilime-

rizací nebo podzolizací z nadložního půdního horizontu. Jílů je v těsném okolí lokality dostatek a často tvoří i vložky ve vrstvách písků nebo je zakalují. Pestré střídání jílu a písků v těchto usazeninách panonu je běžné. Podobně je tomu i s obsahem sloučenin vápníku, jejichž značné množství najdeme v sousedství lokality jak v povrchu blízkých vrstvách jílu a písků, tak i v hloubce 2–3 m, kde nelze předpokládat, že by se dostaly sezhora při půdotvorných procesech. Šedé zbarvení vrstvy mohlo vzniknout v souvislosti s jejím oglejením v podmínkách nadbytku vody v půdě, který je příznačný pro rovinná pásma tajgy, lesotundry i tundry bez permafrostu.

Druhotně obohacení vrstvy jemných písků jílovými částicemi bylo příhodným faktorem pro vznik puklin v období následujícího výrazného ochlazení klimatu v posledních fázích würmského glaciálu, kdy vznikl i permafrost jako nutná podmínka vzniku ledových klínů. Ledové klíny, spojené v polygony, jsou dnes pozorovány nejčastěji nad 72° s.z.š. a jsou charakteristické pro velmi chladné, drsné klima s průměrnou roční teplotou -5 až -12 °C (J. Sekyra 1960, str. 35).

Srovnáním poměrů na naší lokalitě s výsledky výzkumů B. Klímy (1963) na tábořišti lovců mamutů na sklonech blízkých Pavlovských kopců a se závěry J. Sekyry z dalších četných mrazových klínů v ČSR se ukazuje, že vznik mrazových puklin v permafrostu a růst ledových klínů lze zařadit do tzv. tundrové fáze stadiálu würm 3 s maximálním ochlazením koncem této fáze, kdy průměrná roční teplota klesla nejméně na -5 °C. Po této fázi následovala stepní či sprasová fáze, během níž se ukládaly spraše, v jejichž vrstvě již nenajdeme žádné stopy po účinku půdního ledu a soliflukce. Synchronní poslední fázi ukládání spraší würmu 3 je převívání a ukládání eolických písků na naší lokalitě z blízkých výchozů panonských písků nebo písků poněkud níže položených říčních teras. Tyto písky zanesly plošinu s polem polygonálních půd, vyplnily pukliny po roztávajícím ledu a uchránily tak typické tundrové mrazové půdy před pozdějším zničením. V teplejších a vlhčích obdobích postglaciální epochy, kdy vznikaly na vrstvě hlinitých eolických písků nové půdy, mohlo docházet k přesunu sloučenin vápníku z půdního horizontu směrem dolů, analogickému odvápnění spraše a k jejich zachycování ve svrchní vrstvě pohřbených jílovitých oglejených půd, kde vznikl i onen typický svrchní lem, nejbohatší na jejich obsah.

Pole thufurů

Druhá lokalita pohřbených tundrových mrazových půd je v polích na katastru obce Ladná, na mírně ukloněné plošině na sever od staré střelnice a na severovýchod odtud až po trasu plynovodu. Byly dobře odkryty v zářezích pro plynovod i pro potrubí sítě závlah. Byla v nich obnažena svrchní část vrstvy jílu, písčitého jílu či jílovitých hlín, lokálně odlišného zbarvení od světle okrově hnědé až po uhlově černou barvu a panonského stáří. Také obsah sloučenin vápníku je v nich odlišný. Pozornost upoutává především tvar jejich povrchu. Na svislých stěnách zářezů, často na sebe kolmo probíhajících, je na mnoha místech zprohýbaný do vln nepravidelných rozměrů. Vrcholy vln převyšují vpadliny o několik decimetrů až jeden metr. Jsou obvykle bochníkovitě zaoblené (obr. 3, 4), ojediněle však i mírně zaostřené nebo dvojité mírně prohnuté. Na některých místech byl jejich povrch lemován několikacentimetrovou vrstvou se zřetelně zvýšeným obsahem sloučenin vápníku, které vytvářely i konkrece podobné civárům a po oschnutí povrchu vrstvy vyvolaly její výrazné bělavé zbarvení. Jinak nejsou

v hmotě jílu žádné stopy po jiném druhu zeminy, která by byla do nich zavířena nebo vtlačena. Jen po proschnutí se rozpadají v nápadné drobnější střípky nežli jíly z hlubších poloh nebo z míst, kde vystupují až na den a vznikla na nich mladá půdní vrstva.

Velký význam pro poznání příčin vzniku zvlněného povrchu jílu má však výskyt mrazových klínů, hlubokých do 0,5 m. Jsou dokonale vyvinuté, nepoškozené, avšak vyskytují se jen ojediněle ve vpadlinách nebo na místech méně výrazného zvlnění jejich povrchu. Není pochyb o tom, že jde o bývalé ledové klíny, podobné velikosti i tvarům, jaké mají na výše popsané lokalitě polygonálních půd, vzdálené odtud asi 2 km. Na této lokalitě však polygonální sít nevytvářejí.

Zvlněný povrch jílu je překryt vrstvou hlinitých písků, které vyplňují i mrazové klíny. Jsou světle okrově hnědým zbarvením i zrnitostním složením velmi blízké pískům, kryjícím polygonální půdy první lokality. Na některých místech, zvláště na jihovýchod od ochranného náspu střelnice, přecházejí ve velmi jemné hlinité písky a hlíny podobné sproaši. Písky zarovňávají zvlněný povrch jílu, takže nad vpadlinami dosahují mocnosti až 1 m, nad vrcholy vln jen několik decimetrů a nad nejvyššími z nich je jen asi 20 cm mocná vrstva tmavé humózní půdy (černozemě). Menší rozdíly v mocnosti tmavé půdní vrstvy, která je všude výrazně vyvinuta, jsou již výsledkem zarovňávání obděláváním půdy.

Existence byť ojedinělých mrazových klínů a zprohýbání povrchu jílu do kupolovitých vyvýšenin a jejich pozdější překrytí vrstvou písků a písčitých hlín ukazují, že jejich vznik může být v souvislosti s objemovými změnami jílu, které probíhaly v regelační vrstvě permafrostu a které vyvolávaly hnětení jílu a jejich pohyb, který vedl ke vzniku velkých vyboulenin — kopečků. Rozměry těchto kopečků i depresí mezi nimi jsou blízké recentním thufurům jak z oblastí dnešních tunder vysokých zeměpisných šířek, tak i z oblastí hor mírných šířek, kde byly popsány i u nás (J. Sekyra 1960 a jiní). Můžeme je proto pokládat za fosilní thufury, které vznikly v tundrovém období glaciálu würmu 3 souběžně s mrazovými klíny i s polygonálními půdami blízké lokality. Písky, které byly v následujícím období (sprašovém) vyvátý z blízkých míst, kde vystupují na den v mocnějších vrstvách panonu i v říčních terasách staršího pleistocénu, a uložily se na nerovném povrchu thufurového pole, uchránily mrazové formy povrchu před jejich pozdějším rozrušením nejen přirozenými procesy denudace, nýbrž i lidskou činností již v době, kdy se začínaly rozorávat původní půdy a obděláváním půdy se zarovňávaly menší nerovnosti povrchu. Lokální obohacení povrchu thufurů sloučeninami vápníku je analogické témuž procesu na lokalitě polygonálních půd. Synchronní převátí mrazových půdních tvarů na obou lokalitách vrstvou hlinitých písků ukazuje na stejné stáří jejich vzniku a na stejný původ.

Není mně známo, že by byly zjištěny na území ČSSR fosilní mrazové půdy typu thufurů. Na lokalitě na katastru Ladné nejde o výskyt ojedinělý, ale spíše o dosti rozlehlé pole těchto fosilních tvarů, vzniklých v době před 10 000 až 15 000 lety na permafrostu. A právě jejich doslova masový výskyt, odkrytý na dlouhých zářezech, nás nenechává na pochybách o jejich genezi i stáří.

Objev pohrbených fosilních mrazových půd nemusí mít jen význam pro poznávání přírodních poměrů našich zemí v dávné minulosti, nýbrž i význam praktický. Popisované tvarové vlastnosti jílu v podloží písčitých půd vysvětlují příčiny lokálního periodického zamokřování půd v minulosti, které bylo kolem roku 1930 odstraněno položením sítě drenáží. Při zavlažování celého tohoto úze-

mí, které se již uskutečňuje, je třeba pečlivě udržovat i síť odvodňovacích drenáží, výkopy značně porušenou. V opačném případě může dojít k lokálnímu hromadění vsakující závlahové vody i srážek v mokřích rocích a k zabahňování půd, přestože jde o oblast s deficitem vláhy.

Literatura

- KLÍMA B. (1963): Dolní Věstonice. Výzkum tábořiště lovců mamutů v letech 1947—1952. Monumenta archaeologica XI, Praha.
- SEKYRA J. (1960): Působení mrazu na půdu. Kryopedologie se zvláštním zřetelem k ČSR. Geotechnica, sv. 27, Praha.

Zusammenfassung

DIE FOSSILEN FROSTBODENFORMEN IN SÜDMÄHREN IN DER TSSCHECHOSLOWAKEI

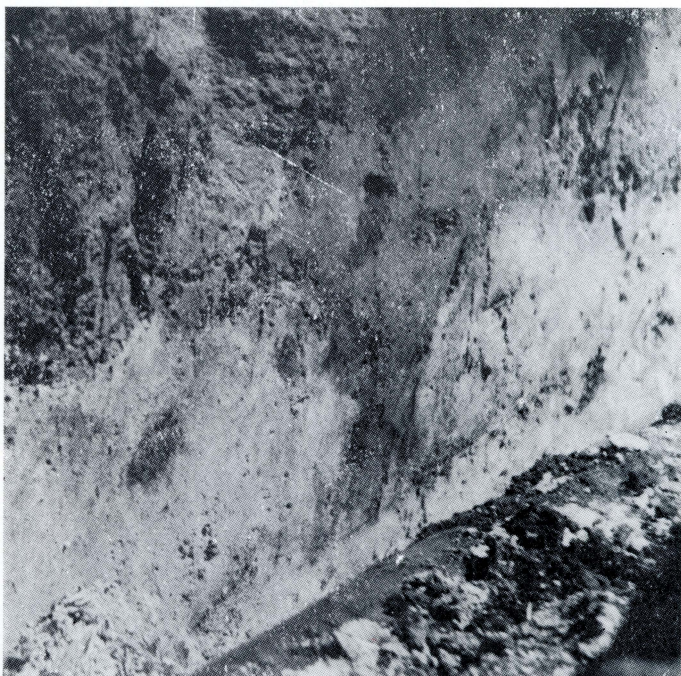
Autor dieses Beitrages entdeckte in den zahlreichen Bodenausgrabungen in der Nähe der Stadt Břeclav in Südmähren häufige Fälle von fossilen Frostkeilen und Hügelböden. Diese beweisen, daß dort grössere Flächen von Polygonalböden und anderen amorphen Frostbodenformen schon in alten Zeiten existierten. Die Überdeckung beider Flächen dieser fossilen Frostbodenformen mit einer Flugsänderschicht, die sie vor der nachmaligen Vernichtung behütet hat und die der letzten Loessedimentation (Loessphase) auf dem nahen Lagerplatze der Mammutjäger unter den Pavlovské vrchy (Bergen) chronologisch gleich war, ermöglichte ihre Entstehung in die Zeit des Interstadiales Würm 3 einzugliedern.

Abbildungen:

1. Ein breiter Frostkeil von der Fläche der Poligonalböden. Katastralgemeinde Podivín.
2. Ein tiefer, einem breiten Bruch ähnlich aussehender Frostkeil von der Fläche der Poligonalböden. Katastralgemeinde Podivín.
3. Fossile Hügelböden (Thufur) unter der Schicht der lehmigen Flugsänder. Katastralgemeinde Ladná.
4. Die begrabenen fossilen Hügelböden mit einer Kalkbordüre. Katastralgemeinde Ladná.

1. Jeden ze širších mrazových klínů na lokalitě polygonálních půd na katastru Podivína.

(Snímky 1—4 R. Netopil)



2. Hluboký mrazový klín typu široké trhliny na lokalitě polygonálních půd na katastru Podivína.



3. Fossilní thufury pod vrstvou navátých hlinitých písků. Thufurové pole na katastru Ladné.

4. Pohřbené fossilní thufury s vápnitým lemem. Thufurové pole na katastru Ladné.

