

GEOMORFOLOGIE A ŘÍČNÍ TERASY ČESKÉHO STŘEDNÍHO POLABÍ

Abstrakt. Предлагаемая работа занимается геоморфологическим разбитием долиной среднего чешского Лаба по основанию геоморфологического картирования, по изучении речных террас и по отношении молодых тектонических движений к развитию речной сети Лаба на окраине чешской мели и по контакту Железного погоря и кутногорского кристаллиника.

Mezi důležité uzly pro řešení tektoniky a geomorfologického vývoje Českého masívu patří území na styku severozápadního výběžku Železného pohoří, nořící se pod křídovou tabuli, se severním okrajem kutnohorského krystalinika. Řešením vztahu a stáří strukturních, erosních a akumulčních tvarů chce autor s použitím výsledků nových geologických výzkumů zpřesnit poznání geomorfologického vývoje v oblasti s nejmocnějšími a nejpestřejšími čtvrtohorními pokryvnými útvary z Českého masívu. V souvislosti s tím se autor zabýval problémem dokumentované geomorfologické mapy, která by byla nejen prakticky použitelná pro aplikované geologické výzkumy a průzkumy, ale zároveň výchozím podkladem pro kvaterně geologické výzkumy a paleogeografické studie.

Po zhodnocení metodiky geomorfologického mapování a dostupnosti literárních a grafických materiálů ze zkoumané oblasti považoval jsem za vhodné užít pro sestavení geomorfologické mapy tyto podklady: 1. Sondážní profily čtvrtohorními pokryvnými útvary a křídovými sedimenty (celkem více než 680 sond); 2. Přirozené a umělé odkryvy; 3. Mapy 1 : 25 000; 4. Letecké snímky pro stereoskopické vyhodnocení; 5. Příčné geologické řezy s geomorfologickou interpretací (A—D; převážně kolmo na zjištěné eventuálně předpokládané tektonické linie); 6. Podélné a příčné profily říčních teras jako hlavních článků poznání geomorfologického vývoje zkoumaného území a indikátorů mladých tektonických pohybů mapované oblasti.

Rozsah mapovaného území byl dán v podstatě pracovními úkoly v letech 1957—1960 při řešení praktických úkolů hydrogeologických, stavebně geologických aj. průzkumů. Mapování bylo zpracováno v topografických sekcích čís. 3954 a větší část sekce 3955/3, celkem asi 420 km².

Podle orografického třídění ČSSR podle J. Hromádky (1956) leží zkoumaná oblast na rozhraní Českomoravské vrchoviny, Železného pohoří a České křídové tabule. Na jihozápadě do mapovaného území zasahuje severní okrajová část Českomoravské vrchoviny — Kutnohorská plošina — „dílo abraše a uloženin křídového moře, dále opracované erodí a přikryté eluviem a porušené zlomy“ (J. Hromádka). Severozápadní část Železného pohoří, tvořící střední a jihovýchodní část mapovaného území, je spíše horský masív, tvarem a původem klínová kra se dvěma základními tvary — zlomovým příkrým svahem na jihozápadě a mírnějším sklonem plošiny na severovýchodě. Už K. Kořistka konstatoval v Železném pohoří tři k severozápadu odstupňované plošiny. Nejsevernější z nich — Litošická plošina — zasahuje na mapované území od jihojihovýchodu.

Česká tabule křídová je zastoupena třemi tabulemi: Českobrodskou, Bydžovskou a Chrudimskou a dvěma polabskými kotlinami: Nymburskou a Pardubickou. Českobrodská tabule lemuje severní okraj Kutnohorské rulové plošiny

v úzkém pruhu na západě, Chrudimská plošina zakrývá mírnější severovýchodní svah Železného pohoří na jihovýchodě mapovaného území. Bydžovská tabule zasahuje od severu a severovýchodu na mapované území Žehuňskou (resp. „Zálabskou“ částí křídové tabule s poněkud větší reliéfovou energií, svědeckými výšinami a denudačními zbytky kuest) a Chlumeckou, plošinatější částí. Nymburská polabská kotlina je rozsáhlá rovina šterkropiskových údolních výplní, vátých písků a širokých aluviálních niv, jejíž hlavní část se rozkládá od čáry Starý Kolín—Kolín—Radim—Poříčany na sever přes Labe až do okolí Kopidlno a povodí Mrliny. Zvláštní součástí kotliny je výběžek podél dolní Doubravy, který vzhledem k okolí označuje J. Hromádka jako Čáslavskou kotlinu; termínu „Dlouhá mez“, často užívaného v geologickém členění (J. Krejčí 1882) a ve většině geomorfologických prací ze železnohorské oblasti J. Hromádka neužívá. Pardubická kotlina zasahuje na mapované území údolím Labe od východu.

Geomorfologická charakteristika mapovaného území

V tvarovém rázu mapované oblasti jsou zastoupeny prvky rovinného i pahorkovitého reliéfu. V Železném pohoří i na převážné části Kutnohorské plošiny nalézáme zbytky předkřídového povrchu, zarovnaného abrasí a uloženinami křídového moře, pak opět exhumovaného během třetihorní a čtvrtohorní denudace. Členitost Kutnohorské plošiny je způsobena hustou pravouhlou sítí údolí a zářezů, jejichž směr je jednak predisponován tektonicky přímo (zlomy jsou údolními osami) nebo nepřímo (průlomová údolí jsou nejkratšími spojnicemi s poklesávající krou). Strukturní odolnost vzdornějších hornin (např. amfibolitů) se projevuje nepatrně nad úrovní nejvýše položených zbytků křídových uloženin resp. nad úrovní rekonstruované paroviny. Železné pohoří má odlišnější tvarový vývoj vlivem své tektonické pozice a mírného relativního výzdvihu. Malá infiltrační oblast tvoří ze severozápadního klínovitého cípu Železného pohoří úzkou izolovanou kru, přístupnou převážně jen subaerickým modelačním činitelům. Jihozápadní tektonická hrana je v nepatrné míře rozřezána příčnými úzkými roklami a zářezy.

Tvary *parovinného reliéfu* jsou rozlišeny na dva stupně: Vyšší, plošší (na mapě vysvětlivka 1) je jen málo zasažený křídovou transgresí (v jihozápadní části jižně od Křechoře — v úrovni 310—330 m). Nižší úroveň paroviny (2) 280—300 m v Železném pohoří je plochý reliéf, s velmi mírným sklonem k severovýchodu, exhumovaný postupně po křídové regresi. Jižně od Kolína přechází vyšší stupeň paroviny mírným svahem k východu v nižší parovinný reliéf (255 až 280 m) složitějšího vývoje s výraznějším sprašovým pokryvem. Mírně skloněný denudační reliéf (6) je vyvinut výrazně zejména na severovýchodní straně kutnohorských parovinných plošin, zatímco u železnohorské kry spíše na sever až severozápad od výběžku Litošické plošiny. Silně denudované strukturní plošiny na křídových horninách (5) mají největší rozsah ve střední a severní části mapovaného území a jsou nápadně téměř jednotnou úrovní nadmořské výšky kolem 215—230 m. Menší oblast tohoto morfologického útvaru je jižně od Velimi, která na rozdíl od téměř obnažených křídových plošin žehuňské části chlumecké tabule je krytá sprašemi a má poněkud vyšší úroveň.

Morfologicky nápadné kamýky a kamýkové hřbety (3) se uplatňují v obou parovinných plošinách i na mírně ukloněném denudačním reliéfu. V Železném

pohoří jsou vesměs orientovány v hlavním tektonickém směru h 8 (Oklika 307,5 m, gabrové kamýky a hřbety u Vinařic ap.). Severně od Týnce n. L. se mění úzké kamýky v plošší hřbety a nevýrazné chlupy (Týnec n. L. — Bělušice). Pro kamýky, modelované výrazně příbojovou činností křídového moře s příbojovými uloženinami na svazích a v depresích a rýhách („kapsách“) bylo v mapě vyhrazeno samostatné odlišení pro stratigrafickou důležitost při řešení pokřídových tektonických pohybů.

Příkře ukloněný denudační reliéf, převážně erosiho charakteru (8) v labské soutěsce u Týnce n. L. a na okraji kutnohorského krystalinika v Kolíně, tvoří příkré údolní svahy s úzkým údolním dnem Labe. V křídové plošině sleduje příkře ukloněný reliéf čela nepřilíh výrazných kuest u Polních Chrčic. Ke studijním záměrům této práce byly odlišeny svahy příkře ukloněného denudačního reliéfu, sledující zjištěné nebo předpokládané tektonické linie (9). Kromě klasického průběhu severní části železnohorského svahu, jsou vyznačeny i krátké příkré svahy pod Homolí (279,4 m) mezi Býchory a Volárnou ap.

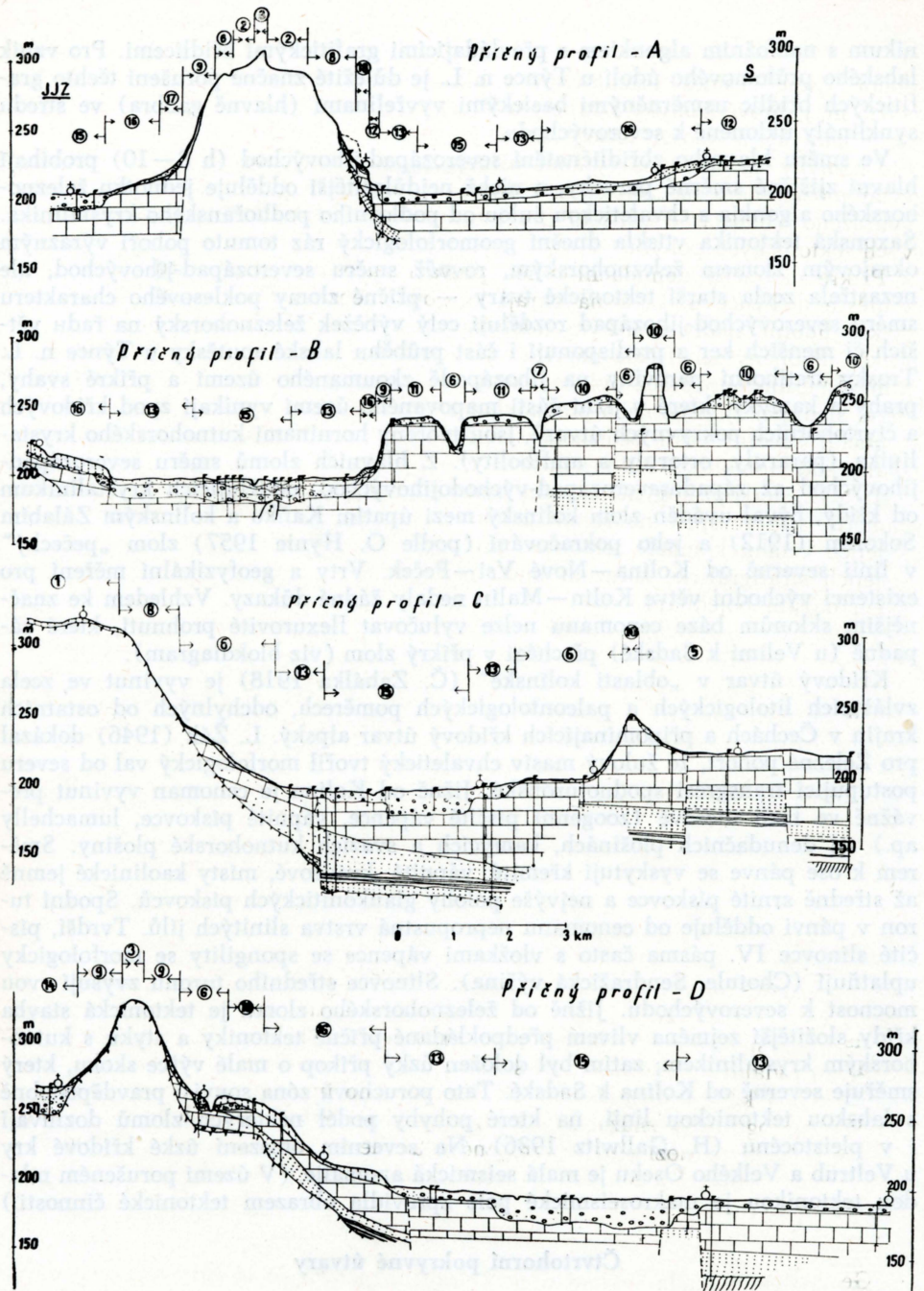
I když šterkopískovým terasám byla v této studii věnována velká pozornost, zaměřil jsem se spíše na řešení jejich vztahu k ostatním morfologickým tvarům a jejich vztahu k mladé tektonice, protože detailní rozlišení jednotlivých stupňů a jejich stratigrafické zařazení budu řešit po dokončení terénního mapování ve svém dalším pojednání.

Proto byly jednotlivé stupně rozlišeny pouze na 4 hlavní terasové skupiny (10—13) ve shodě se Zárubovým (1942) rozdělením, navazující na Žeberovo (1956) mapování labských teras listu Hradec Králové. Zejména šterkopísková výplň labského údolí s nivou tvoří rozsáhlé akumulární plošiny (13) ve střední, severozápadní a východní části mapovaného území. Druhou nejrozsáhlejší terasovou akumulární úrovní je II. terasa střední (11) u Razsoch, Božce a mezi Bělušicemi a Konárovicemi o relativní výšce povrchu 46—52 m nad dnešní hladinou Labe.

Plošně dosti rozsáhlé akumulace tvoří závěje (méně i návěje) spraší a vátých písků (16). Spraše stírají stupňovitý ráz severního okraje Kutnohorské plošiny na okraji labského údolí zejména mezi Novou Vsí — Velimí a Cerhenicemi a jižně od Kolína. Pro jejich značnou rozlohu byly kartograficky zachyceny jen modelačně nejvýraznější a nejmocnější sprašové závěje (16) a u vátých písků větší výrazné morfologické útvary na šterkopískové výplni labského údolí a v údolí Doubravy pod železnohorským stupněm. Z ostatních akumulárních tvarů jsem rozlišil starší proluviální akumulace (14) a mladší dejekční kužely, výraznější deluviofluviální výplně na úpatí svahů a vyústění zaniklých neb občasných vodotečí (17). I když v důsledku umělých zásahů do inundačních poměrů Labe nelze přesně kartograficky znázornit údolní nivu (15), byl rozsah údolní nivy vymezen ve větší části jednoznačně (přirozené i umělé stupně, zaškrčené meandry ap.) a v menší části (zejména pod ústím Doubravy a u Velkého Oseku) podle vodohospodářských údajů.

Geologické poměry

Geologicky zapadá severní úsek Železného pohoří do té části Českého masívu, která se vyznačovala intenzívnými tektonickými pochody od nejstarších asyntských, přes kaledonské a variské až po nejmladší pohyby saxonské (Svoboda—Fiala 1955). Na okraji železnohorského stupně vystupuje podhořanské krystalii-



1. Příčné geologické profily pokrývnými útvary. (Čísla v profilech odpovídají číslům vysvětlivek geomorfologické mapy v příloze).

nikum s nadložním algonkiem s převládajícími grafitickými břidlicemi. Pro vznik labského průlomového údolí u Týnce n. L. je důležité značné porušení těchto grafitických břidlic usměrněnými basickými vyvřelinami (hlavně gabbra) ve středu synklinály ukloněné k severovýchodu.

Ve směru hlavního zbrídlíčnatění severozápad-jihovýchod (h 8—10) probíhají hlavní zjištěné směrné poruchy, z nichž nejdůležitější odděluje jednotku železnohorského algonkia s chvaletickou žulou od podložního podhořanského krystalinika. Saxonská tektonika vtiskla dnešní geomorfologický ráz tomuto pohoří výrazným okrajovým zlomem železnohorským, rovněž směru severozápad-jihovýchod, ale nezastřela zcela starší tektonické tvary — příčné zlomy poklesového charakteru směru severovýchod-jihozápad rozdělují celý výběžek železnohorský na řadu větších či menších ker a predisponují i část průběhu labské soutěsky u Týnce n. L. Trosky třetihorní paroviny na jihozápadě zkoumaného území a příkré svahy, prahy a kamyky, které v jižní části mapovaného území vynikají zpod křídových a čtvrtohorních pokryvných útvarů, jsou tvořeny horninami kutnohorského krystalinika (pararuly, ortoruly a amfibolity). Z hlavních zlomů směru severozápad-jihovýchod až západoseverozápad-východjihovýchod, oddělujících krystalinikum od křídy, býval uváděn zlom kolínský mezi úpatím Kaňku a kolínským Zálabím Sokolem (1912) a jeho pokračování (podle O. Hynie 1957) zlom „pečecký“ v linii severně od Kolína—Nové Vsi—Peček. Vrty a geofyzikální měření pro existenci východní větve Kolín—Malín nedaly žádné důkazy. Vzhledem ke značnějším sklonům báze cenomanu nelze vylučovat flexurovitě prohnutí, které západně (u Velimi k Sadské) přechází v příkrý zlom (viz blokdiagram).

Křídový útvar v „oblasti kolínské“ (Č. Zahálka 1918) je vyvinut ve zcela zvláštních litologických a paleontologických poměrech, odchylných od ostatních krajín v Čechách a připomínajících křídový útvar alpský. L. Žák (1946) dokázal pro Železné pohoří, že žulový masív chvaletický tvořil morfolologický val od severu postupující transgresi spodnoturonské. Jižně od Kolína je cenoman vyvinut převážně ve facii útesové (zoogenní písčité vápence, vápnnité pískovce, lumachelly ap.) na denudačních plošinách, kamýcích a svazích kutnohorské plošiny. Směrem k ose pánve se vyskytují křemité, vápnnité, kvádrové, místy kaolinické jemné až středně zrnité pískovce a nejvýše polohy glaukonitických pískovců. Spodní turon v pánvi odděluje od cenomanu nepropustná vrstva slinitých jíílů. Tvrdší, písčité slínovce IV. pásma často s vložkami vápence se spongility se morfologicky uplatňují (Chotule, Sendražická výšina). Slínovce středního turonu zvyšují svou mocnost k severovýchodu. Jižně od železnohorského zlomu je tektonická stavba křídý složitější zejména vlivem předpokládané příčné tektoniky a styku s kutnohorským krystalinikem; zatím byl doložen úzký příkop o malé výšce skoku, který směřuje severně od Kolína k Sadské. Tato poruchová zóna souvisí pravděpodobně s labskou tektonickou linií, na které pohyby podél některých zlomů doznívají i v pleistocénu (H. Gallwitz 1936). Na severním omezení úzké křídové kry u Veltrub a Velkého Oseku je malá seismická anomálie. (V území porušeném mladou tektonikou je makroseismické pole zpravidla obrazem tektonické činnosti.)

Čtvrtohorní pokryvné útvary

A) Kvartér severozápadního výběžku Železného pohoří byl mapován v roce 1954 a 1955 J. Sekyrou. Eluvia předkvartérních hornin vesměs kamenitá nebo

s příměsí skeletu jsou charakteristická pro západnější část výběžku Železného pohoří — ve větším rozsahu se vyskytují eluvia algonkických břidlic a fylitů mezi Kojicemi a Chvaleticemi. Hlinitopísčité zvětraliny pararul a amfibolických břidlic jsou charakteristické pro deflační plošiny a hrany železnohorského stupně, deluviofluviální a splachové sedimenty pro údolní závěry a mělké deprese.

Eolické sedimenty, studované J. Sekyrou (1954—1956) byly rozlišeny geneticky, petrograficky a morfologicky na několik druhů. Podle zákonů zonality eolických sedimentů akumulovaly nejprve hrubší vytríděné frakce — váté písky, které sedimentovaly především na údolních terasách Labe v oblasti na západ od Doubravy pod železnohorským stupněm (od Záboří k Bernardovu jsou nejlépe vyvinuté). Směrem k východu nad železnohorským stupněm přecházejí váté písky v zahliněné váté písky o nepatrné mocnosti (akumulace v návětrí Soudné skály 296 m, severně od Bernardova). Na základě malakofaunistického zhodnocení zařazuje J. Sekyra (1955) převátí vátých písků na eluvia turonských slínů do holocénu. Písčité hlíny jako eolický sediment jsou vázány hlavně na eluvia algonkických hornin v severovýchodní části železnohorského jádra.

V údolí Doubravy pod železnohorským stupněm jsou nejvýraznější fosilní mrazovou půdní formou klíny v křídových slínech, vyplněné vátým pískem a četné kryoturbační a soliflukční textury. Podle hloubky, v jaké se vyskytují pískové polohy, usuzuje J. Sekyra (1956), že někdejší povrch je asi o 1 m níže než dnešní. Spodní hranici molisolu (tavné vrstvy) klade do hloubky 1,5—2 m. V labském údolí mezi Týncem n. Labem a Přeloučí jsou přesypý uložené na šterkopiscích rozsáhlé würmské terasy; obsahují většinou pohřbené půdy.

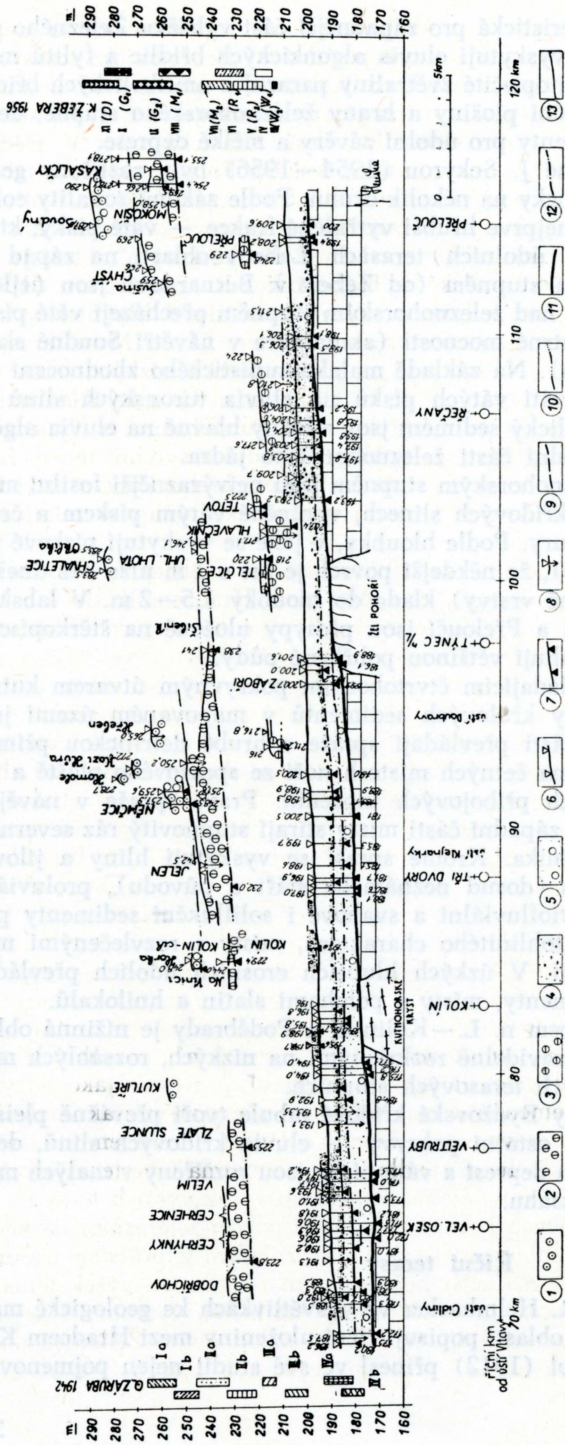
B) Plošně a mocností převládajícím čtvrtohorním pokryvným útvarem kutnohorského krystalinika s relikty křídových sedimentů v mapovaném území jsou spraše. V jižní a východní části převládají spraše s hrubě detritickou příměsí z podložních hornin, které se na četných místech noří ze sprašového pláště a nesou většinou zbytky křídových příbojových uloženin. Právě spraše v návětrích a závětrích (až 10 m mocné) v západní části místy stírají stupňovitý ráz severního okraje kutnohorského krystalinika. Kromě spraší se vyskytují hlíny a jílovité hlíny na rozvodních návrších (dosud neznámého stáří a původu), proluviální výplň údolí u Libodřic, deluviofluviální a svahové i soliflukční sedimenty převážně písčitojílovitého a písčitohlinitého charakteru, místy s rozvlečenými mělkými šterkopiscitými polohami. V úzkých hlubších erosních údolích převládají jílovitohlinité povodňové sedimenty, místy s polohami slatin a hnilokalů.

C) Labské údolí mezi Týncem n. L. — Kolínem a Poděbrady je nížinná oblast s dunovými akumulacemi nepravidelně rozloženými na nízkých, rozsáhlých mladopleistocenních šterkopískových terasových stupních.

Čtvrtohorní pokryvné útvary Bydžovské křídové tabule tvoří převážně pleistocenní šterkopískové terasy — ostatní pokryvy — eluvia křídových slínů, deluviofluviální sedimenty mělkých depresí a váté písky jsou rozšířeny v malých mocnostech a menším plošném rozsahu.

Říční terasy

Již roku 1882 J. Krejčí a R. Helmhacker ve vysvětlivkách ke geologické mapě Železného pohoří a přilehlých oblastí popisují říční uloženiny mezi Hradcem Králové a Týncem n. L. R. Sokol (1912) přinesl ve své studii nejen pojmenování



2. Podélný profil říční terasami Labe mezi Přeloučí a ústím Cidliny. 1 — svrchní šterkopiškové akumulace; 2 — střední šterkopiškové akumulace; 3 — spodní šterkopiškové akumulace; 4 — šterkopišková výplň labského údolí; 5 — šterkopišková výplň přehloubené brázd; 6 — povrchové ohlubené (kóty) vrty; 7 — báze šterkopiškových stupňů; 8 — vrty, které nedosáhly podloží; 9 — skutečný povrch terasy; 10 — předpokládaný průběh povrchu terasy; 11 — průběh nejhlubší báze údolní šterkopiškové výplně; 12 — předpokládaný průběh báze terasy; 13 — skutečný průběh báze terasy.

a časově zařazení akumulací středolabských teras, ale i pozoruhodnou úvahu o možnosti poklesávání labské nížiny v době po uložení třebestovické terasy. R. Engelmann (1913) se zmiňuje o 4 terasách na Kolínsku a domnívá se, že terasa 70 m nad hladinou mezi Pardubicemi a ústím Jizery diverguje, v Českém středohoří stoupá na 170 m a k Drážďanům opět silně klesá. Klasická práce V. Dědiny (1918) přináší rekonstrukci vývoje vodních toků českého Polabí v křídové tabuli. L. Urbánek (1931) upozorňuje, že Dědinova střední terasa leží na Kolínsku o 40 m výše než Sokolova ekvivalentně zařazovaná třebestovická terasa. Na kolínském Zálabí zjistil L. Urbánek (1931) „podzemní labské koryto“, které je pokračováním Sokolových koryt od Sadské a Třebestovic. R. Engelmann (1939) rozlišil terasy mezi ústím Vltavy a horním tokem Labe do 4 hlavních skupin (A — Oberterassenschotter; I — Hauptterassenschotter; O — Mittelterassenschotter; U — Terassenschotter), upozornil na pásmo šterků nízkých teras (15 až 20 m relativní výšky) od Hradce Králové ke Chlumci n. C. a ke Kladrubům. Nízké terasy ve výši 20—30 m na levém břehu mezi Pardubicemi a Týncem n. L. přičlenil labským přítokům ze Železného pohoří. Střední a svrchní terasy Labe mezi Jaroměří a Kolínem jsou vyvinuty pouze na pravém břehu Labe a mezi Kolínem a ústím Jizery sledují jihozápadní okraj nymburské nížiny v relativních výškách 50 a 70—80 m.

Poválečná studie o terasách českého středního Labe K. Žebery (1946) se zabývala mladopleistocenním vývojem vodních toků mezi Hradcem Králové a Velkým Osekem. V roce 1955 shrnul K. Žebera výsledky pedogeologického mapování a kvarterně geologického výzkumu na území listu speciální mapy 3955 a rozlišil 11 šterkopískových stupňů. Také studie J. Rädische a R. Schwarze (1949) vychází z kvarterně geologického výzkumu a mapování základových půd v okolí Lysé n. L. a Nymburka a shrnuje rozdělení říčních teras na 6 stupňů (jako nejstarší je uváděn mindelský stupeň s bází 48—46 m nad dnešní hladinou Labe); tyto stupně se pokusili autoři paralelisovat se Zárubovým rozdělením vltavských teras. Při mapování kvartéru severozápadního výběžku Železného pohoří zpracoval J. Sekyra (1954 a 1955) i šterkopískové terasy a zpřesnil rozlišení fluvialních sedimentů od eolických sedimentů. Přehled označení teras a názory na stáří terasových stupňů podle relativních výšek pro zkoumaný úsek labského povodí jsou uvedeny v tabulce na straně 334.

Výsledky geomorfologického mapování, interpretace geologických profilů (podle nových vrtů a mapování) přináší některá zpřesnění a nové příspěvky k poznání vývoje a stáří pleistocenních šterkopískových teras českého středního Labe.

Zbytky *nejvyšších šterkopískových akumulací* mezi Chvaleticemi a vrchem Oklika (307,9 m), zařazených O. Kodymem (1932) do pliocénu, právě tak jako Sekyrův (1954) nález opracovaného křemenného materiálu pod přesypovými akumulacemi v oblasti Litošice—Sovolusky srovnává J. Sekyra (1955) s reliktem terasy na Homoli (279,4 m) západně od Bělušic (podle R. Engelmanna Oberterassenschotter der Elbe). Domnívám se, že srovnávání relativních výšek vyšších teras na denudačních plošinách předkřídových hornin Železného pohoří s terasami na křídové Bydžovské tabuli je však problematické, i když vzhledem k průběhu tektonických linií je v určitých liniích reálnější než srovnání relativních výšek teras na kutnohorském krystaliniku s terasami v tektonicky labilnější Nymburské kotlině. Relativní výška povrchu terasy na Homoli 82—83 m odpovídá Žeberově terase XI. Nově zjištěné zlomy směru h 8—9 omezují svědeckou výšinu Homoli s po-

Tabulka 1.

Povrch teras - relativní výška	R. Sokol 1912 (Labské údolí v okolí Sadské)	R. Engelmann 1939 (Střední Labe)	Q. Záruba 1942 (Vltava mezi Kamýkem a Veltrusy)	Geologická mapa list 3954 (L. Urbánek a kol. 1948)	K. Žebra 1956 (Labe na listu 3955)	B. Balatka 1961 (Labe mezi Lysou a Dol. Beřkovicemi)	Báze teras - relativní výška
87 m			I a $\frac{84}{72}$ m	Skupina svrch- ních teras (46-82 m povrch)	82 m		75 m
84 m		G ₁			$\frac{67}{67}$ m	PG	72 m
81 m	Hořanská terasa (64 m)	A (70-105)	I b $\frac{73}{63}$ m	Q ₁			69 m
78 m			II a $\frac{64}{50}$ m		73 m	G ₁	66 m
75 m					$\frac{62}{62}$ m		63 m
72 m						G ₂	60 m
69 m			II b $\frac{51}{39}$ m	Q ₂	$\frac{61}{45}$ m		57 m
66 m							54 m
63 m				Skupina střed- ních terasových stupňů (asi 15-32 m povrch)	51 m		51 m
60 m		I (40-70 m)			$\frac{38}{38}$ m	M ₁	48 m
57 m				Q ₃			45 m
54 m							42 m
51 m	Třebestovická terasa (31 m)		III a $\frac{36}{31}$ m	Skupina střed- ních terasových stupňů (asi 15-32 m povrch)	33 m		39 m
48 m					$\frac{21}{21}$ m	M ₂	36 m
45 m			III b $\frac{27}{18}$ m	Q ₃			33 m
42 m							30 m
39 m				Q ₃	28 m		27 m
36 m			III c (u ústí Vltavy)		$\frac{16}{16}$ m	R ₁	24 m
33 m				Q ₃			21 m
30 m							18 m
27 m		O (30-10 m)		Q ₃	28 m		15 m
24 m					$\frac{16}{16}$ m	R ₂	12 m
21 m	Zvěřinská te- rasa (11 m)		IV a $\frac{11}{-2}$ m	Skupina spod- ních terasových stupňů (asi 2-14 m povrch)			9 m
18 m							6 m
15 m			IV b $\frac{2}{-3}$ m	Q ₃	11 m		3 m
12 m					$\frac{4}{4}$ m	W ₁	0 m
9 m	Aluviální te- rasa (3 m)	U (0-10 m)		Q ₃	4 m		-3 m
6 m					$\frac{-2}{-2}$ m	W ₂	-6 m
3 m				Q ₃			-9 m
0 m					I.		-12 m

kračováním na Býchory a Volárnu jako hrást železnohorské jednotky a není vyloučena existence vertikálních pohybů po uložení této nejstarší pleistocenní terasy. Soliflukce a soubor periglaciálních denudačních procesů všech glaciálů by nemohl úzkou izolovanou kru Homole budovanou turonskými slíný a slínovci zasáhnout tak malou měrou, aby zůstaly zachovány tak výrazné mladé tvary — viz příčný profil.

Povrch i báze těchto morfologicky význačných terasových stupňů kolísá, jak bylo dokázáno i sondážním průzkumem u Němčic (E. Neurad 1955). V bázích šterkopískových akumulací této šterkovny převládají dvě úrovně: první přibližně na kótě 251—253 m se spádem k jihu a druhá na kótě 245—249 m se spádem k jihozápadu. Kolísavé mocnosti (1,2 až 13,8 metrů) šterkopísků, velmi nerovné báze a písčitojílovité horizonty naznačují rozvlečení a porušování terasy po její akumulaci. Zřetelné periglaciální zjevy na povrchu (mrazové nakypření, mrazové klíny) dokazují, že toto porušení musilo skončit před nejmladším glaciálem. Charakteristické je střídání poloh červenohnědého a žlutohnědého písčitého šterku a častá příměs ohlazených plochých valounků křídového spongilitu. Možnost paralelisace se Zárubovou (1942) skupinou teras I a Žeberovými stupni XI a X na listu Hradec Králové—Pardubice je zřetelná.

Nejrozsáhlejší *střední* pleistocenní terasy Labe tvoří převládající pokryvný útvar plošin křídových slínů na zálabské části Bydžovské tabule. Tyto terasy se táhnou od Lžovic směrem západním na Oběšák (240 m), dále k severu k Jelenu, Býchorům a Bělušicím, severně od Týnce n. L., v okolí Krakovan, Uhlířské Lhoty, Kundratic aj. Relativní výška báze je 34—37 m, povrchu 46—52 m, průměrná mocnost kolísá mezi 6—15 m a podle K. Žebery (1956) se zařazuje tato terasa do mindelu 1 neb günzu 2.

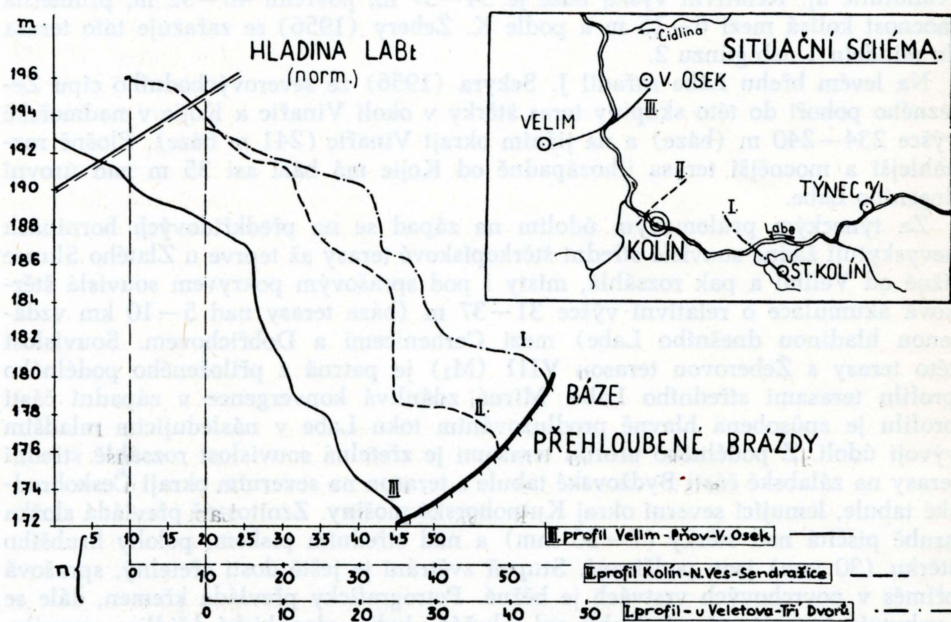
Na levém břehu Labe zařadil J. Sekyra (1956) ze severovýchodního cípu Železného pohoří do této skupiny teras šterky v okolí Vinařic a Kojic v nadmořské výšce 234—240 m (báze) a na jižním okraji Vinařic (241 m báze). Plošně rozsáhlejší a mocnější terasa jihozápadně od Kojic má bázi asi 35 m nad úrovní dnešního Labe.

Za týneckým průlomovým údolím na západ se na předkřídových horninách nevyskytují žádné souvislé střední šterkopískové terasy až teprve u Zlatého Slunce jižně od Velimi a pak rozsáhlá, místy i pod sprašovým pokryvem souvislá šterková akumulace o relativní výšce 31—37 m (báze terasy nad 5—10 km vzdálenou hladinou dnešního Labe) mezi Cerhenicemi a Dobřichovem. Souvislost této terasy s Žeberovou terasou VIII (M_1) je patrná z přiloženého podélného profilu terasami středního Labe. Mírná zdánlivá konvergence v západní části profilu je způsobena hlavně prodlužováním toku Labe v následujícím mladším vývoji údolí. Z podélného profilu terasami je zřetelná souvislost rozsáhlé střední terasy na zálabské části Bydžovské tabule s terasou na severním okraji Českobrodské tabule, lemující severní okraj Kutnohorské plošiny. Zrnitostně převládá složka hrubě písčítá nad šterky (7—30 mm) a nad středním pískem; polohy hrubšího šterku (30 mm) jsou podřízené. Stupeň zvětrání je ještě dosti zřetelný, sprašová příměs v povrchových vrstvách je běžná. Petrograficky převládá křemen, dále se vyskytuje kvarcit, různé druhy rul, sluňák, lydít, algonkické břidlice, granity, spilit, araukarit, achát. Podle mocnosti, geomorfologické pozice a relativní výšky povrchu a báze můžeme rozdělit střední terasy na starší polycyklické, převážně akumulací stupně a na mladší erosní terasové stupně s malými mocnostmi šterků

jako např. 1–3 m mocné terasy na Šibeníku (237 m) u Týnce n. L., u Vinařic (240 m), na Vinici (232 m) severovýchodně a jižně od Kolína apod. Báze těchto teras se téměř shodují s bázemi hlavní střední terasy nebo jsou nepatrně nižší.

Na slínech zálabské části Chlumecké tabule jsou často útržky terasového štěrkopískového materiálu, zavířené v podobě mrazových klínů a hrnců do povrchových vrstev slínů (K. Žebera 1949). Valouny jsou po postupném odnosu povrchových vrstev rozvečeny v ornici. Výskyt výraznějších svrchních a středních teras labských na denudačních plošinách kutnohorského krystalinika je ojedinělý a dosud nebyly výrazné terasové akumulace sondáží prokázány. L. Urbánek (1948) uvádí výskyt štěrků mezi Kbelem a Pašinkou pod spraší, ale přiřazuje je nějakému menšímu přítoku. Několik vrtů 1957–1960 zastihlo sice štěrky pod sprašemi jižně od Kolína, byly však vesměs velmi malých mocností (do 2 m), nápadná převaha materiálu kutnohorského krystalinika i uložení štěrků nedokazovalo zřetelnou fluviální sedimentaci a poloha v komplexu pokravných útvarů připomíná místy soliflukční transport.

Do této úrovně též náleží výskyt mocné (14 m štěrku a 6 m deluviofluviálních hlinitých sedimentů) výplně téměř bezvodého úvalovitého údolí mezi Libodřicemi a Kocandou s bází v nadmořské výšce 244–246 m. Valounovou analýzou byly zjištěny převážně horniny kutnohorského krystalinika ze vzdálenosti až 12 km. Směr údolí severovýchod-jihozápad odpovídá ve zkoumané oblasti hlavním tektonickým liniím, které predisponovaly již částečně i křídovou transgresi a vznik



3. Grafické znázornění průběhu bází štěrkopískových stupňů údolní výplně labské mezi Starým Kolínem a Velkým Osekem. Sčítační křivky tří příčných profilů, sestavené z vrtů, které v daných úsecích zachytily báze štěrkopískových stupňů.

údolí lze interpretovat jako exhumovaný reliéf, vyplněný proluviálními šterky ve středním pleistocénu.

R. Engelmannem (1939) popsané (Mittelterassenschotter) a K. Žeberou (1956) mapované plošně velmi rozsáhlé pásmo spodních (risských) teras mezi Hradcem Králové—Chlumcem n. C. a Týncem n. C. v relativní výšce 15—20 m zasahuje na zkoumané území výraznými akumulacemi na křídové Chlumecké tabuli u Krakovan a Uhlířské Lhoty; u Hlavečníka a Bílé Vchynice a na mapované části Chrudimské křídové tabule u Přelouče, Spytovic a Telčic. Do této terasové úrovně patří jižně od soutoku Doubravy a Labe šterkopísková terasa u Kateřiny a Mikuláše, tvořící 2 až 9 m mocný pokryv na křídové plošině tzv. kačinského hřbetu. Pásmo teras této relativní výšky je však velmi málo vyvinuto mezi labským průlomovým údolím a dolním tokem Výrovky v jižní části nymburské pánve.

Dosud uváděné výskyty spodní terasy 15—20 m relativně nad Labem (v geologické mapě 3954) u Velimi a pod Vinicí u Kolína byly autorem revidovány s těmito výsledky: Šterky na jižním okraji Velimi (kóta 213) tvoří útržky terasového šterkopískového materiálu (podle sond mocnosti 15—30 cm), zavířené do povrchových vrstev slínů. Valouny jsou po postupném odnosu povrchových vrstev (pravděpodobně soliflukčně transportovaných) rozvlečeny v ornici a budí dojem, že je zde zachován zbytek terasy. Výskyt šterkopísků pod Vinicí na severovýchodním okraji Kolína má všechny morfologické znaky rozsáhlejšího dejekčního kužele. Hluboce zaříznuté, bezvodé údolí východozápadního směru s velkým spádem rozděluje západní výběžek plošiny mezi Konárovicemi—Býchory a Bělušicemi — nejjižnější části Chlumecké křídové tabule. Na plošinách jsou mocné rozsáhlé akumulace šterkopísků střední terasy, které poskytly materiál tomuto mohutnému dejekčnímu kuželi s kolisavou mocností šterkopísků 1—7 m s pohřbenými horizonty šedohnědých slinitopískitých deluviofluviálních sedimentů.

Rozsáhlá šterkopísková výplň labského údolí patří převážně k mohutnému akumulacímu období posledního glaciálu, které se projevovalo resedimentací starších terasových akumulací, systémem vložených teras a posléze intenzivní eolickou akumulací vátých písků, která trvala do postglaciálu. Označení šterkopískové výplně labského údolí v Nymburské kotlině místo pojmu „údolní terasy“ je záměrné, protože charakteristické znaky terasy — povrchová plošina a terasová hrana — nejsou buď zřetelně vyvinuty nebo nejsou přístupny pozorování. Dokud nebudou uspokojivě rozlišeny tyto akumulací formy kromě paleontologických a archeologických výzkumů metodami sedimentárně petrografickými, srovnáváním a zhodnocením různých fyzikálních parametrů šterkopísků, řešením fyzikálně mechanických podmínek říčního transportu a akumulace, nelze rozlišit přesně terasy Labe v nejmladším období pleistocénu. Poznání bází šterkopísků sice velmi zlepšilo představy o akumulaci šterkopískové výplně údolí Labe, avšak nemůže uspokojivě rozřešit otázku vložených teras, sčítání akumulací, mezi nimiž často chybí výrazné znaky přerušení akumulace ap.

V přehloubeném korytě labského údolí převládají spíše hrubší šterkopísky; pod erosními stupni labské soutěsky u Týnce n. L. a rulových prahů v Kolíně byly zjištěny na jedné straně málo opracované tvary valounů, které jsou podle A. V. Chabakova charakteristické pro prahy v řečišti — tzv. vyléčené valouny. Vyšší polohy šterkopískové výplně labského údolí, zejména u Velkého Oseka, jsou na-

proti tomu tvořeny jemně až středně zrnitými písky, velmi slabě šterkovitými a často v povrchových vrstvách promíšenými převládajícími vátými písky.

K poznání údolních šterkopískových výplní, plošně velmi rozsáhlých, bylo k dispozici značné množství vrtů. Aby byly co nejvíce potlačeny chyby při zaměřování kót ohlubní (i chyby v odebrání vzorků z vrtů při stanovení bází teras ap.) byly zpracovány tři úseky — příčné profily s větším počtem vrtů (39; 52; 49) graficky pro stanovení průměrných bází šterkopískových akumulací (viz tabulka 2). Na svislé osy byly nanášeny v sumační křivce absolutní kóty křídových bází teras a na ose vodorovně počet dokumentačních bodů. Jak uvádí K. Žebera (1957), který poprvé tuto metodu uplatňuje na mocnosti nánosů pardubických nižších teras, jsou splněny předpoklady, aby studovaný profil měl jednotný skalní podklad, přibližně stejný spád a aby studovaný pruh území probíhal kolmo na směr toku. Na sumačních křivkách, sestavených do jedné tabulky, jsou patrné zvýšené frekvence ve čtyřech úrovních, které lze interpretovat jako čtyři erosní stupně, jež se vyskytují ve všech úsecích, vzdálených od sebe 2–3 km a spojnice jejich inflexních bodů sleduje přibližně úroveň skalního podloží a hladiny. Výjimku tvoří druhý erosní stupeň, který mírně diverguje s úrovní skalního podloží.

Erosní stupně pravděpodobně neodpovídají pravidelně postupujícímu etapnímu zahlabování řeky od nejvyššího (nejstaršího) k nejhlubšímu (nejmladšímu) stupni. Souvislé pásmo nejvyššího údolního stupně s povrchem 3–6 m nad nivou a bází kolísající 3–5 m pod hladinou je vyvinuto zřetelně pouze na pravém břehu Labe mezi Přeloučí a Labskou Chrčicí. Západně od týneckého průlomového údolí byl nalezen tento nejvyšší údolní stupeň ve výkopu plynovodu severně od Libenic (povrch 2–3,8 m nad nivou — mocnost přes 2,5 m — báze nezaštižena) a ve větším rozsahu je vyvinut v jihovýchodní části Kolína (3,5–5 m relativní výšky nad hladinou — mocnost pouze 1,2–3,3 m) a pokračuje pod sprašemi k jihu (J. Demek 1961). Z tabulky je patrné, že v I. profilu u Veletova — Tří Dvorů chybí na sumační křivce nejvyšší údolní stupeň. Ve druhém úseku v západní části Kolína je již vyvinut těsně nad hladinou a ve třetím úseku klesá průměrná báze šterků již pod úroveň hladiny — povrch odpovídá mělkým šterkovým akumulacím 3–5 m nad hladinou na severozápadním okraji města a u Nové Vsi. Třetí úsek zahrnuje šterkopískové akumulace východně od Velimi, mocné 4–6,5 m s povrchem 3,5–5 m nad hladinou Labe pod Klavary (obr. 1 — profil D).

Rekonstrukcí povrchů dalších údolních akumulačních stupňů, které náležejí třem převládajícím úrovním bází (U2 3–6,5 m U3 8–13 m, U4 15–20 m pod zaplavovanou nivou Labe) se autor pro výše uvedené důvody zatím nezabývá. Podobně jako Q. Záruba (1960) a B. Balatka (1961) se domnívám, že všechny tři poslední skalní úrovně nemusí náležet třem akumulačním úrovním. Nejnižší poloha báze vyšší terasy je často zachována pod povrchem následujícího nižšího stupně a nelze vždy hledat k akumulačním povrchům báze s jednotnou úrovní.

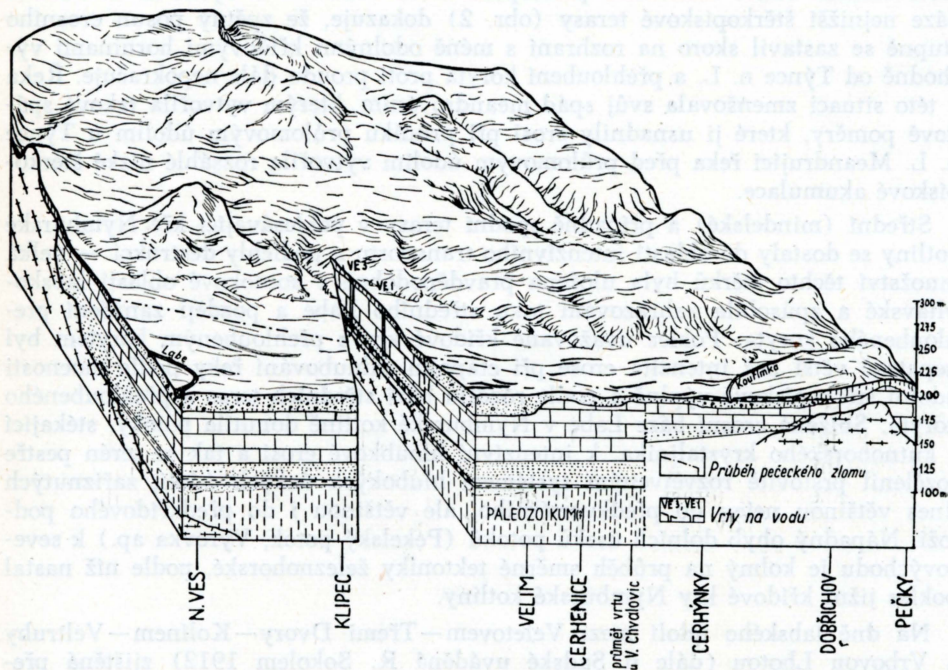
Geomorfologický vývoj

Ve zkoumaném území můžeme vymežit šest hlavních fází pokřídového vývoje tvarů zemského povrchu, které se v různém rozsahu zachovaly: 1. modelace povrchových tvarů při regresi křídového moře; 2. třetihorní peneplenisace, přerušovaná saxonskými tektonickými pohyby; 3. čtvrtihorní fluvialní erose a akumu-

lace; 4. tektonické pohyby ve středním pleistocénu; 5. periglaciální modelace středního a mladšího pleistocénu; 6. eolická fáze v nejmladším pleistocénu a postglaciálu.

Nástup erose, který nastal v době saxonských pohybů na okraji křídové tabule, setřel poměrně rychle tvary zbývající po regresi křídového moře. Tektonicky komplikovaná dynamická pozice a velká strukturní rozdílnost odolnosti hornin vůči denudaci ztěžuje do značné míry zařazení mapovaného území do jednotné úrovně středočeské paroviny jako výchozího geomorfologického tvaru. Jen nejvyšší polohy plošin Kutnohorské plošiny (u Křechoře) ve zkoumaném území představují více méně zachované části denudací snížené úrovně středočeské oligocenní paroviny. Zatímco kamýkový hřbet Oklika (307,5 m) v Železném pohoří jediný mírně vystupuje svými křemenci nad úroveň vyšší parovinné plošiny, jsou kamýky pod úrovní této parovinné plošiny časté. Jsou to vesměs exhumované křídové útesy (Bedřichov 279,4 m, u Spytovic 230,5 m, mezi Týncem n. L. a Krakovany ap.) nebo rychlou denudací ve středním pleistocénu obnažené strukturně odolné pruhy hornin. Většina kamýků, postižená periglaciálním zvětráváním, byla během čtvrtohor snížena a zarovnána pláštěm vlastních deluvií a v železnohorské oblasti dokonce i eolickými sedimenty (J. Sekyra 1955).

Pásmo mladých radiálních zlomů sudetského směru vytvořilo úzký křídový příkop na jihozápadní straně zvrásněného železnohorského trupu. Pohyby ker na této linii se zvedáním Železného pohoří a klesáním kry pod železnohorským stup-



4. Blokdiagram severního okraje Kutnohorské plošiny mezi Kolínem a Pečkami (s vyznačením pokleslé křídové kry). Vysvětlivky jako u podélného profilu terasami.

něm zmlazoval v pliocénu a v pleistocénu neustále reliéf. V anaglaciálních fázích byly křídové sedimenty velmi intenzívně postiženy periglaciálním mechanickým větráním a zejména soliflukcí, která modelovala měkké zvětrávající slíny do obličejových pahorků, oddělených plochými sníženinami a širokými údolími. Značnou intenzitu denudace v křídové tabuli Chlumecké plošiny můžeme posoudit také z výškové polohy staropleistocenních teras, které vznikly v mělkých údolích a svými šterkovými pokrývkami ochránily slínovcové podloží před destrukcí zejména v periglaciálním prostředí (inverse reliéfu terasami). Lze tedy 100 m mocnosti křídových sedimentů pokládat za výškový rozsah denudace během čtvrtohor (Homole 279,4 m — Hřeben 269,4 m — přehloubené koryto v dnešním údolí Labe 177 m). I když tuto amplitudu do určité míry modifikují tektonické pohyby během čtvrtohor, hlavní význam nutno přisoudit denudačním činitelům převážně periglaciálního charakteru během pleistocénu (hlavně soliflukce) a vlastní fluvialně erodní činnosti Labe (Žebera 1956). Důsledné domyšlení vede k domněnce, že křídové sedimenty měly značný rozsah na dnes obnažených svazích a plošinách severní části Železného pohoří.

Labe v kvartérním období maximální erose řek českého masívu mezi mindelským a risským glaciálem a v mladším pleistocénu nezkracovalo tok jako většina našich řek, ale prodloužilo jej jižním směrem. Poklesem křídové kry mezi Kolínem (a Velimí) a Velkým Osekem (a Poděbrady) vznikla místní erodní báze, která vyvolala na říční spádové křivce ohyb, na němž byla oživena zpětná erose, která erodí zasáhla starší tektonikou predisponovanou soutěsku u Týnce n. L. Průběh báze nejnižší šterkopískové terasy (obr. 2) dokazuje, že zpětný posun erodního stupně se zastavil skoro na rozhraní s méně odolnými křídovými horninami východně od Týnce n. L. a přehloubení koryta proti proudu dále nepokračuje. Řeka v této situaci zmenšovala svůj spád meandrováním, kterým vytvořila takové spádové poměry, které ji usnadnily erodit při průniku průlomovým údolím u Týnce n. L. Meandrující řeka před průlomovým údolím vytvořila rozsáhlé nízké šterkopískové akumulace.

Střední (mindelské) a případně spodní terasy v poklesávající kře Nymburské kotliny se dostaly do oblasti intenzívního transportu a podlehy destrukci — velká množství těchto šterků byla uložena pravděpodobně v soutokové oblasti labsko-vltavské a způsobila zahrazování toku středního Labe a později zanášení přehloubeného koryta. Pokles uvažované křídové kry s přehloubeným korytem byl nepatrně větší než intenzita erose při etapním zahlubování řeky podle mocnosti údolní šterkopískové výplně a podle rozdílu bází středních teras a přehloubeného koryta. Snížená erodní báze Labe v Nymburské kotlině donutila potoky, stékající s kutnohorského krystalinika, k intenzívní hloubkové erosi a tak se terén pestře rozčlenil prstovitě rozvětveným systémem hlubokých úzkých údolí, zaříznutých dnes většinou nejen do předkvartérního, ale většinou i do předkřídového podloží. Nápadný ohyb dolních úseků potoků (Pekelský potok, Výrovka ap.) k severovýchodu je kolmý na průběh směrné tektoniky železnohorské, podle níž nastal pokles jižní křídové kry Nymburské kotliny.

Na dně labského údolí mezi Veletovem — Třemi Dvory — Kolínem — Veltruby a Vrbovou Lhotou (dále u Sadské uváděná R. Sokolem 1912) zjištěná přehloubená bráza je vyplněna vesměs hrubšími písčitymi šterky. Aggradace šterkopísků proti proudu vyrovnávala erodní stupeň v týneckém průlomou. Po ukončení

erose vytvořením přehloubeného koryta Labe začala ve zkoumaném území nepřetržitá akumulace a resedimentace, která trvala po celý poslední glaciál, postglaciální období a s přestávkami trvá dodnes. Do štěrkopískových akumulací, rozložených široce v celé východní a jižní části Nymburské kotliny, se po málo zřetelném erozním období vkládá nejmladší údolní štěrkopísková výplň, která se stácí severovýchodně od zaštěrkovaného koryta severním směrem k ústí Cidliny a akumuluje mělké nánosy písků s ojedinělými štěrky na sníženém západním okraji Žehuňské plošiny.

V posledním stadiálu a v postglaciálu se řeka větví do mnoha ramen, vznikají mělké deprese po povodních, které byly zasypány i hrubozrnnějšími vátými písky. V hlavním würmském období eolické fáze se plně uplatnil zákon zonality eolických sedimentů. Výplň mrazových klínů a jiné kryopedologické tvary vzniklé v periglaciálním klimatu dokazují, že ve würmském glaciálu existovaly váté písky v době zániku mrazových tvarů. V postglaciálu pak byly značnou měrou resedimentovány jemnější frakce vátých písků a písků z údolních a nízkých teras do zanikajících ramen a na nejnižší erozní stupeň. Na zmírnění původně větší vertikální členitosti území z období poklesu křídové kry jižní části Nymburské kotliny měla vliv i eolická sedimentace. Spráše ve tvaru závějí zakryly a zploštily východní a jihovýchodní svahy hřbetů a starších erozních i tektonických hran nebo vyplnily nerovnosti v reliéfu.

Spád podle starých meandrů byl počátkem holocénu značný (Veletov—Oseček 5 ‰) a kromě překrývání vátých písků povodňovými hlínami v některých úsecích labského údolí východně a severovýchodně od Kolína i pokles spodní hranice molisolu podle J. Sekyry (1956) dokazuje nedávné dozívání poklesu křídové kry v údolí Doubravy a jejího pokračování do Nymburské kotliny. Dalšími nepřímými důkazy tektonické dynamiky jsou historická zemětřesení v okolí Týnce a severně od Kutné Hory (E. Michal 1940), obzory minerálních vod na poděbradské zřídelní linii a jejím jihovýchodním pokračování (Velký Osek, Býchory, Jestřábí Lhota).

* * *

Výsledků výzkumu čtvrtohorních pokryvných útvarů ve vztahu k mladé tektonice a geomorfologického mapování je možno použít při plánovaném hydrogeologickém průzkumu labských údolních štěrkopískových výplní, které jsou zásobárnou velmi vydatných zdrojů podzemní vody, při hydrogeologickém mapování a řešení širšího ochranného pásma lázní Poděbrad. Některé zpřesňující údaje o saxonické tektonice budou použity při interpretaci geofyzikálních měření, které zjistily pro výskyt ložisek nadějně anomálie ve zkoumaném území a pro hospodárnou lokalizaci prospekčních vrtů. Výsledky výzkumu pokryvných útvarů přinesly zjištění značného objemu geologických zásob betonářských štěrkopísků, slévárenských písků, cihlářských surovin a jiných stavebních surovin jakož i ložisek přirozených minerálních hnojiv. V neposlední řadě přinesl výzkum důležité údaje pro poznání geneze základových půd a inženýrsko-geologických poměrů pro občanskou, dopravní i průmyslovou výstavbu, která je v této oblasti dosti exponovaná.

Literatura:

1. BALATKA B., MICHOVSKÁ J., SLÁDEK J.: Podrobná geomorfologická mapa území na sever od Prahy. *Sborník ČSSZ*. Praha 1959, 64: 289—302.

2. BALATKA B., SLÁDEK J.: Vývoj výzkumu říčních teras v českých zemích. *Knihovna ÚÚG*, sv. 32. Praha 1958, 287 p.
3. BALATKA B.: Podélný profil a poznámky ke genezi spodních a údolních teras středního Labe. *Sborník ČSSZ*. Praha 1961, 66 : 6—22.
4. CYVÍN V.: Hydrogeologické poměry v oblasti mezi Kolínem a Týncem n. L. *Geofond*, P 9693, nepublikovaná diplomní práce. Praha 1957.
5. DANEŠ J. V.: Morfologický vývoj středních Čech. *Sborník ČSSZ*. Praha 1913, 19 : 1—18, 94—108, 168—176.
6. DEMEK J.: Zpráva o inženýrsko-geologickém průzkumu v Kolíně. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1959*. Praha 1961.
7. DĚDINA V.: Příspěvek k poznání morfologického vývoje české křídové tabule IV. *Rozpravy České akademie*. Praha 1918, 27 : 3 : 1—24.
8. ENGELMANN R.: Geomorphologische Untersuchungen in Böhmen. *Lotos*. Prag 1913, 61 : 107—109.
9. ENGELMANN R.: Der Elbedurchbruch. Geomorphologische Untersuchungen im oberen Elbegebiete. *Abhandlungen der Geogr. Gesel. Wien*. Wien 1938, 2 : 1—139.
10. GALLWITZ H.: Die tektonische und morphologische Entwicklung des Elbetalgrabens. *Stille-Festschrift*. Stuttgart 1936, p. 146—169.
11. HRMÁDKA J.: Orografické třídění Československé republiky. *Sborník ČSSZ*. Praha 1956, 61 : 161—180, 265—299.
12. KODYM O.: Mapovací zpráva ze Železných hor za rok 1932. *Věstník SGÚ*. Praha 1933, 9 : 32—48.
13. KREJČÍ J., HELMHACKER R.: Erläuterungen zur geologischen Karte des Eisenerzgebirges (Železné hory) und der angrenzenden Gegenden im östlichen Böhmen. *Archiv V.* 1882. 1 : 1—207.
14. KREJČÍ J.: Profil rovnováhy jakožto základ studia říčních teras. *Spisy odboru Čsl. spol. zeměpisné v Brně*, řada A. Brno 1939, 5 : 1—144.
15. MICHAL E.: Zeměměření ze dne 29. II. 1588 a mladší zeměměření v Polabí. *Sborník ČSSZ*. Praha 1941, 46 : 142—149, 1942, 47 : 13—21.
16. NOVÁK V. J.: Jak se měnilo v geologické minulosti odvodňování Čech. *Sborník ČSSZ*. Praha 1954, 59 : 113—121.
17. NEURAD E.: Průzkum triplu Němčice. *Nerudný průzkum v Brně*, archiv Geofondu FZ 958. Brno 1955.
18. RÁDISCH J., SCHWARZ R.: Geologický náčrt okolí Lysé n. L., Nymburka a Poděbrad. *Sborník SGÚ*. Praha 1949, 16 : 157—168.
19. SEKYRA J.: Zpráva o kvartérně geologickém výzkumu v Železných horách. *Anthropozoikum*. Praha 1955, 4 : 425—445.
20. SEKYRA J.: Druhá zpráva o výzkumu eolických sedimentů v Železných horách. *Anthropozoikum*. Praha 1956, 5 : 385—400.
21. SEKYRA J.: Kvartér severozápadního výběžku Železných hor. *Anthropozoikum*. Praha 1957, 6 : 173—192.
22. SOKOL R.: Příspěvek k výzkumu teras středního Labe. *Sborník ČSSZ*. Praha 1913, 19 : 114—118.
23. SOKOL R.: Terasy středního Labe v Čechách. *Rozpravy České akademie*. Praha 1912, 21 : 28 : 1—32.
24. SOKOL R.: Über das Sinken der Elbe-Ebene in Böhmen während der Diluvial-Akkumulation. *Zentralblatt für Mineralogie etc.* Stuttgart 1913, p. 91—96.
25. SVOBODA J., FIALA F.: Závěrečná zpráva o geologicko-petrografickém výzkumu algonkia mezi Telčicemi a Týncem n. L. v Železných horách s ohledem na výskyt kyzů. *Archiv Geofondu P 7658*. Praha 1955.
26. URBÁNEK L.: Příspěvek k poznání diluvia v kolínském Zálabí. *Časopis Národního musea*. Praha 1931, 105 : 152—157.
27. URBÁNEK L.: Vysvětlivky k přehledné mapě základových půd ČSR 1 : 75 000 — list Kolín 3954. Praha 1948, 26 p.
28. URBÁNEK L.: Základová půda katastrálního území města Kolína. *Archiv Geofondu P 4509*. Praha 1948.
29. URBÁNEK L.: Aeolické sedimenty katastru kolínského. *Sborník SGÚ*. Praha 1949, 16 : 169—188.
30. VRBA J.: Podrobná hydrogeologická mapa fluviatilních uloženin labsko-cidlínské delty (mezi Kolínem, Poděbrady a Žehuní). *Geofond P 7750*, nepublikovaná diplomní práce. Praha 1955.

31. VRBA J., WALLENFELSOVÁ M., ANDREJSEK K.: Regionální hydrogeologický výzkum v okolí Železných hor. *Geotechnica*, sv. 24. Praha 1956, p. 5—29.
32. ZAHÁLKA O.: Východočeský útvar křídový (část jižní) Roudnice 1918.
33. ZÁRUBA Q.: Podélný profil vltavskými terasami mezi Kamýkem a Veltrusy. *Rozpravy II. třídy České akademie*. Praha 1942, 52 : 9 : 1—32.
34. ZÁRUBA Q.: Stáří přeloubené brázdy na dně vltavského údolí pod Prahou. *Věstník ÚÚG*. Praha 1960, 35 : 55—61.
35. ZÁZVORKA V.: Transgrese svrchní křída v severovýchodní části Železných hor. *Věstník Král. české společnosti nauk*. Praha 1944.
36. ŽÁK L.: Příbojová facie křídového moře na žule u Chvaletic a problém transgrese křidy v severozápadní části Železných hor. *Sborník SGÚ*. Praha 1946, 21.
37. ŽEBERA K.: Mladopleistocenní vývoj labského toku v úseku mezi Hradcem Králové a Velkým Osekem. *Sborník ČSSZ*. Praha 1946, 51 : 16—19.
38. ŽEBERA K.: Fluviální šterkopisky na území speciální mapy list Hrádec Králové—Pardubice. *Anthropozoikum*. Praha 1956. 5 : 381—385.
39. ŽEBERA K.: Grafické řešení říčního erosního a akumulčního cyklu. *Anthropozoikum*. Praha 1957, 7 : 79—85.

GEOMORPHOLOGY AND RIVER TERRACES ON THE COURSE OF THE LABE IN CENTRAL BOHEMIA

Besides geomorphological mapping the work treats of relations and age of structural, erosional and accumulation phenomena occurring along the course of the river Labe (Elbe) on the Bohemian territory. It comprises studies of an area of about 420 km², extending in Central Bohemia from the mouth of the Cidlina river up the stream of the Labe as far as Přelouč west of Pardubice. In this work the author starts from the investigations pursued by K. Žebera, from Quarternary investigations of the north-western part of the Železné hory (Iron Ore Mountains) by J. Sekyra, and from the studies of the environs of Kolin by L. Urbánek. When distinguishing individual terrace levels, older studies already expressed the hypothesis of subsidences of the Labe Plateau near Sadská that might have taken place in the course of the Pleistocene accumulation. In the area under investigation, the following main phases in the post—cretaceous development of surface phenomena preserved in different extent have been distinguished: 1. Modelling of surface phenomena during the regression of the Cretaceous Sea; 2. Tertiary peneplanation by Saxonian tectonic movements, the contact line between Železné hory and the Cretaceous; 3. Quarternary fluvial erosion and accumulation; 4. Fading tectonic movements in Middle Pleistocene; 5. Periglacial influences of the youngest glacials; Eolian phase in the Earliest Pleistocene and Postglacial.

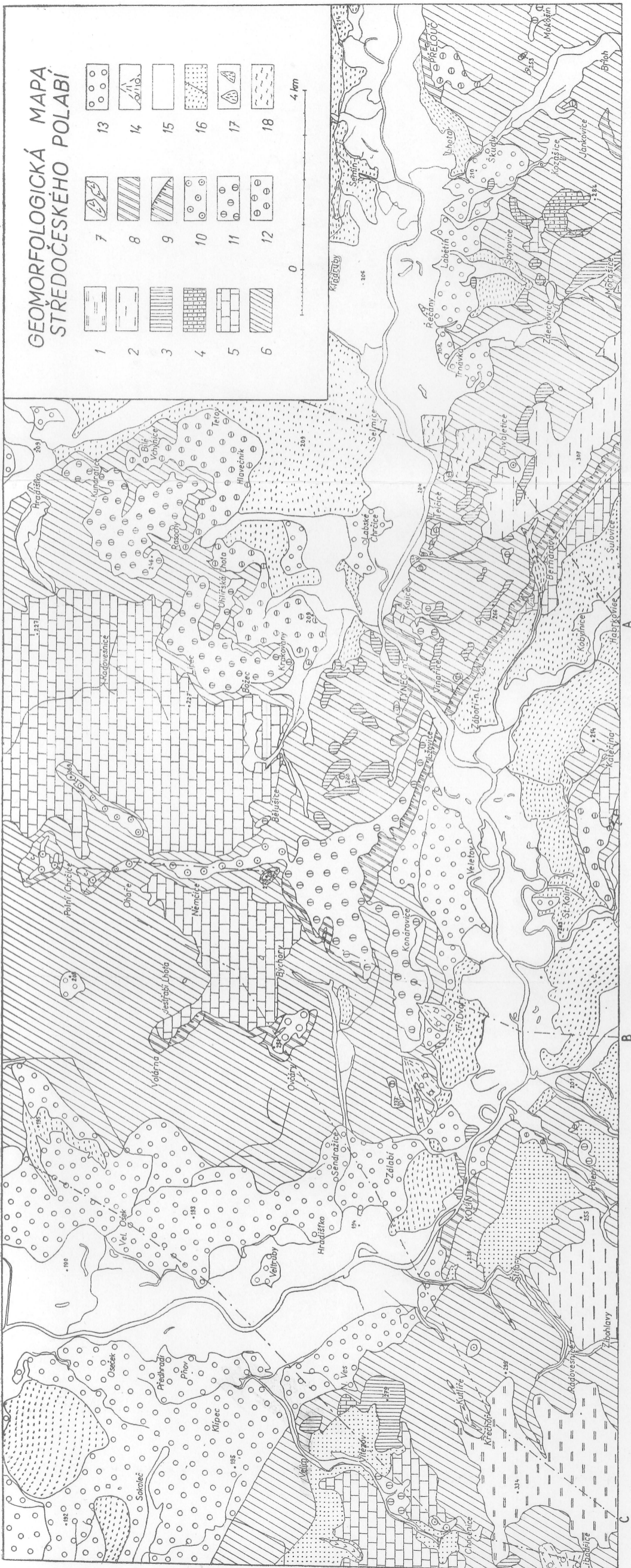
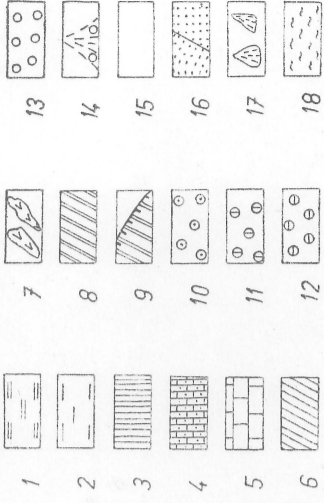
In the time of the Saxonian movements, phenomena left over after the regression of the Cretaceous Sea at the edge of the cretaceous plateau were quickly removed by erosion. The highest levels of the Crystallinicum plateaus of Kutná Hora near Křečhoř present more or less preserved parts of the Central Bohemian Oligocene Peneplain, lowered by denudation. Meanwhile, on the higher peneplain the monadnock range Oklika (307 m) is the only one cropping out with its lydites over the surface, under this level monadnocks occur quite abundantly. Predominantly they are exhumed cretaceous rocks (Bedřichov 279 m, near Spytovice 230 m, between Týnec n. L. and Krakovany etc.) or stripes of more resistant rocks exposed in Middle Pleistocene by a fast denudation. The majority of monadnocks — affected by periglacial weathering — were lowered during the Quarternary, and levelled up with their own deluvial material, in the area of Železné pohoří also with eolian sediments (J. Sekyra 1955). The zone of young radial faults of Sudetian direction formed a narrow cretaceous graben on the southwestern side of the faulted mass of Železné pohoří. In Pliocene and Pleistocene, the relief went on being constantly rejuvenated through movements of blocks along this line causing on the one hand the uplift of the range of Železné pohoří itself, and the subsidence of the foothill area on the other. In anaglacial phases cretaceous sediments were affected by intense mechanical periglacial weathering — especially solifluction — which gave the weathering soft marls the shape of round hills divided from one another with flat depressions and wide valleys. The intensity of the denudation activity in the cretaceous plateau of the Chlumeč peneplain may be judged from the height of level of the Labe Pleistocene terraces occurring in shallow valleys and saving with their gravel mantle the marls substratum from destruction, especially in the Periglacial milieu (inversion of the relief through terraces). Consequently, the 100 m thick layer of cretaceous sediments may be considered the vertical extent of denudation in the Quarternary. Even if this amplitude got modified to a certain extent by tectonic movements, taking place in the Quarternary, the main importance may

be ascribed to the denudation agents of predominantly periglacial character which asserted themselves in the Pleistocene (especially solifluction), and to the fluvio-erosional activity of the river Labe itself (K. Žebera 1956). Consequently, it may be assumed that cretaceous sediments covering in the past the present exposed slopes and plateaus of the northern part of the Železné pohoří, used to be of a considerable extent.

In the Quarternary period of maximum erosion of the Bohemian Mass — between the Mindel and Riss glacials and in the earlier Pleistocene — the river Labe did not shorten its course as most of the rivers did but lengthened it in the southern direction. Through the subsidence of the cretaceous block between Kolín (and Velim) and Velký Osek (and Poděbrady) a local erosion base had been established. As a consequence a fresh meander was formed in the river course, which enabled the upstream erosion to come into effect and affect the older, tectonically predisposed gorge near Týnec n. L. The course of the base of the lowest gravel-sand terrace shows that the erosion step retreated as far as the contact line with less resistant cretaceous rocks east of Týnec n. L., and that the river ceased cutting down in its upstream portion. It reduced its gradient through meandering, keeping it however sufficient to enable erosion activity in the valley near Týnec n. L. Before entering it, the river deposited low extensive gravel-sand accumulations. The middle (Mindel) and lower (Riss) terraces in the subsiding Nymburk block in the Labe Basin were destroyed by the transportation activity of the river. Vast quantities of gravels had been most probably deposited in the confluence area of the Labe and the Vltava and were the main cause of the reduction of the river gradient and a consequent clogging of the river channel. The reduced erosion base of the Labe in the Nymburk Basin caused the brooks-flowing down from the Crystallinum of Kutná Hora — to start an intense downward erosion. In this way, a rich relief was achieved through a finger-shaped drainage-system of deeply-cut valleys, at the present cut down in places through Pre-Quarternary into the Pre-Cretaceous substratum. The brooks (Pekelský potok, Výrovka etc.) in their lower reaches make an abrupt bend for the North-East, vertical to the direction of the tectonic of the Železné pohoří, along which also the southern cretaceous block of the Nymburk Basin subsided. On the floor of the Labe Valley between Veletov—Tři Dvory—Kolín—Veltrusy and Vrbová Lhota (also in the vicinity of Sadská as mentioned by R. Sokol) the ascertained graben is mostly filled with coarse-grained sand-gravels. The upstream aggradation of gravel-sands ironed out the erosion step in the Týnec Valley. After the deepening of the channel of the Labe by erosion had been completed, a continuous accumulation and resedimentation took place, lasting through the whole last glacial, the postglacial and — with small interruptions — up to the present day. After a not very distinct erosion the youngest gravel-filled channel towards the North to the mouth of the Cidlina and accumulate to form in the eastern and southern part of the Nymburk Plateau. The deposits extend north-east of the gravel-filled channel towards the North to the mouth of the Cidlina and accumulate to form shallow deposits of sands — only exceptionally containing gravels — on the lowered western brim of the Žehuň Plateau. In the last stadial and postglacial the river ramified into several branches. Inundations left behind shallow depressions which have become filled with coarse-grained drifted sands. In the main Würm period of the Eolian phase (Hochglacial), eolian sediments were deposited in zones. The filling of ground ice wedges and other cryopedological forms is the best evidence of the fact that drifted sands existed already in the time of the extinction of ice forms. In the postglacial finer drifted sands as well as sands from valley and low terraces were resedimented in the deserted branches and on the lowest erosion step. Loess sediments covered eastern and south-eastern slopes of the ranges and older erosion and tectonic edges, which they rounded and flattened, or levelled the irregularities in the relief.

Considerable gradient (in old meanders as much as 5‰) and the covering of the drifted sands by the Holocene flood-loams in some sections of the valley of the Labe east and north-east of Kolín as well as the sinking of the lower contact-line of the mollisol, points to a recent subsidence of the cretaceous block in the valley of the Doubrava and its continuation to the Nymburk Basin. Other proofs of tectonic dynamics are the historical earthquakes that took place in the environs of Týnec n. L. and to the North of Kutná Hora (Michal 1940), as well as the horizons of mineral water on the Poděbrady spring line and its south-eastern continuation.

GEOMORFOLOGICKÁ MAPA STŘEDOČESKÉHO POLABÍ



Geomorfologická mapa středočeského Polabí mezi Přeloučí—Velími a ústím Cidliny. 1 — oligocenní parovína, snížená denudací po křídové regressi; 2 — plochný křídový reliéf, exhumovaný po křídové regressi třetihorní a čtvrtohorní denudací; 3 — kamýky a kamýkové hřbety morfoloicky výraznější; 4 — kamýky krystalinického a proterozoického reliéfu s křídovou útesovou facií; 5 — denudační plošiny na křídových horninách (turonu); 6 — mírně skloněný denudační reliéf (sklon do 5°); 7 — hluboce zarůzná údolí, erozní rýhy a strže; 8 — příkré uklo-něný denudační reliéf převážně erozní; 9 — příkré uklo-něný denudační reliéf, sledující zjištěné

nebo předpokládané tektonické linie; 10 — skupiny svrchních šterkopiskových říčních terasových stupňů; 11 — skupina středních šterkopiskových říčních terasových stupňů; 12 — skupina spod-ních šterkopiskových říčních terasových stupňů; 13 — šterkopisková vyplň labského údolí; 14 — proluviální šterková akumulace, rozsáhlejší deluviální akumulací tvaru; 15 — údolní níva; 16 — morfoloicky výraznější váte pisky (sprasové závěje); 17 — sutové a dejekční kužely, osy-py; 18 — haldy a morfoloicky výraznější umělé navážky.

(Příloha ke článku: J. Hruška: Geomorfologie a říční terasy českého středního Polabí.)