

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXII B (1966), No. 2

REDAKTOR JIŘÍ KOUŘIMSKÝ

VLADIMÍR BOUŠKA

GEOLOGIE A STRATIGRAFIE VLTAVÍNOVÝCH NALEZIŠŤ V ČECHÁCH A NA MORAVĚ

ÚVOD

Vltavíny se vyskytují v jihozápadní části Československa ve dvou ne zcela spolu souvisejících oblastech — v jižních Čechách a na jihozápadní Moravě.

V jižních Čechách pokrývají naleziště vltavínů zhruba oblast svrchně křídových a třetihorních pánví budějovické a třeboňské. Pouze aluviálními náplavy dnešních řek byly vltavíny ojediněle rozneseny dále na sever, Vltavou k Podolsku a Červené nad Vltavou, do oblasti Týna nad Vltavou (Neznášov a Bohunice), Lužnicí byly zaneseny k Soběslavi a starou Nežárkou k Veselí nad Lužnicí. Údaj J. J. Jahna (1899) o nálezu vltavínů v pleistocenních pyropových štěrcích v severních Čechách je velice sporný. I přes intenzivní těžbu pyropů v uvedené oblasti a důkladný průzkum se neuskutečnil ani jeden další nález (R. Rost, 1962).

Zatím nejjižnějším nalezištěm v jižních Čechách je lokalita Besednice. Západním směrem omezuje zhruba výskyty moldavitů linie Zlatá Koruna, Ratiborova Lhota u Lhenic, Třebanice a Vodňany, východní hranicí jsou Jindřichův Hradec, Třeboň a Lipnice. Vltavíny se nacházejí téměř v celé rozloze vymezené oblasti s výjimkou rudolfovské hrástě, pruhu krystalických hornin mezi budějovickou a třeboňskou pánví, a krystalinika zabíhajícího do zmíněné oblasti od severu. Jsou to však jen zatímní údaje. Rozsah vltavínových nalezišť bude jistě větší zejména v jižnějších a západních částech jižních Čech, jak ukazují některé výskyty štěrků, které jsou typickým sedimentem, v němž se vltavíny ponejvíce vyskytují. Také uvnitř uvedené oblasti musíme počítat s novými nalezišti, protože rozšíření průvodních sedimentů je značného rozsahu. Zejména třeboňská pánev je po této stránce méně prozkoumána.

Doménou moravských nalezišť je Třebíč. Tam nejzápadnějším výskytem jsou obce Kojetice a Řípod, západně od Třebíče a naleziště dále pokračují dvěma směry:

a) jihovýchodním směrem přes Malou Krochotu u Kožichovic, Číměř u Vladislavě, Dalešice, Hrotovice, Slavětice, Skryje, Dukovany, Mohelno, Lhánice, Senorady až k Ivančicím a v poslední době zjištěného výskytu Rybníky u Moravského Krumlova.

b) Jižní větev zahrnuje lokality Vídeňský rybník, Terůvky, Slavice, Štěpánovice, Jaroměřice a nedávno zjištěná naleziště u Znojma.

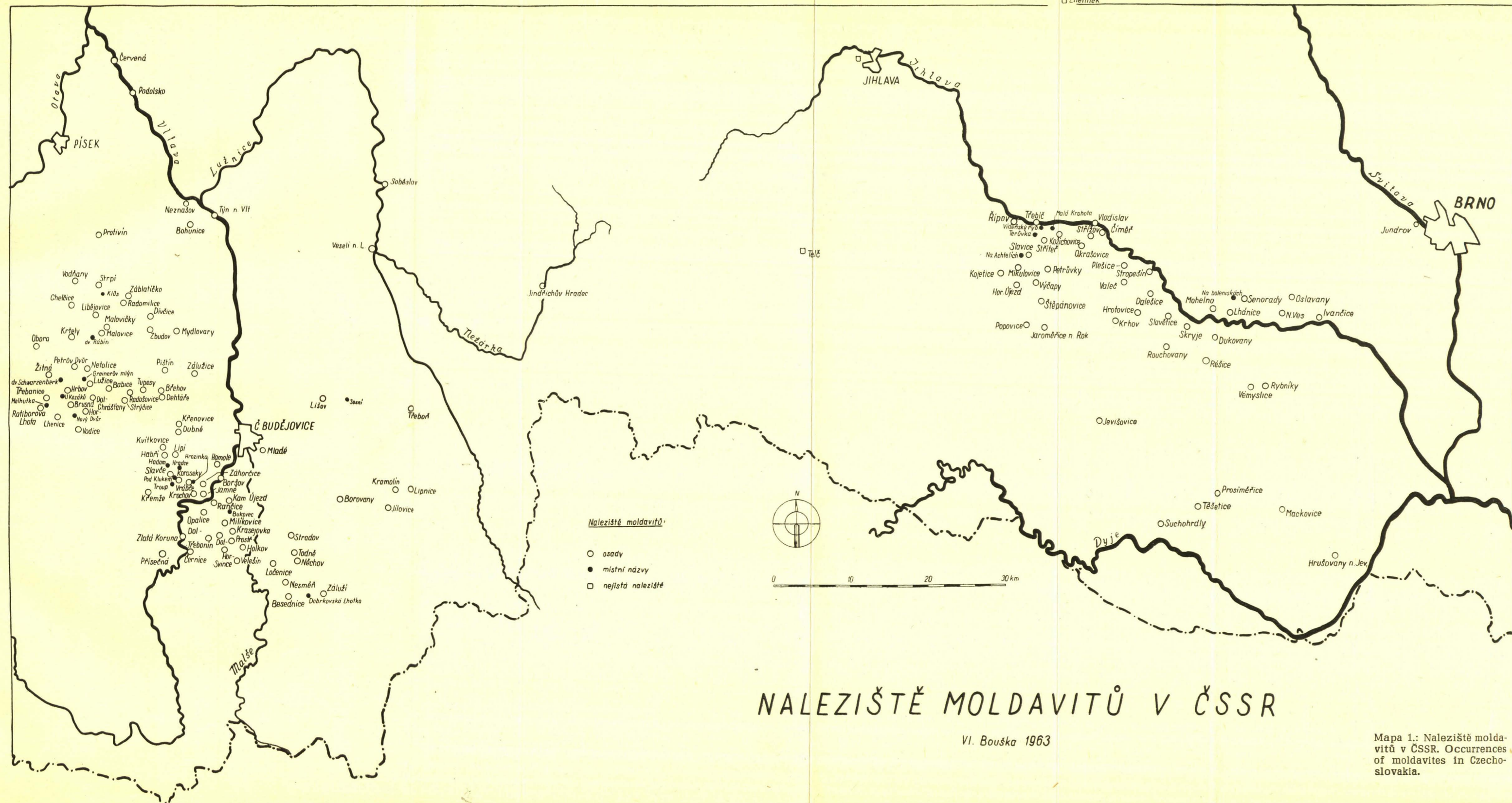
Mezi jihočeskými a moravskými nalezišti je udávaná oblast bez nálezu vltavínů, která podle koncových nalezišť tvoří pruh široký asi 60 km (od Jindřichova Hradce ke Kojeticím u Třebíče). I když existuje jistá odlišnost moravských a jihočeských vltavínů, ať již v korozi, velikosti, tvarově, méně již barvou, na druhé straně oprávněně předpokládáme jejich stejnou genezi, protože znaky, které je odlišují, nejsou tak velké, aby je na druhé straně spolu nespojovaly po stránce vzniku a vývoje.

Tabulka I.

NALEZIŠTĚ VLTAVÍNŮ V ČSSR

a) Čechy	Křemže	Sosní
Babice	Křenovice	Stradov
Besednice	Kvítkovice	Strpí
Bohunice	Libějovice	Strýčice
Borovany	Lipí	Todně
Boršov	Lipnice	Troup
Brusná	Lišov	Třebanice
Břehov	Lhenice	Třeboň
Bukovec	Ločenice	Tupesy
Černice	Lužice	Týn nad Vltavou
Červená	Malovice	U Kozáků
České Budějovice	Malovičky	Velešín
Dehtáře	Melhutka	Veselí nad Lužnicí
Dívčice	Milíkovice	Vodice
Dobrkovská Lhotka	Mladé	Vodňany
Dolní Chrášťany	Mydlovary	Vrábče
Dolní Svínice	Nesměř	Záblatíčko
Dolní Třebonín	Netolice	Zahorčice
Dubné	Neznašov	Zálužice
Greinerův mlýn	Něchov	Záluží
Habří	Nový Dvůr	Zbudov
Hadam	Obora	Zlatá Koruna
Holkov	Opalice	Žitná
Homole	Petrův Dvůr	
Horní Chrášťany	Pištín	b) Morava
Hradce	Písek	Brno (Jundrov)
Hrbov	Pod Klukem	Číměř
Hrozinka	Podolsko	Dalešice
Chelčice	Prostřední Svínice	Dukovany
Jamně	Protivín	Horní Újezd
Jindřichův Hradec	Přísečná	Hrotovice
Jilovice	Radomilice	Hrušovany nad Jevišovkou
Kamenný Újezd	Radošovice	Ivančice
Kláš	Rančice	Jaroměřice nad Rokytnou
Koroseky	Ratiborova Lhota	Jevišovice
Kramolín	Rábín	Jihlava (?)
Krasejovka	Schwarzenberský dvůr	Jundrov
Kroclov	Slavče	Kojetice
Krtely	Soběslav	Kožichovice

Mapa 1



Krhov	Plešice	Střížov
Lhánice	Popovice	Stříteř
Mackovice	Prosiměřice	Suchohrdly
Malá Krochota	Rěšice	Štěpánovice
Mikulovice	Rouchovany	Telč (?)
Mohelno	Rybníky	Terůvky
Na Achtelích	Řípov	Těšetice
Na boleníkách	Senohrady	Třebíč
Nová Ves	Skryje	Valeč
Okrašovice	Slavětice	Vémyslice
Oslavany	Slavice	Vídeňský rybník
Petrůvky	Stropešín	Výčapy
		Znětíněk (?)

Ve sbírce nerostů bývalého strahovského kláštera byly uloženy moldavity s označením lokality Telč na Moravě (nyní ve sbírkách katedry mineralogie Vysoké školy chemicko-technologické v Praze). Viz též V. Rosický (1920). I když nověji není nález ověřen, víme, že skutečně v okolí Telče existují šterky podobné těm, ve kterých se vltavíny vyskytují, například šterkovistiště u Slaviboře jižně od Telče (J. Stejskal, 1924).

Konečně E. F. Glocker (1848) uvádí od Jihlavy „obsidiány“ podobné zelenému sklu. Protože je kladl do souvislosti s rulami, bylo na jeho údaj brzy zapomenuto. Tentýž autor však v roce 1841 popisuje moldavity od Týna nad Vltavou také pod názvem „obsidiány“ a soudil o nich rovněž, že pocházejí z rul, z toho prostého důvodu, že v celém okolí Týna nad Vltavou je základní horninou skutečně jen rula. Od jihlavského nádraží jsou uváděny šterkové polohy, o nichž podal zprávu H. Freising (1938), které by mohly být nositeli moldavitů.

Do budoucna plánujeme prověřit také ostatní výskyty písčitých šterků v oblasti Českomoravské vysočiny, i když výše uvedené údaje potřebují nutně revidovat.

Nejúplnější data o nalezištích vltavínů pocházejí od F. E. Suesse (1900), F. Dvorského (1898), F. Hanuše (1928) a J. Oswalda (1942). Nejdokonalejší je popis Hanuše, kde najdeme přesná udání nalezišť i řadu profilů. Seznam nalezišť vltavínů v Československu je uveden v tabulce I. (Mapa 1.)

CHARAKTERISTIKA VLTAVÍNOVÝCH NALEZIŠŤ

Podle dosavadního výzkumu můžeme rozdělit vltavínová naleziště do tří skupin:

1. Vysoko položené šterky a písky (terasy) středně nebo svrchně pliocenního stáří.
2. Svahové hlíny a sutě kvartérního stáří.
3. Aluviální náplavy kolem dnešních toků.

Odkryvy v těchto sedimentech jsou jen ojedinělé vyjma posledního typu. Proto také nejčastěji je třeba se spokojit s nálezy vltavínů v ornicích, která se vytvořila na uvedených typech sedimentů. *Nikde jsem zatím nenašel zmínku ani bezpečné zjištění nálezu vltavínu v nepřemístěném eluviu. Musíme tedy předpokládat, že vltavíny buď byly kvantitativně splaveny s náhorních planin, kam původně spadly, nebo že přímo dopadly v oblastech příslušných písčito-šterkových usazenin jižních Čech a jihozápadní Moravy v době těsně předcházející jejich sedimentaci.*

Typickým znakem prvé skupiny nalezišť jsou více či méně nedokonale tříděné písčito-šterkovité sedimenty se závalky šedavých jílů (modrošedých až zelenošedých), často usazované ve formě křížového vrstvení, což prokazuje rychlou sedimentaci. Usazeniny mají charakter deltovitých sedimentů nebo alespoň mohutného toku do široka rozlitého, který často měnil polohu i intensitu toku.

Písčité šterky, ve kterých se vltavíny nejčastěji nacházejí, jsou tvořeny ponejvíce hrubým šterkem (30–70 mm), drobným šterkem (7 až 30 mm), jemným šterkem (2–7 mm) a hrubým pískem do 0,5 mm. Zároveň s většími valounky bývá pohromadě větší nebo menší množství drobnějších valounků i součástí o velikosti písku. Jednotlivé polohy dokonaleji tříděného šterku bývají zpravidla málo mocné a jsou prokládány písčítými vložkami. Tvoří pak větší nebo menší čočky v křížově vrstvených píscích. Mocnost šterků u Slavětic je až 10 m. Vltavíny byly sbírány přímo v profilu stěny na některých místech až do hloubky 4,5 m. (Foto 1, 2, 3, 4, 5.) Bývají uloženy v hrubém šterku i jemném písku. V pískovně u Slavětic byly vltavíny nalezeny také přímo v jílovitých závalcích čočkovitě uložených v písčitém šterku. Mocnost sedimentu s vltavíny svědčí o tom, že *po dlouhou dobu byly vltavíny splavovány z místa pádu*

Foto 1.: Pískovna u Slavětic. Šipka ukazuje místo nálezu vltavínu ve stěně pískovny. Nález uskutečnil Fr. Potůček, Slavětice. Foto L. Švec, Slavětice.
The sand-pit near Slavětice (Moravia). The place, where in the wall the moldavite was found, is marked.



Foto 2.: Detail obrázku 1. Vltavín leží ve směru vrstevnatosti sedimentu. Vltavín pochází z hloubky asi 150 cm od povrchu. Stěna pískovny odkrývá písčité šterky v řezu, jehož směr je JZ—SV. Foto L. Švec, Slavětice.
Detail of photo 1. Moldavite was found at a depth of 150 cm. It was deposited in the direction of stratification of high altitude sandy gravels. The direction of pit's wall is SW—NE.

Foto 3.: Pískovna u Slavětic. Šipka ukazuje nález vltavínu ve stěně pískovny (přibližně S—J) z hloubky 4,5 m od povrchu. Vltavín našel Fr. Potůček, Slavětice. Obrázek ukazuje zřetelné křížení vrstev šterku. Foto L. Švec, Slavětice.
The sand-pit near Slavětice. The moldavite was found in the wall of the pit at a depth of 4,5 m from the surface as it is marked. The section of pit's wall is in the direction N—S.

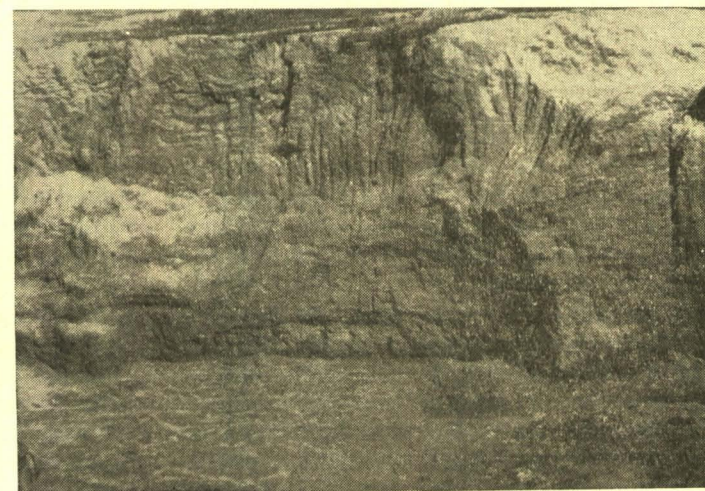




Foto 4.: Detail obrázku 3. Výrazná je poloha štěrku. Foto L. Švec, Slavětice. Detail of photo 3.

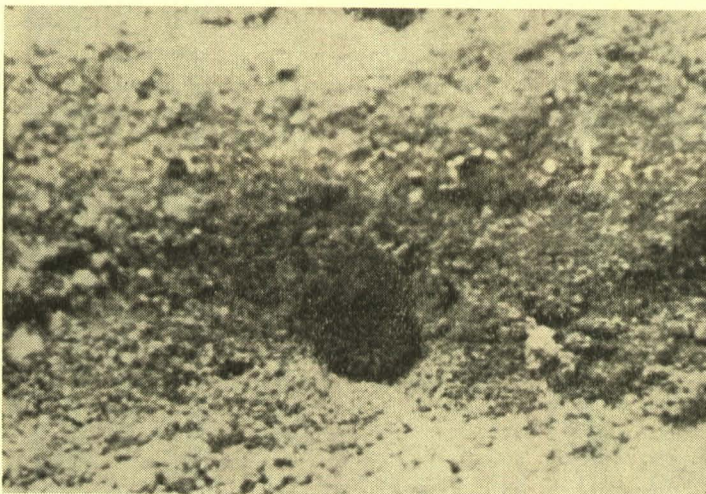


Foto 5.: Detail místa nálezu z foto 3. Foto L. Švec, Slavětice. Detail of the place where the moldavite was found (from the photo 3.).

do sedimentačního prostoru. Podobně v pískovně u Hrozinky nedaleko Korosek lze nalézt vltavíny v profilu asi 2 m mocném. Jsou porůznu rozptýleny v celém profilu. Nepochybně jde o naplaveniny a tedy druhotná naleziště vltavínů.

O mohutném toku můžeme uvažovat zejména na Moravě, kde navíc lze zřetelně vidět zjemňování materiálu od severozápadu (valouny až 120 mm veliké, uloženy v drobnějším štěrku) k jihovýchodu (valounky maximálně do 30 mm) a zvyšuje se opracovanost štěrku v témže směru. V této souvislosti chci upozornit také na tu skutečnost, že i vltavíny ze západnějších nalezišť Moravy jsou ve své většině větší nebo alespoň tam bylo nalezeno mnohem více větších kusů než na východní části vltavíno-

vých polí. Největší moldavity moravské pocházejí z oblasti Slavic, Terůvek, Vídeňského rybníka a Kožichovic. Na Terůvkách našel roku 1913 R. Dvořák (1928) největší moravský moldavit vážící 235 gramů.

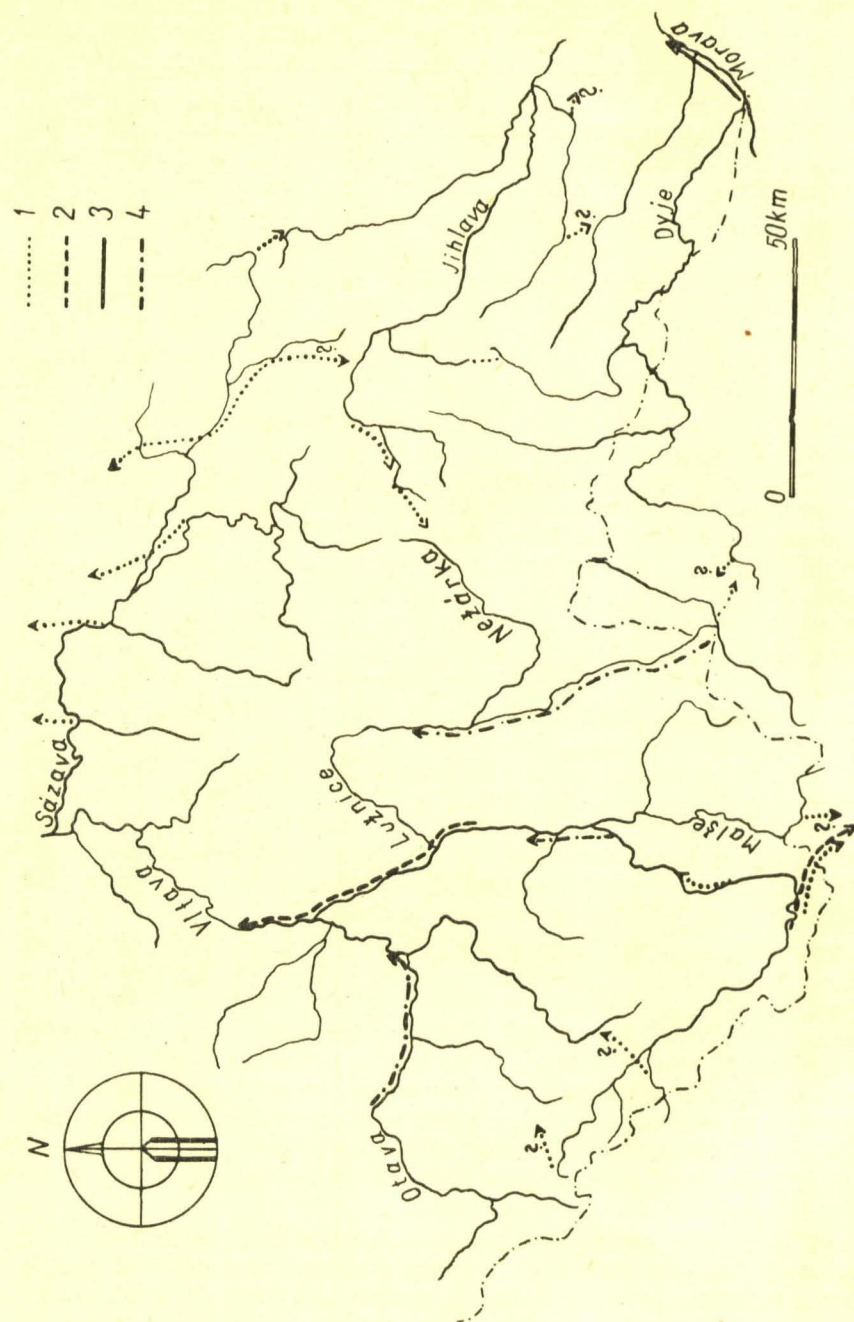
V jižních Čechách jsou sedimentační poměry více komplikovány a nelze tam uvažovat o jednom toku. Zřejmě šlo o komplex místních toků, které měnily často směr podle toho, jak zasáhly do sedimentačního procesu tektonické pohyby, které v jižních Čechách probíhaly až do konce pleistocénu. Na příklad štěrkové sedimenty v oblasti České Budějovice, Todně, Něchov, Nesměň, Ločenice a Besednice jeví zřetelné zjemňování materiálu jižním směrem, naopak štěrkové sedimenty od Lhenic, Ratiborovy Lhotky a Třebanic se zjemňují směrem severním. Kromě toho samostatným tokem byla oblast mezi Lipí, Habří, Slávče s deltovitou akumulací u Slávče a oblast Vrábče, Koroseky, Kroclov a Záhorčice, která není dosud přesně definovaná. (Mapa 2.)

Štěrům této první skupiny vltavínových sedimentů se často říká „vysoko položené štěrky“, což platí pro Čechy i Moravu, viz L. Sýkora (1949) nebo B. Balatka a J. Sládek (1962). Říká se jim tak proto, že leží 60–100 metrů nad úrovní dnešních toků. Jsou to tzv. staré štěrky, které na rozdíl od štěrků v těsné blízkosti dnešních toků se vyskytují jednak výše a jednak zpravidla vůbec nesledují směr dnešních toků nebo jen velmi zhruba.

Písčité štěrky první skupiny usazenin vltavínonosných jsou odkryty v pískovnách nad Koroseckým dvorem, v lese u samoty Hrozinka, nedaleko Vrábče, v lesním úvozu mezi Koroseky a Kroclovem, východně od Něchova, v okolí Ločenice a Besednice, u Kamenného Újezda, v profilu těžní jámy u Lipnice a Borovan a na Moravě u Slavetic, v cihelně u Hroztovic a v bývalé Pánkově cihelně u Jaroměřic. J. Woldřich sbíral vltavíny z neporušené stěny hnědožlutého štěrku u Radomilic (F. Hanuš, 1928). Jak píše F. Hanuš (1928), sám je sbíral ve štěrku z tehdejší cihelny pana Francka v Českých Budějovicích. Zmiňuje se o nálezu asi 100 kusů vltavínů ve štěrku, pod nímž se nezdálo nacházely kusy lignitu. Na polích vycházejí polohy štěrku na den v řadě nalezišť.

Průvodním znakem těchto netříděných štěrků a písků je charakteristické mineralogické složení a rezavě nebo šedě zbarvení sedimentu. Štěrky v jihočeské oblasti obsahují vedle rezavě nebo šedě zbarveného křemene valouny křišťálu, kouřově zbarvených záhněd, železité křemeny, citríny, černošedé křemeny, vzácně růženín a turmalín, případně někdy i obroušené úlomky pegmatitu a křemence. Místy se ve štěrcích nacházejí úlomky a konkréce železiveců, např. na polích mezi Vrábčí a Koroseky. V široké oblasti jižních Čech i zkamenělá dřeva (u Dobré Vody celé kmeny). V oblasti od Českých Budějovic k Něchovu pak navíc také andaluzit se zarostlým kyanitem a sillimanit.

Na Moravě pak vedle rezavých valounů křemene (celý sediment bývá rezavě zbarven), valounů záhnědy, křišťálu a citríny se vyskytují zejména v oblasti od Dalešic k Dukovanům a hlavně „Na boleniskách“ u Mohelna málo opracované valouny hadce s granáty a méně granulity s kyanitem. Od Slavetic a Skryjí jsou známy z vltavínových štěrků ještě valounky ilmenitu a rutilu. Ve štěrcích u Dukovan byly nalezeny nedoko-



Mapa 2.: Hlavní změny ve vývoji říční sítě v českých zemích. Upraveno podle B. Balatka a J. Sládeka (1962). Vy-
světlivky: 1 — směry vodních toků v miocénu (na Moravě částečně v oligocénu), 2 — směry vodních toků v plo-
cénu, 3 — směry vodních toků ve starším pleistocénu, 4 — směry vodních toků ve středním pleistocénu [v Če-
chách převážně riss 2].
The main changes in development of the Bohemian rivers. According to B. Balatka a J. Sládek, 1962. (1 — water
courses in Miocene (partly oligocene in Moravia), 2 — water courses in Pliocene, 3 — Lower Pleistocene, 4 — Middle
Pleistocene [in Bohemia mainly Riss 2]).

nale opracované valouny ametystu, připomínající zonální stavbou i zbar-
vením ametysty z Bochovic u Třebíče.

V oblasti jižního pruhu nalezišť směrem od Třebíče, u Slavic, Terůvek,
Videňského rybníka a také u Malé Krochoty jsou nalézány valounky
jurských rohovců. Popisují je ze štěrků na Třebíčsku J. Koutek (1927)
a K. Zapletal (1925). Nalezeny tam byly také nedokonalé opracované
oligocenní kvarcity (J. Koutek, 1941).

Ze Slavic jsou z vltavínských štěrků J. Koutkem (1963) uváděny ne-
dokonalé valouny železinců (orsteinů), o kterých soudí, že byly přine-
seny do štěrkových sedimentů u Slavic z nedaleké, vzdušnou čarou asi
1 km vzdálené, oblasti vrchu Kluč. I zde vidíme náznaky odlišnosti ve
složení štěrků jižního a jihovýchodního pruhu.

Kromě oligocenních kvarcitů, jurských rohovců a železinců, většina
materiálu vltavínových štěrků na Moravě pochází z nedalekého okolí bu-
dovaného krystalinikem. Transport těchto složek štěrku byl krátký, ma-
ximálně do několika kilometrů.

Podle charakteru a velikosti štěrkových valounů můžeme u Třebíče
stanovit rozdělení původního toku přinášejícího materiál od severozá-
padu ve dva směry. Jižní větev přes Slavice, Jaroměřice ke Znojmu má
hrubší štěrk než větev jihovýchodní přes Dalešice, Dukovany a Rybníky
u Moravského Krumlova.

V prvním případě jsou valouny křemene až 120 mm velké, promíchané
jemnějším štěrkem. Větší valouny jsou zásadně jen nedokonalé opracová-
ny. U toků obou směrů platí, že ve směru od Třebíče stupeň oválení
štěrků se zvětšuje k jihu a k jihovýchodu ve druhém případě, velikosti
komponent ubývá. Také povrch vlastních vltavínů ze štěrků těchto dvou
směrů toku je odlišný. Vltavíny jižní větve bývají matnější s méně ostře
členitým povrchem ve srovnání s vltavíny jihovýchodní větve.

Podle charakteru štěrků i vltavínů je přechodným nalezištěm rozdv-
jujícího se toku Malá Krochota u Kozichovic. Tam zřejmě došlo k roz-
dvojení toku ve dva hlavní směry a podle toho, který z pokračujících
toků momentálně převažoval ve své síle, byly ukládány i jeho sedi-
menty.

Shrneme-li popis písčitých vltavínonosných štěrků, musíme konstatovat,
že snos byl v Čechách a na Moravě velmi rychlý a materiál nebyl trans-
portován tvořícími se štěrkovými sedimenty zdaleka. Vždy obsahuje ur-
čité místní prvky. Moldavity těchto písčitých štěrků mají neporušenou
skulpturu. Podle některých kapkovitých a hůlkovitých tvarů vltavínů,
zachovaných ve štěrcích bez znatelného poškození, je velmi pravděpo-
dobné, že také vltavíny byly transportovány jen velmi krátce.

Rovněž druhá skupina vltavínových nalezišť, svahové hlíny a sutě
pleistocenního stáří jsou usazeninami, které obsahují vltavíny ne příliš
daleko transportované, pokud ovšem nevznikaly alespoň zčásti již z ji-
ných uloženin. Tato skupina nalezišť je málo hojná. Jde zejména o ci-
helnu severovýchodně od Besednice s šedým až modravě šedým písčitým
jílem, obsahujícím hojně šupinek muskovitu. Lokalitu Besednice zpraco-
vali M. Störr a J. Konta (1964): Chem. d. Erde, B. 23, 259—278.

Svahové hlíny mají barvu hnědou nebo tmavě šedou; jsou rovněž silně mazlavé. Vltavíny se v nich vyskytují u Brusné, při severním okraji Lhenic (po levé straně silnice ze Lhenic do Netolic) a jinde.

Aluviální náplavy kolem dnešních toků jsou poslední skupinou vltavínových nalezišť. Roznesly vltavíny do široké rozlohy, v Čechách zejména severním směrem. Moldavity z těchto sedimentů na rozdíl od vysoko položených štěrků jsou dokonale či méně dokonale opracovány ve valouny a zcela postrádají typickou ostrohrannou skulpturu. Takový byl nalezen i dosud největší český vltavín ve štěrku řeky Nežárky od Veselí nad Lužnicí, vážící 96,8 g (V. Bouška a R. Kurka, 1961) (Foto 6 a 7).

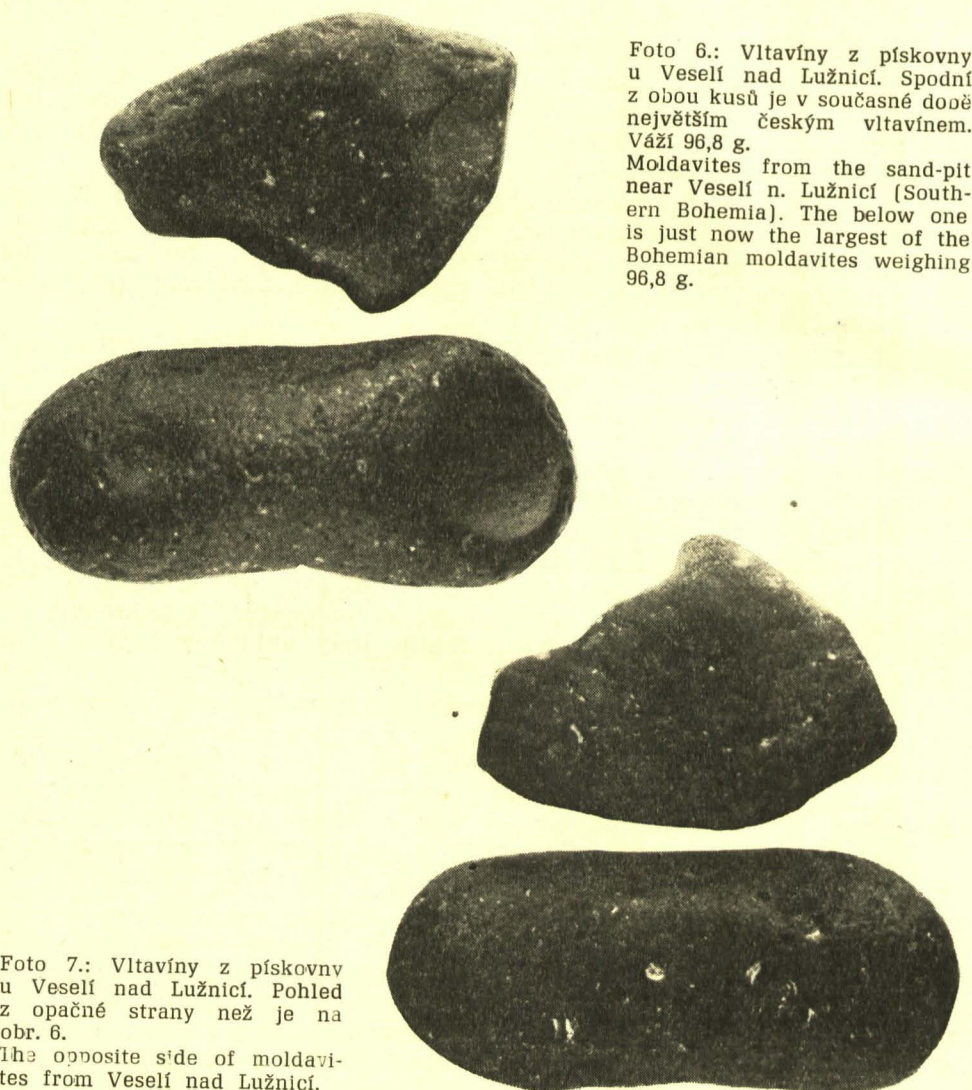


Foto 6.: Vltavíny z pískovny u Veselí nad Lužnicí. Spodní z obou kusů je v současné době největším českým vltavínem. Váží 96,8 g.
Moldavites from the sand-pit near Veselí n. Lužnicí (Southern Bohemia). The below one is just now the largest of the Bohemian moldavites weighing 96,8 g.

Foto 7.: Vltavíny z pískovny u Veselí nad Lužnicí. Pohled z opačné strany než je na obr. 6.
The opposite side of moldavites from Veselí nad Lužnicí.

Ve štěrku řeky Nežárky popisuje vltavíny R. Richlý (1901) od Jindřichova Hradce. Podobně v nánosch Lužnice byl nalezen vltavín u Soběslavi, v nánosch Vltavy u Podolska a Červené nad Vltavou. Omleté vltavíny z Radomilic nepochybně pocházejí z vysoko položených štěrků. V kvartéru byly znovu přeplaveny nejspíše v uzavřeném bazénu.

Stáří těchto mladých terasových usazenin klademe do holocénu nebo na konec pleistocénu. B. Pacltová (1958) prováděla pylovou analýzu v profilu sedimentů řeky Nežárky u Pecáku, asi 4 km severně od Novosedel. Terasové štěrky a písky s vložkami humosních jíílů a rašeliny jsou tam mocné kolem 7 m. Analýza prokázala, že náleží sedimentům některého z posledních glaciálů.

Z dosavadního pozorování vyplývá také jedna zajímavost. Týká se skulptace vltavínů. Vltavíny z „vysoko položených štěrků“ jsou zpravidla bohatě skulptovány. Vltavíny nalezené v aluviálních náplavech mají povrch matný, opracovaný ve formě valounů. Jen někdy projevují znaky staré omleté skulptace. Vltavíny těchto mladých náplavů, pokud byly rozlomeny během transportu, mají zachovaný čerstvý skelný lom. U vltavínů z „vysoko položených štěrků“ tomu tak není. Byly zjištěny případy, kdy blízko sebe byly nalezeny v pískovnách dvě půlky vltavínu, které bylo velmi snadno možné k sobě přiložit, aniž by byl porušen průběh povrchové skulptace a tvarová linie. Odpovídaly si také tloušťkou a velikostí. Šlo zřejmě o staré lomy jednoho kusu vltavínu. V tomto případě však bývají naleptány, i když ne tak intenzivně, i lomné plochy. Nedávný nález takových dvou polovin vltavínu, které bylo možno k sobě přiložit, uskutečnil J. Prokopec v pískovně u Kamenného Újezda.

Tvary vltavínů bývají takové, že mohou snést kratší transport (disky, ovály, koule, i některé hůlky). V náplavech nejvíce úlomků pochází z kapek (ulomená horní tenká část), velmi plochých disků a velmi plochých oválů, případně rourek. Ty snášely transport špatně. Na základě uvedených skutečností musíme předpokládat, že skulptace vltavínů byla vytvořena druhotně na zemském povrchu po jejich dopadu a uložení ve vrstvách vysoko položených štěrků po dlouhou dobu, kdy byly atakovány chemickými činidly, hlavně asi vodnými roztoky huminových kyselin. Vlastní typ skulptace byl ovšem předurčen již dříve chemickým složením vltavínové hmoty, nedokonalým protavením vltavínů při průletu atmosférou nebo i předtím při jejich bezprostředním vzniku a způsobem ochlazení (předchlazení). Víme, na základě výzkumů R. Rosta (1963), že dokonale hladké povrchy (např. bubliny) vltavínů se hůře leptají než povrchy hrubší. Proto stěny bublin nebo hůlek bývají méně naleptány než povrchy na opačné straně těchto tvarů. Vltavíny z aluviálních náplavů nemají skulptovaný povrch z toho jednoduchého důvodu, že nebylo dostatek času na jeho vyleptání. Nacházíme je proto ve formě valounů.

STRATIGRAFICKÁ POSICE VLTAVÍNONOSNÝCH ULOŽENIN

Celkem jednoznačně můžeme z výše uvedených typů nalezišť bezpečně zařadit, pokud jde o jejich stáří, pouze naleziště druhého a třetího případu. Svahové hlíny a sutě náleží pleistocénu (R. Kettner, 1953),

mladé nánosy kolem dnešních toků pak většinou holocénu, méně nej-
svrchnějšímu pleistocénu. Sporná a nepřesně stanovená byla otázka tzv.
vysoko položených štěrků.

Než však přikročíme k řešení této otázky, předem si uvedeme ta-
bulku absolutních stárí mladých geologických útvarů, event. oddělení,
jak je v roce 1959 uveřejnil A. Holmes.

	Doba trvání (mil. let)	Doba od počátku (mil. let)
křída	65	135 ± 5
paleocén	10	70 ± 2
eocén	20	60
oligocén	15	40
miocén	14	25
pliocén	10	11
pleistocén	caa 1	caa 1
holocén	—	—

Tato tabulka bude užitečná při srovnání geologických pozorování stra-
tigrafických poměrů na lokalitách vltavínů s hodnotami absolutního stá-
ří pro vltavíny. Přitom musíme vycházet z úvahy, že

1. hodnoty absolutního stárí pravděpodobně představují dobu jejich
vzniku nebo jejich natavení v atmosféře, ale ne dobu jejich dopadu;

2. u impaktové teorie a původu vltavínů z Ries kráteru u Stuttgartu
by doba vzniku a dopadu byla prakticky stejná pro malou vzdálenost
jihočeských i moravských nalezišť od tohoto kráteru.

Vycházíme-li z dat uvedených v pracích J. H. Reynolds (1960) a W.
Gentner, H. J. Lippolt, O. A. Schaeffer (1963), pohybují se průměrné
hodnoty absolutního stárí pro vltavíny přibližně kolem 14 miliónů let.
Podle Holmesovy tabulky by to odpovídalo svrchnímu miocénu. Pouze
E. K. Gerling a M. L. Jaščenko (1952) udávají absolutní stárí vltavínů
mladší. Použili při stanovení kalium argonovou metodou 86,0 g vltaví-
nové hmoty a získali stárí $< 3,1 \times 10^6$ let. A nyní jaké shody dostaneme
v porovnání s geologickou posicí vltavínových štěrků.

Nejprve si uvedeme geologickou situaci v jižních Čechách. Pánve tře-
boňská a budějovická se utvořily v tektonicky podmíněných depresích
koncem křída, když předtím vývoj stefanských a permských sedimentů
byl omezen jen na velmi malý úsek u Lhotic severovýchodně od Čes-
kých Budějovic. Obě pánve omezují tři hlavní tektonické směry, které se
uplatňují v celém Českém masivu a těchto směrů se také přidrží tok
většiny českých a moravských řek. Jsou to: směr sudetský (jihovýchodní
— severozápadní), krušnohorský (jihozápadní — severovýchodní) a ji-
zerský (jižní — severní).

Stratigraficky jsou v pánevních sedimentech jižních Čech obsaženy
tyto jednotky (A. Malecha — Z. Špinar a kolektiv, 1962):

- A. Souvrství klikovské (senon — svrchní křída)
- B. Souvrství lipnické (oligocén)
- C. 1) Souvrství zlivské }
2) Souvrství mydlovarské } (miocén)

D. Souvrství ledenické (pliocén)

E. Kvartérní sedimenty

Viz geologické mapy ČSSR, 1 : 200.000 (1960a, 1960b, 1961).

Podle A. Malechy (Jihočeské pánve, kapitola v díle Regionální geo-
logie ČSSR Český masiv, I. díl, nakl. ČSAV, Praha, 1964), náleží lede-
nické souvrství spodnímu pliocénu. Na základě palynologického výzku-
mu určila B. Pacltová (1962), že ledenické souvrství je stárí svrchně plio-
cenního. Jako stratotyp je pro pliocén v jižních Čechách uváděna jižní
stěna odklizu v Ledenicích. Pliocenní vrstvy jsou tam v nadloží diato-
mitových poloh (střední miocén). Souvrství ledenické je známo z ob-
lasti západně a východně od Lednice, z okolí Kojákovice a také je zastou-
peno v západní části budějovické pánve.

V dřívějších pracích charakterisovala B. Pacltová na základě palyno-
logie souvrství mydlovarské (1960) jako spodní až střední miocén, sou-
vrství klikovské (1961) jako spodní až střední senon. Bezvýsledný byl
výzkum lipnického a zlivského souvrství, kde při fosilním větrání a bě-
hem kaolinizačních procesů byla pylová zrna a spóry zničeny. Podle
ostracodů zařadil J. Kheil (1962) mydlovarské vrstvy do tortonu.

Štěrkové polohy s vltavíny nebyly dosud v jižních Čechách zjištěny
v přímé souvislosti se sedimenty ledenického souvrství. Z dřívější doby
však existují důkazy, že vltavínové štěrky jsou mladší než miocenní
vrstvy mydlovarské.

Již v roce 1928 F. Hanuš popisuje nálezy vltavínů z Borovan a píše,
že našel vltavín v odkryvu ve štěrku nad vrstvami křemeliny. Štěrky
jsou tam diskordantně uloženy nad polohou křemeliny miocenního stárí
a jsou tedy zřetelně mladší než tyto miocenní vrstvy. Podobně vrtné prá-
ce prováděné Ústředním ústavem geologickým (A. Malecha, ústní sdě-
lení 1963) ukazují, že vltavínové štěrky leží na mydlovarském souvrství.
Například u Vrábce byla poloha štěrků s vltavíny 4 m mocná a pod ní
vrstvy mydlovarského souvrství. U křížku západně od Hrozinky u Vrábce
zastihl vrt 10 m polohu štěrku a pod ní jíly mydlovarského souvrství.
Podobná situace byla zjištěna v pískovně u Korosek a nad Koroseckým
dvorem (2—3 m štěrku). Ve všech případech byla ostrá hranice mezi
oběma polohami. V současné době jsme s ing. A. Malechou (ÚÚG, Praha)
našli *vltavínové sedimenty v nadloží ledenického souvrství* v profilu stěny
u Borovan. Mohutným odklizem u Borovan byly odkryty tyto jednotky:
diatomitové vrstvy miocenního stárí, modravě šedé jíly ledenické série
pliocenního stárí a v jejich nadloží kapovitě uloženy v erosivních pro-
hlubních kvartérní sutě a štěrky; autorem zprávy v nich byly nalezeny
4 vltavíny. Hranice mezi mydlovarskými, ledenickými a kvartérními vrst-
vami jsou ostré.

Superposice ledenických vrstev nad mydlovarskými je charakteristická,
poněvadž sedimentační prostor ledenických vrstev se přizpůsobil miocen-
ním sníženinám. Na lokalitě Borovany se vyskytují vltavíny silně koro-
dované v kvartérních soliflukčních sedimentech a štěrcích ležících dis-
kordantně v bezprostředním nadloží ledenického souvrství.

Sutě a štěrky jsou velmi nedokonale opracovány, což svědčí o krátké
době transportu a tedy o tom, že vltavíny byly přeneseny z nevelké

vzdálenosti. Při bázi ledenických vrstev v Borovanech se vyskytují také štěrkovité sedimenty (málo mocné i malého rozsahu), ve kterých nebyly vltavíny nalezeny. Kdyby byly vltavíny spadly před uložením ledenických vrstev, byly by nejspíše zachyceny ve štěrcích na bázi ledenické série s ohledem na malou vzdálenost jejich transportu.

Pokračujeme-li dále v úvahách, nikdy dosud nebyl bezpečně zjištěn nález vltavínů ani v horninách mydlovarského souvrství, ani v souvrství ledenickém. Nikde není také uváděn výskyt vltavínů z rakouské strany pánve, i když i tam bylo po moldavitech pátráno. (Nálezy moldavitů ve spraši od Willendorfu na Dunaji z Dolního Rakouska pocházejí z kulturních vrstev, jak píše již J. Palliardi, 1897. Podobně byly nalezeny moldavity v kulturních vrstvách na Moravě u Mohelna a Oslavan. Viz práci J. Skutila, 1949). Přitom spojení jihočeských pánevních oblastí a rakouské části bylo až do ukončení sedimentace ledenického souvrství. Po skončení sedimentace ledenického souvrství se jižní část masivu počala zvedat a odtok jezera byl obrácen na sever.

B. Balatka a J. Sládek (1962) uvádějí, že k odvodnění jezera došlo během pliocénu a pleistocénu. Nejhořejší tok Vltavy ještě ve spodním pliocénu směřoval od Vyššího Brodu dále k jihovýchodu a k jihu (viz mapu 2.) ve směru dnešního údolí řeky Feld Aistu k Dunaji (H. Kinzl, 1930). Křemenné štěrky a písky nepochybně říčního původu leží u Horního Dvořiště ve výši 650 m n. m. a směrem k jihu se jejich výška postupně snižuje. Ve stejném směru se zmenšuje velikost valounů a zvětšuje se stupeň jejich opracování. Tektonické pohyby koncem třetihor přičlenily povodí horní Vltavy k jihosevernímu toku; patrně již ve středním pliocénu bylo budějovické jezero z větší části vyprázdněno (B. Balatka a J. Sládek, 1962).

V oblasti Malše se říční síť počala formovat po ukončení jezerní sedimentace v pliocénu (L. Puffer, 1918). Na Nežárce a Lužnici poukazují B. Balatka a J. Sládek (1962) na pliocenní a pleistocenní terasy. Lužnice původně směřovala na jih. Z existence středních teras na Lužnici vyplývá, že patrně ve středním pleistocénu nebyla třeboňská pánev dosud zcela vyprázdněna. Lužnice tekoucí severním směrem se vyvíjí s poklesem hladiny jezera. Proto také v třeboňské pánvi není poloha štěrků s vltavíny tak výrazně vyvinuta a velmi těžko se identifikuje od mladých aluviálních teras nebo od sedimentů výhradně jezerních.

Vltavínové štěrky vytvářejí v jižních Čechách terasy a plošiny v úrovni pod 540 m n. m. a relativní výšky od 60 m do 120 m nad hladinou dnešních řek. Příkladně deltová akumulace u Slávče (525—530 m n. m.), terasová plošina u Vrábče (511 m n. m.), Hrozinka (500 m n. m.), Koroseky (490—500 m n. m.), Jamné, Kroclov, Záhorčice (500—510 m n. m.) při výšce hladiny řeky Vltavy: 412 m n. m. pod Kroclovem, 409 m n. m. v Boršově nad Vltavou (východně od Korosek), 394 m n. m. v Boršově nad Vltavou (křižovatka u železnice), Vltava v Českých Budějovicích od jihu na sever 392—378 m n. m.

Lze vyslovit názor, že nejpozději v době, kdy se vytvářely tyto terasové uložení, ztratily jihočeské oblasti vodopisnou souvislost s vídeň-

skými (V. Dědina, 1939). Tento vývojový přelom lze datovati dobou středního nebo mladšího pliocénu.

Také K. Urban (1930), který studoval terasy horní Vltavy, jim u ústí Otavy do Vltavy ve výši 80—90 m nad řekou přisuzuje pliocenní stáří. A rovněž V. Ambrož (1935) je uvádí v relativní výšce 105 m nad úrovní Vltavy a přiřazuje je k pliocénu.

Podobně v západní oblasti jižních Čech se vltavínové štěrky vyskytují v uvedené výši: Lhenice — naleziště vltavínů u dvora a severně od Lhenic má 530 m n. m., Třebanice 530 m n. m. Jihovýchodní naleziště mají vztah k Malši a jsou tudíž relativně níže položeny vzhledem k mladšímu vývoji Malše. Absolutní výška však zůstává stejná jako v předešlých případech — Něchov (pod krávinem) má 530 m n. m., Ločenice (naleziště kolem staré cihelny) 530—540 m n. m., cihelna Besednice 540 m n. m., Todoň 540 m n. m. Řeka Malše má výšku 485 m n. m. u Brousků (mlýn) a 450 m n. m. u Branišovic (severozápadně od Todně).

Z uvedených skutečností vyplývá, že vltavínové štěrky a písky vytvářejí jeden přerušovaný horizont. Pokud jsou menší výškové rozdíly, lze je vysvětlit tektonickými pohyby, které probíhaly v jižních Čechách až do konce pleistocénu prodloužením pohybů na třetihorních dislokacích. Morfologické rozdíly, např. Lhenický prolom, Rudolfovský hřbet ap. jsou podle A. Malechy (jihočeské pánve, 1964, viz citaci výše) až starokraterní. Z uvedených skutečností vyplývá, že stáří těchto vltavínových „vysoko položených štěrků“ bylo v jižních Čechách středně nebo svrchně pliocenní, což ovšem neodpovídá příliš údajům absolutního stáří s výjimkou dat E. K. Gerling a M. L. Jaščenko (1952), kteří kalium-argonovou metodou zjistili stáří $< 3,1 \times 10^6$ let.

Ostatní údaje o absolutním stáří vltavínů (děláno rovněž kalium-argonovou metodou) jsou příliš velké a odpovídají době svrchního miocénu. J. H. Reynolds (1960) udává pro vltavíny stáří 13,5 miliónů let $\pm 0,4$. W. Gentner, H. J. Lippolt a O. Schaeffer (1963) studovali šest vltavínů a získali průměrné stáří $14,7 \pm 0,7$ miliónů let. Pro sklo vyseparované ze suevitu z Ries kráteru, vezmeme-li v úvahu původ vltavínů impaktovou teorií z Ries kráteru, jak ji v poslední době definovali zejména A. J. Cohen (1962) a V. Vand (1963), obdrželi průměrnou hodnotu $14,8 \pm 0,7$ miliónů let. Shoda výsledků je jistě pozoruhodná, proto se uvedení autoři domnívají, že původ vltavínů lze vázat na explozi produkovanou v Ries kráteru. J. Zähringer (1963) studoval 8 vltavínů z Čech a Moravy a získané výsledky kolísaly od 14,4 do 14,9 miliónů let, v průměru $14,6 \pm 0,9 \times 10^6$ let (J. Zähringer, 1963). Získané hodnoty jsou skutečně ve shodě se stářím exploze Ries kráteru, který nastal na rozhraní tortonu a sarmatu (John A. O'Keefe, 1963; S. v. Bubnoff, 1936; E. Kraus, 1951). Je to položeno i paleontologicky. Okolí Riesu má v nejvyšších vrstvách polohy s vůdčí zkamenělinou *Cepaea silvana*, charakteristickou pro torton (A. Papp a E. Thenius, 1959). Uvnitř kráteru, po explozi, byly na bázi uloženy vápence, obsahující *Cepaea silvestrina*, která je vůdčí zkamenělinou pro sarmat (A. Papp a E. Thenius, 1959).

Bereme-li v úvahu původ vltavínů z Ries kráteru, pak se ovšem tyto nemohou vyskytovat ani v mydlovarských vrstvách v Čechách (spodní až

střední miocén], ani v rzhakiových vrstvách (oncophorové vrstvy podle R. Janoschek, 1937), helvétského stáří, jak se starší autoři původně domnívali, z toho jednoduchého hlediska, že mydlovarské vrstvy a vrstvy rzhakiové jsou prostě starší než výbuch v Riesu. V ledenických vrstvách pliocenního stáří vltavíny nalezeny nebyly. V případě, že by platil původ vltavínů z Ries kráteru, je nejvýš nepravděpodobné, že po dopadu do Čech by vltavíny nebyly zachyceny pliocenní sedimentací a nevyskytovaly se tedy ve vrstvách ledenické série. Předpokládejme však, že skutečně dopadly do oblasti Čech a Moravy na vyvýšené krystalinikum a zde setrvaly až do doby sedimentace vysoce položených štěrků. Vzdálenost z Riesu k nalezištím vltavínů je asi 300–400 km, vzdálenost tedy velmi krátká. Vyplývá z toho, že let je zcela zanedbatelný. Musely by potom vltavíny ležet v Čechách a na Moravě po dobu zhruba 8 miliónů let, aniž by byly přemístěny. Přitom nemáme dosud ani jeden nálezy vltavínů z oblasti krystalinika, zvláště pak zaráží, že nebyly vltavíny nalezeny na Rudolfovske hrásti. Tektonické pohyby se projevovaly v jižních Čechách od svrchní křídly až do pleistocénu a skutečně je nevysvětlitelné, proč by vltavíny nebyly již v době pliocenní zaneseny do sedimentačních prostorů, kdyby skutečně spadly již dříve ve shodě s výbuchem Riesského kráteru. Konečně poslední výsledky E. T. C. Chao (1963, 1964) ukazují zřetelný rozdíl v chemismu mezi našimi vltavíny a skly z Riesu. Dále pak zmíněný autor předkládá nyní do tisku práci pojednávající o kapce vltavínu ze Slavic, která má prokazatelné prvky průletu zemskou atmosférou (A spalled aerodynamically modified moldavite from Slavice, Moravia, Czechoslovakia). Proto se domnívám, že vázat vltavíny svým původem na kráter v Riesu není dosti dobře možné. *Nejpříjemněji se jeví výklad, že pravděpodobně došlo k pádu vltavínů v období těsně předcházejícím sedimentaci vysoko položených štěrků, to jest v pliocénu a že původ vltavínů bude nejlépe vysvětlovat impaktem na měsíčním povrchu* (D. R. Chapman a H. K. Larson, 1963). To však bude vyžadovat ještě dalších výzkumů a jistě nejsem zdaleka oprávněn zde tuto otázku uzavírat.

Na Moravě nejsou stratigrafické poměry o nic jednodušší. Naopak chybí nám dokonce určení stáří teras a systematické jejich zpracování v povodí řeky Jihlavy. Vysoko položené štěrky a písky, ve kterých se tam moldavity vyskytují, leží ve výši 50–100 m nad úrovní dnešní Jihlavy.

Po F. Dvorském (1880, 1883, 1898, 1914) zasloužil se o poznání vltavínových štěrků na Moravě F. E. Suess (1901, 1903, 1906) a nejnověji celý problém diskutoval R. Janoschek (1937).

F. Dvorský ve své práci z roku 1898 se zabývá stratografií štěrků u Dukovan. Popisuje odtud sladkovodní křemence s nálezy okružáků *Planorbis cornu* var. *Mantelli*, *Planorbis goussardianus* a plovatky *Limnaeus dilatatus* (spolu se zbytky a otisky fosilních rostlin) z nadloží vltavínových štěrků, čímž řadí tyto štěrky do pozice starší a sice do středního miocénu.

Již však F. E. Suess (1900) a R. Janoschek (1937) správně poukázali na skutečnost, že sladkovodní křemence a štěrky u Dukovan jsou od sebe odděleny pruhem krystalinika a že jejich vzájemnou posici nelze srovná-

vat. Podle průzkumu, který jsme v této oblasti prováděli spolu s dr. I. Cíchou (Ústřední ústav geologický, Praha) se spíše ukazuje, zejména podle nálezu stejných křemenců od Skryjí, že vltavínové štěrky jsou v nadloží těchto křemenců, ba dokonce některé úlomky křemenců nalézané u Skryjí na bázi štěrku mají podobu valounů.

F. E. Suess (1906) přiřadil štěrky k helvétu. Píše, že na sousedním východním listu nalezl při mapování štěrky ve vztahu k oncophorovým pískům. S tím souhlasí R. Janoschek (1937), když píše, že štěrky u Dukovan zcela poněkud přecházejí do oncophorových vrstev.

Podle profilu odkrytého nyní v Dolních Dubňanech nedaleko Dukovan, který jsme navštívili společně s dr. I. Cíchou, se ukazuje, že vltavínové štěrky tam leží v nadloží uvedených vrstev.

Podobně K. Zapletal (1925) popisuje vysoko položené štěrky uložené na oncophorovém písku na dráze do Líšně.

Předchozí pozorování vedla k závěru o helvétském stáří vltavínových štěrků zejména proto, že materiál štěrků se zřetelně zjemňuje východním směrem a východně od Dukovan se dostává do styku se sedimentárními horninami mořské předhlubně. Tam se v profilu sedimentů, většinou bílých písků a jílovitých poloh s oncophory, skutečně vyskytly štěrky jemnějšího charakteru. Po petrografické stránce jsou naprosto jiné než štěrky s vltavíny. Jsou totiž tvořeny výhradně dokonale opracovaným a vytríděným materiálem podle velikosti i tvaru. Obsahují většinou jen bílý křemen. Ojedinele jsou přítomné valounky granulitu. Nejsou vůbec rezavě zbarveny, nýbrž bílé. Chybí v nich záhnědy i křišťály. Zřetelně se liší od štěrků s vltavíny, se kterými byly zřejmě zaměňovány. Musíme tedy pro vltavínové štěrky předpokládat menší stáří, rozhodně jsou mladší než helvétské vrstvy.

B. Balatka a J. Sládek (1962) soudí, že moldavitové štěrky v povodí Jihlavy jsou patrně uloženy přítoky k moři. Jejich rozšíření není závislé na dnešních říčních tocích na rozdíl od mladších štěrků v relativní výšce 30–50 m nad hladinou Jihlavy, Oslavy a Rokytne. Jsou starší než 60–100 m hluboko zaříznuté epigenetické údolí Jihlavy. K. Hinterlechner (1907, 1913) dospěl k názoru, že štěrky jsou usazeniny mohutného toku, který ještě na sklonku neogénu směřoval do dnešní Jihlavy. Zahrnoval oblast Malou Sázavu, Sázavu mezi Světlou a Havlíčkovým Brodem, Šlapankou, Zlatý potok, středoevropské rozvodí a Jihlavu. Naznačuje to, že v době uložení štěrků se nacházelo středoevropské rozvodí na zcela jiném místě (J. Stejskal, 1924).

Pylové analýzy jílů, odebrané ze štěrků od Slavetic ukázaly negativní výsledky (doc. dr. Pacltová, přírodovědecká fakulta Karlovy university). Ani mikropaleontologické nálezy nebyly dosud úspěšné. Pro tyto negativní výsledky je velmi těžké stanovit stratigrafickou polohu vltavínových štěrků na Moravě. Štěrků jsou však mladší než vrstvy spodnotortonické (V. Novák, 1966) a zbývá pro ně široký stratigrafický profil od svrchního miocénu přes pliocén do pleistocénu. S ohledem na výšku štěrků k tokům dnešních řek (Na boleniskách u Mohelna, Lhánic a Senorad je výška štěrků 371 až 372 m n. m., naleziště mezi Dukovany a Skryjemi mají 372–386 m n. m. Řeka Jihlava má u Dolního mlýna,

jižně od Lhánic hladinu ve výši 248 m n. m., u Dukovanského mlýna 271 m n. m. Pískovna u Slavetic má 391 m n. m., šterky na poli u Dalešic 396 m n. m., Jihlava u Slavětického mlýna 296 m n. m. V západní části nalezišť jsou šterky na Křemelí u Číměře a Střížova ve výši 465—470 m n. m., Jihlava pod Čermákovým mlýnem u Střížova 378 m n. m. Naleziště u Slavic mají výšku 495—510 m n. m., Perůvky 480 m n. m., Vídeňský rybník 470 m n. m., Malá Krochota 450 m n. m., Jihlava 385 m n. m. u Táborského mlýna u Třebíče a 395 m n. m. proti proudu nedaleko odtud u Třebíče. Jižní naleziště mají vztah k Rokytne. Tam šterky u Štěpánovic leží ve výšce 470 m n. m., když Rokytne u Jaroměřic má 410 m n. m.) a ve srovnání s evropskou klasifikací teras (B. Balatka a J. Sládek, 1962) a na uložení šterků alespoň jednoho toku v přibližném směru dnešní Jihlavy, lze se snad domnívat, že šterky jsou mladšího data. Ve srovnání se stejným petrografickým obsahem šterků moravských i jihočeským bychom mohli pro moravské šterky také uvažovat o stáří pliocenním.

F. Hanuš ve své práci z roku 1928 na závěr píše, že veškeré písčité šterky vltavínové jsou těchto vrstev a téhož původu a sestávají ze stejného dosti pestrého materiálu, ať je to v jižních Čechách nebo na Moravě. S tímto názorem je třeba plně souhlasit.

ZÁVĚR

Vltavíny se vyskytují v jihozápadní části Československa ve dvou ne zcela spolu souvisejících oblastech — v jižních Čechách a v jihozápadní Moravě. Naleziště vltavínů lze rozdělit do tří skupin:

1. Vysoko položené šterky a písky středně nebo svrchně pliocenního stáří
2. Svahové hlíny a sutě kvartérního stáří
3. Aluviální náplavy kolem dnešních toků.

Vltavíny vysoko položených šterků jsou zpravidla bohatě skulptovány. Vltavíny nalezené v aluviálních náplavech mají povrch matný a omletý ve formě valounů. Z diskuse vyplynulo, že skulptace vltavínů byla vytvořena druhotně na zemském povrchu po jejich dopadu a uložení. Vlastní charakter skulptace byl předurčen nedokonalým protavením vltavínové hmoty při průletu atmosférou (nebo i předtím při jejich bezprostředním vzniku), chemickým složením a způsobem ochlazení (předchlazení).

Výbuch v kráteru Ries u Stuttgartu se udál v době mezi tortonem a sarmatem, tj. mnohem později, než byly usazeny mydlovarské vrstvy v Čechách a rzhakiové vrstvy na Moravě, ke kterým byly staršími autory nálezy vltavínů přisuzovány. Protože se však vltavíny nevyskytly ani v ledenických vrstvách pliocenních (pont), lze uvažovat o tom, že původ vltavínů bude třeba hledat jinde než v Ries kráteru. Nejpravděpodobnější se jeví výklad, že pravděpodobně došlo k pádu vltavínů v období těsně předcházejícím sedimentaci vysoko položených šterků, to jest v pliocenu.

LITERATURA

- AMBROŽ V. (1935): Studie o krystaliniku mezi Hlubokou a Týnem nad Vltavou. Spisy přírodovědecké fakulty Karlovy university, č. 138.
- BALATKA BŘ., SLÁDEK J. (1962): Říční terasy v českých zemích. Geofond. Nakladatelství ČSAV, Praha 1962.
- BOUŠKA VL., KURKA R. (1961): Zpráva o nálezu vltavínů v pískovně u Veselí nad Lužnicí. Časopis pro mineralogii a geologii VI, č. (2), 197—199.
- BUBNOFF S. v. (1938): Geologie von Europa. Berlin.
- COHEN A. J. (1962): Asteroid- or Comet- Impact Hypothesis of Tektite Origin I. The Moldavite Strewn Fields and the Nördlinger Ries (Ries Kessel) Crater. Mellon Institute, Pittsburgh, Pennsylvania.
- DĚDINA V. (1939): Příspěvek k morfologii jižních Čech. Sborník české společnosti zeměpisné. Praha XLV, 127—134.
- DVORSKÝ F. (1880): Über einige in der Umgebung von Trebitsch vorkommende Felsarten und Mineralien. 3. Programm des Staatsuntergymnasiums zu Trebitsch.
- DVORSKÝ F. (1883): Die am Iglawafusse abgesetzten Moldavitquarzgerölle, p. 2—17. Programm des Gymnasiums in Trebitsch.
- DVORSKÝ F. (1898): O vltavínech moravských. Museum Franciscum, Annales, p. 55—74, Brunn.
- DVORSKÝ F. (1914): Zpráva o dvou nových nalezištích vltavínů. Časopis Moravského musea v Brně XIV, (1) 214—216.
- DVOŘÁK R. (1928): O vltavínech. Časopis od Horácka k Podýjí. Znojmo 5, 59—66.
- FREISING H. (1938): Miozäne Strandsande bei Iglau. Firgenwald 11. 1938, 154—155.
- GENTNER W., Lippolt H. J., Schaeffer O. A. (1963): Argonbestimmungen an Kallummineralien — XI, Die Kalium-Argon-Alter der Gläser des Nördlinger Rieses und der böhmisch-mährischen Tektite. Geochimica et Cosmochimica Acta, vol. 27, N. 2, p. 191—200.
- GERLING E. K., JAŠČENKO M. L. (1952): O vozrastě tektitov. Doklady AN SSSR, T. LXXXIII, No. 6, p. 901—902.
- GLOCKER F. E. (1841): Ueber eine, einem sogenannten Gasvulkan ähnliche Erscheinung in Mähren. Poggendorf. Ann. Phys. Chem. 67, 157—160.
- GLOCKER F. E. (1848): Über die ursprüngliche Lagerstätte des chrysolithartigen Obsidians. Ann. Phys. (Poggendorf) 75, 458—460.
- HANUŠ F. (1928): O moldavitech čili vltavínech z Čech a Moravy. Rozpravy II. tř. České Akademie XXXVII, (24) 83.
- HELMHACKER R. (1873): Mineralogische Beobachtungen aus dem Böhmerwalde. Tschermak's Mineralogische Mitteilungen. Beil. Jb. Geol. R. A. Wien S. 281.
- HINTERLECHNER K. (1907): Geologische Verhältnisse im Gebiete des Kartenblattes Deutschbrod. Jb. Geol. R. A. 57, 115—374.
- HINTERLECHNER K. (1913): Erläuterungen zur Geologischen Karte Österr.-Ungar. Monarchie, NW-Gruppe, Nr. 64. Iglau. Zone 8, Kol. XIII. K. k. Geol. Reichsanst. Wien.
- HOLMES A. (1959): A revised geological time-scale. Trans. Edinb. Geol. Soc. 17, 183—216.
- CHAO E. C. T. (1963): The Petrographic and Chemical Characteristics of Tektites. In „Tektites“, ed. by J. O'Keefe. The University of Chicago Press.
- CHAO E. C. T. (1964): A spalled aerodynamically modified moldavite from Slavice, Moravia, Czechoslovakia. Science, Vol. 146, Nov. 6., 790—791.
- CHAPMAN D. R., LARSON H. K. (1963): On the lunar origin of tektites. Journal of Geophysical Research. Vol. 68, Nr. 14, p. 4305—4358.
- JAHN J. J. (1899): Ueber das Vorkommen der Moldavite in den nordböhmisches Pyropensanden. Vhl. Geol. R. A., Wien 3, 82—85.
- JANOSCHEK R. (1937): Die Moldavitschotter in Mähren. F. E. Suess — Festschrift der Geolog. Gesellschaft in Wien. XXIX. Bd. Mitt. Geol. Ges. 1936, 329—356.
- KAFKA J. (1963): Referát na 2. konferenci o moldavitech v Třebíči.
- KETTNER, R. (1953): Historická geologie VI. Čtvrtohory. Učební texty vysokých škol. St. ped. nakl., Praha.
- KHEIL J. (1962): Zprávy o geol. výzkumech. Geofond, Praha.
- KINZL H. (1930): Flussgeschichtliche und geomorphologische Untersuchungen über die Feldaistsenke im oberösterreichischen Mühlviertel und die angrenzenden Teile Südböhmens. Sitzber. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl., Heidelberg. 4, (1930) 48.

- KOUTEK J. (1927): K otázce hloubky jurského moře u Brna. Čas. Vlastivědného spolku musejního v Olomouci XXXVIII, 1—4.
- KOUTEK J. (1941): K rozšíření reliktních křemenců a křemitých slepenců (sluňáků) v Čechách. Věda přírodní XX, 179—180.
- KOUTEK J. (1963): Referát na 2. konferenci o moldavitech v Třebíči.
- KRAUS E. (1951): Die Baugeschichte der Alpen. Berlin.
- MALECHA A. (1964): Jihočeské pánve. Kap. v díle Regionální geologie ČSSR. Český masiv, I. díl. Nakladatelství ČSAV, Praha.
- MALECHA A., ŠPINAR Z. a kolektiv (1962): Nové dělení a označení stratigrafických jednotek jihočeských pánví. Věstník ÚÚG, Praha XXXVII, (3) 161—170.
- MAYER, J. (1788): Ueber die böhmischen Gallmeyarten, die grunde Erde der Mineralogen, die Chrisolithen von Thein und die Steinart von Kuchel. Abh. Böhm. Ges. Wiss. (Math.-Nat.) Jahr. 1787, p. 265.
- NOVÁK, V. (1966): Mineralogie a stratigrafie vltavínonosných uloženin na Moravě. Diplomovaná práce. Přírodovědecká fakulta UK v Praze.
- O'KEEFE J. A. (1963): The origin of tektites. Tektites. The University of Chicago Press, Chicago & London, p. 167—186.
- OSWALD J. (1942): Meteorické sklo. Nákladem České akademie věd a umění, Praha.
- PACLTOVÁ B. (1958): Palynologický výzkum křídových, třetihorních a kvartérních hornin v jihočeských pánvích v roce 1956. Věstník ÚÚG XXXIII, 330—339.
- PACLTOVÁ B. (1960): Rostlinné mikrofosilie (hlavně sporomorphy) z lignitových ložisek u Mydlovar v Českobudějovické pánvi. Sb. ÚÚG, Praha, odd. paleont. XXV, 109—176.
- PACLTOVÁ B. (1961): Některé mikrofosilie ze sladkovodních uloženin svrchní křídý (senon) v jihočeských pánvích. Část I. Sb. ÚÚG, Praha, odd. paleont. 26, 47—102.
- PACLTOVÁ B. (1962): Palynologická charakteristika ledenického souvrství (svrchní pliocén) v Třeboňské pánvi v jižních Čechách. Zpráva o výzkumu, p. 60. Geofond, Praha, Sborník geol. věd. paleont. 2, 1963.
- PALLIARDI J. (1897): Die neolithischen Ansiedelungen mit bemalter Keramik in Mähren und Nieder-Österreich. Mitt. prähist. Kommission Akad. Wiss. Wien 1, (4) 237—264.
- PAPP A., THENIUS E. (1959): II. a III. B. Tertiär. T. 1. V knize Fr. Lotze: Handbuch der Stratigraphischen Geologie. Stuttgart.
- PUFFER L. (1918): Flussterrassen der Moldau-Maltsch in der Senke von Budweis. Lotos, Praha, 66, 15—26.
- REYNOLDS J. H. (1960): Rare gases in tektites. Geochim. et Cosmochim. Acta 20, 101—114.
- RICHLÝ J. (1901): Ueber zwei neuentdeckte Fundstätten von Moldaviten (Tektiten) bei Neuhaus — Wittingau. Vhl. Geol. R. A., Wien 2, 40—43.
- ROSICKÝ V. (1920): O drahých kamenech státu Československého. Věda přírodní, Praha I, 43—58.
- ROST, R. (1962): Vyskytují se vltavíny v pyrových štěrcích Českého středohoří? Časopis pro min. a geol., roč. VII, č. 1., p. 94—95.
- ROST R. (1963): Surfaces of and inclusions in moldavites. Second International Symposium on tektites. University of Pittsburgh. Pittsburgh, Pennsylvania, p. 22—23.
- SKUTIL J. (1949): Pravěké nálezy vltavínů. Vlastivědný věstník moravský, IV. č. 3.
- STEJSKAL J. (1924): Nástin morfologického vývoje poříčí Jihlavy. Sb. Čs. spol. zeměpisné XXX, 171—174.
- SUESS F. E. (1900): Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser. Jb. Geol. R. A. 50 (2), 193—382.
- SUESS F. E. (1901): Geologische Mittheilungen aus dem Gebiete von Trebitsch und Jarmeritz in Mähren. Vhl. Geol. R. A. Wien, p. 59—90.
- SUESS F. E. (1903): Geologische Spezialkarte: Trebitsch — Kromau. Wien.
- SUESS F. E. (1906): Erläuterungen zur Geologischen Karte Trebitsch u. Kromau. Verlag Geol. R. A. Wien, p. 72.
- SÝKORA L. (1949): Pokryvné útvary na Českomoravské vysočině a jejich problémy. Sb. Státního geologického ústavu Československé republiky XVI, (1), 189—212.
- URBAN K. (1930): Geologické poměry území na soutoku Vltavy a Otavy. Sb. Státního geologického ústavu IX, 109—187.
- VAND V. (1963): The Meteoritic Craters of Ries Kessel and Steinheim Basin and their Relation to Tektites. Mineral Industries. College of Mineral Industries, The Pennsylvania State University, Pa., 32, (4) 1—8.

- ZAPLETAL K. (1925): K morfogenesi Moravy. Čas. Mor. musea zem. XXII, 179—191.
- ZÄHRINGER J. (1963 a): K—Ar measurements of tektites. Radioactive Dating. Internat. Atomic Energy Agency; Atheny Symposium Proceedings, 1962; Vienna, p. 289—305.
- ZÄHRINGER J. (1963 b): Radiogenic and atmospheric Argon Content of Tektites. Nature, Vol. 199, No 4893, p. 583.
- Geologická mapa ČSSR, 1:200.000, listy: České Budějovice a Vyšší Brod (1960 a), Jindřichův Hradec (1961) a Brno (1960 b). Ústřední geologický úřad a Ústřední ústav geologický, Praha.

VLADIMÍR BOUŠKA

GEOLOGY AND STRATIGRAPHY OF MOLDAVITE OCCURRENCES IN BOHEMIA AND MORAVIA (CZECHOSLOVAKIA)

Moldavites occur in the southwestern part of Czechoslovakia in two mutually not fully connected areas — in southern Bohemia and in southwestern Moravia. Moldavite occurrences can be divided into three groups:

1. High-altitude gravels and sands (old terraces) of Pliocene age
2. Colluvial deposits (mainly Pleistocene)
3. Alluvial deposits along present-day water courses

The thickness of gravels is up to 10 meters. Near Slavětice the moldavites were collected directly in the whole section of sand-pit's wall in some places up to the depth of 4.5 m. They are deposited in coarse gravel and also in fine sands. In the pit near Slavětice the moldavites were found also directly in clayey lences deposited in sandy gravels. The thickness of the moldavite-bearing sediments (with the finds of moldavites) indicates that for a long time sandy gravels were originated and so the moldavites really were transported from the place of fall to the place of sedimentation. The same situation exists also in other places, for example in the sand-pit Hrozinka not far from Koroseky where it is possible to find the moldavites in the whole section (thickness of 2 m).

The moldavites from high-altitude gravels mainly are rich in sculpture. Moldavites from the alluvial sediments have the unclear surfaces and are rounded in the form of pebbles. Only sometimes they have signs of old sculpture lately rounded. The moldavites of these alluvial sediments, if they were broken during transportation, have fresh glassy fracture. It is not the case with the moldavites from high-altitude gravels. Two halves of broken moldavite were found in the wall of sand-pit very near to each other (Kamenný Újezd), which can be put together very simply without disturbing the surface-sculpture and also the general form of the piece. Both the halves of moldavite also correspond to the thickness and size. Probably we are dealing here with the old fracture of one piece of moldavite. The broken halves of moldavite from high-altitude gravels have intensive spots of etching in the fracture planes.

In the base of given data we must suppose that the sculpture of moldavites was made secondary on the earth's crust after the fall and deposition of moldavites in the layers of high-altitude sandy gravels, where they were attacked for a long time by chemical solutions, probably by water solutions of humic acids. Of course the type of sculpture was predetermined by incomplete melting of moldavite matter during the flight through the atmosphere or at the time of moldavite origin, or by the chemical composition of moldavite or at the time of cooling of moldavite.

The moldavites from alluvial deposits do not have the sculptured surface. This can be explained by the fact that they had been etched only for a short time. The alluvial deposits are quite young and the moldavites occur in them in the form of pebbles.

The present research shows that the moldavite-bearing gravels are younger than the Ledenice series of Lower Pliocene age in Southern Bohemia and older than loess-loam of Pleistocene.

The explanation that the fall of moldavites took place in the period (during Pliocene) closely preceding the sedimentation of high-altitude gravels seems to be the most acceptable.

As to the impact theory and origin of moldavites from the Ries crater near Stuttgart we must consider with the following data. The explosion in the Ries crater took place at or near the boundary between the Tortonian and the Sarmatian, it is much later than the Miocene beds of Southern Bohemia and Moravia (Mydlovary series of Tortonian age, Rzehakia series — Oncophora layers of the Upper Helvetian age). Because the moldavites were not found in Ledenice series of Lower Pliocene age, it is really difficult to explain the origin of moldavites in the Ries crater.

SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE — ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Redaktor:

Dr. JIŘÍ KOUŘIMSKÝ CSc.

Cena Kčs 8,—

A-10*61623

