

PAVEL HAVLÍČEK (PRAHA)

QUATERNARY PALEOGEOGRAPHY OF THE
LOWER MORAVIAN BASIN,
HLUCKÁ PAHORKATINA UPLAND
AND BÍLÉ KARPATY MOUNTAINS

The Lower Moravian Basin extending between the towns of Napajedla and Lanžhot is a typical area of sediment accumulation axially coincident with a broad flood plain of the Morava River. This river follows the course of the Strážnice and Skalice faults and its valley, if viewed in transverse section, shows secondary asymmetry. The north-western flank of the basin slopes gently and is covered largely with aeolian and alluvial cone sediments, whereas the south-eastern, windward flank slopes rather steeply and is mantled by loess relics of small thickness. The Hlucká pahorkatina Upland is a gently rolling area ranging in an average altitude from 270 to 360 m above sea level. It rises on the northeast towards the Nezdence fault to 390 m a.s.l. At an altitude of 355 m a.s.l. there is a conspicuous apical landscape representing a remnant of peneplaned surface, probably of lower Miocene age. A step-like terrace covered with remnants of alluvial cones and loess sheets was formed on the north-western flank of the Hlucká pahorkatina Upland. The Bílé Karpaty Mountains on Moravian territory rise to altitudes between 500 and 600 m a.s.l., although still higher prominences at an altitude of up to 970 m a.s.l. can also be observed, e.g. Velká Javořina. Most of the area is drained by small streams into the Morava River Basin (Fig. 1). Rocks building up the report area are those ranged to the Bílé Karpaty unit of the Magura flysch.

A drainage pattern began to form in the entire area at the end of the Pliocene and in the Lower Pleistocene, but it did not connect with the Morava River then flowing probably through the Vyškov Gate into the Dyje-Svratka depression (Fig. 2; Zeman *et al.* 1980). Denudation continued over vast tracts of the area under study. The master streams were the Dřevnice and Olšava Rivers, which at that time deposited fluvial sandy gravels consisting of calcareous sandstone to sandy limestone and quartz at relative altitudes ranging from 30 to 70 m. The extremely high relative altitude (70 m) of the terrace north of Sptyh-

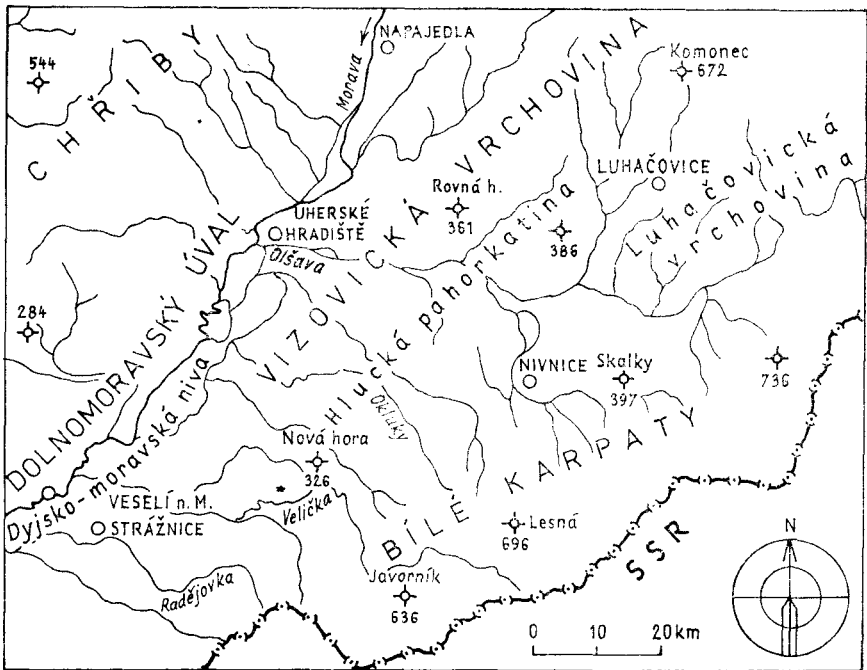


Fig. 1. Map showing orographic units in central Moravia. Modified after Czudek et al. 1972

Ryc. 1. Środkowomorawskie jednostki orograficzne (uzupełnione wg Czudka i in. 1972)

něv can probably be related to upwelling of the Napajedla Gate. Sandy and gravelly sediments of alluvial fans were being deposited at the south-eastern edge of the Chřiby Hills. These sediments attained a thickness of up to 30 m between Boršice near Buchlovice and Moravský Písek, where they have been preserved up to the present. Deposition of the alluvial fan in this area was due to repeated tectonic uplifts of the Chřiby Hills, subsidence of the Lower Moravian Basin and climatic changes. The alluvial cone at Boršice near Buchlovice was laid down during the Lower and Middle Pleistocene. Post-cryogenic structures in sandy clay below the Brunhes/Matuyama boundary indicate syngenetic freezing of the deposits and provide good evidence that permafrost was in existence at this locality even in Lower Pleistocene time more than 788 000 years ago (Phot. 1; Czudek, Havlíček, Kovanda 1985; Bowen et al. 1986). In the remaining parts of the area the deposits were largely removed by erosion. A similar situation existed at the north-western foot of the Vizovická vrchovina and Hlučká pahorkatina Uplands with deposits probably coming from the Bílé Karpaty Mountains and now preserved as very thin remnants. The whole system of streams flowing from the Bílé Karpaty Mountains is marked by high erosional

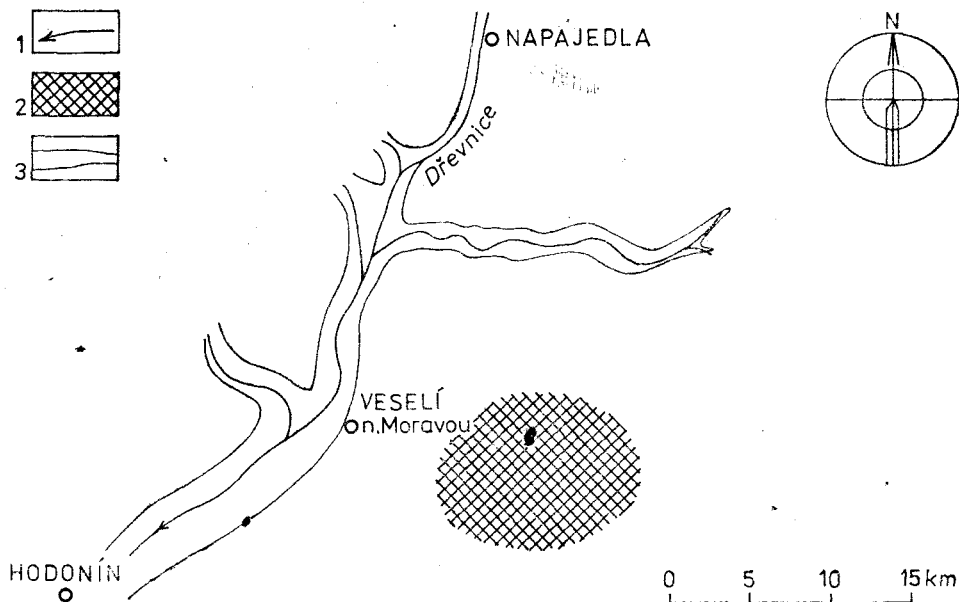


Fig. 2. Palaeogeographic map showing river and lake(?) pattern in central Moravia in Upper Pliocene and Lower Pleistocene times (Zeman *et al.* 1980). 1 — main streams, 2 — area showing increasing tendency to strong denudation, 3 — assumed margin of alluvial plain

Ryc. 2. Układ sieci rzecznej i jezior(?) w środkowych Morawach w górnym pliocenie i dolnym plejstocenie (Zeman i in. 1980). 1 — główne rzeki, 2 — obszar o wzrastającej tendencji do silnej denudacji, 3 — przypuszczalny zasięg równiny aluwialnej

intensity and the deposition of coarse-grained gravels. Velička Creek has a valley up to 150 m deep before leaving the Bílé Karpaty Mountains and its left tributary, Hrubý potok Creek, flows through a valley more than 400 m in the higherlying tract of the same mountains. The origin of the poorly rounded gravel south of Velká nad Veličkou (loc. Javornické sedlo — the divide between the Morava and Váh Rivers) remains problematical. It rises 80 m above Velička Creek and seems to have originated at a time when this stream flowed towards the town of Myjava (Lower Pleistocene).

Remarkable paleogeographic changes took place towards the close of Günz to early Mindel time (Fig. 3). During this period the Morava River was forced from the Vyškov Gate by renewed movements in the frontal zone of nappes. This gave way to a drainage of the Upper Moravian Basin to the pre-existing Dřevnice River valley subsequently used by the Morava River to flow from Otrokovice toward Napejedla. These paleogeographic changes occurred during the Drahany neotectonic phase (Zeman 1969).



Phot. 1. Boršice near Buchlovice — erosion contact of sandy clay with gravel of the alluvial cone (9.5 m), the relics of interglacial pseudogley under the erosion boundary is pierced by a frost wedge. Palaeomagnetic boundary Brunhes/Matuyama (= Lower/Middle Pleistocene) is marked above layer with frost wedge (Photograph H. Hecklová)

Fot. 1. Boršice koło Buchlovic — kontakt erozyjny pyłów piaszczystych ze żwirami stożka aluwialnego (9,5 m), szczątki interglacjalnego pseudogleju są przecięte klinem mrozowym. Paleomagnetyczna granica Brunhes/Matuyama (= dolny/środkowy plejstocen) jest zaznaczona powyżej warstwy z klinem mrozowym

Fluviatile material was carried by some of the streams probably during the early Mindel into deep longitudinal depressions up to 60 m deep in the Upper Moravian Basin and Hradiště trough („fluviolacustrine” sediments) (Fig. 4, 6). Very few river terraces of early Mindel age have been preserved, but those now seen lie base at a relative altitude between 15 and 25 m above a stream, e.g. at Kunovice and Napajedla. The presence of blown sands in sandy gravels of the alluvial cone of Boršice by Buchlovice (Lower and Middle Pleistocene), as well as of Mindel loess under loess with fossil soil complexes PK IV and PK V in the Brno area and in the Hradiště trough at Polešovice bears testimony to the view that aeoliation and deposition took place over the whole of the study area in this period of the Lower and Middle Pleistocene.

The Mindel-Riss Interglacial is a complex period embracing several

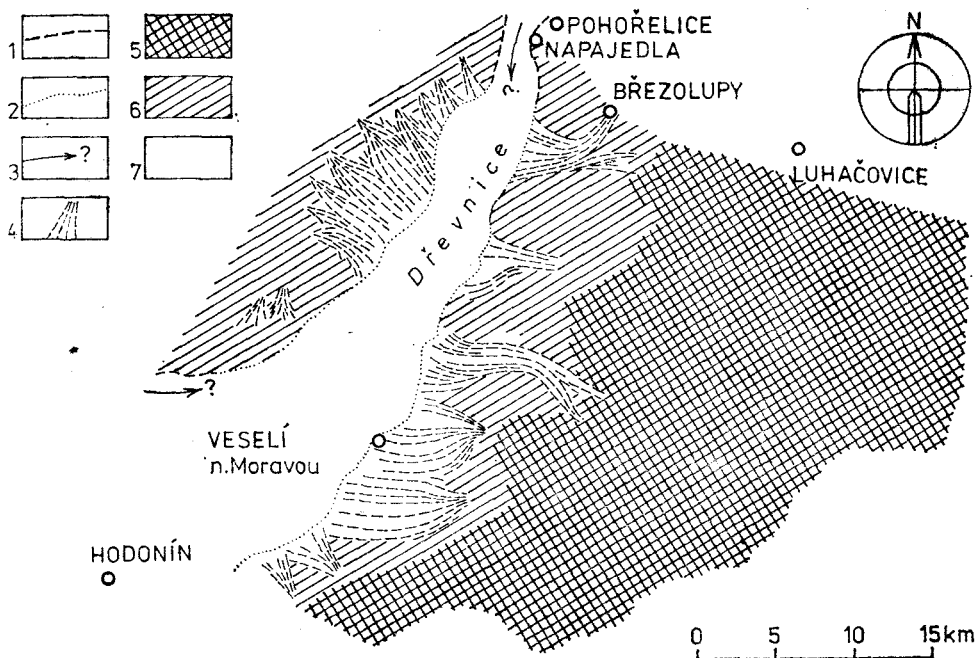


Fig. 3. Palaeogeographic map showing river pattern in central Moravia with sandy gravels of alluvial cones in Lower Pleistocene time (Zeman *et al.* 1980). 1 — margin of alluvial plain, inferred, 2 — assumed boundary of fluvial sediments and gravels of alluvial cones, 3 — streams courses, 4 — sandy gravels of alluvial cones, 5 — area showing increasing tendency to strong denudation, 6 — area affected by denudation with loess, 7 — alluvial plains

Ryc. 3. Paleogeograficzny układ sieci rzecznej w środkowych Morawach wraz z żwirowo-piaszczystymi stożkami aluwialnymi w dolnym plejstocenie (Zeman i in. 1980). 1 — przypuszczalna granica zasięgu równiny aluwialnej, 2 — przypuszczalna granica fluwialnych osadów i żwirów stożków aluwialnych, 3 — biegi rzek, 4 — żwiry piaszczyste stożków aluwialnych, 5 — obszar o wzrastającej tendencji do silnej denudacji, 6 — obszary denudacji pokryte lessem, 7 — równiny aluwialne

cold and warm oscillations. The only evidence so far used in support of its existence is the fossil soil PK V at Polešovice (Phot. 2).

The following Riss Glacial (Fig. 5) produced two terrace levels recognized on virtually all streams of central Moravia: the early Riss terrace is a significant morphostratigraphic marker for correlation purposes, also called the Main terrace with its erosion base standing at a relative altitude between zero and 7 m; the late Riss terrace base lying at an altitude of up to 1 m. The fact that the fluvial deposits laid down by the Morava river contain rocks from the Jeseník crystalline provides evidence that the Upper Moravian Basin was drained through the Napajedla Gate as early as the Middle Pleistocene (Minaříková 1982). Thin-bedded, fine-grained sandy sediments came into existence

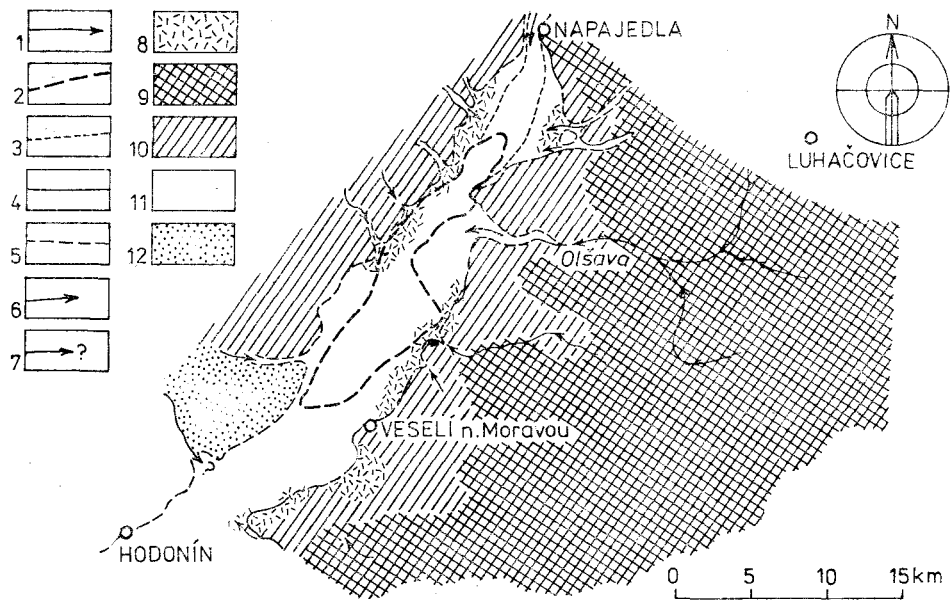
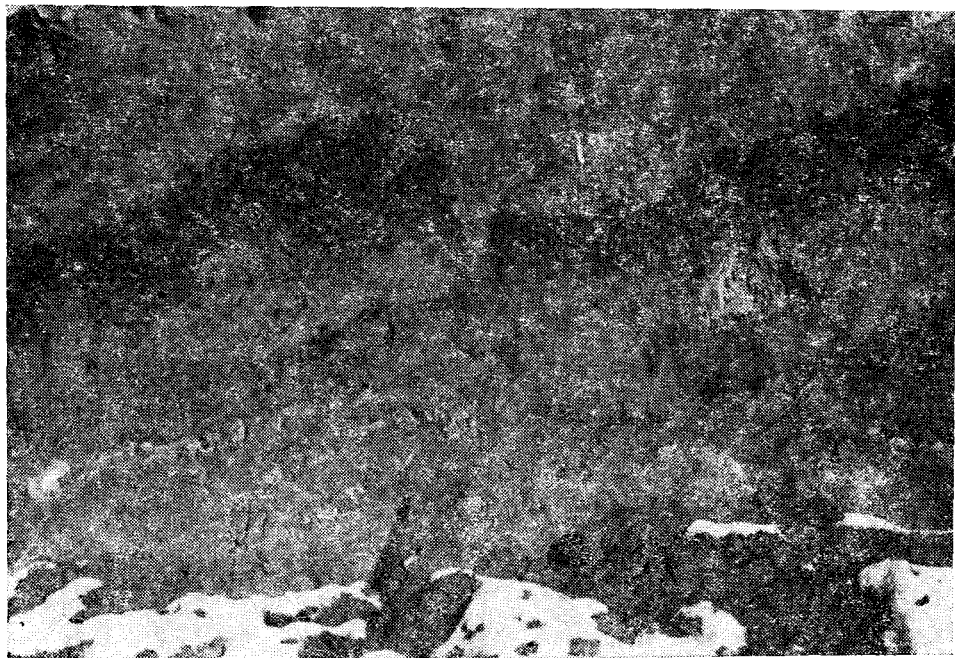


Fig. 4. Palaeogeographic map showing river pattern in central Moravia with sandy gravel of alluvial cones and loess distribution in Lower Pleistocene (Mindel) time (after Zeman *et al.* 1980). 1 — streams entering, 2 — present-day distribution of sediments in the depressions (inferred) in the Hradiště graben, 3 — supposed communication of drainage basins in the Upper Moravian Basin and Hradiště graben, 4 — margin of alluvial plain, established, 5 — margin of alluvial plain, inferred, 6 — stream courses, established, 7 — stream courses, inferred, 8 — fluvio-proluvial sediments, 9 — area showing increasing tendency to strong denudation, 10 — area affected by denudation with loess, 11 — alluvial plains, 12 — loess

Ryc. 4. Paleogeograficzny układ sieci rzecznej w środkowych Morawach z żwirowo-piaszczystymi stożkami aluwialnymi i rozmieszczeniem lessu w dolnym plejstocenie (Mindel) wg Z e m a n a i in. 1980. 1 — wlot rzek, 2 — współczesne rozmieszczenie osadów w obniżeniach odtworzonych w obrębie rowu Hradiště, 3 — przypuszczalne połączenie kotliny górnej Morawy i rowu Hradiště, 4 — stwierdzony zasięg równiny aluwialnej, 5 — przypuszczalny zasięg równiny aluwialnej, 6 — stwierdzony bieg rzek, 7 — przypuszczalny bieg rzek, 8 — osady fluwialno-proluwialne, 9 — obszar o wzrastającej tendencji do silnej denudacji, 10 — obszar denudacji okryty lessem, 11 — równiny aluwialne, 12 — less

at a number of localities, e.g. Bulhary, Podivín, Rakvice and Milotice, but their extent and origin deserve further attention. Also deposited in the Riss were the sandy gravels in alluvial cones between Boršice near Buchlovice and Babice at the foot of the Chřiby Hills. Overlying the Morava main terrace on the Morava-Slovakian border are extensive alluvial cones of sandy gravels formed at the end of the Riss and coming from the Bílé Karpaty Mountains (Phot. 3). This sequences is characterized by lenses and layers of calcareous conglomerate at various levels, accompanied by cryoturbated gravel (Havliček 1980).



Phot. 2. Polešovice near Uherské Hradiště. Loess with disturbed by sliding soil complex PK IV and soliflucted fossil soil PK V (relic) (Photograph H. Hecklová)

Fot. 2. Polešovice koło Uherskiego Hradišta. Less z zaburzeniami spowodowanymi ześlizgującymi się glebami kompleksu PK IV i soliflukcyjnie zaburzonymi glebami kopalnymi PK V (relikt)

During the Riss loess was being deposited over vast tracts of the area, but most of it was later removed by denudation. Significant loess accumulations have been preserved in the sinking central part of the Carpathian Foredeep. Similar loess deposits occur also at the north-western margin of the Hradiště trough and in the Lower Moravian Basin.

The subsequent Riss-Würm Interglacial is the last warm oscillation of the Pleistocene, at which parabraunsoil of the PK III originated at several places.

This last interglacial was followed by deposition or redeposition of fluvial sand and sandy gravels of Würm age on the bottoms of newly formed valleys with the bones and toots of the Pleistocene mammals; this process locally continued until the Holocene (Havlíček 1980, 1988; Havlíček, Zeman 1986; Havlíček in press). Flood plains of Zlámanecký Creek and other streams such as Okluky, Svodnice, Březová (Phot. 5), Velička and their tributaries show no typical terraces and the sandy gravel builds up flat terraces as well as alluvial cones. Pebbles are dominated by Paleocene calcareous sandstone to sandy li-

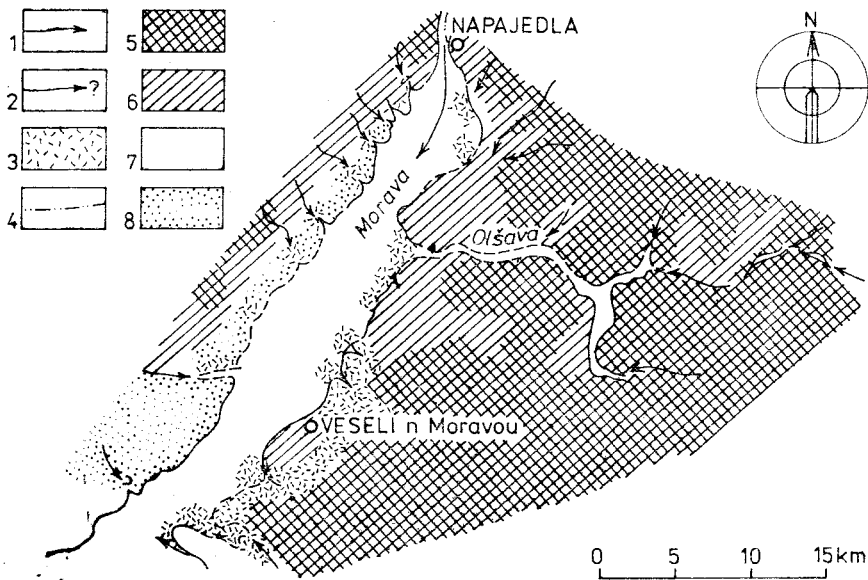


Fig. 5. Palaeogeographic map showing river pattern in central Moravia with sandy gravels of alluvial cones and loess distribution in Riss time (Middle Pleistocene — after Zeman *et al.* 1980), 1, 2 — stream courses, 3 — fluvioproluvial sediments, 4 — confluence of the Morava river with its tributaries during the Main Terrace, 5 — area affected by strong denudation, 6 — area affected by denudation with aeolian sediments, 7 — alluvial plains, 8 — loess

Ryc. 5. Paleogeograficzny układ sieci rzecznej w środkowych Morawach z żwirowo-piaszczystymi stożkami aluwialnymi i rozmieszczeniem lessu podczas Rissu (środkowy plejstocen wg Zemana i in. 1980). 1—2 — biegi rzek, 3 — osady fluwialno-proluwialne, 4 — połączenie rzeki Morawy z dopływami w poziomie głównej terasy, 5 — obszar silnej denudacji, 6 — obszar denudacji pokryty osadami eolicznymi, 7 — równiny aluwialne, 8 — less

mestone from the Bílé Karpaty unit of the Magura flysch. Toward the end of the Pleistocene deposition of the sandy gravel came to an end. It was replaced by intensive deposition of extensive loess sheets and blown sand dunes (Phot. 4). A number of sand dunes, often occupied by man from Mesolithic to Slavonic times, have been formed on the Würm fluvial sandy gravel (Phot. 6) in the Morava river alluvial plain. These dunes, originally of large extent, were covered mostly by flood loam or even washed out by flood so that they can now be seen as flat remnants rising a few meters above the alluvial plain.

The youngest flood loams clays and organic sediments of upper Holocene age containing one to four subfossil gley and semiterrestrial soils, with potteries from Rom time (i.e. Okluky Creek), malacofauna (Polešovice), bones (Ostrožská Nová Ves), contributed much to surficial planation of the flood plains as seen today (Havlíček 1980, 1988, in press).

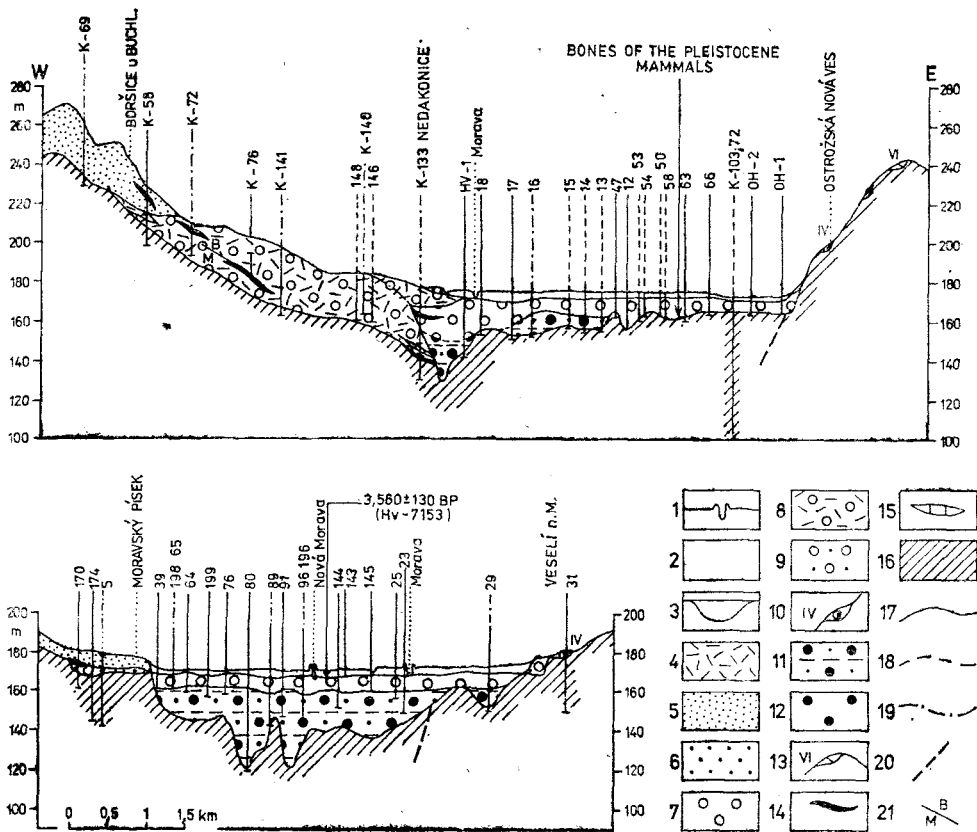


Fig. 6. Geological cross-sections south of Ostrožská Nová Ves. 1 — made-up ground, 2 — flood loam, 3 — fluviodiluvial sediments, 4 — diluvial and slope loam and sand, 5 — loess and loess loam, 6 — blown sand, 7 — fluvial sandy gravel of the Morava river and local streams flowing from the flysch (Würm — Holocene), 8 — sandy gravel of alluvial cone, 9 — fluvial sandy gravel of the Morava river and local streams flowing from the flysch (Riss undifferentiated), 10 — fluvial sandy gravel (Mindel IV), 11 — „fluviolacustrine” sediments, 12 — fluvial loamified sandy gravel (younger sand and gravel sheet, V), 13 — fluvial sandy gravel (older sand and gravel sheet, VI), 14 — fossil soil, 15 — organic sediments, 16 — pre-Quaternary formations, 17 — geological boundary, established, 18 — geological boundary, inferred, 19 — stratigraphical boundary, 20 — probable course of fault line derived from geomorphological, Quaternary geological and geophysical observations, 21 — Brunhes/Matuyama boundary

Ryc. 6. Przekrój geologiczny zlokalizowany na południe od Ostrožskiej Novej Vsi. 1 — nasyp, 2 — muły powodziowe, 3 — osady fluwialno-dyluwialne, 4 — dyluwialne i stokowe mułki i piaski, 5 — lessy i mułki lessowe, 6 — piaski przewiane, 7 — fluwialne żwiry piaszczyste rzeki Morawy i lokalnych strumieni płynących z fliszu (Würm — holocen), 8 — żwirowo-piaszczyste stożki aluwialne, 9 — fluwialne żwiry piaszczyste rzeki Morawy i lokalnych strumieni płynących z fliszu (Riss nierozdzielony), 10 — fluwialne żwiry piaszczyste (Mindel IV), 11 — „fluwialno-jeziorne” osady, 12 — fluwialne żwiry piaszczyste z domieszką mułków (młodsza pokrywa żwirowo-piaszczysta V), 13 — fluwialne żwiry piaszczyste (starsza pokrywa żwirowo-piaszczysta, VI), 14 — gleba kopalna, 15 — osady organiczne, 16 — utwory starsze od czwartorzędu, 17 — stwierdzona granica geologiczna, 18 — przypuszczalna granica geologiczna, 19 — granica stratygraficzna, 20 — prawdopodobna linia uskoku wynikająca z badań geomorfologicznych i geologicznych nad czwartorzędem oraz geofizycznych, 21 — granica paleomagnetyczna Brunhes/Matuyama



Phot. 3. Sudomeřice near Strážnice. Cryoturbated sandy gravels of alluvial cone (Riss — Middle Pleistocene) (Photograph P. Havlíček)

Fot. 3. Sudomeřice koło Strážnic. Źwiry piaszczyste stożka aluwialnego (Riss — środkowy plejstocen) zaburzone przez ruchy mrozowe



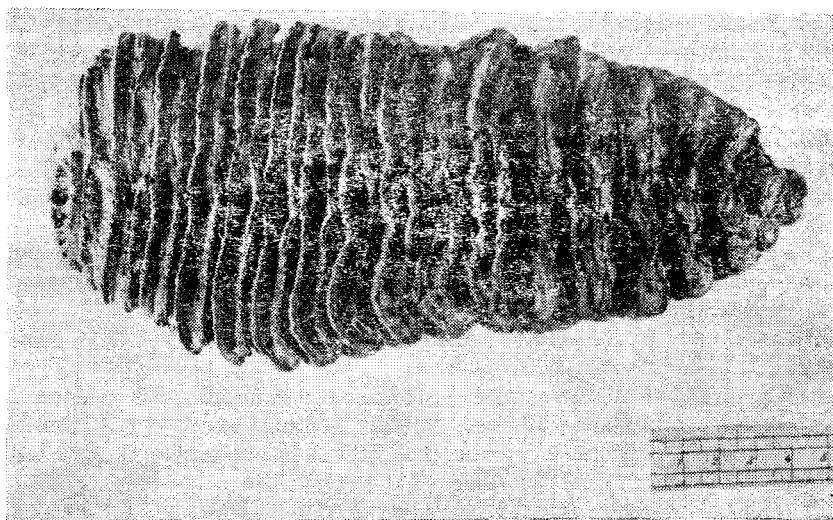
Phot. 4. Moravský Písek, gravel pit. Mammoth tusk deposited on the top of the fluvial sandy gravel overlain by aeolian and deluvioaeolian sand (Archiv of Slovákcké muzeum, Uherské Hradiště)

Fot. 4. Moravský Písek — żwirownia. Kiel mamuta w stropie fluwialnych żwirów piaszczystych przykrytych przez eoliczne i dyluwialno-eoliczne piaski



Phot. 5. Characteristic alluvial sediments of the mountain stream (Březová village, east from Veselí nad Moravou, in the Bílé Karpaty Mts.) (Photograph P. Havlíček)

Fot. 5. Charakterystyczne osady aluwialne górskiego strumienia (wieś Březová na wschód od Veselí nad Moravą w Białych Karpatach)



Phot. 6. Mammoth's molar found in the fluvial sandy gravel. Alluvial plain of the Morava River near Ostrožská Nová Ves by Uherské Hradiště (Photograph H. Vršťalová)

Fot. 6. Ząb trzonowy mamuta znaleziony we fluwialnych żwirach piaszczystych. Równina aluwialna rzeki Morawy blisko Ostrožskiej Novej Vsi koło Uherskiego Hradišta

Small deposits and cascades of freshwater limestone, particularly calcareous tufa yielding malacofauna and leaves (Kovanda 1971) have been and still are precipitated from springs and creeks in the Bílé Karpaty Mountains and at their foot during the whole Holocene.

Ustřední ústav geologický

Malostranské nám. 19

118 21 Praha — 1

REFERENCES

- Bowen D. Q., Šibrava V., Richmond G. M., 1986. *Quaternary glaciations in the northern hemisphere*. Quater. Science Reviews, 5, 514 p., Pergamon Press, Oxford.
- Czudek T. et al., 1972. *Geomorfologické členění ČSSR*. Stud. geogr., 23, 1—137, Brno.
- Czudek T., Havlíček P., Kovanda J., 1985. *Paleogeografický význam náplavového kužele jv. od Boršic u Buchlovic. Palaeogeographical significance of alluvial cone SE of Boršice by Buchlovice (Moravia)*. Čas. pro min. a geol., 30, 2, 185—198, Praha.
- Havlíček P., 1980. *Vývoj terasového systému řeky Moravy v hradištském příkopu. The development of the Morava river terrace system in the Hradiště graben*. Sbor. geol. Věd, Anthropozoikum, 13, 93—125, Praha.
- Havlíček P., 1988. *Evolution of the Morava river in Late Pleistocene and Holocene time* [in:] *Lake, Mire and River Environments*, Lang and Schlüchter (eds.), 133—136, Balkema, Rotterdam.
- Havlíček P., in print. *The Morava river basin during the last 15 000 years (Czechoslovakia)* [in:] *Final report IGCP 158 K*, J. Gregory (ed.), J. Wiley and Sons, Chichester.
- Havlíček P., Zeman A., 1986. *Kvartérní sedimenty moravské části vídeňské pánve. Quaternary sediments of the Moravian part of the Vienna Basin*. Sbor. geol. Věd, Anthropozoikum, 17, 9—41, Praha.
- Kovanda J., 1971. *Kvartérní vápence Československa*. Sbor. geol. Věd, Anthropozoikum, 7, 1—236, Praha.
- Minaříková D., 1982. *Petrografie kvartérních sedimentů severní části Dolnomoravského úvalu*. Sbor. geol. Věd, Anthropozoikum, 14, 95—126, Praha.
- Zeman A., 1969. *Příspěvek k poznání kvartéru a neotektoniky v jz. okolí Prostějova*. Zpr. Geogr. Úst. Čs. Akad. Věd v Opavě, 6, 5, 1—7, Opava.
- Zeman A., Havlíček P., Minaříková D., Růžička M., Fejfar O., 1980. *Kvartérní sedimenty střední Moravy*. Sbor. geol. Věd, Anthropozoikum, 13, 37—91, Praha.

STRESZCZENIE

P. Havliček

Paleogeografia czwartorzędu Kotliny Dolnomorawskiej, wyżyny Hlucká pahorkatina i Białych Karpat

Kotlina Dolnomorawska, rozciągająca się między miejscowościami Napajedla i Lanžhot, stanowi typowy obszar akumulacji zajęty przez szeroką równinę zalewową Morawy. Hlucká pahorkatina jest obszarem falistym o wysokości bezwzględnej 270—360 m. Na obszarze Moraw Białe Karpaty wznoszą się do 500—600 m n.p.m., ale pojedyncze wierzchołki, np. Velká Javořina, sięgają do 970 m n.p.m. Układ sieci rzecznej zaczął rozwijać się u schyłku pliocenu i we wczesnym plejstocenie, jednak ówczesne rzeki nie uchodziły do Morawy, która wtedy płynęła prawdopodobnie przez Bramę Vyškovską do obniżenia Dyje-Svratki. W owym czasie głównymi rzekami były Dřevnice i Olšava. Osadziły one żwiry piaszczyste znajdujące na wysokościach względnych 30—70 m. Dolny i środkowy plejstocen jest reprezentowany przez żwiry i piaski stożka napływowego w Boršicach koło Buchlovic. We wczesnym okresie lodowcowym (Mindel) nastąpiła akumulacja materiału rzecznoego w obniżeniach o głębokości do 60 m. Terasy tego wieku spotykamy na wysokościach 15—25 m. Interglacja Mindel/Riss jest okresem złożonym, obejmującym kilka zimnych i ciepłych wahnięć klimatycznych. W kolejnym okresie lodowcowym (Riss) powstały dwa poziomy terasowe, osadziły się żwiry piaszczyste stożków napływowych, a także less, który pokrył rozległe obszary. W interglacjale Riss/Würm, będącym ostatnim ciepłym wahnięciem klimatycznym plejstocenu, powstała parabrunkatna ziemia PK III. Würm i holocen zaznaczyły się akumulacją rzecznych żwirów piaszczystych w dnach dolin oraz powstaniem wydm piaszczystych na równinie aluwialnej Morawy. Najmłodszym osadem są mułki powodziowe górnoholoceńskiego wieku zawierające subfossylne gleby. W ciągu całego holocenu w Białych Karpatach wytrącają się wapienie słodkowodne.

РЕЗЮМЕ

П. Гавличек

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА НИЖНЕМОРАВСКОЙ КОТЛОВИНЫ, ВОЗВЫШЕННОСТИ ХЛУЦКА ПАХОРКАТИНА И БЕЛЫХ КАРПАТ

Нижнеморавская котловина, расположенная между местностями Напаедля и Ланжгот, представляет собой типичную территорию аккумуляции, занятую обширной, заливаемой паводковыми водами равниной Моравы Хлуцка пахоркатина — это холмистая территория, абсолютная высота которой — 270—360 м.

В пределах Моравии Белые Карпаты возвышаются до 500—600 м н.у.м., хотя отдельные вершины, напр. Велька Явожина, достигают 970 м н.у.м. Речная система стала развиваться здесь в конце плиоцена и в раннем плейстоцене, причем тогдашние реки не впадали в Мораву, в то время, по-видимому, протекавшей через Вышковские ворота к понижению Дыйе-Свратка. Главными реками были тогда Джевнице и Олшава, отложившие гравии и пески на относительных высотах 30—70 м. Нижний и средний илейстоцен представляют гравии и пески аллювиального конуса выноса в местности Боршице около Бухловиц. В ранний ледниковый период Миндель имела место аккумуляция речного материала в понижениях глубиной до 60 м. Террасы этого возраста встречаются на высоте 15—25 м. Интергляциал Миндель/Рисс — это сложный период, охватывавший по несколько холодных и теплых климатических колебаний. В ходе очередного ледникового периода Рисс образовались два террасообразных уровня, отложились гравии и пески аллювиальных конусов выноса, а также лесс, покрывший обширные территории. В период интергляциала Рисс/Вюрм — последнего теплого колебания климатического в плейстоцене — образовалась паракоричневая почва ПК III. Вюрм и голоцен отметились аккумуляцией речных гравии и песков в днах долин и образованием песчаных дюн на равнине аллювиальной Моравы. Самым младшим отложением являются паводковые суглинки верхнеголоценового возраста, содержащие субфосильные почвы. В течение всего голоцена в Белых Карпатах осаждаются пресноводные известняки.