

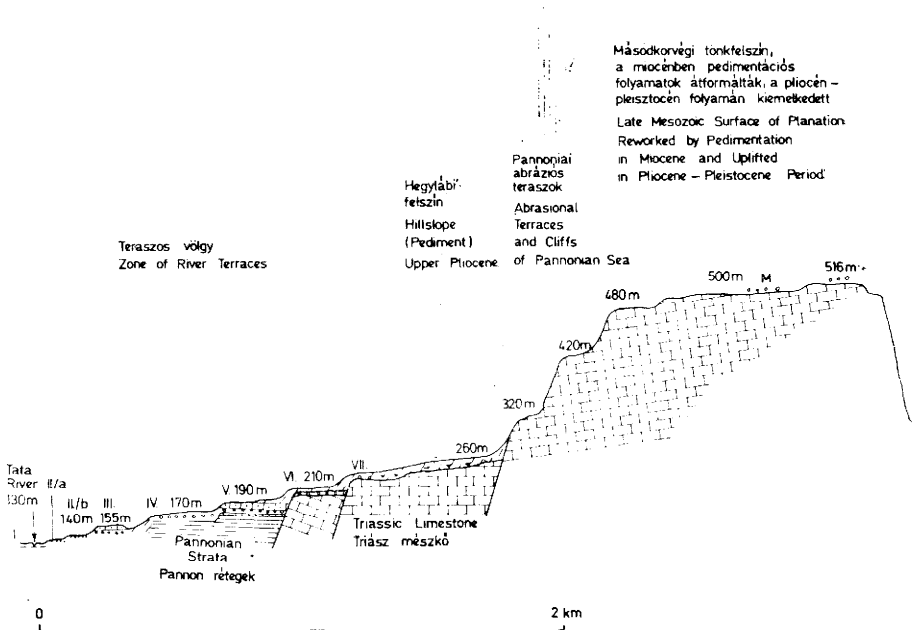
# GEOMORPHOLOGICAL POSITION AND ABSOLUTE AGE OF THE LOWER PALEOLITHIC SITE AT VÉRTESSZÖLLŐS, HUNGARY

M. PÉCSI

## I. Geomorphological position of Vértesszöllös and its environment

Vértesszöllös is a small village, 70 km NW of Budapest next to the railway and road of Budapest—Vienne. It is settled on the Pleistocene terraces of the Tata river being a small tributary of the Danube.

Along a longer section both sides of the Tata river are accompanied by two lower terraces (No. II/a and II/b) in a height of 4 and 10 metres above the flood plain. Further three terraces, i.e. No. III. of 20, No. IV. of 40 and No. V. of 60 metres (relative) height, remained only in fragments (*Figs. 1., 2.*). On top of the fifth terrace of Tata river at Vértesszöllös there is a cover of travertine complex of 12 metres and its upper third part preserved the world famous „pebble industry” of Vértesszöllös of Lower Paleolithic age.



*Fig. 1.* The geomorphological crossprofile of Tata river valley at Vértesszöllös  
I—VII. number of river terraces: I. — recent flood-plain; II/a — first flood-free terrace (Würm); II/b — second flood-free terrace (R/W); III. — Riss I. terrace; IV. — Mindel terrace; V. — Günz terrace; VI—VII. Pregünz terraces; M — Miocene terrestrial gravels

*I. ábra.* Geomorfológiai keresztmetszvény a Tатаi-folyó völgyében Vértesszöllősnél (PÉCSI M.)  
I. — jelenkori ártér; II/a — első ármentes terasz (würm); II/b — második ármentes terasz (riss-würm); III. — riss I. terasz; IV. — mindel terasz; V. — günz terasz; VI—VII. — pregünz teraszok; M — miocénkori terasztrikus kavicsok



Fig. 2. Detailed-geomorphological profile of Tata river valley at Vértesszöllős

1 — flood plain (recent); 2 — brown forest soil; 3 — gravels of the first flood-free terrace; 4 — fluvial sand of the second terrace; 5 — gravels of the III., IV. and VI. terraces thin layers; 6 — cover of the travertine on the top of the terraces No III., IV., V.; 7 — loess, slope loess and slope sediment; 8 — series of alluvial fan and terrace; 9 — Pliocene, Pannonian clay, sandy clay, gravel; 10 — Triassic limestone; ✕ — the world-famous archeological site of Paleoman at Vértesszöllős; A — the position of Lower Paleolithic site (See Fig. 3), I—VI.: see Fig. 1

2. ábra. Részletes geomorfológiai szelvény a Tata-folyó völgyében Vértesszöllősnél (PÉCSI M.)

1 — alluvium, holocén; 2 — barna erdőtalaj; 3 — kavics, első ármentes terasz; 4 — folyami homok, második ármentes terasz; 5 — kavics a III., IV., VI. teraszon, vékony réteg; 6 — édesvízi mészkő takaró a teraszokon; 7 — lösz, lejtőlösz, lejtőüledék; 8 — hordalékkúp-összet; 9 — pannóniai agyag, homokos agyag, aprókavics; 10 — triász mészkő; ✕ — vértesszöllősi lelet telephelye; A — az alsópaleolitikus lelethely helyzete (l. még a 3. ábrát!); I—VI.: Lásd az 1. ábra magyarázatát

## 2. Correlation between the terraces of the Danube and Tata rivers

The Tata river is a small (51,3 km long) tributary of the Danube; its valley floor, however, is rather wide; at Vértesszöllős, not less than half a kilometre. In case of summer showers the largest discharge is 13 m<sup>3</sup>/sec. Before flood control and building of storage lakes the river's largest discharge spread over swamps and beds divided into numerous branches on the wide flood plain. In case of heavy floods the discharge of the Danube is 5,100 m<sup>3</sup>/sec and its flood level is higher than the valley floor mouth section of the Tata river.

a) As a result of this in the valley floor of the Tata river a flood plain horizon can be demonstrated and this is hardly separated from the first flood-free terrace lying higher by 1,5 to 2 metres, moreover, locally the Holocene alluvial sediment accumulated on the Upper Pleistocene sandy-gravelly terrace deposit.

In contrary to this, the Danube has two flood plain horizons being separable from each other. In this reach the high flood plain is of 5 to 6 metres, the low one has 3 to 4 metre relative height as compared to the low-water level. Both of the horizons are of Holocene age. The flood plain of the Tata river has its mouth in the low flood plain level of the Danube. In the surrounding of its recent bed the Danube accumulated alluvial deposits of considerable quantity, so in the mouth reach of the Tata river its first terrace is of lower relative height than the high flood plain of the Danube (Fig. 1. and Table 1.). In similar geomorphological position the second terrace of the Tata river joins the first flood-free terrace of the Danube (Upper Pleistocene) but chronologically it is older by one cycle.

Table 1

### A) Flood plain levels and lower terraces of the Danube in the mouth reach of the Tata river

1. Low flood plain (Holocene)	3 m	(107 m a. s. l.)
2. High flood plain horizon (Holocene)	6 m	(110 m a. s. l.)
3. First terrace (No. II/a, Würm)	11—12 m	(115—116 m a. s. l.)
4. Second terrace (No. II/b, Riss II-R/W)	18—20 m	(122—125 m a. s. l.)
5. Third terrace (No. III, Riss I)	25—35 m	(130—140 m a. s. l.)
6. Fourth terrace (No. IV, Mindel) (locally tectonically deformed)	50—70 m	(175—195 m a. s. l.)

### B) Flood plain and terraces of the Tata river in the cross-section of Vértesszöllős (15 km from the Danube)

1. Flood plain level, max. 1 to 2 m (in the mouth section)		(132—133 m a. s. l.) (108 m a. s. l.)
2. First terrace (No. II/a, Würm)	4—5 m	(135—136 m a. s. l.)
3. Second terrace (No. II/b, Riss II-R/W)	8—10 m	(138—141 m a. s. l.)
4. Third terrace (No. III, Riss I)	20—25 m	(155—158 m a. s. l.)
5. Fourth terrace (No. IV, Mindel)	cca. 40 m	(167—172 m a. s. l.)
6. Alluvial fan terrace (No. V)	55—65 m	(185—195 m a. s. l.)

b) The accumulation of the Danube's first terrace (denoted by No. II/a) is placed in the Uppermost Pleistocene, i.e. in the second part of the Würm glacial (PÉCSI, M. 1959, 1964). On this terrace loess did not develop, it is generally covered by thinner blownsand or loessic mud. Locally, Holocene sand-sheet and dunes increase the height of the terrace's surface by several metres. In some

places the molar of the younger type of *Elephas primigenius* was found in the gravels of terrace.

c) *The first terrace of the Tata river* (terrace No. II/a) seems to be of similar age than that of the Danube. Traces of Late Würm cryoturbation can be found also on its surface. The terrace part facing the flood plain is locally covered by *Holocene* alluvium and the part facing the terrace No. II/b is covered and levelled by the proluvium of the lateral brooklets. No other age determining data were found.

d) The age of the gravelly-sandy deposit of the *Danube's second terrace* (No. II/b) was put also into the Upper Pleistocene, i.e. previously into the Early Würm (PÉCSI, M. 1959). Later being in possession of numerous data it was supposed that its age goes back to the last interglacial (Riss-Würm) and also to the younger Riss (PÉCSI, M. 1965). The spectrum of the vertebrate and mollusc fauna in this terrace sediment is characteristic mostly of an interglacial climate (KRETZOI, M. 1953). The absolute age of the travertine deposited onto the gravel surface of this terrace at Budapest is about 60,000 years according to the Th/U analysis done by OSMOND, J.K.

e) *The second terrace* (No. II/b) of the *Tata river* is less gravelly than the deposit of the first one; it consists mainly of sand. In the area of Tata-Tóváros travertine of considerable extension is deposited onto the surface of this terrace and its thickness is locally 8 to 10 meters. To determinate the terrace's age there is a favourable possibility, i.e. the Mousterian so-called "Tata culture" was discovered from the sandy-muddy strata dividing the central part of the travertine cover. On the basis of the radiocarbon age determinations the charcoals found among the finds are more than 50,000 years old. (KRETZOI, M.—VÉRTES, L. 1964.)

### 3. Absolute age determinations of the travertine covers lying on the terraces of the Tata river

Since the discovery of the Lower Paleolithic site at Vértesszöllős the results of the absolute age determination of travertine were keenly expected both by experts and others. PÉCSI, M. explained the importance of these finds to OSMOND, J. K. professor of the Florida State University (Tallahassee, USA) who had been investigating at that time the absolute age of coral-reefs applying the Th/U method. OSMOND J.K. analysed the travertine samples originating from the terraces of Tata-river (*Table 2.*).

The investigation of the samples of the travertine cover deposited on three terraces mentioned above gave conspicuously the same results when applying

Table 2

Absolute age of the travertines deposited on the terraces of the Tata river; analyses done by J. K. OSMOND in 1968 applying the Th<sup>230</sup>/U<sup>234</sup> method

1. Central part of the travertine sequence lying on terrace No. II/b of Tata	70±20 thousand years
2. Travertine stratum of max. 2-metre thickness lying on the terrace No. III of Tata-Tóváros	190±45 thousand years
3. Upper third of the travertine sequence of 10 to 15-metre thickness lying on the terrace No V of Vértesszöllős	greater than 270 thousand years

the  $\text{Th}^{230}/\text{U}^{234}$  method and repeating the analyses three times. According to OSMOND, J. K. the error in the absolute values may be 25 per cent — in case of every terrace.

1. On the basis of the laboratory investigation results of OSMOND, J. K. the accumulation of the travertine cover of ca. 15-metre thickness deposited on the terrace No. II/b of the Tata river is characteristic of the time of the latest interglacial. The investigated samples were collected by HAHN, GY. exactly from the floor of the Tata culture stratum. Consequently, the absolute age of the prehistoric man's site qualified as Mousterian culture is dated back to  $70 \pm 20$  thousand years. In the travertine's floor the deposition of the terrace No. II/b might take place at the beginning of the last interglacial or could start during the young Riss (II).

2. The absolute age of the travertine deposited on the common terrace No. III. of the Danube and Tata rivers proved to be  $190 \pm 45$  thousand years old. Within the modern Pleistocene chronological classifications the absolute age of the Pleistocene, the glacials and interglacials is qualified by means of quite different ways (FAIRBRIDGE, R. W. 1968; EVANS, P. 1972; FRECHEN, J.—LIPPOLT, H. J. 1965). According to certain views the 190 thousand years may be attributed to the Mindel-Riss (Holstein) interglacial, while according to other ones, to the warm period between the Riss I (Drenthe) and Riss II (Warthe). When, however, taking into account the geomorphological position of the terraces of the Tata river joining directly the terrace No. III. of the Danube, the travertine dated back to  $190 \pm 20$  thousand years must have been deposited on the Riss (I) terrace, and the formation of the travertine must have taken place in the warm period between the Riss I and Riss II. On the basis of the investigations done, the age of the terraces No. III. of the Danube and its tributaries was dated to the Riss glacial without any closer indication (BULLA, B., PÉCSI, M., KRETZOI, M. and others).

3. *The travertine cover of Vértesszöllös can be made parallel with the terrace No. V. of the Tata river and lies above the flood plain by 60 to 70 metres, on the previous alluvial fan of the brooklet flowing from the Triassic limestone blocks which had been formed in the margin of the flood plain of the ancient Tata river. The substance of the local alluvial fan and the sediment of the Tata river are alternating. According to the profile of core-drilling (Fig. 3.) under the thick travertine cover a typical flood-plain-marginal, valley-bottom slope sequence — proluvial, deluvial, fluvialite-sediment — overly each other, with two buried red-ochre-coloured soil intercalations. The latter ones are terrestrial products of weathering and they were formed during a long period under Mediterranean climatic conditions. The lowermost red-clay formation overlies the Pliocene Pannonian clay by unconformity. Taking into consideration the environmental conditions of the sediment sequence under the travertine cover chronologically it may be attributed to the Lower Pleistocene, and tectonically it accumulated in the margin of a slightly subsiding graben.*

The terraces No. IV. and V. of the Tata river developed in both valley sides but on the left (in the west) they form a huge alluvial fan surface. This alluvial fan surface has been formed in the Lower Pleistocene simultaneously with the alluvial fan of the Danube being of the same relative position and age. This did not correspond to a single cycle of a "valley terrace" formation (PÉCSI, M. 1959, 1964 etc.). While flowing towards the Danube, the Tata river and its tributaries transported and deposited their sediment and their channels changed. Meanwhile,

A

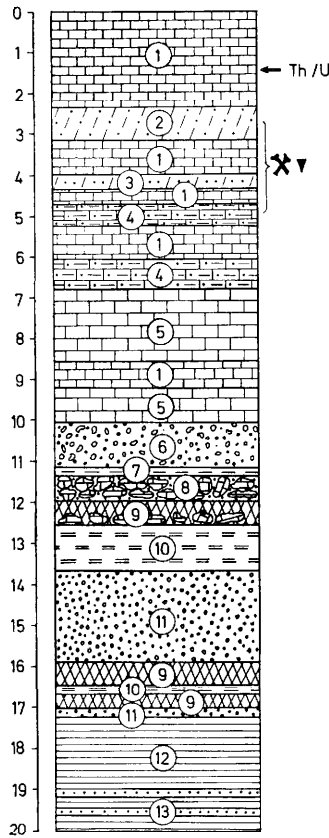


Fig. 3. The position of lower paleolithic site at Vértesszöllös Locality „A” of Fig. 2. (After M. PÉCSI—GY. HAHN—GY. SCHEUER—F. SCHWEITZER)

1—5: Complex of travertine

1 — rhythmically accumulated, thin-layered travertine of loose structure; 2 — reworked sandy loess; 3 — fine sand with loamy mud; 4 — loamy mud; 5 — compact thick-layered travertine;

6—11: Complex of alluvial, proluvial sediments and fossile soils

6 — coarse sand and gravel (mainly limestone with a smaller amount of quartz); 7 — clay of ochreous colour; 8 — coarse limestone debris of local fan;  $\varnothing$  max.  $\approx$  10—15 cm, together with the gravel of Tata river; 9 — clay soil of reddish-ochreous colour; 10 — multicoloured clay; 11 — sandy gravel;

12—13: Pliocene sediments of Pannonian Sea

12 — Pannonian clay; 13 — Pannonian blue clay with sandy intercalations. X — The position of lower paleolithic site

3. ábra. A vértesszöllösi alsópaleolit lelőhely helyzete az édesvízi mészkő összletben, a 2. ábra „A” pontján

1—5: édesvízi mészkő összlet

1 — ritmusosan képződött laza szerkezetű vékonypados travertino; 2 — rétegzett, finomhomokos lösz; 3 — mésziszapos finomhomok; 4 — mésziszap; 5 — tömör, vastagpados travertino;

6—11: folyóvízi alluviális, proluviális üledékek és fosszilis talajok összlete

6 — durvahomok és aprókavics, uralkodóan mészkő kavics, alárendelten kvarc; 7 — okkersárga agyag; 8 — helyi hordalékkúp durva kavics és a Tatai-folyó apró kavicsa együtt  $\varnothing$  = max. 5—10 cm; 9 — vöröses okkersárga agyagtalaj; 10 — tarka agyag; 11 — homokos aprókavics;

12—13: pliocén, pannóniai üledékek

12 — pannóniai agyag; 13 — homokbetelepüléses pannóniai kékagyag. X — Ósemberi telep maradványai — kavicseszközök, tűzhely, égetett csontok, ősemberi és állati csontok és lábnyomok — édesvízi mészkő rétegek közé bezárva

the Tata river with its float occasionally touched the travertine strata of Vértesszőllős and left fluvial sediments among those, too.

In 1962 PÉCSI found the Lower Paleolithic pebble industry among the strata of the travertine's upper third part intercalated by loess-mud. According to OSMOND, J. K. the absolute age of the travertine sample originating from this horizon is greater than 350 thousand years. According to the Pleistocene classifications of FAIRBRIDGE, R. W. (1968), EVANS, P. (1972), EMILIANI, C. (1966) and others, this period may be attributed to the interglacial preceding the Mindel glacial (Cromer, Aftonian). According to the chronological classification of the Pleistocene done by others (ZEUNER, F. E. 1964, WOLDSTEDT, P. 1966, KUKLA, J. 1970 etc.) the period before present by 350 thousand years belongs to the Mindel-Riss interglacial.

In Hungary, on the basis of geological and geomorphological data, the valley terraces No. IV. of the Danube and its tributaries are assigned to the Mindel glacial and those No. V. to the Günz glacial. As far as the Lower Pleistocene alluvial fan remnants of the Danube and its Little Plain tributaries are concerned only the fact could be stated that they are older than the Mindel glacial and during this period in the mountain sections 2 or 3 valley terraces developed (Danube terraces No. V., VI., VII.). The accumulation of the alluvial fan series underlying the travertine of Vértesszőllős can at least be synchronized with the formation of the Günzian (No. V.) valley terraces. (Fig. 3.).

As to our view, the formation of the travertine of Vértesszőllős took place roughly after the development of the valley terraces No. V. The accumulation of the travertine started certainly in an interglacial (Günz-Mindel) since a red-clay soil and detritus lie on the (glacial) alluvial fan sequence of coarse roundness lying in its basis.

On the basis of the terrace morphological position the value of more than 350 thousand years obtained as absolute age of the travertine of Vértesszőllős should be more probably characteristic of the Günz-Mindel interglacial than of the Mindel-Riss one. It can, however, be supposed, that the upper third part of the travertine sequence containing also loessic mud and gravel intercalations, i.e. the horizon of the prehistoric man's finds, was deposited in the cooling but still humid Mindel anaglacial period. The former hot-spring attracted the early man who had been living in this place for several millennia as indicated by the repeating culture layers.

## **A VÉRTESSZŐLLŐSI ÓPALEOLIT ŐSEMBER TELEPHELYÉNEK GEOMORFOLÓGIAI HELYZETE ÉS ABSZOLÚT KORA**

DR. PÉCSI MÁRTON

Több mint egy évtizeddel ezelőtt geomorfológiai terepkutatást és térképezést végeztem a Duna egyik kis mellékfolyójának, a Tatai-folyónak teraszos völgyében.

Vértesszőllősön, a Tatai-folyó 60 m magasságú V. sz. teraszán 8–10 m vastag és jelentős kiterjedésű édesvízi mésztakaró telepszik. A jól faragható travertinót már a római idők óta fejtik építkezési célokra. 1962 nyarán a geográfus egyetemi hallgatók terepgyakorlata során emberkez által megmunkált kvarckavics eszközök tömegét szedtem ki a travertinó-rétegek közé települt lösziszapból. Az első feltáró munkánál MÉSZÁROS IMRE egyet. tanársegéd működött közre. A kavicseszközökkel kisebb-nagyobb égett csontdarabok is előkerültek. Egyértelmű volt a felismerésem, hogy ősemberi telephelyre leltünk, méghozzá nem is mindennapi ős-kultúreletre, hanem Magyarország legrégebb és Európa egyik legősibb kavicseszköz ipara került napvilágra.

## 1. Vértesszöllös és környéke geomorfológiai helyzete

Vértesszöllös kisközség a Duna mellékfolyója, a Tatai-folyó (Által-ér) pleisztocén teraszain települt. A paleolit lelőhely a település felső részének közvetlen szomszédságában, É-ra fekszik. Az édesvízi mészkőtakaró egykori bányafeltárásait látványos szabadtéri múzeumnak rendezték be, ahonnan ma is remek a kilátás a kis folyó teraszos völgyére, amely a magyar Kisalföldet és a Középhegységet (Vértes, Gerecse-hg.) egymástól elkülönítő tektonikus törésvonalak mentén alakult ki. A völgy jobb oldalát mezozoos mészkőből és dolomitből felépült, 360—550 m magas sásbérces keretezik. A horsztok a Tatai-folyó völgyéhez hegylábi lejtővel kapcsolódnak. A pliocén, pannóniai homokos-agyagos üledékekből álló hegylábi lejtőn apró patakok lokális hordalékkúpokat építettek, ill. enyhén felvölgyelték azt. A legmagasabb helyzetű törmelékkúpok a Gerecsébe tölcérszerűen beékelődő patak völgyek nyílásában 300—350 m-es szinten fordulnak elő. Gyakoribb és jellegzetesebb a 235—250 m-es és a 185—195 m tszf-i magasságban sorakozó alsó pleisztocén törmelékkúpok sorozata. Ez utóbbi relatív magassága 60 m, e törmelékkúp hordaléka — a sásbérces rögöktől nem nagyon messze — már keveredett a Tatai-folyó kavicsaival is (az V. sz. terasszal).

E hordalékkúp terasz szintben települt Vértesszöllösn a travertínó takaró. A Tatai-folyó mindkét oldalát hosszabb szakaszon át két alacsonyabb terasz (II/a és II/b számú) kíséri végig 4 m ill. 10 m magasságban az ártér felett. További három magasabb terasz, a 20 m-es III. sz., a 40 m-es IV. sz. és a 60 m-es V. sz. terasz csak darabokban maradt meg (1., 2. ábra).

## 2. A Duna és a Tatai-folyó teraszainak kapcsolata és geológiai koruk

A Tatai-folyó (51,3 km) a Dunának rövid mellékfolyója, viszont völgytalpa, vizenyős ártere ehhez képest meglehetősen széles. Vértesszöllösnél — a Dunától kb. 15 km-re — a völgytalpi keresztmetszvény eléri a fél kilométert is. Ennek oka főként az, hogy a jelenkori meder az *ártéri szintjét* feltöltötte, helyenkint az első ármentes terasz magasságáig. A Tatai-folyó vízhozama csekély (közepes évi érték 0,3 m<sup>3</sup>/sec, legnagyobb vízhozama 13 m<sup>3</sup>/sec nyári záporok idején), árvizei a mederszabályozások és víztározók építése előtt a széles ártéren ágakra szakadt medrekben és lápokban terültek szét. A Duna nagy árvizei idején 5100 m<sup>3</sup> vizet szállít és ilyenkor árvízi szintje magasabb, mint a Tatai-folyó völgytalpi, torkolati szakasza, ezért ennek vizét is visszaduzzasztja. Tata és Dunaalmás között az ártér tölcérszerűen kiszélesedett, a feltöltődés és a láposodás még erősebb, mint a vértesszöllösi szelvényben vagy attól D-re a folyással ellenkező irányban.

a) A Tatai-folyó völgytalpán tehát egy ártéri szint mutatható ki, az sem különül el élesen az 1,5—2 m-rel magasabb első, ármentes terasztól, sőt, szakaszonként a holocén ártéri alluviális üledék ráhalmozódott a felső pleisztocén végi homokos kavicsos teraszüledékre.

Ezzel szemben a Dunának két egymástól elkülöníthető ártéri szintje van. E szakaszán a magas ártér 5—6 m, az alacsony ártér 3—4 m viszonylagos magasságú a kisvízi mederhez viszonyítva. Mindkét szint holocén korú, amit igazol, hogy az e szintekhez tartozó dunai kavicsok között jelenkori fatörzsek maradványai és még római kori téglá- és cserépdarabok is előfordulnak mint folyóvízi hordalékok. A Duna alacsony árteréhez a holt medrek eliszaposodott mélyedései tartoznak. A Tatai-folyó ártere a Duna alacsony ártéri szintjében torkollik be. A Duna jelenkori medrének környezetében (5—6 m-es magasártéri szintjéig) olyan jelentős mértékű felhalmozást végzett, hogy a Tatai-folyó torkolati szakaszán annak első terasza is alacsonyabb viszonylagos magasságú, mint a Duna magas ártere (1. ábra és 1. táblázat). A Duna első ármentes teraszához (felső pleisztocén végi) hasonló geomorfológiai pozícióban a Tatai-folyó második terasza kapcsolódik, kronológiailag azonban az egy ciklussal idősebb.

### 1. táblázat

Duna-ártéri szintek és alacsonyabb teraszai a Tatai-folyó torkolati szakaszán

1. Alacsony ártér (holocén)	3 m (107 m tszf.)
2. Magas ártér (I. sz. szint, holocén)	6 m (110 m tszf.)
3. Első ármentes terasz (II/a sz. würm)	11—12 m (115—116 m tszf.)
4. Második ármentes terasz (II/b sz. riss (II-R/W))	18—20 m (122—125 m tszf.)
5. Harmadik terasz (III. sz. riss I.)	25—30 m (130—140 m tszf.)
6. Negyedik terasz (IV. sz. mindel) helyenkint tektonikusan deformálódott	50—70 m (175—195 m tszf.)

A Tatai-folyó árterc és teraszai a vértesszöllősi keresztmetszetben (15 km-re a Dunától)

1. Ártéri szint max. 1—2 m, helyenként megegyezik a mederszínttel (A Duna-torkolati szakaszon)	(132—133 m tszf.) (108 m tszf.)
2. Az első terasz (II/a sz. würm)	3—4 m (135—136 m tszf.)
3. A második terasz (II/b sz. riss II — R/W)	8—10 m (138—141 m tszf.)
4. A harmadik terasz (III. sz. riss I)	20—25 m (155—158 m tszf.)
5. A negyedik terasz (IV. sz. mindel)	cca 40 m (167—172 m tszf.)
6. Hordalékkúp terasz (V. sz. terasz)	60—70 m (190—200 m tszf.)

b) A Duna (II/a sz.-mal jelölt) első terasza kavicsos-homokos üledékének felhalmozódását az újpleisztocén végére, pontosabban a würm glaciális második felére helyeztem (PÉCSRI 1959, 1964). A terasz kavicsfelszínén periglaciális krioturbáció maradványaiól arra következtettem, hogy a würm hideg maximuma alatt az ártéri felszínen képződtek ezek a fagyjelenségek. E teraszon lösz már nem képződött, rendszerint csak vékonyabb futóhomok vagy löszös iszap borítja be. Helyenként holocénkori buckák, parti dűnék emelik meg pár méterrel a terasz felszínét. A terasz-kavicsból több helyen is — így pl. Almásfüzitő-Újtelepnl — *Elephas primigenius* fiatal formájának zápfoga került elő; e lelet alapján is a terasz újpleisztocén korát lehet feltételezni.

c) A Tatai-folyó (II/a sz.) első terasza a Dunához közel hasonló korúnak látszik. Würm végi krioturbáció nyoma ennek felszínén is előfordul. A terasz ártér felőli részére helyenként jelenkori alluvium rakódott, ill. a II/b terasz felé eső részét az oldalpatakok proluviuma fedi be és egyengette el. Egyéb korhatározó adat nem került elő.

d) A Duna (II/b sz.) második terasza kavicsos-homokos üledékének felhalmozódási idejét is az újpleisztocénbe helyeztük, mégpedig régebben a würm jégkorszak elejére (PÉCSRI M. 1959). Később több adat birtokában úgy találtuk, hogy az visszanyúlak az utolsó interglaciálisba (riss-würm) ill. a fiatalabb rissbe is (PÉCSRI M. 1965). E Duna-terasz felszínére utolsó jégkori szoliflukciós lejtőüledék és lösz egy öszletben telepszik, melyben helyenként 1—3 fosszilis talaj vagy talajkomplexum található. Ahol a terasz felszínét nem fedte be lösztakaró, ott — pl. a Duna kisalföldi szakaszán — igen erős periglaciális krioturbáció, 1,5—2 m mélyre ható „zsákos kavics poligonok”, „fagyékek” nyomai maradtak vissza. E teraszról néhány helyről *Elephas primigenius* idős formájának fogai kerültek elő. E teraszos üledékből előkerülő gerinces és molluszka fauna spektruma is többnyire interglaciális éghajlatra enged következtetni (KREZTOI M. 1953). Óbudán e terasz felszínére települt édesvízi mészkő abszolút korát OSMOND, J.K. Th/U elemzéssel 60 ezer évesnek határozta meg.

e) A Tatai-folyó (II/b sz.) második terasza nem annyira kavicsos, mint az első terasz üledéke, többnyire homokból halmozódott fel. E terasz felszínére Tata-Tóváros területén jelentős kiterjedésű édesvízi mészkő telepszik, mely helyenként 8—10 m vastag (2. ábra). A terasz korának meghatározására jó lehetőséget nyújt egyrészt az, hogy a mésztufa rétegek közepét megosztó homokos-iszapos rétegekből tárták fel a mousterien korú ún. „tatai kultúrát”. A leletek közül előkerült faszenek radiokarbon meghatározás alapján több mint 50 000 évesek (KREZTOI M. — VÉRTES L. 1964).

### 3. A Tatai-folyó teraszaira települt édesvízi mészkövek abszolút kor meghatározása

A Tatai-folyó II/b, III. sz. teraszain települt és a vértesszöllősi travertinó takarók abszolút kor meghatározását az utóbbi helyen talált alsópaleolit leletek feltárása óta nemcsak a szakemberek, hanem szélesebb körben is sokan várták. E helyzet jelentőségét — USA-beli tanulmányutam során — ismertettem OSMOND, J. K. Florida Állami Egyetem (Tallahassee) professzorával, aki akkor éppen Thorium-Uranium módszer alkalmazásával vizsgálta a mésztufák abszolút korát. Kérésre megígérte, hogy ha küldök hozzá mintákat, akkor azokat szívesen megelemez. Az említett teraszokon települő édesvízi mészkövekből az irányításommal HAHN Gy. geológus által gyűjtött mintákat OSMOND, J. K. háromszorosan is megvizsgálta, majd az eredményeket rendelkezésemre bocsátotta (2. táblázat).

A fenti három teraszon települt travertinó takaróból vett minták háromszor megismételt 230 Th/234 U vizsgálati eredményei szembetűnő egyezést mutattak. OSMOND, J. K. szerint az adott abszolút értékeknél a hibalehetőség — mindegyik terasz esetében — kb. 25%-os lehet.

1. OSMOND, J. K. laboratóriumi vizsgálati eredményei alapján a Tatai-folyó II/b teraszán települt kb. 8 m vastag travertinó takaró felhalmozódása tipikusan az utolsó interglaciális idejére esik. A vizsgált mintadarabot HAHN Gy. pontosan a Tatai-kultúrréteg fekéjéből gyűjtötte be. Tehát a mousterien kultúrának megállapított ősemberi telephely abszolút kora is kb. 70 ezer

A Tatai-folyó teraszán települt édesvízi mészkövek abszolút kora (A Th/230 234 U vizsgálatokat OSMOND, J. K. végezte 1968-ban)

1. Tata II/b sz. teraszon fekvő mésztufa összlet középső része (8 m-ben)	70 × 10 <sup>3</sup> év
2. Tata-Tóváros III. sz. teraszon fekvő max. 2 m vastag mésztufa réteg	190 × 10 <sup>3</sup> év
3. Vértesszöllős V. sz. teraszon fekvő 10—15 m vastag mésztufa összlet felső harmada	350 × 10 <sup>3</sup> év

évre nyúlik vissza. A travertinó fekéjében a II/b terasz lerakódása végbemehetett az utolsó interglaciális elején ill. kezdődhetett már a riss (II) folyamán is.

E travertinó takaró abszolút korának a meghatározása pontosabbá tette a Duna és közvetlen mellékfolyói második ármentes teraszainak kormeghatározását, amelyet eddig geomorfológiai, geológiai adatok és módszerek alapján tudtunk megadni. Ez utóbbiak nyomán a korábbi tanulmányok a terasz korát a würm eleje, — riss-würm interglaciális ill. riss glaciális idejűnek tartották. A Th/U módszerrel kapott kronológiai adat és a terasz korábbi kormeghatározása között nincs lényeges különbség, sőt, egymást jól kiegészítik.

2. A Tatai-folyó és a Duna közös III. teraszán települt édesvízi mészkő abszolút kora 190 ezer évesnek bizonyult. Az újabb pleisztocén kronológiai beosztásokon belül is (FAIRBRIDGE, R. W. 1968; EVANS, P. 1972; FRECHEN, J.—LIPPOLT, H. J., 1965) eléggé különböző módon értékelik a pleisztocén, a glaciálisok és interglaciálisok abszolút korát. Egyes beosztások szerint a 190 ezer évet mindel-riss (Holstein) interglaciálisba, más beosztások szerint pedig a riss I (Drenthe) és a riss II (Warthe) közötti meleg szakaszba lehet helyezni. Ha azonban figyelembe vesszük a Tatai-folyó teraszainak geomorfológiai helyzetét, mely közvetlen kapcsolódik a Duna III sz. teraszához, akkor a kb. 190 ezer évesnek becsült travertinó itt korai riss I teraszon települhetett. A travertinó képződés pedig a riss I és riss II közötti meleg szakaszban mehetett végbe. A Duna és mellékfolyói III. sz. teraszának korát az eddigi kutatások alapján általában riss glaciálisba helyeztük pontosabb megjelölés nélkül (BULLA, B., PÉCSI M., KRETZOI M. és sokan mások).

3. A *vértesszöllősi travertinó-takaró — a Tatai-folyó V. sz. teraszával párhuzamosítható* — az árter fölött 60—70 m magasságban telepszik. Mégpedig a triász mészkőrögről érkező mellépkatak egykori törmelék-kúpján, mely az ős Tatai-folyó árterének peremén képződött. A lokális hordalékkúp anyaga és a Tatai-folyó üledéke egymással váltakozik. A magfúrások szelvény (3. ábra) szerint a vastag travertinó takaró alatt típusos hegyláb felszín alji, ártér peremi — proluviális, deluviális, fluviális — üledékösszlet telepszik egymásra, két eltemetett vörös-okkerszínű talaj közbetelepüléssel. Ez utóbbiak teresztrikus mállástermek, mediterrán jellegű klímafeltételek között, hosszú időn át képződtek. A legelső vörösagyag képződésmény eróziós diszkordanciával telepszik a pliocén pannóniai agyagra. A travertinó alatti összlet képződésének körülményeit összegezten figyelembe véve kronológiailag az alsó pleisztocénhez lehet sorolni, tektonikailag pedig gyengén süllyedő árok peremén halmozódott fel. A Tatai-folyó IV—V. sz. terasza a völgy mindkét oldalán kifejlődött, de a völgy bal oldalán (Ny-ra) hatalmas hordalékkúp felszín képez. Ez a hordalékkúp felszín az alsó pleisztocénban hosszú időn át formálódott, a Duna hasonló relatív helyzetű és korú hordalékkúpjával egyidőben. Ez tehát nem csupán egy völgyi terasz képződésidejének felelt meg (PÉCSI M. 1959, 1964 stb.). A Tatai-folyó és mellépkatakjai a Duna felé folyásuk közben medrük futását változtatva szállították és rakták le üledékeiket. Eközben a Tatai-folyó időnként hordalékával elérte a Vértesszöllősnél képződő travertinó telepet, és folyamán hordalékot is hagyott annak rétegei között.

A vértesszöllősi ópaleolit kavicszköveket a travertinó felső harmadának löszszappal tagolt pados rétegei között találtam. Az e szintből OSMOND, J. K. által megelemzett travertinó minta abszolút kora kb. 350 ezer év. Ez időszakaszt FAIRBRIDGE, R. W. (1968), EVANS, P. (1972), EMILIANI, C. (1966) és mások pleisztocén tagolása szerint a mindel eljegesedést megelőző interglaciálisba (Cromer, Aftonian) lehet helyezni. Mások pleisztocén kronológiai beosztása szerint (ZEUNER, F. E. 1964, WOLDSTEDT, P. 1966, KUKLA, J. 1970 stb.) a napjainkat 350 ezer évvel megelőző periódus a mindel-riss interglaciálisba tartozik.

Magyarországon a Duna és mellékfolyói IV. sz. völgyi teraszait geomorfológiai és geológiai adatok alapján a mindel glaciálisba, az V. sz. teraszokat pedig a günz glaciálisba soroltuk. A Duna és kisalföldi mellékfolyói idős pleisztocén hordalékkúp maradványáról csak azt tudtuk megállapítani, hogy a mindel glaciálisnál idősebb képződésmény, és a hegységi szakaszokon ez idő alatt 2—3 völgyi terasz is formálódott (V., VI., VII. sz. Duna-teraszok). A vértesszöllősi travertinó alatt fekvő hordalékkúp összlet felhalmozódása szintén legalább két alsó pleisztocén völgyi terasz (V., VI. számú) kialakulásának együttes idejével egyeztethető (3. ábra).

A vértesszöllősi travertinó képződése megítélésünk szerint ennek az alsó pleisztocén kori hordalékkúp formálódásnak utolsó harmadában, az V. sz. völgyi teraszokkal — tágabb értelemben —

egyidőben ment végbe ill. annak felszínére települt. Az édesvízi mészkő felhalmozódása minden bizonnyal interglaciálisban kezdődött, mert az alapzatában fekvő törmelékűp összlet durva görgetettségu (glaciális) képződményén vörösagyagos talaj ill. mállástermék fekszik (3. ábra). A vértesszőllősi travertinó abszolút korára kapott 350 ezer éves adatot a teraszmorfológiai helyzet alapján nagyobb valószínűséggel kell a günz-mindel interglaciálisra jellemző értéknek tartanunk, mint a mindel-rissre. Viszont feltételezhető, hogy az édesvízi mészkő összlet felső harmada, amelyben löszös iszap és kavics közbetelepülések is vannak, — az ősemberi leletek szintjében — már a hívősődő, de még nedves mindel anaglaciális szakaszban rakódott le. Az egykori melegforrás vonzotta magához az ősembert, aki a kultúrrétegek ismétlődéséből ítélve hosszú évezredekén át lakott e helyen.

#### REFERENCES — IRODALOM

- BULLA B. 1956: Folyóteraszproblémák (Problems of Fluvial Terraces). — Földrajzi Közlemények p. 121—141. Budapest.
- EMILIANI, C. 1966: Paleotemperature Analysis of Caribbean cores P6304—8 and P6304—9 and Generalized Temperature Curve for the Past 425 000 Years. — J. Geol., 74, p. 109—126.
- EVANS, P. 1972: The Present Status of the Determination in the Quaternary (with Special Reference to the Period between 70 000 and 1 000 000 years ago) 24<sup>th</sup> — IGS; Section 12. Quaternary Geology. Montreal, p. 16—21.
- FAIRBRIDGE, R. W. 1968: The Encyclopedia of Geomorphology — Reinhold, New York, 1295.
- FRECHEN, J.—LIPPOLT, H. J. 1965: Kalium—Argon—Daten zum Alter des Laacher Vulkanismus. Eiszeitalter und Gegenwart, 10, p. 5—30.
- KRETZOI, M. 1953: Quaternary Geology and the Vertebrate Fauna. — Acta Geol. Sci. Hung. II, p. 67—79.
- KRETZOI, M.—VÉRTES, L. 1964: Die Ausgrabungen der Mindel-zeitlichen (Biharien-) Urmensiedlung in Vértesszőllős. — Acta Geologica, Sci. Hung., VIII, 4, p. 313—317.
- KRETZOI, M.—VÉRTES, L. 1965: Upper Biharian (Intermindel) Pebble-industry Occupation Site in Western Hungary. — Current Anthropology, VI, p. 74—87.
- KUKLA, J. 1970: Correlations between Loesses and Deep-Sea Sediments. — Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, 92, p. 148—180.
- PÉCSI M. 1959: A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalakitana. (Entwicklung und Morphologie des Donautales in Ungarn, German summary). — Földrajzi Monográfiák III. kötet. Akadémiai Kiadó, 346, Budapest.
- PÉCSI, M. 1964: Ten Years of Physico-Geographical Research in Hungary. Studies in Geography 1. Akadémiai Kiadó. 131, Budapest.
- PÉCSI, M. 1965: Der Lössaufschluss von Basaharc. — Földrajzi Közlemények, p. 346—351, Budapest.
- PÉCSI, M. 1969: Les recherches concernant le Quaternaire de Hongrie. — Bull. trimestriel, Paris.
- WOLDSTEDT, P. 1966: Der Ablauf des Eiszeitalters. — Eiszeitalter und Gegenwart, 17, p. 153—158.
- ZEUNER, F. E. 1964: The Pleistocene Period. London, Hutchinson et Co. p. 447. II. Edition.