

A MAGYARORSZÁGI QUARTER ÉS PLIOCÉN SZÁRAZFÖLDI BIOSZTRATIGRÁFIÁJÁNAK VÁZLATA

DR. KRETZOI MIKLÓS

A századfordulót megelőző és követő évtizedek tudományos kutatása mindinkább fordult történeti gyökerei felé; nemcsak a természettudományok, a humán tudományok nagy részében is fokozatosan hódított tért a fejlődési, történeti szemlélet; vizsgálati anyagát annak gyökeréig igyekeztek visszavinni, hogy a mai helyzetet hosszabb-rövidebb fejlődés eredményeképpen láthassák és érthessék meg.

Ez az irányzat eredményezte, hogy — a történettudományokról nem is beszélve — a humán és természettudományok mind több ága vált érdekeltté az addig csak a geológiában alkalmazott kronológiai dimenziókban, illetve mind többen kezdtek a maguk számára — többé-kevésbé önálló — kronológiát kiépíteni.

Az érdeklődés, adatfelhasználás és nemegyszer kutatói tevékenység ily sokoldalú és bonyolult találkozása, átfedése és ütközése eredményezte végül is a szakemberek széles köreiből a föld-, az élet- és humán tudományok számos ágának érintkezési — és nemegyszer ütközési — területét képező földtani negyedidőszak aktuális kutatási kérdéseinek széles körű megvitatására és ismeretanyaguk egyeztetésére alkalmas átfogó nemzetközi szervezet létrehozásának igényét. Ez volt az 1928-ban életre hívott INQUA (International Association on Quaternary Research).

Ha az INQUA-t ma és nem 41 évvel ezelőtt hozná létre a kutatási szükség-szerűség, akkor komoly zavarban volnánk, milyen nevet is adjunk ennek a szervezetnek: a század első évtizedeiben úgy látszott, hogy ez a sokoldalú érdeklődésre igényt tartó időszak arra a kb. félmillió évre terjed ki, amit az akkor pleisztocén, vagy jégkorszak néven ismert földtörténeti időegység az akkori felfogás szerint fedett. Azóta azonban valamennyi érdekelt tudományterületen a kronológiai érdeklődés, sőt, érdekeltség alsó időhatára messze a negyedkor alsó határán túl, a harmadkor záró szakaszába, a pliocénba nyúlt át. Ez az igény az utóbbi időben annyira megerősödött, hogy a negyedkor bonyolult kronológiai kérdéseit, elhatárolásának problémáját a pliocén beosztásának azonos szemléletű tárgyalása nélkül úgyszólván meg sem kísérelhetjük, ha nem akarunk időben visszafelé egy sor megoldatlan kérdést hagyni.

Ezek a megfontolások érlelték meg szerzőben az elhatározást, hogy a pliocén tagolását a negyedkortagolás szemléleti beállítottságának irányából kísérelje meg — az egységes szemlélet kialakítása, a természetesebb elhatárolás és a pliocénba átnyúló „negyedkori” problémák mindkét időszakra kiterjedő rendszerbe foglalása érdekében.

Mio-pliocén határ

A pliocén alsó határát 4—5 különböző (többé-kevésbé helyi) rétegtani kifejlődés alapján ugyanennyi — vagy még több — ponton vonják meg. Helyileg valamennyi érvelés elfogadható, az egységes szemléletet azonban eleve megöli, ezért a mielőbbi egységesítés minden szintetikus munka alapfeltételeként a Nemzetközi Sztratigráfiai Bizottság Neogén Albizottságának egyik legfontosabb és legsürgősebb feladata volna.

A helyzet tisztább áttekintése érdekében röviden fussuk át a legfontosabb állásfoglalásokat:

1. A francia álláspont (mely ugyan utóbbi időkben erősen meggyengült a közép-európaival szemben) a „pontusi” Congeriás képződményeket a tortonai-val záródó tengeri miocén ciklus felső, regressziós szakaszának tekinti és a pliocént a plaisanci „mélyebbtengeri” kékagyag sorral mint új szedimentációs ciklussal kezdi, melyhez a pliocén felső, cikluszáró tagjaként az astit kapcsolja.

2. A közép-európai — osztrák és magyar — rétegtani felfogás a szarmata emeletként felfogott helyi brakk-tortonra a Paratethys feldarabolódása után következő új üledéksorozattal kezdi a pliocént, amit alátámaszt a „pannon” transzgresszió merőben új szalinitási, üledék- és faunaviszonyainak a térségre kiterjedő bizonyíték-sora. Felsőpliocénként az általános felfogás a sokértelmű „levantei” emeletet sorolta az alsópliocénként felfogott pannon után.

3. A kelet-európai gyakorlat a gazdag ponto- és káspai-brakk fáciesterületen úgyszólván a miocén közepétől fokozatosan mind bizonytalanabbá váló Tethys-Paratethys-párhuzamosítás mellett helyi szukcesszióban tisztázott rétegegy-másutánt helyi érvényű emeletekre-alemeletekre bontva¹ a francia felfogáshoz közelálló korrelációs megoldásokat keres, amennyiben Congeriás sorozatát a miocénbe sorolja — igaz, hogy annak záró tagját (pontusi s. str.) már a pliocén alájára teszi. Ezzel az a látszat jön létre, mintha a közép-európai standardot fogadná el.

4. Végül az észak-amerikai kronológia — mely teljesen szárazföldi képződményeket vett alapul — az európai rétegtannak azt a tapasztalatát hasznosítva, hogy a Congeriás, vagy pontusi képződmények jellemzője az észak-amerikai eredetű Hipparion-nemzetség tömeges fellépése („Hipparion”-faunák), a közép-európai felfogáshoz alkalmazva a határvonást, a pliocén első határául ennek a nemzetségnek a fellépését jelöli meg.

Az északi-tengeri és olasz rétegtani tagolást és határvonást, illetve még távolabbiakat ezek teljes korrelációs bizonytalansága miatt meg sem említjük.

Visszatérve a négyféle határvonásra, hozzá kell még tennünk, hogy az utóbbi 2—3 évtized újabb részletvizsgálatai, illetve leletanyagai a kérdés eldöntését elősegítő két fontos mozzanatot tisztáztak.

Az első fontos mozzanat annak felismerése, hogy az amerikai alsópliocén (clarendonian) Hipparion-fajai egytől-egyig primitívebb alkatúak — fogaik oszlopmagassága sokkal kisebb — mint a legprimitívebb európai-ázsiai fajokéi. Ebből következik, hogy Hipparionos Congeriás képződményeink kivétel nélkül clarendoninál fiatalabbak.

A másik mozzanat, amelyik az előbbi érthetővé teszi, az a felismerés

¹ Csokrak, karagan, konka, szarmata (volhin, besszarab, kerszoni), meociai, pontusi, kimmer, kujalniki, akcsagül stb.

(KRETZOI M. 1961a), hogy legidősebb Congeriás rétegeinkben még egyáltalában nem fordulnak elő Hipparion-leletek; hirtelen tömeges megjelenésük a „pannon” alsó részének második felére, ill. a felsőpannon aljára esik. Helyette ezekben a korai Congeriás képződményekben még a miocénből túlélőként átjött Anchitherium lép fel. Ezzel a megismeréssel tisztázódott a helyzet: a Congeriás képződmények alsó szakaszában — melyet ilyen alapon nyugodtan párhuzamosíthatunk az észak-amerikai clarendonival — még az óvilágban nincsen Hipparion; a nemzetiség beözönlése az „alsópannon” magasabb szintjára esik. Így nem ajánlatos a határt sem erre az időpontra tenni, mert ez földtörténeti üledékképződési egységeket szakítana ketté (a „pannon” alsó részét a miocénbe, a felsőt a pliocénbe tenné). Ezért a határt — a földtani érveket is felsorakoztatva — a Paratethys-sor felbomlására, ill. vízrendszere és faunája összeomlása idejére tesszük, amelyre az új transzgresszió új üledékciklusa következik, sajátos (Congeriás) faunával a közép-európai térségben. Ez a határvonás a nyugat-európai térségben — ahol a Congeriás képződmények fiatalabb tagja lép csak fel — az üledékhézag miatt szinte még könnyebb, mint nálunk. Észak-Amerikát — melynek korbeosztását éppen az európai helyzet pontosabb ismerete teszi logikusabbá — itt nem is említve, csak a kelet-európai térben okozna ez a határvonás zavart, ha az itteni helyi sztratigráfiai viszonyok jó ismerete nem tenné könnyűvé az üledékciklusban nem elváló tagok külön tartását.

A pliocén tagolása

A Paratethys miocén végi felbomlása többé-kevésbé elszigetelt beltavakká egyrészt megszüntette ezek faunisztikai összefüggését, másrészt nagyságuktól, mélységüktől-vízmennyiségüktől, a beléjük folyó vizek mennyiségétől függően igen különböző gyorsasággal édesítette ki vizüket. Ennek következtében faunaváltásuk a különböző brakk fácieseken keresztül a teljes deszalinizálódásig még szomszédos beltavak esetében is a legkülönbözőbb időpontokban következhetett be. Így ezek elveszítették faunafejlődésük kronológiai értékét, következésképpen minden korrelatív szerepüket. Ezt látjuk, amikor még a Kárpát-medencén belüli kis peremi részmedencékben is egészen más faunaviszonyokat találunk, azon kívül pedig teljesen eltérő adottságokat. Ez egyben azt is jelenti, hogy „pannon” sztratigráfiai tagolásunk minden finomsága mellett — sőt, annál inkább — teljesen lokális és időbeli párhuzamosításra nem alkalmas.

Ha pedig a pliocénben felfelé haladunk, kiderül, hogy miközben az „alsópannon” a Bécsi-medencében és az ország Ny-i peremterületein van feltárva, addig a „felsőpannon” a Dunántúl középső részein mutatkozik klasszikus kifejlődésben és uralkodó felszíni kiterjedésben — a felsőpliocén, a „levantei” gyakorlatilag Szlavónián kívül csak a Kárpát-medence peremi foltjain és külső lejtőjén lép fel; magyar viszonylatban tehát 1—2 bizonytalan mélyfúrási adattól (SÜMEGHY J. 1930) eltekintve exterritoriálisnak mondható, legalább is annak klasszikus fácieskifejlődésében.

Így részben a kényszer, hogy korrelálható helyi rétegtanunk legyen, részben azonban, hogy a számunkra elengedhetetlen, semmiféle tengeri „orto”-sztratigráfiával nem pótolható, szárazföldi rétegtanunkat a pliocénre is kiterjesszük a pleisztocén felől, arra indítja az érdekelt paleontológust, hogy vázlatosan felrajzolja a pliocén faunaszekcióját. Ezek a pliocén tagolására, távolabbi korrelációjára, ősföldrajzára, klímaviszonyaira stb. vonatkozólag adnak köze-

lebbi — a tengeri, vagy lokálbrakk Molluszka-sztratigráfiából nem nyerhető — információkat.

E megfontolások alapján a pliocén — két faunamegszakadást később körvonalazandó külön egységként figyelembe véve — 10 faunaszekciós hullámra, ezen keresztül fizikai környezet-megváltozási időszakra tagolhatjuk. Ezek:

1. faunafázis: Monacium (nov. nom.). Faunisztikai jellemzését ideiglenesen úgy adhatjuk meg, hogy a felsőtortonai faunák egyenes folytatása, melyből még hiányzanak a Hipparion-faunák keleti bevándorlói, elsősorban maga a Hipparion-nemzetség (melyet itt még az Anchitherium helyettesít). — Szórványleletek és kis faunák, mint Sopron (KRETZOI M. 1941d), vagy Diósd (KRETZOI M. 1961a) képviselik ezt a fázist a Kárpát-medencében — egyetlen gazdag lelőhelyét ismerjük biztosan: a bajor Flinz-homokok faunáját (E. STROMER 1928, 1937) München tágabb területéről. Üledékei jellemzően a pannon legalsó tagját (PAPP A. „pannon B” szintjét) képező, a háziskonglomerátokra települő fehér öntődei, ill. üveghomokok, helyenkint ezek agyagos betelepülései, legalsó-pannon Melanopsis-ok, Congeria-fajaival, ill. jellemző kísérő puhatestűivel (VITÁLIS I. 1951).

2. faunafázis (név nélkül): a soproni faunahullám fajegyüttesének lassú továbbfejlődése mellett a miocén elemek további visszaszorulása, amit a Hipparion-hullám betörése Észak-Amerikából és egy csapásra uralkodóvá válása kísér, emellett azonban olyan régi alakok, mint Anchitherium, Listriodon, Amphicyon stb. fennmaradása jellemez. Magyarországi faunaképviselőit nem ismerjük, a Kárpát-medence pereméről azonban Gaiselberg (H. ZAPFE 1949, E. THENIUS 1959), Lassnitzhöhe (M. MOTTI 1955) stb. előfordulásai alapján azonban körvonalazható ez a Congeria partschi-s faunahullám („pannon C—D”).

3. faunafázis (név nélkül): a „gaiselbergi” faunahullám fölött, de a több új alakot felmutató csákvári hullám előtt — inkább üledék- és puhatestű-fauna-adatok alapján — esetleg be kell még egy faunahullámot iktatnunk, melynek fauna- és flóráképét főleg Brunn-Vösendorf képviseli jól (PAPP A. és E. THENIUS 1954). A valószínűleg ugyanebbe a faunaegyüttesbe sorolható, gazdag kismélsőfaunája miatt igen fontos gyeplőfűzési (Kohfidisch) előfordulás feldolgozása előtt azonban helyesebb ezt a faunahullámot feltételeesként ide iktatni. Jellemző fajegyütteséből mindenesetre már hiányzik az Anchitherium, Listriodon és néhány további miocén alak. Puhatestű-faunája a felsőpannon alsó (pannon E szintbeli), Congeria subglobosa-s tagját képviseli.

4. faunafázis: Csákvárium (KRETZOI M. 1959a). Biosztratotípus: csákvári Esterházy-barlang (Fejér m.). — Típus-faunája: erdős-sztyep fauna, melyben a Hipparion (Anchitherium már nincsen!) Cervavitus- és miocén típusú szarvasok, Microstonyx, erdei jellegű Tragocerinák stb. mellett uralkodóan kiemelkedik, míg a füvespusztai Gazella-fajok ritkák. Deinotheriuma (a korábbi giganteummal szemben) a hatalmas proavum, hiénái új típusok stb. A Hipparion mellett itt már fellépnek a további bevándorlók, mint egerek (Parapodemus), Hystrioidák (Miohystrix), Lagomorphák (? Alilepus), hörsögei azonban még a miocénből átjött Cricetodontidák (Neocricetodon). Üledékei a felsőpannon alsó tagjának világosabb, lazább agyagjai, homokjai, puhatestű-faunája a Congeria ungulacrae asszociációja.

5. faunafázis: Sümegium (nov.). Biosztratotípus: sümegi Szőlőhegy, Gerinci kőfejtő (Veszprém m.). — Típus-faunája: a dél-európai Hipparion faunákkal a legszorosabb kapcsolatban álló fajegyüttes, melynek mediterrán új elemei („Pentaglis”, Progonomys, Rotundomys stb.) mellett a fauna „szokott” elemei is az előző szinttől eltérő fajokkal szerepelnek. Szokatlan elem a faunában a belső-

ázsiai kapcsolatú, legközelebb Kis-Ázsiából ismert *Ovina*. Erdei fáciesében — Rudabánya — a csákváritól eltérő fajösszetétel mellett egy új, a hominid filigrán ághoz tartozó emberszabású: *Rudapithecus*. — Puhatestű faunája valószínűleg a *Congeria rhomboidea-triangularis-balatonica* asszociációval esik egybe.

6. faunafázis: Hatvanium (KRETZOI M. 1959a). — Biosztratotípus: Hatvani téglagyár szelvénye. — Típus-faunája: Az előbbtől fajállományban teljesen elütő (bár szegényes faunája révén nem eléggé ismert) együttes, *Cervocerus*-szarvasa révén igen határozottan az észak-kínai—szibíriai—észak-pontusi faunaterritórium füves-erdei fáciesébe tartozik. — Puhatestű faunája valószínűleg a *Congeria neumayri*-együttest képviseli, flórája mérsékeltövi lombosfa-fajokat szolgáltatott.

7. faunafázis: Baltavárium (KRETZOI M. 1959a). — Biosztratotípus: Baltavár (ma Bérbaltavár), Szőlő-hegy homok-agyag-szelvénye, *Tacheocampylaea doderleini*-s, „*Unio wetzleri*”-s puhatestű faunával. — Típus-faunája: a hatvani — és előző valamennyi — faunatípustól élesen eltér az erdei elemek (szarvasok, *Tragocерina*-antilopok stb.) teljes háttérbe húzódásával, a szegényes füvespusztai fauna *Hipparion*-*Gazella*-dominanciával szemben. Kisemlős-faunájában a valódi *Cricetus*-fajok és első *Arvicolida*k (*Pannonicola*) felbukkanása, régi elemek eltűnése mutatja a faunafejlődési-ökológiai változást. A régibb *Hipparion*-faunából átjövő elemek más nemzetségekkel (*Procapreolus* a szarvasoknál), vagy legalább is más fajokkal (*Hipparion*-ok, *Deinotherium*, ragadozók nagy része stb.) szerepelnek ebben a faunasztintben.

8. faunafázis (név nélkül): faunisztikailag a baltavári füvespusztai, elszegényedett *Hipparion*-fauna és az ezt követő, mind domináns, mind pedig jellemző alakjaiban előbbtől teljesen elütő, számos himalájai—hátsó-indiai új elemet felmutató, *Hipparion*-szegény faunaegyüttes közti faunaátmenet időszak. Különállóságát a nagy faunaváltozás, ill. átalakulás és ezt feltétlenül igénylő időmenyiség, de a baltavári fázis száraz-füvespusztai klímájából a rusciniumi-csarnótai szubhimalájai-monszunális klímaposztulátumba vezető átmenet folyamatossága is igényli. Litosztratigráfiai rögzítése egyelőre korai volna.

9. faunafázis: Rusciniium (KRETZOI M. 1962). Biosztratotípus: Serrat d'en Vaquer, Perpignan (Roussilloni-medence, DNy-Franciaország); kárpát-medencei megfelelője: Ivánháza (ma Ivanovce), Nyitra mellett. Típus-faunája: a legfiatalabb ún. *Hipparion*-faunák füvespusztai jellegének ellentétéként fokozatosan monszun-klímává alakuló, erdős-ligetes környezet ma szubhimalájai—délkelet-ázsiai jellegű alakjai, mint a rusoid szarvasok, Viverrák, medvék, *Ailurida*k, a kisemlősök közt pedig — ma már csak orientális elterjedésű repülőmókuskok, pelék (*Glirulus*) mellett — megjelenő ún. aberráns *Cricetida*k (*Trilophomys*, *Ruscinomys*) és a fauna leggyakoribb elemei, a változatos *Murida*-fauna.

10. faunafázis: Csarnótanum (KRETZOI M. 1959b). — Sztratotípus: Csarnóta-2 lelőhely a Cserhegyen (Villányi-hg). — Típus-fauna: a rusciniium viszonyaival szemben is fokozott humiditást és hőigényt igazoló erdei faunák zonális kialakulása — az alsópleisztocénben igen határozottan füvespusztai viszonyokat mutató területen — kisemlős-fajösszetételében dominánsan *Murida*, szubdominánsan primitív *Arvicolida*-elemekkel, mellettük a jellemző orientális *Glirida*k, a rusciniium nagyemlős-alakjaival, illetve ezek rokonaival. — A pocokfauna dominancia-viszonyainak változását alapul véve két tagra osztható: mezei és cserhegyi szakaszra (I. KRETZOI M. 1962).

A pliocén-pleisztocén elhatárolása

A litosztratigráfiai optimizmussal dolgozó tengeri sztratigáfia a rendelkezésre álló élesebb (hosszabb időtartamú), vagy jelentéktlenebb (rövidebb ideig tartott) üledékmegszakadások alapján többé-kevésbé éles határokat vonhatott az egyes képződmény-kötegek közt és ezeket a határokat rangsorolja; eszerint születnek meg a korok, korszakok stb. egészen a szinthatárokig. Zavarba csak akkor jön a tengeri rétegtan, ha — mostanában mind gyakrabban — különösen a nagy medencefeltöltések mélyfúrásokkal történő megkutatása révén, az eddig ismert neritikus-litorális rétegekötegeknél sokkal teljesebb, néha megszakítatlanul a „határokon” átlépő rétegsorokkal kerül szembe.

A szárazföldi fauna, különösen az ősemlős-fauna szukcesszióinak kutatója — akinek a faunái éppen ezeket a tengeri „határokat” képviselik a leggyakrabban — azonban tudja, hogy ezek a rangsorolt időszakhatárok csak addig állnak fenn, míg az általuk képviselt idő életmaradványait meg nem ismeri és szukcessziósorába be nem állíthatja. Így számára nincsenek jó, azaz megszakításos határok, hanem eléggé folyamatosan egymást követő fázisok. Ha tehát nem akar a geokronológiai tradíciókkal teljesen szakítani és faunaszukcessziós láncolatát legalább a marin kronológia magasabb egységeibe igyekszik besorolni, elsősorban ott fog nehézségekbe ütközni, ahol „többslet” egységeit kell a diasztrofikus rendszer hézagainak kitöltése közben az egyik vagy másik — hiányos — tengeri egység elejére vagy végére ragasztania (nem beszélve a „jó határok” elmosódásáról, amivel lépten-nyomon találkozunk).

Így természetesen a pliocén és pleisztocén elhatárolásánál sem lesz könnyű dolga a faunakronológusnak. De éppen az említett nehézségek fokozottan arra a meggyőződésre fogják őt vezetni, hogy a folyamatlánc felállítása, nem pedig annak mesterséges kronológiai hierarchiába tördelése a végső cél. Ezért egyelőre minden olyan általános megegyezést, amely e fázis-szukcesszió egyes jellemző pontjait valamely „klasszikus” kronológiához kapcsolja, mint pillanatnyi megoldást örömmel fogadja. Ilyennek mutatkozik a pliocén és pleisztocén elhatárolásáról az 1948-as londoni nemzetközi geológiai kongresszuson hozott határozat, melynek értelmében — HALLAM L. MOVIUS ősrégész javaslata alapján — ezt a határt úgy kell megvonni, hogy „the Lower Pleistocene should include as its basal member in the type-area the Calabrian formation (marine) together with its terrestrial (continental) equivalent the Villafranchian” (OAKLEY, editor; 1950 : 6.).

Sajnos, a calabriai képződmények típus-területe Dél-Olaszország, calabriai-nak tekintett közép- és észak-olasz képződményekről csak annyit tudunk, hogy az asti (felsőpliocén) tengeri képződmények fölött helyezkednek el, viszont a villafrankai képződmények sztratotípusáról éppen a legutóbbi időben derült ki, hogy az astiba sorolandó — így tehát a pleisztocén ajánlott legelső tagja egy közelebbről nem korrelálható tengeri képződmény és vele egykorúnak tartott, de felsőpliocénnek bizonyult komplexum!

Ilyen körülmények közt tehát a 48-as ajánlatot nem használhatjuk fel — nem is beszélve arról a kavarodásról, amit egy harmadik elemmel, a gүнz eljegesedéssel való párhuzamosítása okoz!

Ha ennek ellenére meg akarjuk menteni a londoni „recommendation”-ban rejlő eredeti gondolatot, abból indulhatunk ki, hogy amikor a villafrankai emelet-ről szól a javaslat, tulajdonképpen az Arno-völgy ún. valdarno superiore-faunájára gondol, amelyet egy jól elhatárolható, vagy legalább is jól jellemezhető faunaszukcessziós komplexum felső tagjába (a felső villányiba) sorolhatunk. Ebben az

esetben nem kell egyebet tennünk, mint a valdarno-faunatípust az ezt magába foglaló villányi faunahullám felső tagjaként felfogva, az egész villányi faunakomplexumot a pleisztocén legaljára helyezni, vagyis a MOVÍUS által javasolt határt elvileg elfogadva a határt a villányi faunakomplexum kezdetére tenni — és nem ezt szétvágva a felső része alá helyezni.

Ha a villányi faunafázist a csarnótaitól el akarjuk választani, vagyis a pliocén a pleisztocéntól elhatárolni, akkor a következőket kell tekintetbe vennünk: nagyemlős faunájában néhány csoport (tapírok, pandák stb.) kihálása mellett egy új, észak-amerikai faunabetörés (*Equus*, *Canis* stb.) jelenti a fő különbséget. Kiselemzőseiben viszont a két faunahullám határán az addig domináns *Murida*-*Petauristida*-*Glirida* erdei fauna szinte egy csapásra 90 % körüli *Arvicolida* dominanciájú faunává válik. *Muridák* a villányiban csak nyomokban, lépnek még fel, *Gliridák* és *Petauristidák* meg éppenséggel hiányoznak (KRETZOI M. 1962).

Ezt az éles dominancia-váltást, amelyben a monszunerdei környezetet igazoló faunák — ugyanazon a területen! — hirtelen füvespusztaivá válnak, valamint a délkeleti bevándorlást váltó észak-amerikai betörést tekintjük a csarnótai és villányi faunakomplexumok közti határnak — a klasszikus nevezék-tan értelmében egyben pliocén-pleisztocén határnak.

A pleisztocén tagolása

A pliocénben 3—4 tagolás áll egymás mellett, vagy egymással szemben. A pleisztocén esetében sokkal kedvezőtlenebb a helyzet: tagolja a pleisztocént a régész, a glaciológus, a botanikus, tengerszint-morfológus, teraszmorfológus, gerinces-paleontológus, paleomalakológus, üledék-petrográfus, löszkutató, palinológus, foraminiferológus, pedológus, paleoantropológus, fizikus, kémikus, csillagász, tektonikus és sokan mások — nagy részük azelőtt, hogy a sztratigráfus a kérdéshez maga is hozzányúlt volna. Az eredményt — a teljes zűrzavart — ismerjük.

A sok kronológia 3 csoportra oszlik:

1. Egy részük üledékkomplexumokból, vagy biológiai együttes-szukcessziókból adódó — többé-kevésbé megszakításos — folyamatok egymás fölé helyezése; ezek tényleges kronológiák.

2. A másik rész az előbb említett folyamatokhoz kapcsolt kiemelkedő földfelszíni események regisztrálásán alapszik (eljegesedések, tengerszint-maximumok, hőmérsékleti kilengések stb.); ezek vitathatóan ugyan, de tartalmaznak kronológiai elemeket.

3. A harmadik részhez viszont elméletileg számított, folyamatos változásgörbék tartoznak, melyek elsősorban hőmérsékletváltozási folyamatot kívánnak — főleg asztronómiai adatokból (földpályaelemek változásai stb.) rögzíteni. Mivel ezek (elsősorban az ADHÉMAR—PILGRIM—MILANKOVIĆ—BACSÁK-klímagörbe) önmagukban ugyan — kisebb mérési-számítási hibák folyamatos korrekciójától eltekintve — exakt adatokat szolgáltatnak, fontosságuk óriási volna, de az, hogy az egymást erősítő vagy lerontó részadatok egymásrahatásának mértéke, hatásparamétereik összevetésre alkalmatlanok (vulgárisan: nem tudjuk, x kilo, y liter és z méter összesen hány fokot tesz ki), lehetetlenné teszi ezeket a görbékelt a tapasztalati klímaváltozási stb. görbékkel való összevetésre, tehát tényleges földi kronológiává való átalakításra. Így ezek esetleg később

továbbra is igen hasznosan felhasználható korrekciós bázisok lehetnek — ma viszont még csak zavart keltenek.

Ilyen körülmények közt nem tehetünk egyebet, mint amit más esetekben is tesz a sztratigráfus-kronológus: mindenki kiépíti és használja a maga kronológiai rendszerét, vagy adaptálja a dokumentációs anyagának időbeli besorolására legjobban használhatót.

A pleisztocén esetében gyakorlatilag megszűnt a Paratethys lakusztris maradékai molluszká fauna szukcesszióra alapított kronológiájának lehetősége. Így a nagy megszakítások miatt — és az egyes szakaszok felismerését lehetővé tevő önálló jellegek hiánya következtében — csak kis szakaszokra használható palinológiai kronológia, úgyszintén az inkább finom-faciesmeghatározásra, mint kronológiára igénybe vehető malakológia, végül még kialakulatlan osztrakodakronológia helyett teresztrikus pleisztocén-beosztásunkat súlypontilag az emlős-faunák, nem egyszerűen elsősorban a kismemlős-faunák szukcesszióira alapítjuk.

Eközben három felismerés vezérel:

1. Az élővilág minden más csoportjával szemben az emlősállatok az egyetlen csoport, amelynek fajöltői (faj-élettartamai) olyan rövidek, hogy még a pleisztocén rövid időtartamát is több, egymást váltó fajöltő-szakaszra bontja.

2. Az emlősfaunák a pleisztocén egymást követő eljegesedési és jégközi szakaszaiban úgy oszlanak meg, hogy az egyes köztes szakaszokban megjelenő új fauna a rá következő — akár egységes, akár 2—3 szakaszra bontott — eljegesedésben többé-kevésbé tovább él, miközben a kezdeti melegebb szakaszbeli elődjében képest egyedei modernebbé, nagyobbá válnak. A jeges szakasz végével, az új köztes, meleg szakasz beállta előtt azonban a fauna szinte teljesen eltűnik és az új jégközi szakasz új, sok tekintetben az előző jeges szakasz végén élt alakokhoz képest primitívebb alakokkal indul. Így egy-egy meleg szakasz a rákövetkező hideg szakasszal együtt zárt faunafejlődési egységet (faunahullám — I. KRETZOI M. 1953) képvisel. Az egész pleisztocénben 4 ilyen faunahullámot tudunk megkülönböztetni.

3. Az egyes faunahullámokon belül — tehát azonos fajösszetétel mellett — változó számú faunaszakaszt tudunk elég élesen elhatárolni az egyes fajok százalékos egyedszám-arányának szabályos megváltozása alapján. Ezek a faunadominancia-szakaszok (KRETZOI M. 1956: 95—99; 1957: 17—20; 1961b: 321—325; 1962: 314—321; KRETZOI M. és VÉRTES L. 1965) még eltérő fázisekben és nagy távolságokra is igen jó korrelációs lehetőségeket nyújtanak (KRETZOI M. 1956; O. FEJFAR 1961, 1964; KRETZOI M. 1965a, R. MUSIL 1965; J. CHALINE 1966, CHALINE et J. MICHAUD 1966; P. WOLDSTEDT 1969 stb.).

E három elv figyelembe vételével felállított kronológiai rendszert alábbiakban vázolom fel röviden — megjegyezve, hogy különösen a felsőpleisztocén gyors klímaváltozásai már nem faunadominancia-szakaszokat képviselnek, hanem sokkal inkább a jégelőnyomulások, ill. visszahúzódásaik klímahatásait tükrözik. Ebből következik, hogy erre az utolsó kb. 50—60 000 éves időszakra vonatkozó adatainkat elég gyakran egészítjük ki, ill. támasztjuk alá a palinológus, malakológus, főleg azonban az ősrégész adataival, valamint — ahol az egymást követő időkben végzett mérések ellentmondásai ettől el nem ijesztenek — az abszolút-kronológia (C¹⁴) méréseit is felhasználjuk.

1. faunakomplexum: Villányium (KRETZOI M. 1941). — Biosztratotípusa: Villány-3, Villány, Mészkö-hegy (Baranya m.). Típusfaunája: A csarnótai melegnedves erdei, dél- és délkelet-ázsiai elemekkel tarkított faunával elég éles ellentétben füvespusztai faunák, észak-amerikai új elemek beáramlásával (Equus,

Canis), a Murida-Glirida-Petauristida-dominanciájú kisemlős-faunát ugrásszerűen felváltó Arvicolida dominanciájú kisemlős-faunával. Őn. típusos harmadkori elemek, mint Mastodonok (Anancus és Mammot) utolsó fellépése, amit számos további nemzetség és magasabb csoport (Prospalax, Baranomys, Grisoninák, Hipparion stb.) az időszak folyamán történő kihalása, ill. visszahúzódása kísér.

Kisemlős-faunája alapján jól elkülöníthetően két szakaszra osztható; alsó szakaszát (beremendium) az archaikus jellegű Arvicolida-alakok, mint Dolomys, primitív (cement-nélküli) Mimomys-alakok stb., felső szakaszát (arnium) viszont az Arvicolidák számos új típusának hirtelen fellépése, mai nemzetségek (Clethrionomys), ill. a későbbi időszakokban dominánssá váló csoportok (Allophaiomys, Lagurodon — tehát a gyökértelen fogú modern típusok!) felbukkanása stb. jellemzik. Utóbbi szakasz kárpát-medencei sztratotípusa Kisláng fluviatilis kavics-homok réteggkomplexuma. Tekintettel arra, hogy a Valdarno kisemlős-faunája igen szegényes, rétegsorában pedig — az alsó szürkeagyag-sorban — mélyebb képződmények is szerepelnek, melyek faunáját ellentmondásossá teszik, helyesebbnek tartom az arnum típusfaunájának tisztázásáig Kisláng faunájából kiindulni (Kislágon gazdag kis- és nagyemlős-fauna került elő egyetlen vékony szintből) és ennek megfelelően erre a szakaszra félreértések elkerülése érdekében a kislángium (nov.) nevet alkalmazni; annál is inkább, hogy a sztratotípus-faunában máris ebből indultunk ki.

2. faunakomplexum: Biharium (KRETZOI M. 1941). — Sztratotípus: Betfia (Püspökfürdő)-2, terra rossa-lelőhely a Somlyó-hegy karszthasadékában. Faunajellege: a három ismert fácies közül a déli karsztfáciesben (Villány-6, Villány-8 stb.) a kisemlős-faunában a modern nemzetségek, sőt nem egyszer fajok felbukkanása (Citellus, Spalax, Sicista, Cricetus cricetus, Pitymys, Microtus, Arvicola stb.), a régibb, sőt, részben pliocén jellegű nemzetségek (régi típusú Soricidák, a Beremendia kivételével; gyökerező fogú pockok visszahúzódása 1—2 Mimomys- és Pliomys-faj kivételével) eltűnése, az erdei-hegyvidéki fáciesben a modern Glirida-nemzetségek jelenléte, a vízi-vízparti fáciesben végül a Mimomys savini faj egyedgazdagsága a jellemző. Nagyemlős-faunájában ugyanígy a régi (pliocén) elemek hiánya: Hipparion, Anancus, Mammot, Leptobos, változatos szarvas- és antilop-együttesek stb., ill. felsőpleisztocén mai faunánk úgyszólván valamennyi eddig hiányzott nemzetségének, részben fájának fellépése a jellemző, a villányi faunákban felbukkant modern nemzetségek tovább fejlődött, önálló fajaival.

A bihari faunahullámot igen finoman tudjuk tagolni — megfelelő faunák alapján. Tekintettel azonban arra, hogy sokszor csak nagyemlősök, ill. néhány faj alapján kell valamely képződményt, előfordulást a bihari faunaemeleten belül közelebbről elhelyezni, a finomtagoláson kívül tágabb tagolást is szükséges fenntartani. Ezt a célt szolgálja az alsó- és felsőbihari alemeletre való tagolás, ahol az alsó tagot a Mimomys nemzetség jelenléte, a felsőt pedig ennek hiánya (és a kihaló típusok közül egyedül a Pliomys nemzetség fennmaradása) jellemzi.

Az alsóbihari alemeletet 3 faunaszintre tagolhatjuk a legjobban:

a) Betfiai faunaszint: Allophaiomys-Lagurodon-dominancián kívül még egész sor villányi alak (cickányok, pockok) húzódik át ebbe a szintbe. Legjellemzőbb ismertetője a Pitymys-Microtus sor — tehát az uralkodó pocoknemzetségek — hiánya; ezek itt még nem alakultak ki közös őseikből, az Allophaiomys-törzsalakból.

b) Nagyharsányi faunaszint: Az Allophaiomys-törzsalak már Pitymys-Microtus-alakokra bomlott, a Lagurodon-típus gyorsan alakul át Prolagurus-szá,

végleg eltűntek a villányi reliktum-alakok — mindezeket néhány jellegzetes, erre a szintre korlátozódó elem egészíti ki (kis *Cricetulus*-alak stb.). A szint további tagolásának kérdése valószínűleg fennáll.

c) Templomhegyi faunasztint: a *Prolagurus*-*Pitymys*-*Microtus*-*Arvicola* dominanciaváltás folyamatának időszaka.

A felsőbihari alemelet rétegtani tagolása ténylegesen csak az utóbbi években indult el, befejezettnek még nem tekinthetjük. Ennek legfőbb oka, hogy az alsó- és felsőbihari közti átmeneti szintet, melyet záró-(faunaklímax-)szintként még az alsóbiharihoz kellene sorolnunk, tulajdonképpen csak logikailag posztuláljuk, faunaadatok alapján azonban még a követelményeket tipikusan bemutató faunát nem ismerjük. Ez a szakasz hideg klímaviszonyokat kell hogy tükrözzön, kis merészséggel tehát a mind-elster I-gyel hozhatnánk kapcsolatba. Ezt a faunahézag alapján is szükségképpen feltételezendő szintet, mint az alsóbihari

d) tarkói faunasztintjét (JÁNOSSY D. 1962) egyelőre feltételesen soroljuk fel, míg a típuslelőhelyen, a Tarkói-sziklaüreg rétegsorában felbukkanó lemming-előfordulások zonális jelentősége nem tisztázódik (Tarkón a lelőhely 850 m tszfi magasságban fekszik!). A szint faunajellege mindenesetre hideg-nedvesebb klímaviszonyok között lemmingek (*Lemmus*, *Dicrostonyx*) előfordulásában és a melegigényes alakok visszahúzódásában fog mutatkozni — a pontosabb részleteket azonban további, a tarkóinél jellemzőbb hidegszakaszt képviselő fauna-együttesektől várjuk.

A felsőbihari alemelet két jellemző szintre bontható:

a) Vértesszőllősi faunasztint (KRETZOI M. és VÉRTES L. 1964). — Biosztratotípus: Vértesszőllős-1. lelőhely mészszip-komplexuma. Faunatípusa: egér (*Budamys*) hörcsög (*Cricetus*), ezeket kísérő — melegigényesebb — pocokfélék, (melyek közül azonban már teljesen hiányzik a *Miomys* és csak a *Pliomys* nemzetség képviseli a bihari emelettel eltűnő régi faunaelemeket), *Trogontherium*, erdei-bozótos-füves változatos növényzetre utaló patásokkal, melyek közt a *Stephanorhinus* („*Rhinoceros*”) *etruscus* éppúgy jellemző bihari alak, mint az itt még élt *Epimachairodus*.

b) faunasztint (névtelen). — Faunajellege: az egerek, hörcsögök eltűnésével, hideg klímaigényű pockok, sőt valószínűleg lemmingek megjelenésével jellemzett kisemlős-fauna mellett pészmatulok, rénszarvas, gyapjasorr-szarvú, rozsomák és más hidegjelző, sőt arktikus alakok megjelenése alapján a pleisztocén első — a szokásos fogalmak szerinti — igazi „glaciális” faunája. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy ezt a faunát, ill. ennek számos szórvány-leletét általában idős löszképződményekből ismerjük. Megfelelő fajgazdagságú kárpát-medencei faunalelet hiányában a sztratotípus kijelölésének és a névadásnak a joga is inkább a csehszlovák vagy német szakemberekre illeti.

3. Steinheimi faunakomplexum (szerzője?). — Sztratotípusa: Steinheim, „antiquus” kavicsok. Faunatípusa: pleisztocén leghiányosabban ismert — és éppen ezért egyelőre tovább nem tagolható — emeletének faunáját általában mint az „*Elephas*” antiquus és „*Rhinoceros*” kirchbergensis (= „mercki”) vezérfajokkal jellemzett együttest szoktuk említeni. A valóság azonban az, hogy ez az eléggé bizonytalanul körülhatárolt faunakomplexum, amellet, hogy 3 legjelentősebb faunája — Steinheim, Solymár, Hunas — erősen revízióra, ill. feldolgozásra szorul (utóbbi kettő még gyakorlatilag publikálatlan), igen különböző jellegű szakaszokra bomlik, melyek annyira eltérő jelleget mutatnak, hogy nem egyszer egy emeletbe tartozásuk is bizonytalan. E szakaszok szétválasztásától azonban még igen messze vagyunk.

4. (névtelen) faunakomplexum.² Bár sztratotípusát nem jelöljük meg, mint a fosszilis faunák talán legjobban ismert komplexumát, enélkül is jellemezhetjük. Általában ezt hívjuk a mammutos, gyapjas-orrszarvús, rénszarvasos, barlangimedvés faunának, melyet a kisemlős-faunában a lemmingek, arktikus pockok dominanciája kísér, a madárfaunában pedig a hófajdok tömegei a leletekben. Váltakozó klímaviszonyai következtében ezt a faunahullámot több, részben már igen jól elhatárolható szakaszra bontjuk. Ezek:

a) Süttői szakasz (KRETZOI M. 1953). Mediterrán alakok jelenléte (Testudo), a faunahullám további folyamán jellemző felsőpleisztocén alakok (barlangimedve, barlangihéna stb.) kistermetű, déli alakjainak jelenléte, arktikus alakok hiánya jellemzi ezt a szakaszt.

b) Varbói szakasz (JÁNOSSY D. 1964). A jellegzetesen mediterrán alakok eltűntek, de mérsékelt vegyes lomboserdei környezetben Hystrix, Allactaga, Allocricetus, Cuon, Asinus hydruntinus és más, a pleisztocén további folyamán visszahúzódó alak jellemzi ezt az arktikus elemek nélküli szakaszt.

c) Subalyuki szakasz (KRETZOI M. 1953). A meleg-mérsékelt alakok visszahúzódása és a hideg-glaciális fauna uralomra jutása jellemzi ezt a szakaszt, melyben már csak az Asinus, Cuon, Lagurus felbukkanása jelzi még a szokásos ún. würm-faunáktól való eltérését. Talán elválasztható tőle a régészeti alapon elkülöníthető — későbbinek látszó — tatai szakasz (KRETZOI M. és VÉRTES L. 1965).

d) Tokodi szakasz (KRETZOI M. és VÉRTES L. 1965). Az előbbi faunafejlődés egyik csúspontját adó arktikus faunaegyüttes, melyből már teljesen hiányoznak a mérsékelt hőmérsékletet igénylő alakok. Pézsmatulok, gyapjasorrszarvú, mammut, bölény, rénszarvas, rozsomák, a mikrofaunában lemmingek és arktikus pockok, a madárfaunában pedig a hófajdok jelzik ezt az időszakaszt. Az Asinus hydruntinus utolsó felbukkanása és a barlangimedve gyakorisága egészíti ki a képet.

e) Istállóskői szakasz (KRETZOI M. és VÉRTES L. 1965). Jellegtelen barlangimedve-fauna jellemzi ezt a szakaszt, azzal a különbséggel, hogy egyrészt hiányoznak belőle a tokodi szakasz arktikus (Ovibos, lemmingek stb.) elemei — de régies alakjai is, mint Asinus hydruntinus —, viszont gyakorivá válik a -jávör szarvas és a vízipocok, ami a klíma humidabb voltát is igazolja az előbbi szakasszal szemben.

f) Névtelen szakasz. Az istállóskői szakaszra — elméletben — feltétlenül következnie kell egy-két szakasznak, melyek közül az első szárazabb-hidegebb éghajlati viszonyokat mutat, a második viszont az istállóskőire emlékeztető éghajlati jellegeket közelít meg, talán nem ennek humiditás-fokával. Mindkét szakasz a pocokfaunák dominancia-görbéiből leolvasható, tehát tényeket fednek (KRETZOI M. 1957, 1961) — nagyemlős-faunájuk azonban még jobban elhatárolandó volna. Legfontosabb jellegzetességként a barlangimedve tömeges fellépésének erős visszaesése említhető.

g) Pilisszántói szakasz (KRETZOI M. 1953). A barlangimedve szinte teljes eltűnése, a rénszarvas dominanciája, az arktikus elemek (lemmingek, arktikus pockok, sarkiróka, hófajdok stb.) szinte kizárólagos jelenléte vagyis a tajga és

² Az utolsó jégközi és ezt követő utolsó eljegesedési szakasz (beleértve utóbbi stadiálisait és interstadiálisait is) kronosztratigráfiai neve: utrecht (G. LÜTTIG 1958), az ezt fedő faunahullám azonban névtelen.

tundra határovezetének klímaviszonyai jellemzik ezt a szakaszt, az egész pleisztocén leghidegebb időszakát (KRETZOI M. 1957).

h) „átmeneti” szakasz (arkai vagy palánki szakasz?). Gyors átalakulása miatt ezt a faunaszakaszt nehéz jellemezni: a rénszarvasos, lemminges faunák igen gyors visszahúzódásának és helyette mérsékeltterdei-füvespusztai elemek beáramlásának, vagyis a jégkorszakvégi-holocénkezdeti éles klímaváltozásnak az időszaka.

A holocén faunaszakaszai

Annak ellenére, hogy a palinológus, a morfológus, a pedológus, a tektonikus és sokan mások napról-napra újabb bizonyítékokat hoznak a holocénben lezajlott klímaingadozások és miliőváltozások igazolására, a paleontológus nem sok figyelmet szentelt ennek a — földtani mértékkel mérve — túl rövid időszaknak. A bajóti Jankovich-barlang finomrétegtani anyagának faunaanalízise azonban lehetővé tette, hogy a holocénben lezajlott faunadominancia-eltolódásokat és az ezekből adódó klimatológiai változásokat a magunk részéről is észlelhessük (KRETZOI M. 1956, 1957, 1961b). Az ezekből az adatokból kibontakozó holocén faunaszakaszokat röviden az alábbiakban körvonalazhatom (mind ezeket, mind a felsőpleisztocén faunaszakaszait részletesebben előző publikációinkban — KRETZOI M. 1953, 1956, 1957, 1961b, 1968, KRETZOI M. és VÉRTES L. 1964, 1965 — ismertettük, miért is ezeket itt csak a kép teljessége érdekében, röviden tárgyalom):

a) Bajóti szakasz (KRETZOI M. és VÉRTES L. 1965). Nyoma sincsen már a pleisztocén jellegzetes nagyemlőseinek; csak az Ochotona, Cricetulus, Lagopus szórványos jelenléte mutatja — a mérsékeltégyvi „jellegtelen” faunaelemek mellett —, hogy még a pleisztocén határán kialakult, kezdeti faunaeegyüttessel állunk szemben, de a mainál alig hidegebb éghajlati viszonyok közt.

b) Körösi szakasz (KRETZOI M. és VÉRTES L. 1965). A mainál valamivel kedvezőbb éghajlati viszonyok közt (KRETZOI M. 1957), szárazabb, inkább füvespusztai környezetben kialakult mai fauna, kisemlősei közt dominál a hörcsög, mezeipocok stb.

c) Bükki szakasz (KRETZOI M. és VÉRTES L. 1965). Az előzőhöz képest hűvösebb, de mindenesetre jóval nedvesebb viszonyok közt a hörcsög-mezeipocok-dominanciát felváltó erdeipocok, valamint a füves területek alakjainak általános visszahúzódása alapján is jól körülhatárolt időszak.

d) Alföldi szakasz (KRETZOI M. és VÉRTES L. 1965). Valószínűleg felmelegedéssel párhuzamos kontinentalizálódás, de biztosan a rohamosan gyarapodó létszámú emberiség térhódításával velejáró erdőirtások is az erdők visszahúzódását és a füvespuszta, de nem kis részben a kultúrsztyep előnyomulását — és ezen keresztül faunánk füvespusztai elemeinek újabb térhódítását (részben talán visszatelepülését is) tette lehetővé. Ez jellemzi a mai faunaképet is, tehát napjainkat is ebbe a faunisztikai szakaszba sorolhatjuk, ha a nagyemlős-fauna képviselőinek a középkor óta rohamosan végbemenő kiirtását, illetve visszahúzódását, mint a pleisztocén fauna reliktumainak természetes eltűnését nem tekintjük az időszakról kronológiailag is leváló jelenségeknek (KRETZOI M. 1964).

Faunakronológia, sztratigráfia és morfológia

A kronológia nem lehet öncélú. Illetve a mi esetünkben, ahol a felállított kronológiai sor tulajdonképpen elsősorban faunatörténeti szukcesszió és csak a

biosztratigráfia a priori kronosztratigráfia-jellege miatt válik összeállításunk kronológiává, kötelességünk — ha másodsorban is — ennek sztratigráfiai-kronológiai adatait az érdekelt tudományterületek rendelkezésére bocsátani.

Talán éppen ennek a célnak érdekében menetközben lehetőség szerint, még ahol látszólag más területek tapasztalatait használtam is fel (növényzeti viszonyok, éghajlat stb.), ott is csak a saját adatainkra építettem, nehogy végül a ránk hivatkozó önmaga alátámasztására vélt külső bizonyítékként újra csak a maga adatát használja fel. Mindezeket nem tévesztve szem elől, röviden a következőkben vázolhatom fel szárazföldi faunaszükscessziós kronológiánk általánosabb felhasználásának lehetőségeit.

Abból kell kiindulnunk, hogy az országterületnek — elnagyoltan — 90 %-át pliocén-pleisztocén-holocén képződmények borítják — a fennmaradó alig 10 %-ot pedig pleisztocén-holocén letarolási folyamatok érintették. Hegységszerkezeti kutatásunkánkat pedig csak a pliocén-pleisztocén germanotip mozgások minden egyéb — korábbi — hatást elfedő nyomainak ismerete alapján és leszámítása után terjeszthetjük ki korábbi, általában alpi jellegű mozgáshatások vizsgálatára.

Ehhez még hozzá kell adnunk, hogy a szigetszerűen fennakadt középhegység-vonulatunkat D-i szárnya felől, ill. DNy-i leszakadt tábláit megkerülve ÉNy felől is körülölelő nagy süllyedékmedence-rendszert hatalmas, az Alföldön 3000—4000, a Kisalföldön és DNy-Dunántúlon pedig 2000—3000 m vastagságot elérő pliocén-negyedkori üledéktömeg tölti fel. Ennek a hatalmas üledéktömegnek csak felső 20—50—100, maximálisan (az Alföldön) 400—800, kivételesen 1000 m-t meghaladó felső, pleisztocén tagja kapcsolódik bele a szomszédos területek fluviatilis-terresztrikus üledékképződési rendszerébe, jelentősebb mélyebb tagjait az elszigetelt pannóniai — és részben levantei — formáció képződményei alkotják, amelyeket éppen elszigeteltségük miatt csak bizonytalanul (vagy részben sehogyan sem) tudjuk az általános rétegtani-kronológiai képbe beilleszteni. Igen részletes *Congeria-Melanopsis-Viviparus*-alapú malakológiai pannon rétegtanunk a Bécsi-medencén túl nem korrelálható más területek hasonló korúnak feltételezett képződményeivel; a keleti *Congeriás* rétegekkel mutatkozó sovány korrelációs lehetőség (*C. rhomboidea*) is igen bizonytalan.

Ilyen körülmények közt szárazföldi rétegtanunk szakosos őslénytani dokumentációja (gerincesek, puhatestűek, kagylósrákok, növények, ill. pollenvizsgálat) a hivatott ennek a helyi „pannóniai” és „levantei” rétegtannak az európai és távolabbi sztratigráfiai-kronológiai rendszerekkel való párhuzamba állítására (KRETZOI M. 1927, 1941a, 1952, 1959, 1961a).

1. Hipparion-nélküli (Sopron, Bohr-féle homokbánya), vagy helyette *Anchitherium*-os (Diósd) „pannon” faunánk a „*Congeriás*” emelet alsó, *Melanopsis fossilis*-os tagjához kötődtek (l. legújabban: Balatonakarattya: FODORNÉ 1969), vagyis kb. PAPP A. pannon-C szintjéhez.

2. Az alsópannon magasabb, *Congeria partschi*-s szinttájához kapcsolódik többek közt az alsó-ausztriai (Bécsi-medence) Gaiselberg Hipparion-os faunája, melyben azonban még van *Anchitherium*.

3. A *Congeria subglobosa*-s szintben fekszik a Brunn-Vösendorf-i gazdag gerinces- és ősnövény-lelőhely.

4. A Csákvár D-i határában fekvő Esterházy-barlang faunáját szolgáltató foszforitok alapkőzete a barlang száján időről időre „ingredált” szürke pannon agyag-sorozat, melyből *Congeria ungula caprae*-s faunát határozott meg BARTHA F.

5. A hatvani téglavető gerinces faunáját és növénymaradványait ugyan közvetlenül nem kísérte puhatestű fauna, de a rétegsor alsó tagját képviselő

Rózsaszentmárton—Petőfibánya-i lignitkomplexum gazdag növényvilága — és gyér gerinces-anyaga — *Congeria neumayri*-s fauna kíséretében került felszínre, ami ezt a rétegsort a felsőpannon felső részében (*C. balatonica-triangularis*-os szint felső, *C. neumayri*-dominanciás tagja) rögzíti.

6. A baltavári *Hipparion*-fauna gazdag „*Unio wetzleri*”-s, *Tacheocampylaea dodereini*-s puhatestű-együttessel közös szintekből, illetve fészkekből került ki.

Az egyetlen, puhatestűekre alapított „pannon” sztratigráfiával nem korrelált gerinces faunaemeletünk, a sümegi faunaelemeinek szukcessziós összefüggései alapján — akáresak a hozzá kapcsolódó összetételű rudabányai — a csákvári és hatvani emelet közé esik. Ha viszont tekintetbe vesszük, hogy a hatvani faunatípus a felsőpannon felső tagjának Bartha-féle oszcillációs felső tagjába (BARTHA F. 1959) tartozhat csak lignittellepeivel, önként adódik a feltevés, hogy a sümegi emelet tulajdonképpen ennek a tagnak az első, oszcilláció előtti szakaszával eshet egybe. Erre talán a rudabányai puhatestűfauna soron következő vizsgálata tud pozitív választ adni.

A felsőpliocén párhuzamosítására konkrét adataink nincsenek, csak megfontolásaink.

1. A baltavári emelettel azonosítható képződményeink közül a „wetzleri”-s erősen csillámos homokok fölött észrevehetően tőle elűt megjelenésű, áthalmozott, alig vagy nem észrevehetően csillámos, kövületmentes, helyenkint tekintélyes vastagságú homokos-agyagos tag következik — még pedig észrevehető üledékmegszakítás nélkül —, melyet a pleisztocén sorozathoz márcsak települési viszonyai miatt sem kapcsolhatunk.

2. Nagyalföldi kövületes pannon sorozatunk fedőjében — helyenkint a 600—700 m-es vastagságot is elérő — kövületmentes ún. „tarka sorozat” következik, melyet logikusan csak pangó állóvíz szerves anyagokkal erősen kevert detritális kolluviumaként foghatunk fel.

3. A székelyföldi Baróti-medence lignittellepeit (baróti emelet; KRETZOI M. 1938) gerinces faunájuk tanúsága szerint — reliktum kis-congeriás puhatestű faunájuk ellenére — a ruscinium-mal kell párhuzamosítanunk.

4. Sem az ivánházai (Ivanovce) rusciniumi, sem pedig a csarnótai-cserhegyi faunakomplexumok nem azonosíthatók sztratifikált rétegsor-elemekkel, mivel mindkettő karszthasadék-kitöltés terra rossájából került felszínre. Viszont faunáik délkeleti-erdei jellege faunaszukcessziós különállóságukat, egymás közti eltérésük önállóságukat és kronológiai sorrendjüket, faunaelemeik fokozódó mértékben jellemző erdei jellege pedig az általuk képviselt időszakok fácies-adottságait determinálják. Utóbbi amellett is szól, hogy — a baltavári füvespusztai szakasztól elválasztó átmeneti szakasz szükségzerű beiktatása mellett — a medence-közép „tarkaagyag” sorát a rusciniummal-csarnótanummal, de talán még inkább utóbbival hozzuk időbeli összefüggésbe (l. a csarnótai szelvény leghangsúlyozottabb erdei szakaszában a terra rossa növényi korhadéktól feketére változott színét).

Ila a felsőpliocénban már sokkal bonyolultabbak a korrelációs problémák, mint a „pannonban”, ahol gyakorlatilag a szárazföldi gerinces fauna-szukcessziókat viszonylag igen jól kidolgozott helyi puhatestű sztratigráfiával kellett összehangba hozni, akkor még bonyolultabbak ezek a kérdések a negyedkor egyes kronológiáinak párhuzamosításában, ahol egyrészt az üledékösszletek — mint a diasztrófikus, „klasszikus” rétegtan kiinduló pontjai — igen hiányosak, másrészt pedig egész sor olyan tudományterület kér (több-kevesebb joggal és alappal)

részt a negyedkor kronológiájának felállításában, amelyek a korábbi időszakok vonatkozásában erre soha sem gondoltak.

Nem célunk valamennyi ilyen kronológiai kísérlettel párhuzamot vonni, vagy esetleg vitába szállni — jó részükkel nem is szükséges. Ezzel szemben feltétlenül szükséges faunafázisainkat három negyedkorszatrátigráfiai rendszerrel, ill. kronológiai sémával egyeztetni, ezek terephasználhatóságának emelésére és részben elszigeteltségük áthidalására. Ezek a terasz-„kronológia”, a glaciológiai kronológia és az üledék-komplexumok egymásutánjának besorolási kérdései.

A teraszmorfológia kronológiai gyakorlatának alátámasztására nyújtott fixpontjaink — korábbi, inkább elméleti párhuzamosításokon (KRETZOI M. 1941a, 1953a stb.) túlmenően — a terasz-kronológia két teraszára, a IV. és a II. fluvioglaciális-fluviális teraszra vonatkoznak.

A IV. terasz lerakódásaival kapcsolatosan a budai Várhegy és Vértesszőlős foglal el kulcspozíciót. Mindkettőnél a terasz üledéksora kavicstaggal kezdődik, melyet az alsóbihari végére kell tennünk (akárcsak a klasszikus német „elster”-kavicsokat — KRETZOI M. 1965a) és erre következik a mésztufás-mésziszapos tag, enyhébb klímából a sorozatot záró lösztag hideg éghajlatra utaló fajaihoz átvezető faunisztikai szukcesszióval (KRETZOI M. és VÉRTES L. 1965a). Miután mindkét esetben a terasz magassága és helyzete megfelel azoknak a követelményeknek, amelyeket kutatóink a „mindel” teraszhoz kötnek, az elster-mindel párhuzamosításra is nyújt faunakorrelációnk támpontot.

A II. terasz képződményeivel kapcsolatos számos — szórvány — adat azt látszik igazolni, hogy az alján fekvő kavicsok az utolsó eljegesedés idősebb klímaminimuma (tokodi fázis, ill. közvetlenül ezt megelőző időszak), a rátelepült lösztag viszont az utolsó hidegminimum idején rakódtak le. Nincs viszont adatunk annak eldöntésére, vajon a II/a., lösszel nem fedett, alacsonyabb térszínű terasz kavicsai az utolsó hidegkilengés löszének megfelelői-e? Ez magyarázná a lösz hiányát e kavicsok fedőjében — amennyiben a feltételezett korhatározás megfelel.

Az V. terasz, ill. inkább a helyzetileg ennek megfelelő, vagy magasabb fekvésű lepelkavicsok kronológiai megítéléséhez európai súlyú fixpont a kislángi (Fejér m.) kavicsösszlet felsővillányi (ún. valdarno-típusú) gazdag gerinces faunája, amelyet azonos kifejlődésű és helyzetű ún. „meridionalis-os kavics”-aink egészítenek ki regionális adatszolgáltatásban. Komoly hiánya azonban adatszolgáltatásunknak, hogy éppen legnagyobb kiterjedésű lepelkavics-összleteinkből (Rába és a többi nyugati folyónk) őslénytani adataink máig sincsenek, így ezek besorolása közvetett. Bonyolítja a helyzetet, hogy így a magasabb fekvésű, tehát idősebb kavicslepel-foszlányok besorolása is bizonytalanná válik, ill. csak a kavicsanyag vizsgálata alapján történhet (SZÁDECZKY-KÁRDOS E. 1938). Ugyancsak igen komoly nehézségeink vannak a Dunaalmás—Budapest közti mésztufa-színtek besorolásában — különösen ott, ahol térszín feletti helyzetüket a tektonikus mozgások messzemenően megváltoztatták (PÉCSI M. 1957). Így csak néhány bihari korú (Vértesszőlős, Budapest—Üröm-hegy, Péter-hegy, Várhegy stb.), ill. felsőpleisztocén (Tata stb.) mészfufa-előfordulásunk lokális besorolását tekinthetjük biztosítottak (KRETZOI M. és VÉRTES L. 1964, KROLOPP E. 1965, JÁNOSSY D. 1962, VÉRTES L. 1964).

Szólnunk kellene még fontossága miatt löszsztratiográfiánk gerinces őslénytani adattámaszpontjairól. Az adatok szétszórtsága azonban nem teszi lehetővé, hogy ezt a kérdést a megadott keretben tárgyaljuk. A fiatalabb löszképződés időszakaira vonatkozólag PÉCSI M. összefoglalásaira (PÉCSI M. 1967 stb.)

hivatkozva, az idősebbekről csak annyit említek, hogy a Villányi-hegység csarnó-tai sötétvörös kaolinit-vörösgagyjai fölül fakósárga homokos-detrituszos, villányi montmorillonit-vörösgagyjai sárgás fakóbarna löszös-vályogos üledékbe, bihari élénkvörös montmorillonit terra rossái pedig közvetlenül a fölötté települt — a két talajzónás felső löszkomplexumtól eróziós térszínnel elváló — idősebb lösztagba mennek át (KRETZOI M. 1956). Mindez azt mutatja, hogy lösz, ill. löszös képződményeket kronológiailag igazolhatóan a villányi emelet zárótagjában (Villány-5), ill. a bihari emelet felső részén is kimutathatunk (utóbbi a vértesszőllősi adatokkal is alátámasztható — KRETZOI M. és VÉTRES L. 1965a).

Mindaddig csak az ország Ny-i felének negyedkori képződményeiről tettünk említést, melyek negyedkori lehordási területen képződtek. Éles ellentétben áll ezekkel a nagyalföldi sülyyedékmedence negyedkora, mely a 600—800 m-t, helyenkint még annál is nagyobb méreteket elérő vastagságával valamennyiünk képzeletében a megszakítatlan, folyamatos üledékképződés biztos területének számított — ill. jórészt számít ma is. A legutolsó évek kutatási, mélyfúrási tevékenysége az Alföldön azonban viszonylag gazdag őslénytani dokumentációs anyagot hozott felszínre. Ezek vizsgálata alapján — ellentétben azzal az állásponttal, hogy ezek a hatalmas rétegsorok úgyszólván arányos vastagságú részekre tagolhatóan képviselik a negyedkor 3 fő tagját, folyamatos rétegsorban (SÜMEGHY J. 1953, KRETZOI M. 1953, RÓNAI A. 1968) — a változó mélységbe sülyledt pannon felszínre települve, 70—100 m mélységtől lefelé szinte kizárólag alsóbihari képződményeket találunk, melyek az igen változó mélységig folyamatosan besülyledő fekére települve térszínüket az említett 70—100 m-es szintre kiegyenlítették. Ez a felső — 70—100 m vastagságú — tag viszont már egyedül csak a felsőpleisztocént képviseli. Vagyis, mint azt KROLOPP E. és szerző legújabb, megjelenés előtt álló összefoglalása részletesebben tárgyalja, egy felsőpliocén térszínnek a villányi emelet vége felé helyileg elindult, később általánossá vált, igen változó intenzitású besülyledését a bihari emelet alsó felének második részében ide szállított hordalék (homok—iszap—agyag) a besülyledés végére úgyszólván vízszintre kiegyenlítette, miáltal a felsőpleisztocén feltöltés a teljes negyedkori sülyyedék mélységétől függetlenül terítette be a medence felszínét, szinte egyenletes vastagságú üledékével. Ilyen alapon tehát a folyamatos és teljes negyedkori üledéksorral kecsgetető nagyalföldi negyedkori sülyyedékmedencét a felsőpliocén fölött — néhány kis felsővillányi folttól eltekintve — az igen változó mélységre lezökkent medencefenéktől függően változó vastagságban a medencét egyenletes felszínre feltöltő alsóbihari és erre egyenletes vastagságban települt felsőpleisztocén képződmények képviselik. Hiányzik tehát a rétegsorból néhány folttól eltekintve a teljes villányi, az egész felsőbihari (az alsóbihari nagyobbik, alsó tagjáról itt nem is beszélve), a teljes steinheimi (tehát mindel-riss és riss), valamint valószínűleg a felsőpleisztocén alja (eemi) is. Mindent egybevetve tehát alföldi sülyyedékmedencénk pleisztocénje semmivel sem teljesebb, mint a nyugati részéke — csak az üledéksorában képviselt időszakok lerakódása vastagságban sokszorosa a nyugatiaknak. Ez keltette bennünk a rétegsorok teljességének reményét!

Végül röviden érintenünk kell faunaszukcessziós rétegtani tagolásunk néhány tektonikai adatát, ill. konzekvenciáját.

A Villányi-hegység gerinces faunáiról adott átnézetben felhívtam a figyelmet arra az érdekes jelenségre, hogy villányi korú faunáink mindig K—Ny irányú hasadékokat kitöltő terra rossa üledékből kerültek ki, míg a bihari korúak É—D irányú hasadékok kitöltéséből. Ha ehhez hozzávesszük, hogy a

villányi-faunás hasadékok üledék- és csontmaradvány-anyaga kőzetnyomástól erősen préselt-összetört állapotban került felszínre, a bihariaké ezzel szemben ép állapotban, a rétegyomás, összepréselés minden nyoma nélkül, nehéz volna ebből a két adatból nem arra következtetni, hogy a K—Ny irányú dilatáció É—D irányú préseléssel járt, ami természetesen a K—Ny irányú hasadékokat összezárta, tartalmukat pedig összepréselte (KRETZOI M. 1956). Ez pedig nem magyarázható az alpi tektonika mechanizmusával — egyedül a Föld periodikus pulzációjának egy bipoláris (villányi) és egy rákövetkező ekvatoriális irányú (bihari) energia- és anyagáramlásával. Ez egyben megfelelő magyarázatot ad nemcsak az egyes eljegesedések egymáshoz viszonyítva erősen eltérő viselkedésének, — poláris és periekvatoriális jellegű eljegesedési időszakok — hatásóvénének, észlelhetőségének, hanem ugyanakkor az egyes faunahullámok hideg szakaszaiban megjelenő hidegtűrő elemek lokális (periekvatoriális vagy alpi) vagy migrációs (poláris glaciális típus) jellegének. Ennek részletesebb kifejtése azonban túllépné adott keretünket.

A magyar föld mai arculata szempontjából ezeknek a tektonikus jelenségeknek döntő jelentőségük volt. Ha emlékeztetek arra, hogy a Villányi-hegység karsztfelszínét fedő terra rossa üledék a hegység D-i előterében 300 m-rel mélyebben bukkan fel fúrásokban, továbbá, hogy KROLOPP E.-vel együtt vizsgált alföldi fúrások öslénytani anyagának tanúságtétele alapján az Alföld medence-aljzatát borító üledék a bihari emelet alsó részének második felében folyamatosan többszáz m-es besüllyedést töltött fel, nyugodtan kimondhatom, hogy ebben a viszonylag rövid időközben egyrészt középhegységeink 200—300 m-t emelkedtek (mai térszínükre), nagy süllyedékmedencéink (Alföld) pedig ennél még nagyobb méretű besüllyedést is szenvedtek — mindezek után pedig gyakorlatilag megállt a nagy felszíninformáló vertikális tektonikus mozgás (lásd Rába-kavicslepel egyenletes esése Szentgotthárdtól Marcaltőig stb.).

E vázlatos áttekintés egyetlen célja, megmutatni, miben tud szárazföldi rétegtani faunaszucessziós munkánk a geológusnak, még inkább a geomorfológusnak adatokat nyújtani munkájához, ezen túlmenően felhívni a figyelmet, melyek azok a területek, ahol egymás adatait kiegészítve, alátámasztva munkánk eredményét megsokszorozhatnánk.

IRODALOM — BIBLIOGRAPHY

- ANON. (K. P. OAKLEY, ed.) (1950): Recommendations of Commission appointed on the Definition of the Pliocene—Pleistocene Boundary — Internat. Geol. Congr., Rept. XVIIIth Session, Great Britain, 1948, Part 9, Proc. Sect. II, p. 6., London.
- BARTHA, F. (1959): Finomrétegtani vizsgálatok a Balaton környéki felsőpannon képződményeken. Feinstratigraphische Untersuchungen am Oberpannon der Balatongegend — M. Áll. Földt. Int. Évk. (Ann. Inst. Geol. publ. Hung.) 48/1, p. 1—88 (magy.), 89—153. (deutsch), Taf. I—XVII., Budapest.
- BULLA, B. (1941): A Magyar medence pliocén és pleisztocén terrasza — Földr. Közl. 69, p. 199—230., Budapest.
- CHALINE, J. (1966): Un exemple d'évolution chez les Arvicolidés (Rodentia): les lignées Allophaiomys, Pitymys et Microtus — C.—R. Acad. Sci., 263. D, p. 1202—1204., Paris.
- CHALINE, J. et MICHAUX, J. (1966): Résultats préliminaires d'une recherche systématique de micromammifères dans le Pliocène et le Quaternaire de France — C.—R. Acad. Sci. 262, D, p. 1066—1069., Paris.
- CRUSAFONT PAIRO, M (1962): Naissance et mort des phyla en Espagne (Mammalia) — Coll. internat. du Centre Nat. de la Rech. Sci., No. 104, p. 399—408., Paris.
- FEJFAR, O. (1961): Die plio-pleistozänen Wirbeltierfaunen von Hajnáčka und Ivanovce (Slo-

- wakei), ČSR. I—II. — N. Jahrb. f. Geol. Paläont. 111/3, p. 257—273., 112/1, p. 48—82., Taf. 15—18. Stuttgart.
- FEJFAR, O. (1964): The Lower Villafranchian Vertebrates from Hajnáčka near Filákovo in Southern Slovakia — Rozpr. Ustr. ust. geol. 30, p. 1—115., 20 Pls. Praha.
- FODOR J.—NAGY P. (1969): Adatok a Balaton környéke alsópannon rétegtanához. Daten zur Stratigraphie des Unterpannon im Balatongebiet — M. Áll. Földt. Int. 1968. Évi Jel. (MS) — Budapest.
- GÁBORI, M.—CSÁNK, V. (1968): La station du paléolithique moyen d'Érd, Hongrie — Monum. Histor. Budap. 3, p. 1—277., Pl. I—XLVI., Budapest.
- HELLER, F. (1962): Zwei altquartäre Kleinsäugerfaunen aus dem Oberrheingebiet: Hohenstülzen bei Worms/Rheinhausen und Pilgerhaus bei Weinheim an der Bergstrasse/Baden — Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, 34, p. 461—489., Hamburg.
- HELLER, FL. (1968): Die Wühlmäuse (Mammalia, Rodentia, Arvicolidae) des Ältest- und Altleistozäns Europas — Quartär, 19, p. 23—53., Bonn.
- HINTON, M. A. C. (1926): Monograph of the Voles & Lemmings (Microtinae) living and extinct. Vol. I. — XVI V 488 pp., 15 Pls., London.
- JÁNOSSY, D. (1962): Vorläufige Mitteilung über die Mittelpleistozäne Vertebratenfauna der Tarkó-Felsnische (NO-Ungarn, Bükk-Gebirge) — Ann. Mus. Nat. Hungar. 54, Pars Min. Palaeont., p. 155—174., 2 Taf., Budapest.
- JÁNOSSY, D. (1963, 1964): Letztinterglaziale Vertebraten-Fauna aus der Kálmán Lambrecht-Höhle (Bükk-Gebirge, Nordost-Ungarn) I—II. — Acta Zool. Acad. Sci. Hungar. 9, p. 293—331., 10, p. 139—195., Taf. I—II., Budapest.
- KORMOS, T. (1937a): Zur Frage der Abstammung und Herkunft der quartären Säugetierfauna Europas — Festschr. z. 60. Geburtstag von Prof. E. Strand, 3, p. 287—328., Riga.
- KORMOS, T. (1937b): Zur Geschichte und Geologie der oberpleistozänen Knochenbreccien des Villányi Gebirges — Math. Naturw. Anz. d. Ungar. Akad. d. Wiss. 56, p. 1063—1100., Budapest.
- KORMOS, T. és LAMBRECHT, K. (1915, 1916): A Pilisszántói kőfülke. Die Felsnische Pilisszántó. — M. kir. Földt. Int. Évk. (Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. Ungar. Geol. Reichsanst.) 23, p. 305—498. (magy.), 331—523. (deutsch), Taf. XXII—XXVII., Budapest.
- KRETZOI, M. (1927): Előzetes jelentés a Csákvári sziklaüregben végzett ásátásokról. II. A sziklaüreg őslénytani anyagának ismertetése. Vorläufiger Bericht über die Ausgrabungen in der Csákvári Höhlung. II. Besprechung des paläontologischen Materials der Höhlung — Barlangkutatás, 14—15., p. 4—19. (magy.), p. 24—40. (deutsch.), Budapest.
- KRETZOI, M. (1938): Die Raubtiere von Gombaszög nebst einer Übersicht der Gesamtfauuna — Ann. Mus. Nat. Hungar., Pars Miner., Geol., Palaeont. 34, p. 38—157., 3 Taf., Budapest.
- KRETZOI, M. (1941a): Betrachtungen über das Problem der Eiszeiten — Ann. Mus. Nat. Hungar. 34, Pars Min., Geol. Palaeont. p. 56—82., Budapest.
- KRETZOI, M. (1941b): Weitere Beiträge zur Kenntnis der Fauna von Gombaszög — Ann. Mus. Nat. Hungar. 34, Pars Min., Geol. Palaeont., p. 105—138., Taf. 5., Budapest.
- KRETZOI, M. (1941c): Ősemlős maradványok Betfiáról. Die unterpleistozäne Säugetierfauna von Betfia bei Nagyvárad — Földt. Közl. 71, p. 231—261. (magy.), 308—335. (deutsch), Budapest.
- KRETZOI, M. (1941d): Szarmatakorii antilop Sopronból. Neue Antilopen-Form aus dem Soproner Sarmat — Földt. Közl. 71, p. 261—268. (magy.), 336—345. (deutsch), 1 Taf., Budapest.
- KRETZOI, M. (1951): A csákvári Hipparion-fauna. The Hipparion-fauna from Csákvár — Földt. Közl. 81, p. 384—401. (magy.), 402—417. (Eng.), Budapest.
- KRETZOI, M. (1952): Die Raubtiere der Hipparion-Fauna von Polgárdi — A M. Áll. Földt. Int. Évk. 40, p. 1—35., Taf. I—II., Budapest.
- KRETZOI, M. (1953a): A negyedkor taglalása gerinces-fauna alapján — MTA Műszaki Tud. Oszt. Alföldi Kongresszusa, p. 89—99., Budapest.
- KRETZOI, M. (1953b): Quaternary geology and the Vertebrate fauna — Acta Geol. 2, p. 67—76., Budapest.
- KRETZOI, M. (1954a): Befejező jelentés a Csákvári barlang őslénytani feltárásáról. Rapport final des fouilles paléontologiques dans la grotte de Csákvár — A M. Áll. Földt. Int. 1952. Évi Jel., p. 37—55. (magy.) 55—68. (franc.), Budapest.
- KRETZOI, M. (1954b): Jelentés a kislángi kalabriai (villafrancai) fauna feltárásáról. Bericht über die calabrische (villafrankische) Fauna von Kisláng — M. Áll. Földt. Int. 1953. Évi Jel. 1, p. 213—238. (magy.), 239—264. (deutsch.), 3 Taf., Budapest.
- KRETZOI, M. (1955): Adatok a Magyar-medence negyedkori tektonikájához — Hidr. Közl. 35, p. 44., Budapest.
- KRETZOI, M. (1956): A Villányi hegység alsópleisztocén gerinces-faunái. Die altleistozänen

- Wirbeltierfaunen des Villányer Gebirges — Geol. Hungar., Ser. Palaeont. 27, p. 1—123. (magy.), p. 125—264. (deutsch), Budapest.
- KRETZOI, M. (1957): Wirbeltierfaunistische Angaben zur Quartärchronologie der Jankovich-Höhle — Fol. Archaeol. 9, p. 16—21., Budapest.
- KRETZOI, M. (1959a): Életföldtani vizsgálatok módszertani jelentősége és eddigi eredményei — A MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl. 23, p. 365—378., Budapest.
- KRETZOI, M. (1959b): Insectivoren, Nagetiere und Lagomorphen der jüngstpliozänen Fauna von Csarnóta im Villányer Gebirge (Südungarn) — Vertebr. Hungar. 1, p. 237—244., Budapest.
- KRETZOI, M. (1961a): A diósi gerinces-fauna és a miocén—pliocén határ kérdése. Die Wirbeltierfauna von Diósd und die Frage der Miozän—Pliozän-Grenze — Földt. Közl. 91, p. 208—214. (magy.), 214—216. (deutsch), Budapest.
- KRETZOI, M. (1961b): Stratigraphie und Chronologie — Inst. Geol. Prace, 34, p. 313—331., Warszawa.
- KRETZOI, M. (1962): A csarnótai fauna és faunaszint. Fauna und Faunenhorizont von Csarnóta — A M. Áll. Földt. Int. 1959. Évi Jel., p. 297—343 (magy.), 344—382. (deutsch), 5 Taf. Budapest.
- KRETZOI, M. (1964): Die Wirbeltierfauna des Travertinkomplexes von Tata — Tata, eine mittelpaläolithische Travertin-Siedlung in Ungarn, p. 105—126., Budapest.
- KRETZOI, M. (1965a): Die Nager und Lagomorphen von Voigtstedt in Thüringen und ihre chronologische Aussage — Paläont. Abh. Abt. A. Paläoz. 2, p. 585—661. Taf. 46., Berlin.
- KRETZOI, M. (1965b): Comment on Evernden and Curtiss, The Potassium-Argon dating of the Late Cenozoic rocks in East Africa and Italy — Curr. Anthr. 6, p. 373—374., Chicago.
- KRETZOI, M. (1968): Étude paléontologique — in: Gábori-Csánk, La Station du Paléolithique Moyen d'Érde, Hongrie, p. 59—104., Budapest.
- KRETZOI, M. (1969): Geschichte der Primaten und der Hominisation — Sympos. Biol. Hungar. 9, p. 23—31. — Budapest.
- KRETZOI, M. and PÉCSI, M. (1965): Nature and aspect of the Quaternary of Hungary — Acta Geol. Hungar. 9, p. 11—15., Budapest.
- KRETZOI, M. and VÉRTES, L. (1964): Zusammenfassung — in: Tata, eine mittelpaläolithische Travertin-Siedlung in Ungarn, p. 251—253., Tab., Budapest.
- KRETZOI, M. and VÉRTES, L. (1965a): Upper Biharian (Intermindel) Pebble-industry Occupation Site in Northern Hungary — Curr. Anthr. 6, p. 74—87., Chicago.
- KRETZOI, M. and VÉRTES, L. (1965b): The role of Vertebrate faunae and Palaeolithic industries of Hungary in Quaternary stratigraphy and chronology — Acta Geol. Hungar. 9, p. 125—143., Budapest.
- KROLOPP, E. (1965a): A Dorog—Esztergomi medence pleisztocén képződményeinek biosztratifiai vizsgálata. Biostratigraphische Untersuchung der Pleistozänbildungen des Dorog—Esztergomer Beckens — M. Áll. Földt. Int. 1963. Évi Jel., p. 134—147., Budapest.
- KROLOPP, E. (1965b): Mollusc Fauna of the sedimentary Formations of the Quaternary Period, Hungary — Acta Geol. Hungar. 9, p. 153—160., Budapest.
- LÜTTIG, G. (1958): Eiszeit—Stadium—Phase—Staffel. Eine nomenklatorische Betrachtung — Geol. Jahrb., 76, p. 235—260., Hannover.
- MATTHEW, W. D. (1929): Critical observations upon Siwalik Mammals — Bull. Amer. Mus. N. H., 56, p. 437—560., New York.
- MÉHELY, L. v. (1914): Fibrinae Hungariae. Die tertiären und quartären wurzelzahnigen Wühlmäus Ungarns — Ann. Mus. Nati. Hungar. 12, p. 155—243, Taf. I—VIII., Budapest.
- MOTTL, M. (1955): Neue Säugetierfunde aus dem Jungtertiär der Steiermark — Mitt. d. Mus. f. Bergbau, Geol. u. Technik am Landesmus. „Joanneum“, Graz 15, p. 51—76., Graz.
- MUSIL, R. (1965): Aus der Geschichte der Stránská skála. Z historie Stránské skály — Časop. Moravsk. Mus. 50, p. 75—106., Brno.
- PAPP, A. (1951): Die Molluskenfauna des Pannon im Wiener Becken. — Mitt. d. Geol. Ges. Wien, 44.
- PAPP, A. and THENIUS, E. (1954): Vösendorf, ein Lebensbild aus dem Pannon des Wiener Beckens — Mitt. Geol. Ges. Wien, 46, p. 1—109., 15 Taf., Wien.
- PÉCSI, M. (1957): A magyarországi Duna-teraszok párhuzamossága a Bács környéki és vaskapui teraszokkal. Parallelisierung der Donauterrassen in Ungarn und der Terrassen in der Umgebung Wiens und des Eisernen Tores — MTA Földrajztud. Kutatócso. 46, p. 259—279. (magy.), 279—282. (deutsch), Budapest.
- PÉCSI, M. (1965a): Genetic classification of the deposits constituting loess profiles of Hungary — Acta Geol. Hungar. 9, p. 65—84., Budapest.
- PÉCSI, M. (1965b): Zur Frage der Typen der Löss und lössartigen Sedimente im Karpatenbecken

- und ihrer lithostratigraphischen Einteilung — MTA Földr. Kutatócs. Közl. 133, p. 305—323. (deutsch), 324—332. (magy.) Budapest.
- PÉCSI, M. (1967): A löszfeltárások üledékeinek genetikai osztályozása a Kárpát-medencében — MTA Földr. Kut. Int. Közl. 155. p. 1—17. Budapest.
- PILGRIM, G. E. (1938): Are the Equidae reliable for the correlation of the Siwaliks with the Cenozoic stages of North America? — *Rec. Geol. Surv. India*, 73, p. 437—472. Calcutta.
- RÓNAI, A. (1968): A sikvidéki kutató osztály 1966. évi munkálatai. Исследовательские работы отдела Большой Венгерской низменности за 1966. г. — *M. Áll. Földt. Int.* 1966. Évi Jel., p. 241—253. (magy.), 253—256. (russ.), Budapest.
- STROMER, E. (1928): Wirbeltiere im obermiocänen Flinz Münchens — *Abh. Bay. Akad. d. Wiss., Math.-natw. Abt.* 32., p. 1—74, Taf. I—III. München.
- STROMER, E. (1937): Der Nachweis fossilführenden untersten Pliocäns in München — *Abh. Bay. Akad. d. Wiss., Math.-naturw. Abt., N. F.* 12, p. 1—20., 1 Taf. München.
- STROMER, E. (1938): Huftier-Reste aus dem unterstpliocänen Flinzsande Münchens — *Abh. Bay. Akad. d. Wiss., N. F.* 44, p. 1—40., Taf. I—III. München.
- STROMER, E. (1940): Die jungtertiäre Fauna des Flinzes und des Schweiss-Sandes von München — *Abh. Bay. Akad. d. Wiss., Math.-naturw. Abt., N. F.* 48, p. 1—102., 2 Taf. München.
- SÜMEGHY, J. (1930): Két alföldi artézi kút faunája. Die Fauna von zwei artesischen Brunnen in der Grossen Ung. Ebene (Alföld) — *Földt. Közl.* 59, p. 50—55. (magy.), 110—115. (deutsch). Budapest.
- SÜMEGHY, J. (1953): Medencéink pliocén és pleisztocén rétegtani kérdései. Les problèmes stratigraphiques de Pliocène et du Pleistocène de nos bassins — *M. Áll. Földt. Int.* 1951. Évi Jel., p. 83—107. (magy.), 107—108. (franc.), Pl. 18—22. Budapest.
- SZÁDECZKY-KARDOSS, E. v. (1938): Geologie der rumpfungarländischen Kleinen Tiefebene — *Mitt. d. berg- u. hüttenm. Abt. d. kgl. ung. Palat.-Jos.-Univ. f. Techn. u. Wirtschaftsw.* Sopron, 10/2, p. I—XV, 1—441. Sopron.
- THALER, L. (1966): Les rongeurs fossiles du Bas-Languedoc dans leurs rapports avec l'histoire des faunes et la stratigraphie du Tertiaire d'Europe — *Mém. Mus. Nat. d'Hist. Nat., N. S. C.* 17, p. 1—295., Pl. I—XXVII. Paris.
- THENIUS, E. (1959): Tertiär II. Teil. Wirbeltierfaunen — *Handb. d. Stratigr. Geol.* Bd. 3, p. I—XI, 1—328., 10 Taf. Stuttgart.
- TOBIEN, H. (1955): Neue und wenig bekannte Carnivoren aus den unterpliozänen Dinotheriensanden Rheinhessens — *Notizbl. d. Hess. Landesamtes f. Bodenforsch., Ser.* 6, 6, p. 7—31., 1 Taf. Darmstadt.
- VÉRTES, L. (1964): Tata, eine mittelpaläolithische Travertin-Siedlung in Ungarn — *Archaeol. Hungar., S. N.* 43, p. 1—253., Taf. I—XXVIII. Budapest.
- VÉRTES, L. (1965): Az őskor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon. — *A Magyar Régészeti Kézikönyve* 1, p. 1—385., Taf. I—LXXV. Budapest.
- VITÁLIS, I. (1951): Sopron környékének szarmáciai és pannóniai-pontusi üledékei és kövületei. Les sédiments et fossiles sarmatiens et pannono-pontiens des environs de Sopron — *M. Áll. Földt. Int. Évk.,* 40, p. 1—69 (magy.), 71—75. (franc.), Budapest.
- VLERK, I. M. v. d. and FLORSCHÜTZ, F. (1953): The palaeontological base of the subdivision of the Pleistocene in the Netherlands — *Verh. d. kon. Nederl. Acad. v. Wetensch., Afd. Nat., E. R.* 20, 2, p. 1—58., Pl. I—VI. Amsterdam.
- WOLDSTEDT, P. (1969): Quartär — *Handb. d. Stratigr. Geol.* 2, p. I—VIII, 1—263. Stuttgart.
- ZAPFE, H. (1948): Die Säugetierfauna aus dem Unterpliozän von Gaiselberg bei Zistersdorf in Niederösterreich — *Jahrb. d. Geol. Bundesanst.* 93, p. 83—97. Wien.

SKETCH OF THE LATE CENOZOIC (PLIOCENE AND QUATERNARY) TERRESTRIAL STRATIGRAPHY OF HUNGARY

by

Dr. M. Kretzoi

Summary

The interest in the understanding of the phenomena and physical and other characteristics of the latest period of geological history, interest which brought about the INQUA 41 years ago, has since been progressively extended to the Pliocene age preceding the Quaternary. This is the reason why the author cannot dispense with the stratigraphic scale of the Pliocene in pre-

senting the sketch of Hungary's Quaternary chronology. Among others, this is extensively justified by the fact that mainly marine stratigraphy ends with the Miocene and that the subsequent periods have been uniformly embodied into a non-marine stratigraphic system.

The fact that with the end of the Miocene period the borders of the continents became very similar to their present-day pattern; that the zone of marine sedimentation on the border of now-existing continents was markedly narrowed down; that the large intracontinental basins (Paratethys basins) were isolated at different rate and that, after an intermediary brackish phase, they were converted into freshwater basins, resulted in a series of unparallelizable malacological stratigraphic successions of the Pliocene system. On the other hand, the fact that the subdivision of the Pleistocene was based upon the investigations on areas covered by ice in certain stages of the Pleistocene has led to a hopeless incompleteness of the chronology of this period.

All these difficulties forced a group of chronologists to progressively develop their own integrated terrestrial chronologic-stratigraphic system which has been based more and more extensively upon micromammals and pollen analyses.

In the following, a geochronology — developed during the past 30 years and based on the succession of the very abundant Pliocene and Quaternary faunal assemblages of the Carpathian Basin, a succession very complete in continuity throughout Europe — will be outlined.

Miocene-Pliocene boundary

The controversy concerning the Miocene-Pliocene boundary is a matter-of-course consequence of the change-over from classical Mediterranean shelf stratigraphy to the successions of the brackish to freshwater faunas of the Paratethys.

The following 4 systems have been developed here:

1. the French (the "Pontian" being the final stage of the Miocene; the Pliocene beginning with the Plaisancian);
2. the Central European (the Pliocene begins with the mio- to oligobrackish Pannonian = "Pontian", but it is preceded by the plio-brackish Sarmatian as final stage of the Miocene—after the Tortonian);
3. the Eastern European (in which a Middle and Upper Sarmatian substage and a Meotian stage are included between the Pontian and the Central European Sarmatian (determined as Lower Sarmatian), all of them being placed at the end of the Miocene, and it is only the Pontian s. str. that is referred to the beginning of the Pliocene);
4. the North American system (in the terrestrial faunal-succession-based chronology the Pliocene is introduced by the Clarendonian stage characterized by the appearance of the genus *Hipparion*,¹ the Miocene being terminated by the Barstovian).

Since the drawing of the boundary is in principle altogether arbitrary and since nothing more than to reach a unanimous standpoint is aimed at, our only objective should be to achieve the correlation of the individual stratigraphic units.

Two essential observations, helping us reach this goal, are: on the one hand, even the most primitive representatives of *Hipparion* in the Old World are much more evolved than the Clarendonian *Hipparions* of North America (PILGRIM, STIRTON); on the other hand, the *Hipparion* invasion of the Old World did not coincide with the beginning of the Pannonian formation (not stage!) of Central Europe, but began somewhat later, during the so-called Pannonian "C—D" (KRETZOI, 1961a). It is these two observations that are relied upon, as the boundary is drawn between the Sarmatian formation (facies of the Tortonian) and the *Hipparion*-free lower member of the *Conger-Melanopsis* (Pannonian) Formation.

Subdivision of the Pliocene

All over the world, the Pliocene is usually subdivided into a lower member of well-developed local stratigraphic scale, which is longer and richly represented, and an insufficiently known upper member, the subdivision being based upon data unsuitable for any correlation. This is why our stratigraphic scale, providing wider possibilities for correlations, differs basically from the various chronological scales not correlated with one another, as shown in the following:

1st faunal wave (Monacium, n.): Immediate continuation of the Tortonian (Sarmatian) gallery-forest-living mammalian fauna with its characteristic elements which are, however, intermingled with Proboscidea of Lower Pliocene evolutionary stage, with a developing group

¹ Definitely more primitive, than the most primitive of Old World *Hipparions*.

of Tragocerine species, etc. Consequently, the endemic stock of early *Hipparion* faunas was developed, but neither *Hipparion*, nor any of its typical associates (Leporids, Hystricids, etc.) did yet appear. The former was replaced by *Anchitherium*. Hungarian representatives are those found at Sopron (KRETZOI, 1942) and Diósd (KRETZOI, 1961a), but the most typical fauna has been yielded by the "Flinz" localities, Bavaria, Germany (STROMER, 1928—1940). The molluscs of this faunal wave represent the *Congeria-Melanopsis* fauna of the Lowermost Pannonian (so-called Horizon "B") occurring in characteristic white sands ("glass" or "foundry" sands) (VITÁLIS, 1952).

2nd faunal wave (anonymous): Continued slow development of the previous faunal type with a decline in abundance, but with invasion of the *Hipparions* (though with still surviving representatives of *Listriodon*, *Amphicyon*, *Anchitherium*, etc.). This stage, which has yielded a mollusc fauna characterized by *Congeria partschi* and greater *Melanopsis* forms (Pannonian C—D), is represented by a few localities of the Pannonian basin border [Gaiselberg (ZAPPE 1948, THENIUS, 1960), Lassnitzhöhe (MORTL 1949), etc.].

3rd faunal wave (anonymous): Between the "Gaiselberg" and the subsequent Csákvár faunal waves the following should be inserted: the faunal type of Brunn-Vösendorf (PAPP—THENIUS, 1954) and, possibly, also the (practically not published) Kohfidisch locality rich in micro-mammals, in which *Anchitherium*, *Listriodon* and several other Miocene forms are already absent. The finds of this wave are connected with the *Congeria subglobosa*-bearing deposits of the top of Horizon "D".

4th faunal wave (Csákvár, KRETZOI, 1959). Type of fauna: Csákvár, Esterházy-cave.), type fauna: the representatives of *Hipparion* and the forest-living faunal elements predominating over to the steppe elements and are characterized, beside *Cervavitus* and relics of Miocene *Cervidae*, *Lagomeryx*, Tragocerine and *Microstonyx*, etc., Hystricines, *Parapodemus* by the representatives of Cricetodontinae (*Neocricetodon*) and other forms. In addition, true leporids (*Alilepus*) also appear in the fauna. This faunal type is provided by the lower part—characterized by *Congeria ungulacprae*—of the Upper Pannonian (Horizon E).

5th faunal wave (Sümegium nov.). Type fauna: Sümeg, Szőlő-hegy, fissure-filling fauna. Type of fauna: An assemblage of species most closely related with the *Hipparion* faunas of Southern Europe as Greece, Spain, Italy, ("Pentaglis", *Progonomys*, *Rotundomys*, etc.) with surviving elements from earlier periods in the specific taxa differing from the earlier Central European type, with Central Asian connections (*Ovinæ*). In its forest-and-swamp facies, represented by Rudabánya (KRETZOI, 1969), there occur the representatives of *Praehominidae* (*Rudapithecus*). No record of its mollusc fauna. Flora including southern elements (? palm trees).

6th faunal wave (Hatvanium, KRETZOI, 1959). Type of fauna: Hatvan, brick-yard. Type fauna: An assemblage totally different from the former in specific composition, showing close connections with Siberia—Northeast Asia. *Cervidae* are represented by *Cervocerus* instead of *Cervavitus*; associated fauna, though rather poor, showing no southern connections. Mollusc fauna represented by the *Congeria neumayri* assemblage; flora temperate, of deciduous forest type.

7th faunal wave (Baltavarium, KRETZOI, 1959). Type fauna: Baltavár. Character of fauna: In contrast with the more humid, forest-dwelling nature of the previous faunas, these are pronouncedly grasslandfaunas predominated by *Hipparion* and *Gazella*, with representatives of true *Cricetus* in their fauna [without Cricetodontines, but with the first representatives of *Arvicolidæ* (*Pannonicola*)]. The mollusc fauna is represented by a *Tacheocampylaea*—"Unio watzleri" malacofauna in the Baltavár assemblage which became wide-spread with the decline of the — brackish — Pannonian Formation.

8th faunal wave (anonymous). A faunal type spanning the gap between the (in composition) impoverished *Hipparion* grassland-fauna of the Baltavarian stage and the subsequent monsoon-forest-living Ruscinian fauna of sub-Himalayan character should be adopted here, despite the fact that, beside the respective stratigraphic hiatus, there are only scattered finds to suggest the existence of such a faunal type.

9th faunal wave (Ruscinium, KRETZOI, 1959b). Type fauna: Serrat d'en Vaquer, Perpignan (Roussillon Basin). Its counterpart in the Carpathian Basin: Ivanovce, South Slovakia (FEJFAR, 1961). Character of fauna: Faunal assemblage of a monsoon forest environment, characterized by sub-Himalayan—Southeast Asian immigrants, strikingly different from the Baltavarian savannah-dwelling *Hipparion* assemblages. The completely novel composition of the fauna is evidenced by *Pliopetes*, *Glirulus*, rusoid deer, and *Viverra*, forms of oriental area at present, by the first representatives of bears, by Ailurids, by aberrant cricetids (*Trilophomys*, *Ruscinomys*) and by a heterogeneous fauna of Muridae.

10th faunal wave (Csarnótanum, KRETZOI, 1959b). Type fauna: Locality Csarnóta-2. Character of fauna: The fauna of the previous stage becomes modern with the disappearance of some oriental elements (*Viverra*, *Proteractos*, etc.) and with the expansion and abundance of

Arvicolidae (*Propliomys*, *Dolomys*, *Cseria*) and of new aberrant Cricetidae (*Baranomys*). Its two phases, readily separable on the basis of faunal spectrum—Weze and Cserhegy phases—represent two characteristic stages of the internal evolution of the fauna (KRETZOR 1962). Of these two, it is in the Cserhegy phase that the Upper Pliocene humid forest type attains its point of culmination. Because of the karst-cavern-filling nature of the localities, other stratigraphic characteristics like Mollusk fauna, etc. are still unknown.

Pliocene-Pleistocene boundary

The boundary drawn between the Pliocene and Pleistocene, i.e. between the Tertiary and Quaternary systems seems to be the most obscure boundary throughout the geological time table. Historically, this is understandable, but at present it can be less motivated. The London recommendations (OAKLEY 1950) seeking to reach peremptory decision, otherwise the only right approach, have not proved efficient either, because the boundary was defined on the basis of elements which are not synchronous per se and/or which cannot be synchronized at the present-day stage of knowledge. As to those stratigraphers, who intend to follow the London recommendations and who seek to draw the boundary below the Villafranchian stage and the Valdarno fauna, i.e. before the setting-in of Günz Glaciation, they are always confronted with drawbacks such as:

1. it is only the termination of the Valdarno fauna that represents a span of time parallel with one of the glaciations (the unsolved problem is only: which glaciations; according to Italian geologists, the Günz glaciation can by no means be plausible);

2. the stratotype of the Villafranchian, taken to be the lower member of the Pleistocene, did not yield—as had been expected—a Valdarno fauna; but a much earlier fauna was obtained. On the basis of this fauna the sands of the Villafranchian stratotype should be synchronous with the Astian, Upper Pliocene, sands. Hence, the term Villafranchian would be a synonym of the Astian.

On the basis of the above the author of the present paper, adopting the spirit of the London recommendations, connects the boundary with that striking ecological change which can be observed between the faunas of the Csarnótan and Villányian stages which can be easily separated even on the basis of faunal successions. This change is the appearance of a new association of animals of open forest living nature replacing the oriental fauna of monsoon forest type and distinctly characterized by nearctic faunal elements which came from North America and invaded the Old World through Siberia (KRETZOR, 1962).

Subdivision of the Pleistocene

As already mentioned the possibility for the subdivision of the Pleistocene was recognized with the discovery of the alternations of cold and warm phases and was further advanced by the examination of the manifestations of the glacial phases, inclusive of the morphological evidence of the progressing ice fronts. However, this approach quasi confined the investigation of the events and the entire documentation of the Glacial Age to the interglacial phases when the area under consideration was not covered by ice and thus life on the surface could run unhindered. And when investigations were extended to non-glaciated areas these were also influenced on the outset by the results of investigations of glaciated areas. In other words whereas in the former case all data pertained to an interglacial (the only question to be answered was: to which?), in the latter case, there were attempts to distinguish, i.e. glacial, or warm, i.e. interglacial, phases. The problem of the climatic type of the individual phases outscored the efforts for the recognition of differences between phases of similar climatic type, a fact which delayed for decades the identification of the characteristics of chronological successions. Attempts with Proboscidean species by DÉPÉRET, FALCONER, etc. led gradually to the possibility of the separation of successive faunas in vertebrate (chiefly mammal) paleontology. As a result of this, 5 (or 6) faunal waves, stages in the evolution of the fauna, could be distinguished (KRETZOR 1953), stages whose faunal elements, arising after each particular cold culmination, persisted till the end of the next cold peak (losing meanwhile, during the cold phases, the most sensitive forms only) and were replaced with the next warming up by a new, non-specialized group of species. Thus it is not primarily the alternation of cold and warm phases, that provides the basis for biological methods but actual chronological successions.

The fact of the registration of the faunal waves has made a biochronological subdivision possible within them. Indeed, the statistical analysis of the results of layer-by-layer sampling has shown characteristic changes in the percentage composition of micromammal faunas. Wherever changes or oscillations in climate are expected, these changes reflect actual oscillations. However, where no such oscillation is present, the faunal waves appear in a succes-

sion of faunal assemblages, stable even on an intercontinental scale (in the palaearctic sense) (KRETZOI, 1956a, 1961b, 1962; KRETZOI—VÉRTES, 1965, etc.). As for these faunal phases — in the Pleistocene members, for which they could be worked out — they are very precise and accurate tools of microstratigraphic subdivisions, because they are nonrecurring (even if not of climatic-oscillative character). Developed on the basis of the recognition of these two regularities, here the following the stratigraphic succession is proposed:

1st faunal wave (Villányian, KRETZOI, 1941). Type fauna: locality Villány-3 (Kormos: "Villány—Kalkberg, Hauptfauna"). Character of fauna: Unlike the previous, Csarnótan, faunal assemblages, these here are pronouncedly grassland faunas with North American immigrants getting predominant at the first onset (*Equus* group, *Canis*, etc.) and with a striking decline and final extinction of the Southeast Asian forms—forest-living elements. It is accompanied by the last occurrence of the palaearctic Tertiary faunal elements (*Hipparion*, Proboscidea — represented by *Anancus*, *Mammot* — as well as *Prospalax*, Grisonines, etc. out of the minor mammals). In its micromammal fauna the predominance of Murids and Glirids of the Csarnótan is replaced, without almost any transition, by the predominance of Arvicolids (*Dolomys-Mimomys*). As to sedimentation, the uppermost members of the faunal wave are connected with the so-called Günz gravel body, whereas the earliest occurrences indicate a pessimum of climate in the loessic-loamy top levels of terra rossa localities (with representatives of *Lemmus* in Germany).

The Villányian faunal stage can be split up into two characteristic substages: Beremendian (KRETZOI, 1956) and Arnian (KRETZOI, 1938). The former, earlier, substage is characterized by the predominance of *Dolomys*; the latter by the total disappearance of the above-mentioned form and by the predominance of *Mimomys*. The name of the latter should be changed, into Kislángian (n.) because of the ambiguous nature of the two different fauna bodies of Valdarno superiore.

2nd faunal wave (Biharian KRETZOI 1941). Type fauna: Betfia-2 (in KORMOS: Püspök-füldő). Beside the absence of the Tertiary relic species of the Villányian fauna, this animal assemblage is characterized by the appearance and/or full-scale expansion of faunal elements which have provided a basis for the evolution of present-day fauna. Consequently, whereas (in the Palaearctis), on the one hand, the representatives of *Mastodon*, *Hipparion*, *Eucenoceros* and a number of other genera, transient from the Tertiary into the Villányian are missing on the other hand, the micromammal fauna will witness the onset of the predominance of modern Arvicolids (*Pitymys*, *Microtus*, *Arvicola*), while the macromammal fauna became very similar to its modern representatives by the first appearance of true *Equus*, *Bison*, *Cervus*, *Capreolus*, *Sus* and other genera; in many cases even the appearance of now-living species. It is here that for the first time that climate-caused faunal changes can be recorded; changes reflected in the heterogeneity of the faunal assemblages of this period. At the same time, these climatic changes enable us to develop a much more detailed and much finer stratigraphic-chronologic scale than those available for the former (and partly also for the later) periods. In Central Europe it is here that typical loess deposits (at the end of the epoch) appear first in our localities; a phenomenon with which the IVth or Mindel or Elster or Kansan glacial terrace and glaciation broadly can be correlated. In its European localities it can be split up into two major members: in the Lower Biharian (roughly coinciding with the Cromerian) still there are some species of the genus *Mimomys*; in the Upper Biharian the declining rooted-toothed voles are only represented by the genus *Pliomys* and *Myodes* (= *Clethrionomys*) respectively.

The Lower Biharian can be divided into 3 faunal members: a.) the Betfia in which the genus *Allophaiomys* is the predominant micromammal b.) the Nagyharsányian characterized by the predominance of the *Pitymys-Microtus* group developed by explosive evolution from *Allophaiomys* and by the disappearance of the relics of the Villányian; c.) the Templomhegyian in which the last occurrence of the genus *Mimomys* is accompanied by the successive predominances of *Prolagus*—*Pitymys*—*Microtus*—*Arvicola*. As fourth member the faunal assemblage of the Latest Lower Biharian (cold) phase which, because of its being still rather unexplored in some details (despite the collared lemming finds), the Tarkó Horizont (JÁNOSSY, 1962), is mentioned here with some reserve (Mindel I, or Elster I, respectively).

The Upper Biharian is split up into a lower, i.e. Vértesszőllős member, having a fauna characterized by more eutherian forms such as *Mus* and *Cricetus*, etc. (KRETZOI and VÉRTES, 1964) and into an (anonymous) upper member constituted by loessic sediments containing cold-preferring faunal elements.

Should the Villányian complex—with its 1.5 to 2 million years inasmuch as its age can be determined by the Ka-Potassium method—be considered Lower Pleistocene and the Biharian (200 000 to 400 000 years) regarded as Middle Pleistocene, so the next two stages ought to be combined under the name Upper Pleistocene, as suggested by the evolution of the fauna (in contrast with the practice of terrace morphologists, glaciologists, and others.)

The lower member might be termed by the traditional name Steinheimian (except for

some localities in the case of which the term Solymárian (n.) is used to avoid misunderstanding). Its animal assemblage is surprisingly little known both as regards the macro- or the micromammal faunas, even though some characteristic features, such as the occurrence of *Hesperoloxodon antiquus* and "*Dicerorhinus kirchbergensis*" as well as the first appearance of the *Lagurus* (grey-lemming) genus, can be recognized (Terrace III, M-R + Riss (Elster-Saale + Saale).

The upper member, which is correlated with the Riss-Würm + Würm members of glaciological nomenclature, is much more explored (except for its lowermost part) and can be split up into a number of minor units both on the basis of the faunal elements and on that of phases of dominance (KRETZOI 1953, 1957, 1961b; KRETZOI and VÉRTES 1964, 1965; KRETZOI 1968). The following chronological-climatical units can be distinguished:

Süttő Horizon (KRETZOI 1953)—a faunal assemblage of Mediterranean character requiring a mean annual temperature higher than the present-day ones, including the smaller-sized early forms of the classical "glacial" fauna.

Varbó Horizon (JÁNOSY 1962)—fauna and flora requiring climatological conditions corresponding more or less to present-day conditions, with a few mammals becoming extinct somewhat later (*Allactaga*, *Hystrix*, *Alloerictus*, *Asinus hydruntinus*, *Cuon*), without any arctic element.

Subalyuk Horizon (KRETZOI, 1953), characterized by the decline of the eutherian forms (*Lagurus*, *Cuon* of last occurrence and *Asinus* and by the predominance of classical "glacial" forms (Cavebear and its accompanying forms).

Tokod Horizon (KRETZOI and VÉRTES 1965), the entire fauna is built up from arcto-glacial elements (except for *Asinus hydruntinus*) with collared lemming (*Dicrostonyx*). This is the faunal equivalent of about the Würmian I or Altwürm cold peak.

Istállókő Horizon (KRETZOI and VÉRTES 1965), characterized by a cavebear fauna supplemented with subarctic forest-dwelling faunal elements, lacking tundra-dwelling elements. This horizon can be largely correlated with the W_1 — W_2 interstadial.

One or two faunal horizons are surely indicated here by our vole-spectra. These are the equivalents of the so-called W_2 and W_2 — W_3 , though their faunal types cannot be characterized yet in distinct terms.

Piliszántó Horizon (KRETZOI 1953), characterized by the practical disappearance of the cavebear as well as by an arctic and tundra dwelling fauna and flora. This horizon corresponds well to the W_3 (Jungwürm) cold peak.

The faunal type of the cold peak is followed by a "transitional" (Arkan, Palánkan) faunal horizon. This is characterized by a very sudden change in the faunal spectrum (this change must have lasted for a comparatively short time (6 to 8 thousand years) in which the last, cold-acclimatized representatives of transient "Tertiary" fauna (*Proboscidea*, *Rhinocerotidae*, etc.) disappear together with the members of the cold-preferring fauna, to be replaced by the present-day fauna. The change is so drastic that it makes the Pleistocene-Holocene boundary quite distinct both in fauna and flora, this boundary being much more pronounced than any other version drawn by various methods.

Faunal subdivision of the Holocene

As shown by the author's investigations of faunal conditions, the dominance spectra of small mammals show a response to Holocene changes in physical environment much more acutely than was believed before. Hence the faunal horizons established for this period of time are as follows:

Bajót Horizon (KRETZOI and VÉRTES, 1965), characterized by the total disappearance of Pleistocene macromammals and by the surviving of *Ochotona* and *Cricetulus* suggesting a physical environment of grassland character.

Körös Horizon (KRETZOI and VÉRTES, 1965), characterized by a fauna of grassland character suggesting temperature conditions more favourable than those existing at present.

Bükk Horizon (KRETZOI and VÉRTES, 1965), characterized by an onset of the faunal elements of cooler forests.

Alföld Horizon (KRETZOI and VÉRTES, 1965), characterized by the appearance, in both flora and fauna, of a "culture-steppe" assemblage explainable by deforestations, phenomena indicative of Man's expansion, and a slight warming up of the climate. Despite climatic records, no further subdivision is feasible at present.

The above-distinguished faunal horizons agree with the well-known oscillations of the northern Holocene stratigraphic sketch, correspondance beginning with the Atlantic phase.

The rest of the paper discusses the local applications of the above-outlined stratigraphical chronology and the evidence recorded in the Carpathian Basin—data which may be of immediate use rather for local geologists, archeologists or geomorphologists—is presented.

That the author mentions nonetheless one of the afore-mentioned local data is due to its more general influence and to the wider scope for its utilization: Recent investigations of faunas have shown (KRETZOR and KROLOPP, 1969) that the hundreds of metres of Pleistocene deposits filling the vast depressions of the Great Hungarian Plain do not represent as was believed before, a continuous succession of the entire Pleistocene. Instead, they represent merely the upper member of the Lower Biharian (Upper Cromerian), in accordance with the observations made in the marginal area. These deposits have planated the Upper Pliocene paleorelief, now subsided to different depths, so that Late Pleistocene accumulation could take place on an almost level surface which lay by 80 to 100 m deeper than presentday topography.