

A NEGYEDKORKUTATÁS EREDMÉNYEI ÉSZAK-AMERIKÁBAN A DENVERI INQUA KONGRESSZUS TÜKRÉBEN

DR. RÓNAI ANDRÁS

Az eljegesedések korának eseménytörténetét és a negyedkori jelenségeknek a föld arculatára vésett jegyeit legjobban az északi kontinenseken lehet tanulmányozni. A negyedkori földtörténet kutatása Európában indult el, de hamarosan a másik két északi kontinensen, Ázsiában és Északamerikában is számos úttörője akadt. 1927-ben a negyedkorkutatók külön nemzetközi szervezetet alakítottak (International Association for Quaternary Research, rövidítve: INQUA.), s ez az egyesülés négyévenként nemzetközi kongresszuson számol be a kutatások eredményeiről. 1931 és 1961 között a kongresszusokat Európa városaiban tartották (Moszkva, Bécs, Róma, Madrid, Varsó), 1965-ben először rendezték meg a kongresszust Európán kívül, Denver-Boulder városokban az Északamerikai Egyesült Államokban. A kongresszus kirándulásai, előadásai és kiadványai módot adtak arra, hogy az északamerikai kontinens negyedkorkutatói (az Egyesült Államok tudósai mellett a kanadaiak és mexicóiak is) eredményeiket bemutassák.

A negyedkori ismeretek körébe igen sok tudományszak tartozik. Az antropológiától a zoológiáig 29 olyan tudományágat sorol fel a kongresszusi meghívó, amelyekből a negyedkortörténethez adalékokat várnak s amelyeknek szakembereit a konferenciákon szívesen látják. Legnagyobb súllyal azonban a geológia, geográfia, klimatológia, talajtan, paleontológia és a régészet vesz részt a közös munkában. Ez alkalommal elsősorban a negyedkorföldtan északamerikai eredményeiről kívánunk áttekintést adni, úgy, ahogyan ezek az eredmények az 1965. évi kongresszus előadási anyagában, kirándulásvezetőiben és egyéb kiadványaiban tükröződnek.

Az északamerikai negyedkorkutatás fészkei az egyetemek földtani tanszékei és az Egyesült Államok földtani szolgálata. Amerikában sokkal inkább a földtani tanszékek és intézetek vezetnek e téren, nem úgy mint Európában, ahol többnyire a földrajzi tanszékek és geográfus kutatók vannak túlsúlyban. Az Egyesült Államok földtani szolgálata (United States Geological Survey) hatalmas szervezet és hatáskörébe tartoznak a földrajzi, vízrajzi, oceanológiai kutatások és térképezés is. A központi államközi szervezet mellett állami felügyelőségek működnek hasonló feladatkörben, táji speciális intézményekkel, kutatóintézetekkel.

A kongresszuson bemutatott hatalmas anyagot a szervező bizottság három csoportra osztotta:

1. A földfelszín mai jelenségei és jelenkori folyamatok
2. A negyedkor eseménytörténete és jelenségei tájankint
3. Tájközi egyeztetések

Az egyes csoportokon belül az egyes tudományágakat a szekciók képviselték. Összefoglaló szimpóziumot a geológia területén 10 problémakörben tartottak.:

1. Az éghajlati változások okai
2. A Bering szárazulati hid újkori története
3. Az óceáni medencék negyedkori története

4. Sarkvidéki és magas hegységi tájak
5. A késő wisconsini vegetáció történet egybevetése a Nagy Tavak glaciális üledéksoraival
6. A lösz és egyéb eolikus képződmények világviszonylatban
7. Az Alpok és Rocky Mountains negyedkora
8. Délnyugati száraz területek, eljegesedés, erózió, üledékképződés
9. Az Északi Nagy Medence. Talajsztratigráfia
10. A pacifikus Északnyugat

Egyes kutatási köröket, ahol folyamatos nemzetközi együttműködés kívánatos, a kongresszusok közötti időben is működő bizottságok fogták össze. Bizottságok működtek Denverben a következő feladatkörökben:

1. Negyedkori tengerpartok tanulmányozása
2. Negyedkori nevezéktan és egyeztetések
3. Neotektonika
4. A negyedkori üledékek eredete és természete
5. Negyedkori képződmények abszolút kora
6. Európa negyedkori térképének szerkesztése
7. Egyéb területek negyedkori térképének szerkesztése
8. Tephrochronológia

A denveri kongresszuson egy további bizottság létrehozását is elhatározták, ez a paleopedológia tárgykörét öleli fel.

Az amerikai földtani irodalomban a negyedkori problémák jelentős helyet foglalnak el. A földtani felügyelőség munkaköre a szorosan vett földtani nézőpontra túl a társtudományok problémáit is felöleli és kiadványaiban ezek megfelelő helyet kapnak.

A Geological Survey kiadványaiban a negyedkori földtani anyagot a következő csoportosításban közlik.

Sztratigráfia
 Paleontológia
 Tektonika
 Mállás, lehordás
 A tengerek geológiája
 Periglaciális jelenségek
 Geomorfológia
 Glaciális geológia
 Üledékképződés
 Talajvíz
 Felszíni vizek
 A vizek geokémiája
 Elméleti hidrológia

A kongresszus alkalmából közreadott kiadványok közül legjelentősebb az Egyesült Államok negyedkorkutatásáról kiadott közel ezer oldalas összefoglaló kötet H. E. Wright Jr. és David G. Frey szerkesztésében. E mellett kiadták a United States Geological Survey Professional Paper-jeiben 1963—1965 között a negyedkori problémákról megjelent legfontosabb tanulmányokat. A Geological Society of America kiadásában ugyancsak H. E. Wright Jr. és David G. Frey szerkesztésében kiadták a kongresszusra beküldött külföldi tanulmányok válogatott sorozatát, 560 előadás közül 28-at. Kiadták az 560 kongresszusi előadás rezüméit egy kötetben, továbbá 10 füzetben a kirándulásvezetőket.

A közreadott munkák közül a legkiemelkedőbb és általános jelentőségűeket a következőkben röviden ismertetjük. Az amerikai vonatkozású tanulmányokat nagyjáték szerint rendeztük.

1. A kontinentális eljegesedés területe

A kanadai pajzs és Laurentium legjobban tanulmányozott része az Atlanti-óceán felé kinyúló és tavakkal, félszigetekkel, szigetekkel tagolt keleti rész. Ennek déli folytatásában az Alleghany plató és a nagy tavak környéke mindenfelé magán viseli a jégárok előnyomulásának és visszahúzódásának számtalan jelét. Erre az aránylag korán betelepült és jelentős tudományos multú (New Haven: Yale egyetem; Boston: Harvard egyetem; New York: Columbia egyetem) területre vezetett a kongresszust megelőző „A” jelű 2 hetes kirándulás. Vezetői: R. F. Flint a yale-i egyetem professzora és amerikai viszonylatban a negyedkori geológia atyja; két fiatal geológus a bostoni földtani felügyelőségtől (J. P. Schaffer és J. H. Hartshorn) továbbá E. H. Müller a syracuse-i egyetem geológia tanára. Bemutatták a Wisconsin-korú végmorénákat, a jégmozgás által létrehozott felszíni formákat és üledékeket, az olvadékvizek hordalékait, fluvioglaciális képződményeket, jég- és végmoréna-torlaszolta tómedencéket, fosszilis és jelenkori fagyjelenségeket.

A kongresszus alkalmából kiadott testes és tartalmas kötetben J. P. Schaffer és J. H. Hartshorn írtak tanulmányt New England, E. H. Müller pedig New York állam negyedkori geológiájáról (1965).

E területek felszínének és negyedkori üledékeinek alakulására a fekézőzetek különbségei és a negyedkort megelőző völgybevágódások és feltöltések nyomják rá bélyegüket. A Martha's Vineyard szigeten 6 eljegesedés és egy hetediknek periglaciális hatása nyomozható ki. Ezek közül a 3 utolsót a felsőpleisztocénbe (Wisconsin), kettőt a középső (Illinois), egyet-egyét pedig az alsó és legalsó (Kansas-i, Nebraska-i) pleisztocénbe helyeznek.

Aránylag kevés szó esett a kiránduláson a tektonizmusról, a tengerpart változó mozgásairól, a jégteherből felszabadult plató emelkedéséről és a táblák összetöredezéséről, ami a negyedkorban is fokozódott. (Hudson, Connecticut völgye). Erről a témáról a kongresszusi kötetben Philip B. King írt kitűnő áttekintő tanulmányt (1965). A New England-i partok pl. — ahol igen sok tanulmányt végeztek a partmozgásokról — az utolsó 10 000 évben 25—100 m nagyságrendű mozgást végeztek. 5000—8000 évvel ezelőtt legmagasabbra emelkedtek, azután (3000 évvel jelenkorunk előtt) a tenger szintje emelkedett részben euszatikus úton, részben a szárazföld helyi besüllyedése következtében. Az utolsó 3000 évben alig van változás, legfeljebb a tenger szintjének gyenge emelkedése (3 m-ig). Californiában a tengerparti teraszok 300—400 m-es emelkedést és süllyedést jeleznek a pleisztocén folyamán.

Az eljegesedés tanulmányozására különleges lehetőségeket nyújtott az alaskai kirándulás. Ez Fairbanksból indult ki és Anchorage-ban végződött. Vezetője T. L. Péwé, az alaskai egyetem tanára. Alaskában mód nyílt negyedkori tengeri, tavi, folyóvízi, glaciális és periglaciális, eolikus képződményeket tanulmányozni. Számunkra különösen érdekes, hogy Alaska közepén jelentős kiterjedésű el nem jegesedett terület van (Fairbanks körül). Itt az állandóan fagyott területen tekintélyes lösztakaró alakult ki. A poranyag a szomszédos olvadékvizek lerakódásából és folyóvízi üledékekből származik. Az alaskai löszről R. F. Black, a wisconsinai egyetem (Madison) tanára írt összefoglaló tanulmányt (1951).

Fontos és érdekes a talajvíz helyzete az állandóan fagyott talajú területeken. Erről D. M. Hopkins és T. N. V. Karlstrom írt tanulmányt (1955).

Az alaskai kirándulás érdekessége, hogy a gleccserek működését és a periglaciális jelenségeket jelen folyamataikban lehetett tanulmányozni.

2. Központi periglaciális területek

A központi nagy síkság, az Ozark és Alleghany plató és a körülöttük elterülő kisebb medencék igen változatos tájakkal veszik körül az északi eljegesedett területeket és elég sűrűn lakottak, fejlettek és jól tanulmányozottak. Három kirándulást is vezettek 1965-ben ezekre a tájakra. Egyet a felső Mississipi völgybe, Wisconsin, Minnesota, Iowa és Illinois államok területére; egy másikat a nagy síkságra, Dél-Dakota, Nebraska és Kansas tájaira, végül egyet az Ohio völgy és Nagy Tavak vidékére.

A kongresszusi kötetben (1965) az ismert szerzők egész sora, a periglaciális jelenségek kiváló tanulmányozói, a löszkérdés amerikai szakértői számoltak be e tájakon végzett kutatásairól.

J. C. Frye—H. B. Willman—R. F. Black 10 lösz szintet mutatnak ki az illinoisai és wisconsinai löszfeltárásokban, közülük 3 fosszilis talajosodott szintet a Sangamon, Yarmouth és Aftonian interglaciálisokban. Legjelentősebb a löszképződés a felső pleisztocénben (Wisconsin); Peoria és Roxana löszök; többszörös löszképződést mutatnak ki a középsőpleisztocénben (Illinois): Loveland sziltek; az alsópleisztocén (Kansas) szakaszban csak nyomokban van meg a lösz és teljesen hiányzik a pleisztocén legalsó tagjában (Nebraska).

E. C. Reed, V. H. Dreeszen, C. K. Bayne, C. B. Schultz (1965) Nebraska és Észak-Kansas pleisztocénjét ismertették a gyűjteményes kötetben. Geomorfológiai alapon 6 térszínlépcsőt különböztetnek meg Kansas és Nebraska államok területén, ezeket egyeztetni tudják az eljegesedési fázisokkal. A magasabb térszínnek — amelyekről hangsúlyozzák, hogy nem mindenütt foghatók fel teraszoknak — idősebbek az alacsonyabbaknál.

3. A Rocky Mountains

Az 1965. évi INQUA kongresszus kirándulásainak legszebbje a Sziklás-hegységbe vezetett. A tájak szépségével vetekedett az a gazdag ismeretanyag, amelyet a hegység negyedkori történetéről az utolsó 10—20 év alatt összegyűjtöttek. A kirándulást többen szervezték és nem kevesebb mint 21 helyi szakembert vontak be a vezetésbe, de az igazi egy személyi vezető az INQUA kongresszus főtájkára, a sokoldalú, fáradhatatlan M. G. Richmond volt, Colorado állam Geológiai Felügyelőségének vezetője.

Richmond összefoglaló tanulmányt írt a Rocky-k eljegesedéséről (1965). 5 eljegesedést mutattak ki az eddigi kutatások és ezeket elválasztó interglaciálisokat. Az utolsó eljegesedést legalább 3 interstadiális tagolja, az utolsó előttit kettő, helyenkint három. Az utolsó eljegesedést Pinedale, az utolsó előttit Bull Lake eljegesedésnek nevezték el a kettő időben kb. az európai Würmöt és Risszt öleli fel. De a két eljegesedés közötti interglaciális idején az abszolút kormeghatározások a Rockykban 25 000—32 000 évben határozzák meg jelenünk előtt, míg az európai utolsó interglaciális korát 45 000—53 000 évben. A korábbi eljegesedések neve a Rockykban — ezekről azonban már sokkal kevesebb információ van — Sacagawca Ridges, Cedar Ridge, Washakie Point glaciation.

A terciér elején kialakult hegység mai magasságát a harmadidőszak végén és a negyedkorban érte el. A pliocén közepén 300—600 m között volt a hegység magassága, a csúcsok körüli relatív magasságkülönbségek 300—450 m. Jelenleg 600—1500 m-es relatív magasságkülönbségek vannak, ami a pliocén végén és a pleisztocén közepén bekövetkezett kiemelkedésnek köszönhető.

Glenn R. Scott (1965) a Sziklás-hegység középső részén a hegylábi felszíneket, pedimenteket, teraszlépcsőket tanulmányozta. D. Morris és társainak 1959. évi felvételei szerint a Wind River Basinen a holocénben 2, a felsőpleisztocénben 11 hegylábi lépcsőt állapítottak meg. A felsőpleisztocén alatt e helyen a Pinedale, Bull Lake, és Pre-Bull Lake eljegesedések idejét kell érteni, amit az alpi Würm-mel, a Göttsweigi interglaciállissal és a Riss II. eljegesedéssel vesznek egybevégnak a korrelációs összehasonlításokban. E hegylábi lépcsők relatív magassága az egyes medencékben változó, de 10 tanulmányozott medencében sikerült azonosítani őket. A Wind River Basin 2 holocén lépcsője 4,5—7 m és 9—20 m magas. A pleisztocén lépcsők sorban: 20—36 m, 30—33 m, 30—50 m, 43—55 m, 67—73 m, 90—115 m, 130—145 m, 150—170 m, 175—190 m, 210 m, 240—250 m.

Harold E. M a l d e (1965) a Snake River Plain-ről írt tanulmányában összesíti a negyedkor eseménytörténetét a Snake River nyugati medencéjében (l. 334. old.)

Roger B. M o r i s o n a denveri földtani felügyelőség geológusa a Rocky-k nagy Medencéjének geológiájáról írva (1965) megállapítja, hogy a talajok az interglaciálisok legfontosabb jelzői. A pleisztocén legidősebb tagjának (Nebraska eljegesedés) üledékeit az Aftonian interglaciális igen kemény és jól fejlett talajövezete választja el a Kansasi eljegesedés korának rétegeitől. Jól fejlett talajréteg jelzi a Kansas és Illinois közötti (Yarmouth) interglaciális is, ez a Bonneville tó területén pre-Dimple Dell Soil, a Lahontan tó környékén pre-Cocoon Soil nevet kapta. Az Illinois és Wisconsin eljegesedés üledékei közt található erős talajzónát Dimple-Dell Soil, Cocoon Soil, a Sierra Nevada táján pre-Tahoe Soil névvel nevezik. A Bull Lake és a Pinedale eljegesedést egymástól elválasztó talajosodásnak abszolút korát is meghatározták (23 000—27 000 év). Ez a felsőpleisztocén (Wisconsin) egyik inter szakasza a legerősebb talajosodás ideje. Táji nevei: Bull Lake Soil, Promontory Soil, Churchill Soil, post Tahoe Soil. A felsőpleisztocén (Wisconsin stage) ezenkívül még 5 talajréteg tagolja.

California a negyedkorkutatások paradicsoma. Itt együtt van minden tényező, amely a negyedkor felszín- és üledékképződését befolyásolta. Éghajlati hatások, tektonikus hatások, tengerpartmozgás, tengerszintváltozás, glaciális és periglaciális jelenségek, vulkanizmus. C. W a h r h a f t i g és J. H. B i r m a n (1965) gazdagon illusztrált tanulmányt írtak e terület negyedkori viszonyairól. A bazalt lávakiömlések végig kísérték a negyedkort, a nagyobb kiömlési fázisok abszolút korát 3,8—3,2—2,9—2,6—2,3—1,2—0,7—0,4 millió évre teszik. Időközben gyűrődéses és töréses kéregmozgások deformáló hatása is kimutatható a képződményeken.

Hat eljegesedés nyomait tisztázták a pleisztocénben, ezenkívül a holocén elejét is egy ízben kisebb jéges korszak követte.

A negyedkori folyóvízi üledékek vastagsága a Great Valleyben meghaladja az 1500 m-t. Ebben az üledéksorban a völgy déli felében 60—270 m mélységben diatomás agyagrétegeket harántoltak, koruk 600 000 évre tehető és felső-, ill. középleisztocén Mollusca-faunát tartalmaznak. (Irvington—Rancholabra-fauna).

A tengeri alsópleisztocén California déli részén 1500—1850 m vastag, a Los-angeles-i medencében 900 m.

A tengerpartokon 5—6 terasz nyomai figyelhetők meg, a legmagasabb 300 m. Dél-Californiában 13—20 tengeri teraszt mutattak ki, a legmagasabbat 450 m magasságban. A legalacsonyabb folytatódólagos terasz 30 m-re van a mai tengerszint felett és kora U—Th módszerrel meghatározva 115 000 évnél adódott. Az utolsó nagy interglaciális

Jelenkor

Lávaárak takaratlanul.
Idős alluvium, kavics a 8-30 m magas Snake River teraszon.

TERASZ KIVÉSÉS

Bazalt hömpölyök. A Snake River kanyonban 90 m magas gátakat alkot. Az utahi Bonneville tó katasztrófaszerű kiömlése alkalmával lehordva. Időnk előtt 30 000 évvel.

A KANYONT KITÖLTŐ LÁVAÖMLÉS ERÓZIÓJA

Lavinaárak. Friss bazalt tölti ki a korábbi kanyonokat, helyenkint vízesésszerűen. Helyenkint colikus takaró.

KANYON BEVÁGÓDÁS A MAI MÉLYSÉGIG

Olvadékvizek kavicsa Idaho eljegesedett központi hegyvidékéről. 60 m magas teraszt alkot a Snake River mai szintje felett.
Ismétlődő lávafolyások megtöltik a régebbi kanyonokat és eltérítik a Snake Rivert dél felé. Vékony alluvialis és eolikus borítás hideg éghajlatra valló csigákkal.

KANYON KIVÉSÉS

Olvadékvizek kavicsa Idaho eljegesedett központi hegyvidékéről. Szétdarabolódott maradványok egy a Snake River feletti 120 m magas teraszra mutatnak.

TERASZ KIVÉSÉS

Oszlopos láva kitöltés a Snake River egy előző 90 m mély kanyonjában.

Késő pleisztocén

A SNAKE RIVER RÉSZLEGES BEVÁGÓDÁSA

Kavics és homok a Snake Rivertől délre nagy kiterjedésben megmaradt 170 m-nél magasabb, széles pediment darabjain. Kemény cementált fedőréteg, 2 m széles.

SZÉLES VÖLGYERÓZIÓ

Kanyon feltöltés laza tavi üledékekkel (agyag, diatomit, parti kavics) közbetelepült bazalt darabokkal. Kb. 250 m vastag feltöltés. Faunája *Mammuth*, *Equus*, *Gigantocamelus* és *Paramylodon*-t tartalmaz, modern Mollusca-faunával. A legfiatalabb bazalt kora K-A meghatározással 1,4 millió év.

Közép pleisztocén

KANYON KIVÉSÉS

Kavics és hömpöly homokkal és iszappal, váltakozva a Snake Rivertől délre megmaradt, szétszabdalt eróziós felszínen, 180–250 m magasán. Helyenkint 60 m vastag. Kemény cementált fedőréteg, 2 m vastag. A fossziliák *Proboscidea* maradványok.

ELÉGNYENGETETT MEDENCEÜLEDÉKEK, KISEBB VETŐDÉSEK

Medencekitöltés kevésbé konszolidált agyaggal és kisebb bazalt lávafolyások. Hirtelen változások az üledékek facies jellegében oldalirányban. 100–200 m vastag tavi tömör kőzetliszt, folyómeder homok és ártéri, sűrűn rétegzett, sötét agyag és meszes pala. A rétegződést számos egykorú süllyedés zavarja. Kb. 600 m üledékösszeteltartva. A fossziliák számos gerincest tartalmaznak a Blancan provinciából, rendkívül gazdag Mollusca anyagot, mind kihalt fajokból, gazdag pollen, alga és diatoma leletet. A bazalt kora K-A módszerrel meghatározva 3,5 millió év.

Kora pleisztocén

sal (Sangamon) azonosították ezt az időszakot. E teraszoknak megfelelően nem mutatnak ki tengeri elöntés nyomai a belső medencékben és völgyekben. Eljegesedés utáni eusztatikus tengerszintváltozások folytán befulladt völgyek és folyómedrek 100 méter mélységig találhatóak a mai tengerszint alatt.

4. Általános problémák és kutatási módszerek

Az amerikai negyedkorkutatás széleskörűen alkalmazza az abszolút kormeghatározást. Százával készülnek évenként izotópmeghatározások, a geokémiai laboratóriumok száma és kapacitása nagy. Az eddigi kormeghatározásoknak az éghajlati ciklusok tisztázása terén elért eredményeiről Wallace S. B r o e c k e r, a newyorki Lamont Geological Observatory kutatója számolt be (1965).

A negyedkori kormeghatározásokban a C^{14} , Pa^{231} , Th^{230} , U^{234} , He^4 , Ar^{40} , Cl^{36} , Be^{10} izotópokat használják. Az ezekkel átfogható időtartam 0—8 millió év, ill. a He^4 és Ar^{40} -nél korlátlan.

Az abszolút kormeghatározásokkal korrigálták E m i l i a n i (1955) klímagörbéjét. D. B. E r i c s o n (1964) és társai a tengerfenék fúrásmintáiból és fossziliáiból következtetve úgy találták, hogy a felsőpleisztocén (Wisconsin Stage) több mint 100 000 évig tartott, az utolsó interglaciális (Sangamon) több mint 250 000 évig; az illinoisi eljegesedés közel 100 000 évig.

Teljesen megbízhatónak az utolsó 150 000 év adatai mondhatók. D. B. E r i c s o n vizsgálatai megerősítik M i l a n k o v i c számítását a jégkorszakok poláris okairól.

A C o x—R. R. D o e l l—G. B. D a l r y m p l e a paleomágnességnek a negyedkori sztratigrafiában való felhasználásáról írtak tanulmányt az amerikai gyűjtésményes kötetben. 4 olyan időszakot határoztak meg a negyedkorban, amikor a föld mágneses tere azonos polaritást mutatott. Ezeknek az időszakoknak az alábbi neveket adták és időtartamukat a következően határozták meg:

| | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| jelen idő | |
| Brunhes északi polaritás időszaka | 0,85 + 0,14 millió év |
| Matuyama déli polaritás időszaka | 2,5 + 0,2 millió év |
| Gauss északi polaritás időszaka | 3,4 + 0,1 millió év |
| Gilbert déli polaritás időszaka | |

Az európai Villafranca-i emlősfajta kora a Matuyama déli polaritás idejével ért véget. Kezdetét még nem sikerült korrelálni.

Az északamerikai kontinens negyedkori tektonizmusának összefoglaló ismertetésében Philip B. K i n g (1965) a kaliforniai földtani felügyelőség geológusa megállapítja, hogy a negyedkori kéregmozgások természete nem különbözik lényegesen az előző korokétól, mint egyes szerzők hirdették. Valamelyes különbség jeletkezik abban, hogy az újkori kéregmozgásokat kiváltó okok nem helyezkednek el nagyon mélyen, hanem közelebb a felszínhez, továbbá hogy a rendkívüli klímaingadozások okozta izosztikus és eusztaikus mozgások nagyobb jelentőségűek a quarterben.

A kongresszus együttes bevezető előadásait négy kontinens kiemelkedő szakemberei tartották. Az első Richard Foster F l i n t a Yale-i egyetem tanára, az amerikai negyedkori geológusok doyenje és az 1965. évi kongresszus elnöke: *The Pliocene-Pleistocene Boundary (Pliocén-pleisztocén határ)* címen. Elsősorban a legújabb tengerfenéki fúrások eredményeire támaszkodva kimutatja, hogy a korhatárt legtöbb helyen nem annyira üledékdiszkordancia jelzi, hanem klímaváltozás, azaz lehűlés. A világ különböző tájain való korreláció lehetőségét a radiokarbon adatok szaporodásától várja.

A második ünnepi előadó W. Bishop geológus volt az Ugandai Múzeum vezetője Kampalában. A nálunk is annyira fontos korrelációs nehézségekről beszélt a magas hegyvidéki glaciális üledékek és a mélyfekvésű medencék üledékeiben jelentkező klímahatások között. A medencékben üledékváltozásokat okozó éghajlatváltozások hatásának megfigyelését zavarják a helyi tektonikai mozgások és vulkanizmus.

Az együttes ülés harmadik előadója C. G. Stephens volt Ausztráliából az Adelaide-i talajtani intézetből. A talajtannak geológiai jelentősége tekintetében olyan részletes és sokoldalú fejtegetést halottunk tőle, amely indokolta tette a később megszavazott paleopedológiai bizottság létrehozását az ő elnöke alatt. Ilyen bizottság létrehozásának felvetésére a magyar résztvevőknek is megbízásuk volt. A paleopedológia a negyedkori földtannak kevés helyen lehet jobb segítője, mint éppen a magyar medencében. A fosszilis talajok szerkezetükben megőrzik az éghajlat- és környezetváltozások hatásait és nem az éghajlat egyes elemeit, hanem annak összhatását tükrözik.

Az ünnepi együttes ülés negyedik előadója a Szovjetunió akadémikusa és a szovjet delegáció vezetője J. P. Geraszimov volt. Az utolsó jégtakaró visszahúzódásáról beszélt északkelet Európában. A lengyel Balti, a német Visztulai és az alpesi Würm-mel korrelálható Valdai eljegesedés visszahúzódása időszámításunk előtt 70 000—85 000 évvel kezdődött és megismétlődő oscillációkkal időszámításunk előtt 12 600—13 400 évvel hagyta el utolsó végmorénáit. A Kelet-Baltikumban 6 végmoréna öv, a Valdai-magaslatokon 4, azoktól keletre 3 jelzi a visszavonulás megújuló szakaszait.

Nem lehet a keletafrikai Bishop és a keleteurópai Geraszimov előadásainak tartalmában meg nem látni a negyedkor belső tagolódásának régiók szerinti változását, amiből a magyar pleisztocén tagolására nézve is fontos tanulság adódik.

A külföldi előadók tekintélyes anyagából a nem táji jellegű, általános érdekességűekből érdemes néhányat kiemelni. Így a klimatológiai előadások közül Dzerdzeevskij-ét a moszkvai akadémia földrajzi intézetéből, aki a XX. század klímaváltozásával foglalkozott. Az északi féltekén a XX. sz. elejétől napi időjárás feljegyzéseink vannak. Ezekből a paleoklimatikus változásokra is hasznos tanulságokat meríthetünk. Az előadó és munkatársai két különböző periódust, korszakot mutattak ki a XX. sz. éghajlatában; az első periódusban a meridionális légáramlások voltak uralkodóak, a másodikban a zonálisak, jelenleg átmeneti helyzetben vagyunk újra a meridionális cirkuláció felé. K. K. Aiser a berlini földrajzi intézet tanára a jégkorok hőmérséklet-ingadozásairól közölt adatokat. A sarki fahatár és az állandóan fagyott területek déli határának ingadozása szerint a jégkorszakok alatt az évi átlagos hőmérséklet ingadozása 15—16 °C-t tett ki Középeurópa déli részén, 5—7 °C-t Dél Európában és Észak-Afrikában. Az első jéges kort követő továbbiak mind hidegebbek és hidegebbek voltak, ugyanígy az interglaciálisok is. Az utolsó jégkor évi átlagos hőmérséklete 4 °C-al volt hidegebb az elsónél. A jégkorok és interglaciálisok közötti hőmérséklet különbség eléggé állandó 17—18 °C volt. E. H. Ackermann göttingai geológus a talajvíztükör ingadozásán mutatja ki az éghajlati változásokat. A talajvíz ingadozás hatására a laza kőzetekben függőleges hasadási síkok és konkrációs alakok (babák), hasadékkal kitöltések jöttek létre (Monkstones).

D. J. Schove angol professzor a kenti Beckenhamból a holocén éghajlati szakaszokat mutatta ki pollen- és radiokarbon adatokból. Eszerint 5325 évvel jelen időnk előtt volt a fő meleg-maximum, 4575-ben a „kis jégkor”, a szubboreális hosszú meleg fázis 3625 körül.

Sokan foglalkoztak a pleisztocén éghajlatváltozások szoláris radiációs okaival. Az egyszer már majdnem eltemetett Milanković-elmélet újra éledni és igazolódni látszik. A madisoni egyetem (Wisconsin, USA) egy kollektívája J. E. Kutzbach vezetésével számításokat végzett a szoláris radiációk hatására nézve a melegáramlásokra és kimutatta, hogy jelentékeny változások jöhetnek létre a nagy földi melegcirkulációk-

ban a földpálya rendellenességeiből adódó apró besugárzási változásokból. Pontosan az ellenkező álláspont van W. F. T a n n e r a floridai egyetem geológusa Tallahassee-ban. Szerinte a jégkorszakok oka a kontinensvándorlás és pedig Észak-Amerikának, e nagy kontinensnek északra tolódása és a Bering-szoros környékének kiemelkedése, ami megakadályozta, hogy a Csendes-óceán meleg áramlatai bejussanak az Északi tenger-öbölbe. E jelenségek mellett semmi szükség arra, hogy napsugárzási jelenségekben keressük a jégkorszaki jelenségek okát. Az előadó szerint a jégkorszakok ideje aránylag rövid interglaciálisokkal 1 millió éve tart és még 100 millió évi folytatással lehet számolni.

Ebben a szekcióban hangzott el a magyar B a c s á k György előadása is a jégkorszakok okairól, amit B a r i s s Miklós omahai tanár olvasott fel, a szerző ugyanis igen magas korára való tekintettel nem vállalhatta a hosszú utazást. A közölt anyag nagy érdeklődést keltett, konkrét hozzászólások azonban csak a nyomtatásban való megjelenés után várhatók, minthogy az előadás matematikai alapjai csak gondos elemzés után bírálhatók el.

C. C. C a m e r o n a washingtoni földtani szolgálat geológusa arról beszélt, hogy Iowában a feltárásokból és fúrásokból nyert laza üledékek mintáiban mérnökgeológiai, helyesebben talajfizikai vizsgálatokkal öt eltemetett negyedkori felszint tudtak megkülönböztetni a glaciális eredetű üledékek között. A képződmények szervesanyag-tartalma, szemcsenagysága és plaszticitása összefüggést mutatott az éghajlati ciklusokkal. Meleg klíma alatt szerves anyagban szegény, nagy plaszticitású üledékek képződtek; az éghajlat lehülésével kis plaszticitású, szerves anyagokban gazdag agyagok és mocsári, lápi talajok alakultak gleyesedő folyamatok során, megnövekedett folyóvízi vagy széltevékenység a homok üledékek megjelenésére vezetett.

V. L o z e k Prágából igen hasznos tanulmányt készített a csigafauna felhasználhatóságáról a negyedkori szintezésben. Ökológiai együtteseket határozott meg s ezeket növényzeti övekkel egyeztetette. A csigafajokat négy fő csoportba és további részletezéssel 10 kisebb csoportba osztotta, megkülönböztetvén erdei, füves térségi, indifferens és vízi fajokat.

J. F i n k az európai löszfajták kialakulásáról és a löszkötegeket tagoló fosszilis talajok típusairól adott elő. A. S. K e s a moszkvai akadémia földrajzi intézetének tagja szintén általában beszélt a löszökről és a löszhöz hasonló közettani jelleget mutató képződményekről, főleg barna és vörösbarna agyagokról. Pontosan a mi S ü m e g h y Józsefünk felfogását vallja a vörös agyagféleségek részben vagy egészben eolikus származásáról. Általános áttekintésnek mondható I. I. K r a s n o w-nak a leningrádi földtani intézet geológusának tanulmánya az európai és szovjetunióbeli negyedkori táji beosztások korrelációjáról.

Sztratigráfiai kérdéseket tárgyaltak a tengerpartváltozások és tengerfenékkutatások eredményeit ismertető szekcióban, továbbá a palynológiai szekcióban is. A tengerfenékkutatások közül kiemelkedik a new yorki Lamont obszervatórium munkája. D. B. E r i c s o n számolt be egy részükről. Figyelemreméltó eredmény, hogy az Atlanti-óceán nyugati mediterrán részén vett tengerfenékmintákban a pleisztocén kori éghajlatváltozások jól megfigyelhetők, viszont a csendes-óceániakban nem.

A hegyvidéken megfigyelhető sziklateraszok, tereplépcsők, legyalult tönkfelületek, hegylábi lépcsők keletkezéséről igen érdekes előadást tartott C. W a h r h a f t i g a kaliforniai Berkeley egyetem földtani intézetének geológusa. E tereplépcsőkben nem lehet mindig tektonikai mozgások eredményét keresni. Kimutatta, hogy ilyen morfológiai formák folyamatosan bármelyik magassági övben eróziós úton keletkezhetnek. Gránit területeken az anyaközet kitettsége, vagy eltakartsága szabja meg, hogy keletkeznek-e ilyen lepusztulási formák. A meztelelenül kitett sziklák esőzések után gyorsan megszáradnak és igen lassan pusztulnak; ha azonban törmelék és talaj takarja, ez a nedvesség-

get sokáig tárolja és az anyaközet mállását, aprózódását nagyban elősegíti. A biotitcsillámok agyagásványokká formálódnak át. Kis patakok is meg tudják mozgatni az így szétmállott, repedezett gránitömböket. Esetleges lejtőegyenletlenségek és vízfolyásos árkok helyi erózióbázisként szerepelhetnek és belépcsőzhetnek a lejtőt minden tektonikai mozgás nélkül.

Bár a löszkérdés külön terepi szimpozion tárgya volt, a periglaciális jelenségek általában nem kaptak nagy teret a kongresszuson. Kiemelkedő ebből a szekcióból I. P. G e r a s z i m o v előadása a löszről, a periglaciális jelenségekről és az ősemerről. Az ősember-telepek kapcsolatban vannak a periglaciális övvel és az euráziai kontinensen végigvonuló löszzónával. Az ősember számára ezek az erdőtlen füves puszták vadászható nagy állataikkal (mammut, bölény, szarvas stb) vonzóak voltak. Ebben a szekcióban hangzott el P é c s i Márton előadása a pleisztocén krioplanációs jelenségek domborzatformáló hatásáról a magyar középhegységeken.

Nagy érdeklődés mutatkozott ez alkalommal a tektonikai kérdések iránt. Két délelőttöt is szenteltek neki és külön neotektonikai bizottság is foglalkozott a nemzetközi neotektonikai térképek szerkesztésével. Legtöbb előadás a tengerpartok és tengeröblök emelkedésével és süllyedésével foglalkozott (Chesapeake Bay, kaliforniai tengeri teraszok, negyedkori kéregmozgások Japánban, negyedkori vulkanizmus Ausztráliában). Általános jellegű volt az ukrán I. L. S z o k o l o v s z k y előadása a neotektonikus mozgások fluktuális jellegéről. A délorosz táblán megfigyelt jelenségek szerint a tektonikus mozgások állandóak voltak végig a neogénen és negyedkoron. A mozgások nem voltak egyértelműek, hanem lüktetőek, változott a mozgások iránya, intenzitása és tájánként az ideje is. Érdekes, hogy több középeurópai állam is egymástól függetlenül időszereinek tartotta a negyedkori tektonikai vizsgálatok eredményeivel jelentkezni. E sorok írója az újkori süllyedésekről beszélt a magyar medencében. C. G h e n e a román küldött Románia neotektonikai térképének előkészítéséről számolt be; R ü h l e E., a lengyel földtani intézet igazgatója Lengyelország milliós méretű neotektonikai térképét ismertette; H. C. A. J a c k l i a svájci alpokban megfigyelt eljegesedés utáni különböző méretű emelkedésekről beszélt; T. P e p p a n salzburgi tanár a fiatal emelkedések hatását mutatta ki a különböző közetfélésegekből álló magas hegyvidékek glaciális formakincsének alakulásában; végül K. E. P i c a r d Nyugatnémetországról mutatott be fiatal mozgási jelenségeket. Így ennek a szakosztálynak második napja úgyszólván teljesen Középeurópa fiatal kéregmozgásainak fejtegetésével telt el. Kitűnő előadást tartott R. W. F a i r b r i d g e, a new yorki Columbia egyetem tanára a kontinensek szélein a harmadidőszak után kialakult szakadékszerű tengermedencékről.

Több előadó szólt a radiokarbon kormeghatározások értékeléséről és igen sok előadásban szerepeltek ilyen adatok. Hidrológiai érdekességű előadás is több akadt azontúl is, hogy a klímaviszonyokat tárgyaló témákban a hidrológia általában szerepet kapott. O. L a n d s t r ö m és C. G. W e n n e r a stockholmi egyetem negyedkorkutató intézetének dolgozó módszert ismertettek, amely által radioaktív sugárzással 30—40 nyomelem egyidejű aktivizálása és kimutatása válik lehetővé a vízben. A talajvíz és mélységi vizek eredetének és mozgásának tanulmányozásánál e módszernek Svédországban jó hasznát vették. A. C a i l l e u x parisi professzor a franciaországi negyedkori üledékek másodlagos kémiai elváltozásairól értekezve megemlékezett K r i v á n P á l megállapításairól a vasoxid kiválások létrejöttéről (kovarványos homok) és magyarázatát helyesnek fogadta el. E. S c h e n k Nyugatnémetországból, A. C o x és R. R. D o e l l Californiából a kőzetek paleomágnesességéről és a negyedkor folyamán előállott mágneses pólusvándorlásokról értekeztek. Vulkanikus képződmények korrelálására a paleomágneses vizsgálatok jó segédeszköz adnak. A negyedkorban hét mágneses térfordulatot mutattak ki s ezeknek idejét is meghatározták K - Ar abszolút kormeghatáro-

zással. J. D. Obradovics a coloradoi földtani intézet geológusa kimutatta, hogy növekvő számban készülő abszolút kormeghatározási adatok a pleisztocén kort sokkal hosszabbnak mutatják, mint eddig hitték. A K-Ar izotóppal végzett kormeghatározások Californiában a pliocén-pleisztocén korfordulót 3,04 millió évvel ezelőttre adták meg, Franciaországban a villafrancai fauna kora Perrierben 3,3 millió évnél adódott, másutt is 2,2—2,6—3,5 millió évet számítottak a pliocén—pleisztocén határfaunák korára. Nem kevésbé érdekes az sem számunkra, hogy a mérsékelt övi tavakban (Ohio Silver Lake és Martha Vineyard Seth's Pond) az üledékképződés gyorsaságát a posztglaciális idő hideg szakaszaiban 100 évenként 4—8 cm-nek, a meleg időszakokban 10—25 cm-nek találták; erről számolt be J. G. O g d e n, az ohioi Wesleyan egyetem botanikai osztályának kutatója Delawareből.

Az INQUA kongresszus alkalmából a résztvevő államok közül többen összefoglalták a negyedkor kutatása terén elért saját eredményeiket és azokat külön gyűjteményes kiadványban vagy valamelyik szakfolyóirat külön számaként a kongresszusnak bemutatták. Hazánkban az Acta Geologica adott ki külön kongresszusi számot (1965. IX.)

IRODALOM

H. E. Wright Jr. and David G. Frey: The Quaternary of the United States. A Review Volume for the VII. Congress of the International Association for Quaternary Research. Princeton, New Jersey, 1965. 922 p.

A gyűjteményes kötetből az ismertetésben kiemelt tanulmányok: J. P. Schafer — J. H. Hartshorn: The Quaternary of New England. pp. 113—128., Ernest H. Muller: Quaternary Geology of New York. pp. 99—112. John C. Frye — B. Willman — Robert F. Black: Outline of Glacial Geology of Illinois and Wisconsin. pp. 43—62., E. C. Reed — V. A. Dreeszen — C. K. Bayne — C. B. Schultze: The Pleistocene in Nebraska and Northern Kansas. pp. 187—202., Gerald M. Richmond: Glaciation of the Rocky Mountains. pp. 217—230., Glenn R. Scott: Non-glacial Quaternary Geology of the Southern and Middle Rocky Mountains. pp. 243—254., Harold E. Mäldé: Snake River Plain. pp. 255—264., Roger B. Morrison: Quaternary Geology of the Great Basin. pp. 265—286., C. W. Haffig — J. H. Birman: The Quaternary of the Pacific Mountain System in California. pp. 299—340., Wallace S. Broecker: Isotope Geochemistry and the Pleistocene Climatic Record. pp. 737—753. Allan Cox — Richard R. Döell — G. Brent Dalrymple: Quaternary Paleomagnetic Stratigraphy. pp. 817—830., Philip B. King: Tectonics of Quaternary time in Middle North America. pp. 831—870.

United States Geological Survey, Studies on the Quaternary 1963—1965. Distributed on the occasion of the VII. Congress of the International Association for Quaternary Research. August 14—September 19, 1965. Reprinted from: Geological Survey Professional Papers. Boulder, Colorado, 1965. 210 p.

Abstracts International Association for Quaternary Research. VII. International Congress. General Sessions. Boulder and Denver Colorado. 1965. 532 p.

Kivánculási kalauzok.

Guidebook for Field Conference INQUA. USA. 1965.

A. New England — New York State. 92 p.

B. Central Atlantic Coastal Plain and Mississippi Delta and Central Gulf Coast. 117 p.

C. Upper Mississippi Valley. 126 p.

D. Central Great Plains. 124 p.

E. Northern and Middle Rocky Mountains. 129 p.

F. Central and South Central Alaska. 141 p.

G. Great Lakes — Ohio River Valley. 110 p.

H. Southwestern Arid Lands. 109 p.

I. Northern Great Basin and California. 165 p.

J. Pacific Northwest. 108 p.

Egyéb az ismertetésben említett tanulmányok: R. F. Black (1951): Eolian deposits of Alaska. Arctic. Fairbanks. Vol. 4. pp. 89—111., D. B. Ericson — Ewing — Maurice — Wollin: The Pleistocene epoch in deep sea sediments. Science. Cambridge New York 1964. Vol. 146. pp. 723—732., C. Emiliani: Pleistocene temperatures. J. Geol. Chicago. 1955. (Washington) Vol. 63. pp. 538—578., D. M. Hopkins — T. N. V. Karlstrom: Permafrost and ground water in Alaska. U. S. Geological Survey. Prof. Paper 264 F. pp. 113—146., D. A. Morris — O. M. Hackett — K. E. Vanlier — E. A. Mouldé: Groundwater resources of Riverton irrigation project area. U. S. Geol.-Surv. 1959. Water Supply Pap. 1375. 205 p.