

Az alpi—kárpáti—pannon—dinári tektonikai rendszer paleomágneses irányjai

*Paleomagnetic directions
of the Alpine—Carpathian—Pannonian—Dinaride tectonic system*

MÁRTONNÉ SZALAY Emő¹ és H.J. MAURITSCH²

¹Ötvös Loránd Geofizikai Intézet, Budapest, Columbus u. 17–23.

²Montanuniversität Leoben, A–8700 Leoben, Austria

A dolgozat az Alpi—Kárpáti—Pannon—Dinári rendszer jelentősebb eseményeit vizsgálja paleomágneses idősorok, illetve mozgásindikátorok alapján. Az elemzés során a rotációk szuperponálódása miatt időben visszafelé haladunk. Így azt tapasztaljuk, hogy kb. 16 millió évig a maitól eltérő helyzetre utaló paleomágneses bizonyíték nincs. Az ezt megelőző harmadkorban jelentős óramutató járásával ellentétes és azzal egyirányú rotációk jelentkeznek mindenütt, az Északi-Mészkálpoknak a Tauern-ablak nyugati peremétől keletre eső részét kivéve. Ezek területi eloszlása két paleomágneses megatektonikai egység definiálását teszi lehetővé. A mezozoikumban ezek az egységek tovább differenciálódnak. Mozgásukat és eredetüket a harmadkori mozgások figyelembevételével elemezzük.

The study investigates the significant events of the Alpine—Carpathian—Pannonian—Dinaride system on the basis of paleomagnetic time sequences respectively indicators for movements. In the course of the analysis we proceed backwards in time because of superimposition of rotations. Thus it is observed that until 16 Ma there is no paleomagnetic evidence for situation different from now. Before this time in the Tertiary significant counterclockwise and clockwise rotations can be observed everywhere but in that part of the Northern Calcareous Alps east from the western edge of the Tauern window. Regional distribution of these rotations makes it possible to define two paleomagnetic megatectonic units. These units differentiate further in the Mesozoic. Their movements and origin is analyzed in the light of the Tertiary movements.

Bevezetés

Az alpi hegységképződés övének geológiai ismeretességéhez képest paleomágneses megkutatottsága még ma is csak áttekinthető léptékű. A paleomágneses adatoknak mégis jelentős szerepe van tektonikai rekonstrukciókban, mert egy olyan határfeltétel-rendszer elemei, amelyek számszerűen jellemzik tektonikai egységek orientációjának (deklináció) és földrajzi szélességének (inklináció) változásait.

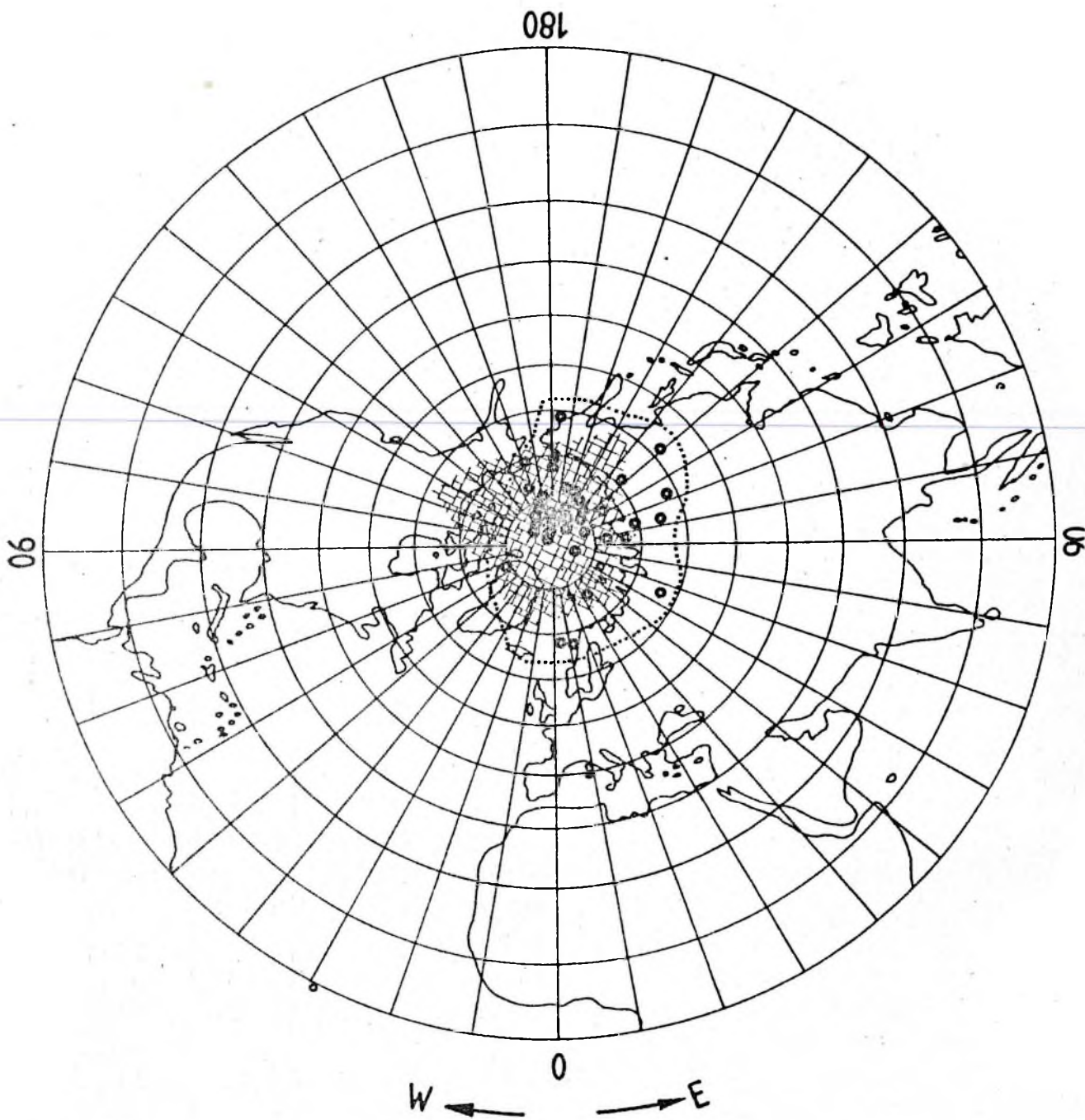
Megalapozott tektonikai következtetésekhez kritikailag értékelt paleomágneses adatokra van szükség. Az értékelés a statisztikus pontosság és számos más szempont figyelembevételével történik. A következtetés biztonsága szempontjából azonban az sem közömbös, hogy elszigetelt adatokról van-e szó vagy adatrendszerrel. Utóbbiról akkor beszélhetünk, ha valamilyen szinten ismerjük a paleomágneses elemek térbeli és/vagy időbeli változásait.

Elszigetelt adatok tektonikai értelmezése vagy az adatok kiszakítása összefüggéseikből azzal a

veszéllyel járhat, hogy helyi jelenségeket általánosítunk, hogy iránykülönbségeknek olyankor is tektonikai jelentőséget tulajdonítunk, amikor valójában statisztikus paraméterekben nem tükröződő hibákról van szó, vagy nem ismerünk fel relatív mozgást olyan deklinációegyezés miatt amely ellentétes irányú rotációk esetleg egymást kompenzáló hatására jött létre.

Az elmondottak miatt az áttekintésünk tárgyát képező terület jelentősebb eseményeit kritikailag értékelt paleomágneses adatok alapján (MÁRTON és MAURITSCH, 1990) vizsgáljuk. Az összefüggésekre paleomágneses idősorokon keresztül, vagy jó közelítéssel egykorú eseményekhez kapcsolható mozgásindikátorok segítségével koncentrálnunk. Ez attól függ, hogy milyen jellegű a paleomágneses adatok megoszlása. Az első utat akkor követjük, ha a tektonikai egységekből több időszak, a másodikat, ha egy időszakból több tektonikai egység paleomágneses irányjai ismertek.

Technikai szempontból az elemzés vagy paleomágneses elemek (deklinációk, illetve inklinációk), vagy a belőlük számítható



1. ábra. A Kárpát–Pannon terület mészkáli vulkáni hegységeinek közepes paleomágneses pólusai által (árnyékolt terület) és stabil Európa hasonló korú pólusai által (körök, illetve pontozott határu terület; KRŠ, 1982) fedett területek.

A területek geometriája bizonyítja, hogy belsejükben a pólusokel térési inklináció-különbségekből éppúgy erednek, mint deklináció-eltérésekből. A területek méreteinek hasonlósága azt demonstrálja, hogy a Kárpát-Pannon terület felső-harmadkori vulkanitjainak közepes pólusai egymástól nem térnek el jobban, mint egy stabil terület pólusai; a területek gyakorlati egybeesése pedig a relatív mozgás hiányát mutatja.

paleomágneses pólusok összehasonlításával történik.

A pólusok összehasonlítása kevésbé szemléletes, de biztonságos, mert ilyenkor felhasználjuk a paleomágneses iránymeghatározás teljes információtartalmát. Ezzel szemben a deklináció és inklináció elválasztása pl. térképi ábrázolást is lehetővé tesz, azonban nem veszélytelen, ha csak a deklinációkat vagy csak az inklinációkat tekintjük,

rejtve maradnak a másik elemben esetleg megfigyelhető komoly irányeltérések, vagy éppen ellenkezőleg, bizonyos eltérések túl nagy hangsúlyt kaphatnak. Előbbi azért van, mert előfordul jó inklinációegyezés a deklinációk nagy szórása mellett és fordítva is. Túlhangsúlyozás akkor fordul elő, ha deklináció-rotációkat tektonikai rotációként értelmezzük anélkül, hogy figyelembe vennék az

inklináció nagyságát, illetve az egykorú kőzeteken megfigyelt inklinációk szórását. Előbbi azért fontos, mert nagy inklináció mellett sokszor nagy deklinációkülönbségek is elhanyagolható iránykülönbséget jelentenek. Utóbbi azért kritikus, mert nem egy-egy paleomágneses meghatározás önmagában való értéke, hanem az egykorú inklinációk viselkedése szabja meg azt, hogy deklinációeltéréseket értelmezhetünk-e tektonikai szempontból. Ugyanis egykorú inklinációk elvileg nem térhetnek el egymástól egy tektonikai egységen belül, ha az kicsi; ha nagy, az eltérésnek bizonyos szabályszerűséget kell mutatnia. Ellenkező esetben, az egyes paleomágneses irányok statisztikus paraméterekben nem tükröződő hibájával kell számolnunk.

A paleomágneses elemek egyetlen irányszög jellemzőiként szoros összefüggésben vannak. Ennek ellenére különböző korú tektonikai eseményeket tükröznek: az inklináció a mágneseződés idején elfoglalt szélességről tájékoztat, míg a deklináció a mágneseződés után eltelt időszak rotációinak függvénye. Ez a tény a tektonikai értelmezés szempontjából azt jelenti, hogy bármily idős kőzetben megfigyelt deklináció lehet egészen fiatal mozgások eredménye. Idős kőzet mai értéktől eltérő deklinációjáról csak akkor állíthatjuk, hogy régi tektonikai eseménnyel kapcsolatos, ha ez bizonyítható. A bizonyíték a vizsgált tektonikai egység fiatalabb kőzeteiben található.

Rotációval járó tektonikai események töréspontként jelentkeznek a deklinációk paleomágneses idősorában. A deklinációváltozás idejét a kőzet kora alulról, míg a hozzá legközelebb álló, nálánál fiatalabb töréspont felülről szorítja időhatárok közé. Akkor áll módunkban a rotációk koráról nyilatkozni, ha adott tektonikai egységben jól ismerjük egy kőzet keletkezése utáni időben a deklináció időfüggését.

Harmadkori mozgások paleomágneses indikátorai

A bevezetésben elmondottak szerint harmadkori tektonikai események elemzésére csak harmadkori kőzetek inklinációi alkalmasak, viszont idősebb kőzetek deklinációi is. Ezek közül elsősorban felső-szenon paleomágneses deklinációk jönnek számításba mint olyanok, amelyek biztosan harmadkori orientációváltozásokat jeleznek.

A mozgásindikátorok elemzése során a rotációk szuperponálódása miatt célszerű időben máttól visszafelé haladni. Ekkor azt tapasztaljuk, hogy bizonyos ideig a maitól eltérő helyzetre utaló paleomágneses jelek nincsenek (1. ábra).

A Pannon-medence középső-felső harmadkori mészkáli vulkanizmusát megelőző időben azonban, az Északi-Mészkőalpok, a Tisza-egység és a Pennini-ablakok keleti csoportja kivételével, jelentős óramutató járásával ellentétes deklináció-rotációkkal (2. ábra) találkozunk. Nyugati deklináció-rotációhoz

a mai értéknél rendszeresen (általában 15°-kal) kisebb inklinációk társulnak.

A legfiatalabb nyugati deklinációk kb 30°-osak és nagy területen hasonlóan jelentkeznek (Nyugati-Alpok, Középső-Alpok, Déli-Alpok, Isztria, Gurktál-takaró, Gráci-paleozoikum, Dunántúli-középhegység, Bükk, Külső-Nyugati-Kárpátok (és a vizsgálati területünkön kívül eső tektonikai egységek, mint Korzika, Szardínia, az Umbriai- és Északnyugati-Appenninek).

Ez a regionálisan közel egységes amplitúdóval jelentkező rotáció, amely északra irányuló mozgással is járt, mikrolemez jellegű helyváltoztatásra utal mind stabil Európához, mind Afrikához képest. A mozgásnak 20–16 millió év között kellett végbemennie (MÁRTON, 1989).

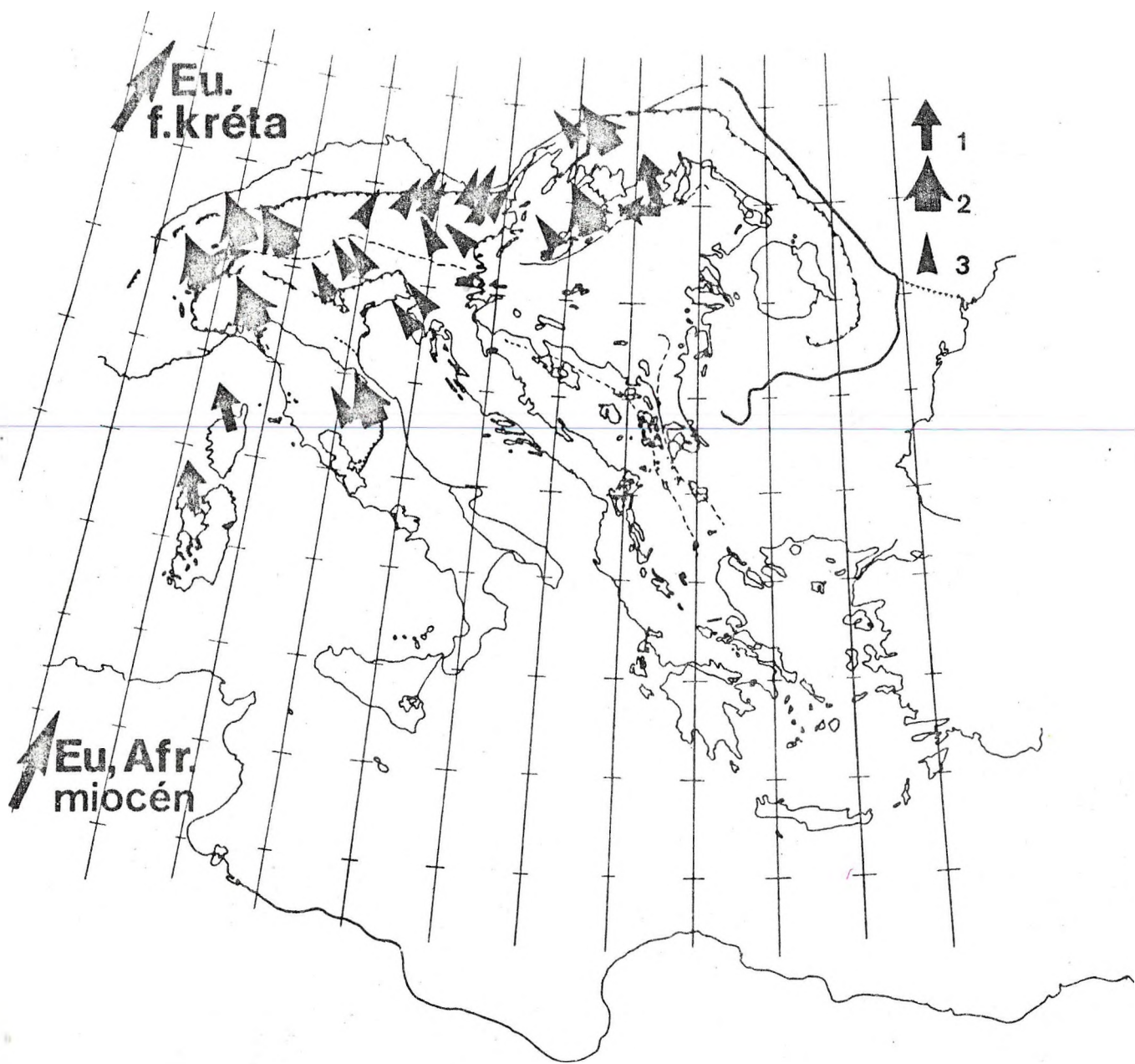
Az Északi-Mészkőalpok (legalábbis annak a Tauern-ablak nyugati peremétől keletre eső része) ebben a mozgásban valószínűleg nem vett részt, mert legfelső kréta deklinációi stabil Európa referenciarendszerébe illeszkednek (2. ábra).

Az óramutató járásával ellentétes rotációkkal jellemzett mikrolemez és az Északi-Mészkőalpok érintkezési zónájában helyezkedik el a Pennini-ablakok keleti csoportja. Itt is felfedezhető gyors, nagy amplitúdójú deklináció-eltéréssel járó, 20 millió évnél fiatalabb mozgás. A rotációk azonban kis területen belül igen különbözőek (3. ábra) és valószínűleg blokkrotációkhoz kapcsolhatók (MÁRTON és MAURITSCH, 1990).

A Tisza-egység harmadkori mobilitására vonatkozó paleomágneses bizonyítékok és jelzések Délkelet-Dunántúlról éppúgy ismertek, mint a Bihar-hegységből. Ezek arra utalnak, hogy a megatektonikai egység a campani után jelentősen (mintegy 90°-ot) fordult el óramutató járásával egyirányban. A forgás a felső-krétában csak elkezdődött, de döntően a harmadkorban ment végbe, amint azt a legújabb eredmények (PATRASCU és PANAIOTU, 1992) igazolják.

Az óramutató járásával ellentétes deklináció-rotációkkal jellemzett terület (2. ábra) irányait általában egyetlen felső harmadkori rotáció kielégítően magyarázza. A rotáció mértéke ugyanis azonos akár legfelső kréta, akár paleogén vagy alsó-középsőmiocén kőzetekben figyeltük meg (legfelső kréta átlagpólus $\Phi = 60^\circ$, $\Lambda = 267^\circ$ (9 pólus alapján $\kappa = 34$, $\alpha_{95} = 8$), paleogén plusz alsó miocén átlagpólus $\Phi = 60^\circ$, $\Lambda = 261^\circ$ (18 pólus alapján $\kappa = 60$, $\alpha_{95} = 4$) (Márton, előkészületben). Ismerünk azonban nagyobb forgásra utaló jeleket is. Ilyen mozgás pl. Észak-Magyarországon közvetlenül a 30°-os általános rotációt megelőzően mehetett végbe (MÁRTON, 1989). Az érintett terület legkisebb kiterjedése a Bükk déli és a Mátra északi előtere (K–Ny-i irányban mintegy 80 km) korát a bükki alsó és felső ignimbrít szint közé helyezzük (Márton és Márton, 1992).

A 20 millió évnél idősebb harmadkor eseményei paleomágneses adatainkban gyengén tükröződnek.



2. ábra. Az északi és centrális megaegység harmadkori mozgásindikátorai.

Nagy teli nyilak: < 20 Ma kőzetekben megfigyelt deklinációk

Nagy üres nyilak: paleogén és alsó miocén (> 20Ma) kőzeteken mért deklinációk

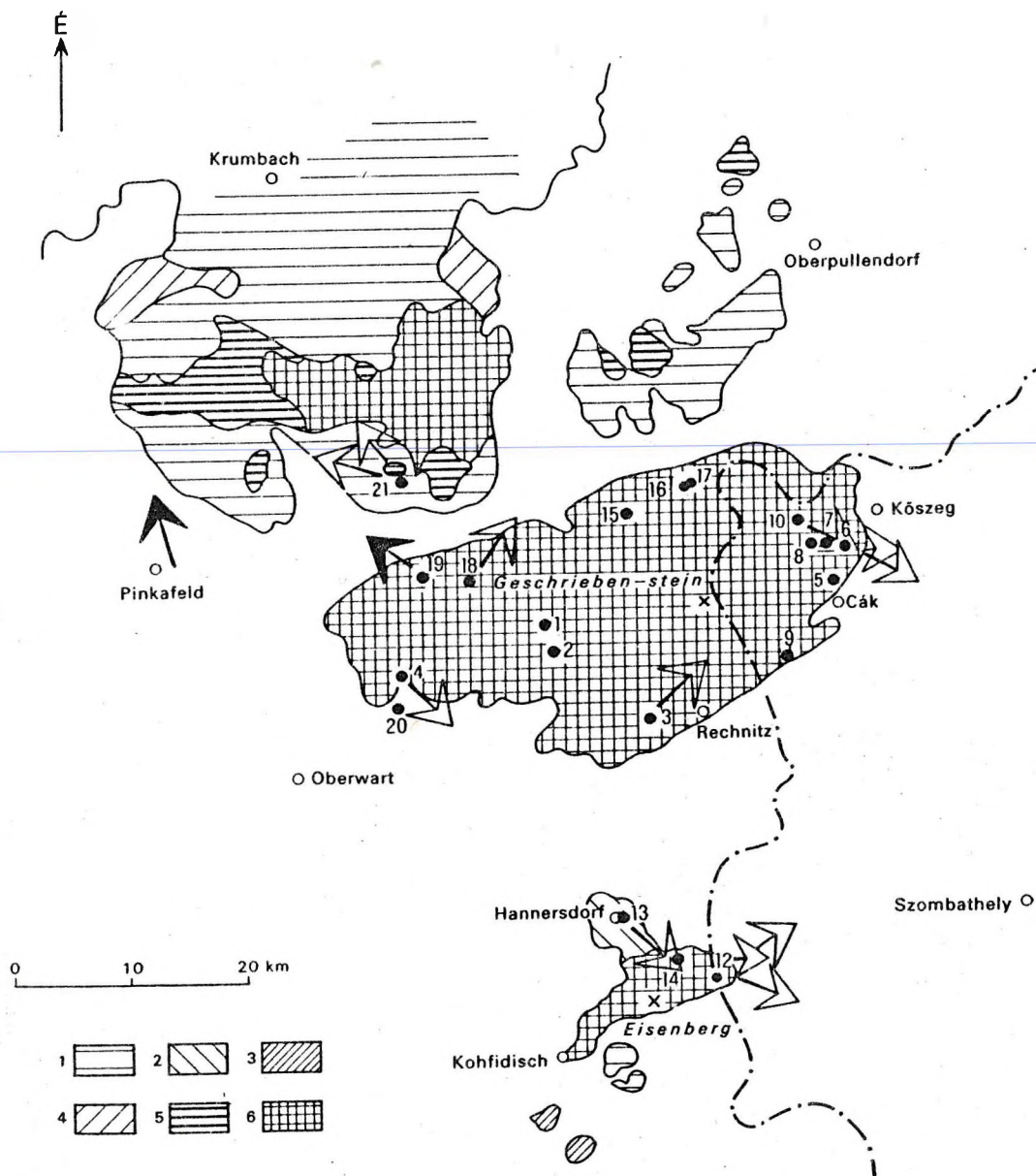
Kis üres nyilak: az északi megaegység felső kréta (dániai) deklinációi.

Kis teli nyilak: a centrális megaegység legfelső kréta deklinációi.

Az északi megaegység deklinációi beilleszthetők stabil Európa referenciarendszerébe, míg a Centrális megaegység deklinációi mind Afrika, mind Európa referenciarendszerébe szignifikáns és igen hasonló nagyságú óramutató járásával ellentétes rotációt jeleznek.

Indikációkra vagyunk utalva olyan kérdéseken, mint a Dél-Tethysi eredetű tektonikai egységek Afrikához való viszonya (együttl mozgás vagy elszakadás), vagy térségünk tektonikai egységei közötti viszony. A fontosabb jelzések a következők:

1. A Dunántúli-középhegység látszólagos pólusvándorlási görbéjének felső kréta—paleogén szegmense az Afrikához viszonyított legfiatalabb rotáció korrekcióba vétele után is különbözni látszik az afrikaitól. Ez arra utal, hogy Afrika és Európa ütközési zónájában (valószínűleg az eocénben és lehet, hogy csak átmenetileg) megszűnt a merev kapcsolat az Afrikai-lemez egésze és pereme között.



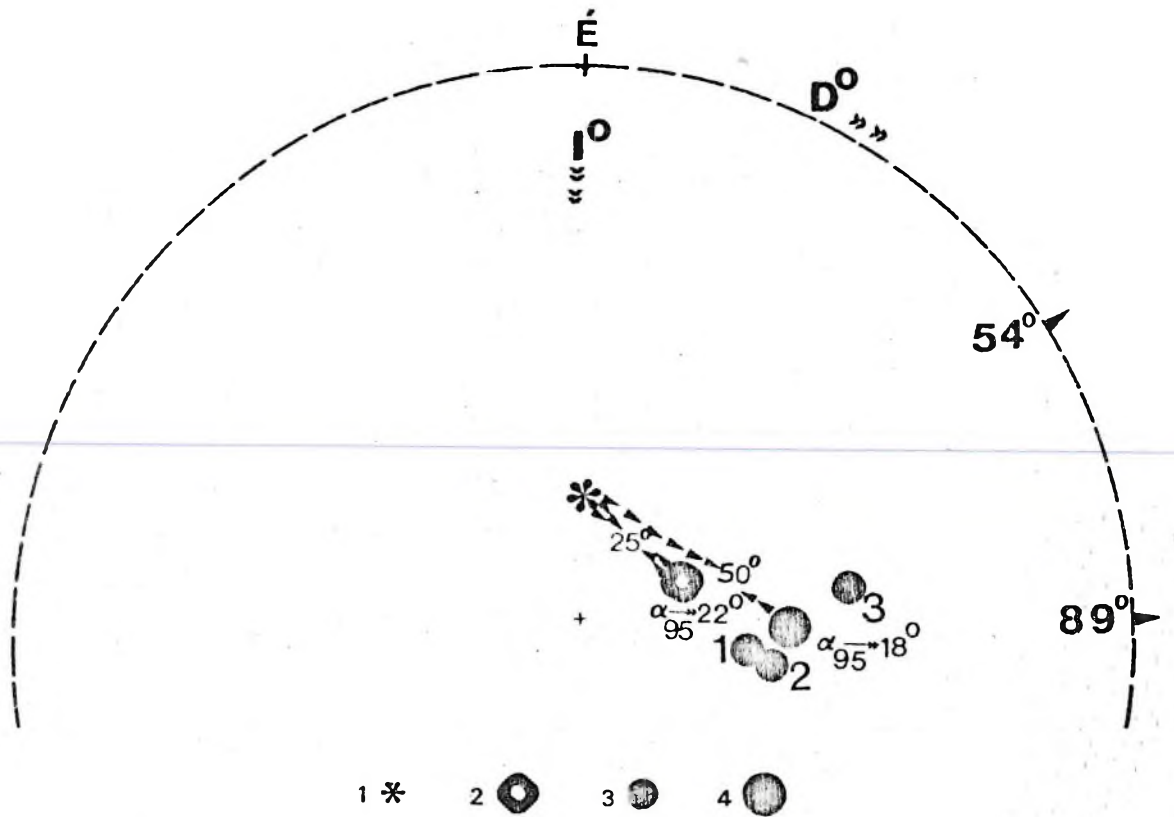
3. ábra. Paleomágneses deklináció-rotációk: üres nyilak kb. 20 millió éves mágnesezettség. Teli nyilak kárpáti—bádeni üledékes kőzetek deklinációi a Pennini ablakok keleti csoportjában.

2. A felső harmadkori rotáció korrekcióba vétele után fedés van a Kárpát—Pannon-terület északnyugati része és stabil Európa között (4. ábra) Így feltételezhető, hogy a felső miocénban óramutató járásával ellentétesen rotált terület a mozgás folyamán alakját is megváltoztatta (MÁRTON, előkészületben).

3. A Déli-Alpok és a Dinaridák dalmáciai-hercegovinai zónája látszólag nem mozgott Afrikához képest.

A harmadkor előtti mozgásindikátorok tektonikai értékelése

A legfelső kréta előtti mezozoikum és a felsőpaleozoikum paleomágneses irányainak származási helye nem mindig azonos a fiatalabb paleomágneses irányokéval. Több területen (Nyugati- és Központi-Alpok, Gurktáli-takaró, Gráci-paleozoikum, Pennini-ablakok keleti csoportja, Mátra-Bükk, Külső-Nyugati-Kárpátok keleti íve) csak a harmadkorra vannak megbízható adataink, másutt éppen a harmadkor története az, amely paleomágneses szempontból gyengén (Déli-Alpok,



4. ábra. Kréta alkáli bazaltok és a komlói andezit paleomágneses iránya (D = deklináció, I = inklináció) szögtartó vetületen. A csillag a mai tér irányát jelzi.

1—3 a Mórággyi rög (1), a Keleti-Mecsek (2) és a Bihar-hegység (3) területi középirányai, illetve ezek középiránya. Nagy teli köré üres szimbólum a komlói andezit (21 millió év) iránya három mintavételi pont alapján. A kréta, ill. miocén deklináció rotációja átlagban 89° ill. 54° , a mai tér irányától a szögeltérés 50° , ill. 22° , míg a sugara 18° , ill. 22° .

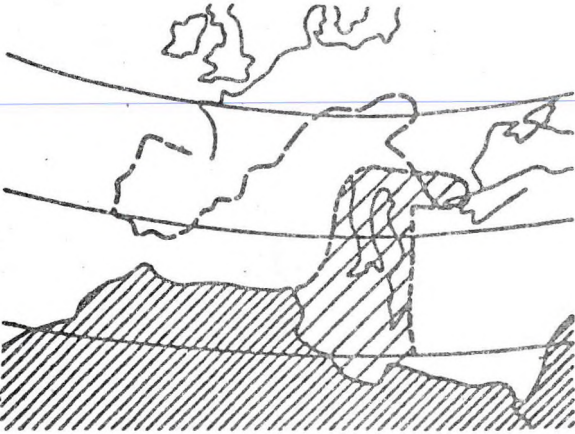
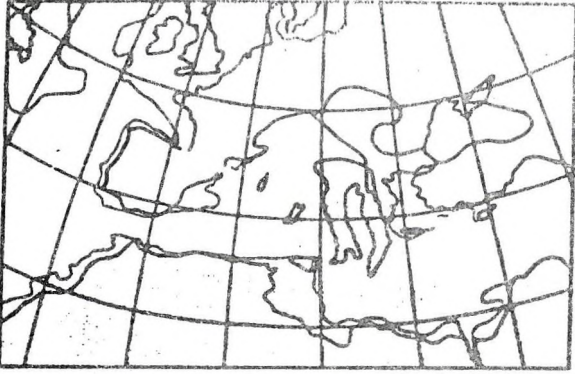
Északi-Mészkőalpok), vagy egyáltalán nem (Belső-Nyugati-Kárpátok, Dinaridák) ismert (5. ábra).

A fiatal mozgástörténet közömbös a tektonikai egységek mezozoós és korábbi szélesség szerinti helyzetváltoztatása szempontjából. A rotációkat illetően azonban kritikus, hiszen az idősebb kőzeteken mért deklináció-rotációkat a harmadkori forgások figyelembevételével kell értelmezni. Ahol nincsenek a harmadkorból közvetlen paleomágneses megfigyelések, az idősebb kőzeteken megfigyelt rotációk időzítése kérdésében becslésre vagyunk utalva. Szerencsére a harmadkori megfigyelések területi megoszlása az áttekintésünk tárgyát képező területen ilyen szempontból kedvező. A Déli-Alpokat és a Dinári-paraautochton északnyugati részét ugyanis a Szardínia—Korzika—Umbria—Isztria, északról a Nyugati-, a Központi-Alpok és a Keleti-Alpok (délre az Északi-Mészkőalpoktól), a Belső-Nyugati-Kárpátokat pedig egyrészt a Külső-Nyugati-Kárpátok, másrészt a Pelsői-egység veszi körül. A környezetről tudjuk, hogy mindkét nagy lemezhez képest rotált 20 és 16 millió év között. Így igen valószínű, hogy a közbezárt részek is hasonlóképpen viselkedtek.

Az Északi-Mészkőalpokról azonban peremi helyzete miatt a harmadkor vonatkozásában semmit nem tudunk. Idősebb paleomágneses irányai a környezetétől teljesen elütöek és az Északi-Mészkőalpokon belül sem mindig egységesek. Mindezek miatt az Északi-Mészkőalpok paleomágneses irányainak tektonikai értelmezése jelenleg talán a térség legkevésbé megoldott kérdése.

Amint azt az előző fejezetben láttuk, a harmadkor paleomágneses mozgásindikátoraiiban a földtani alapon kijelölt mezozoós tektonikai egységek általában még nem differenciálódtak. Mégis meg lehet jelölni néhány olyan tektonikai zónát, amelynek mikrolemez-határként kellett funkcionálnia a harmadkorban. Ezek a Pennini-ablakok északi peremével, a közép-magyarországi mobilis övvel, a Nyugati-Kárpátokban stabil Európa déli peremével azonosíthatók és természetesen ilyennek kell elhelyezkednie valahol a Tisza-egység és a Dinaridák között is.

Korábban említettük, hogy valószínűleg már az eocénben a lemeztectonikai jellegű mozgások nagyobb differenciáltságával számolhatunk. Ez a harmadkor előtti időre még fokozottabban áll. A következőkben ezért nagytektonikai egységeként



5. ábra. Afrika és az adriai terület relatív helyzete a harmadkori relatív rotáció előtt. Rekonstrukció paleomágneses pólusvándorlási görbék illesztésé alapján. a: VANDENBERG, (1979). b: MÁRTON és MÁRTON, (1982).

elemezzük az idősebb kőzeteken nyert paleomágneses eredményeket. Eközben elsősorban arra keresünk választ, hogy a harmadkorban alapvetően különböző paleomágneses irányokkal jelentkező területek örökölték-e a különbségeket, illetve mennyire diagnosztikusak a harmadkor előtti paleomágneses irányok a tektonikai egységek stabil európai vagy afrikai eredete szempontjából.

Északi-Mészkőalpok

A Tauern-ablak nyugati peremétől északkeletre a felső krétán kívül júra és triász paleomágneses irányokat is ismerünk (6. ábra). Ezek a felső krétát megelőzően stabil Európához képest kisebb, Afrikához képest nagyobb, óramutató járásával egyirányú rotációt jeleznek.

Innsbrucktól nyugatra azonban a perm és triász deklinációk óramutató járásával ellentétes forgásról tanúskodnak. Mivel ezen rotáció kora ismeretlen, az Északi-Mészkőalpok paleomágneses deklinációinak magyarázatára lényegében két lehetőség kínálkozik.

1. Eredetileg V-alakú üledékgyűjtőben lerakódott képződmények takaróáttolódás folyamán keleten az óramutató járásával egyező, nyugaton azzal ellentétes irányban fordultak el úgy, hogy már a felsőkréta

előtt kényszerültek a ma kelet-nyugati csapású szerkezetek (BECKE és MAURITSCH, 1985).

2. A Tauern-ablaktól keletre eső rész a felső kréta előtt leszakadt az adriai terület többi részétől és csatlakozott stabil Európához, a nyugati viszont lényegében a többi dél-tethysi eredetű egységgel mozgott, még a harmadkorban is stabil Európától függetlenül (MÁRTON E., 1987).

A hasonló korú kőzeteken (felső kréta, alsó júra illetve triász koresoport) az Északi-Mészkőalpok különböző pontjain mért inklinációk egymástól jelentősen eltérnek. Az egykorú inklinációk szórása tektonikailag nem értelmezhető, sem pedig a deklinációk kisebb különbségei amelyek mind a nyugati, mind a keleti részen belül is megfigyelhetők. Az inklinációk átlagértékei viszont arról tanúskodnak, hogy az Északi-Mészkőalpok a triász, illetve júra óta jelentős utat tett meg délről északra mielőtt a felső krétában a mai szélességet elfoglalta.

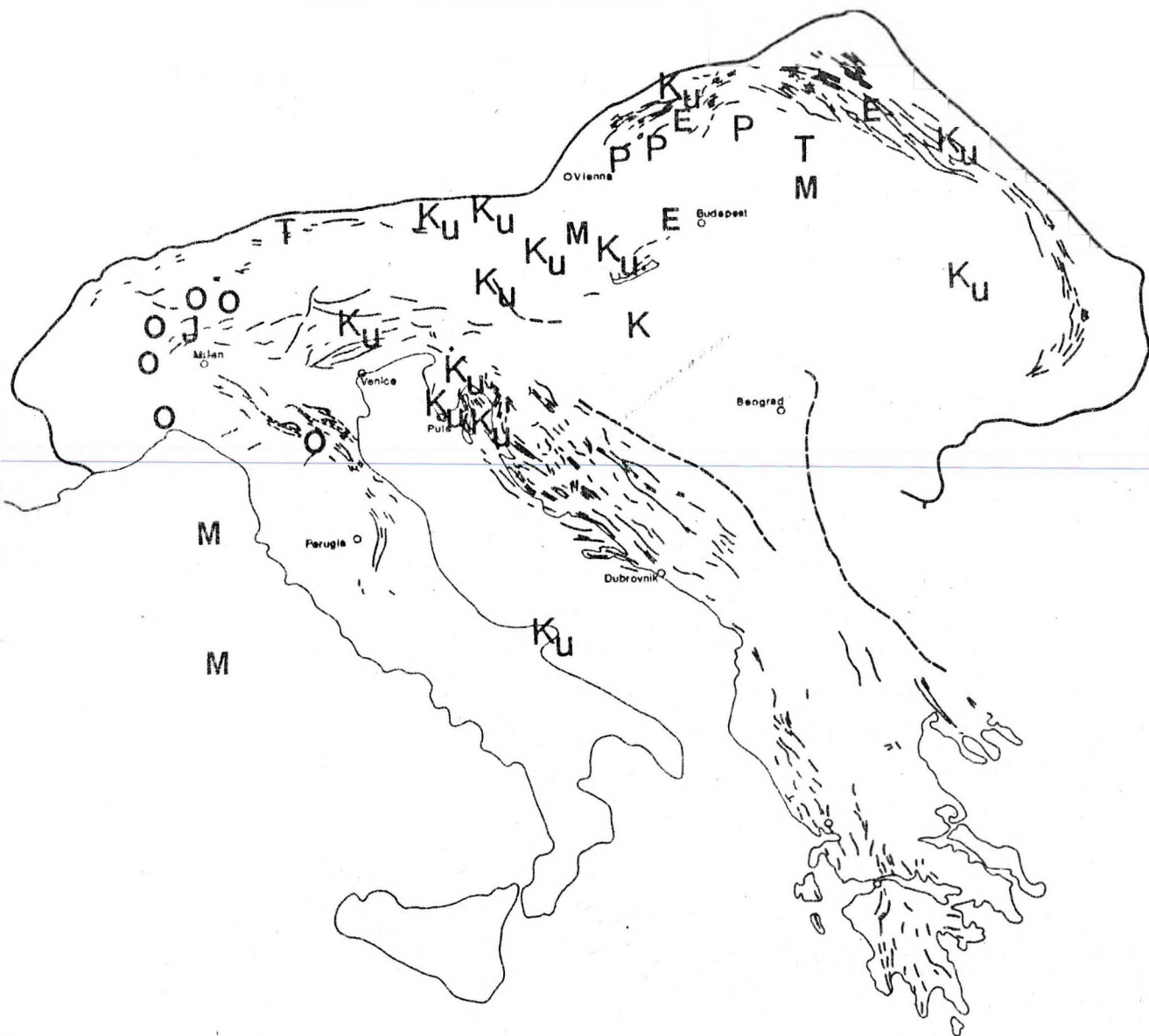
Az Északi-Mészkőalpok paleomágneses adatait értelmező szerzők általában kiindulási alapként fogadják el azt, hogy a tektonikai egység a Tethys-óceán felnyílása kapcsán annak déli peremére került. Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy ezt földtani, nem pedig paleomágneses megfigyelések alapján teszik. Hiányzik ugyanis az Északi-Mészkőalpok paleomágneses képéből a kritikus legfelső júra–alsó kréta időszak. Ebből a szempontból érdektelen az a megállapítás, hogy az inklinációk szerint a terület a triász–júrában a mainál jóval délebbre helyezkedett el, hiszen ezen időszak óta a Mediterráneumot határoló nagy lemezek mindegyike északra mozgott. Hasonló oknál fogva a jelentős északra irányuló mozgás nem fogható fel takaróáttolódás paleomágneses bizonyítékaként sem.

Déli-Alpok

A Déli-Alpok paleomágneses iránya rendszeresen különbözik a Iudicaria-vonal két oldalán (MÁRTON E., előkészületben). Nyugaton a perm és tiron kőzeteken megfigyelt deklinációk nemcsak egymáshoz hasonlóak, hanem a Nyugati- és Központi-Alpokban, valamint az Északnyugati-Appenninek (tehát a kérdéses területet három oldalról övező tektonikai egységekben) oligocén kőzetei deklinációihoz is.

Míg a Iudicaria-vonaltól nyugatra mért paleomágneses irányokat egyetlen oligocén utáni, kb. 30°-os, óramutató járásával ellentétes rotáció kielégítően magyarázza, keleten más a helyzet. Itt a perm és tironon kívül alsó és felső kréta meghatározásaink is vannak. Közülük a tiron és az alsókréta deklinációk (és a perm is helyenként) a harmadkorinál nyugatiabbnak.

Felvetődik az a lehetőség, hogy a Déli-Alpok két különböző eredetű tektonikai egységből áll. Közülük csak a keletiről mondható el, hogy paleomágneses jellegei afrikai eredetre utalnak (MÁRTON E., előkészületben). Ez a Dinaridák



6. ábra. A Középső Mediterráneum tektonikai egységeként legfiatalabb, még relatív mozgást jelző paleomágneses meghatározásainak kora. P: perm, T: triász, J: felső jura, K: kréta általában, Ku: felső kréta, E: eocén, O: oligocén, M: miocén.

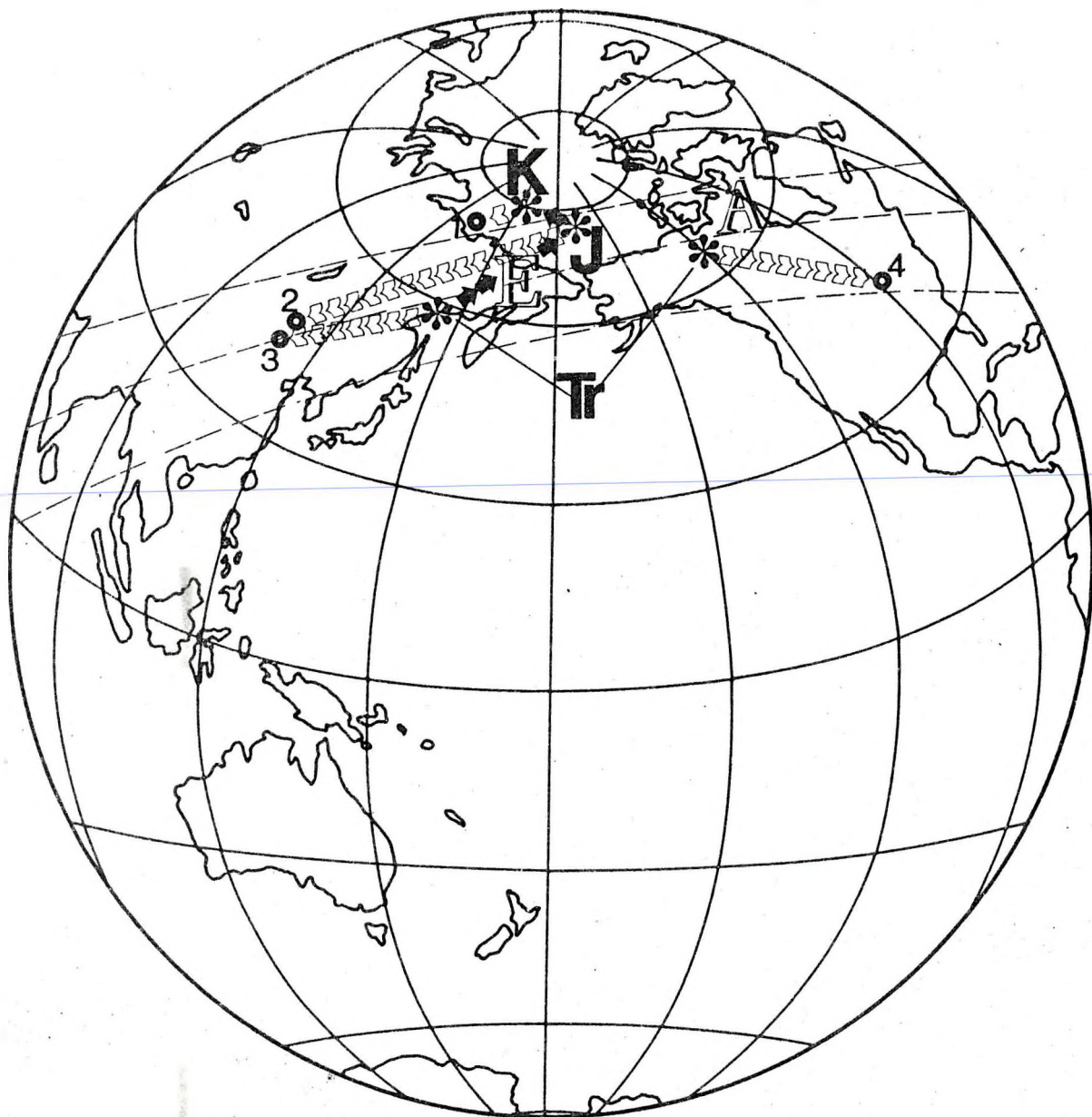
dalmáciai—hercegovinai zónájával képez paleomágneses egységet (kréta átlagpólusai hasonlósága miatt). Ezen pólusok a mai helyzethez képest az óramutató járásával ellentétes rotációt mutatnak, de kisebbet, mint az adriai autochton hasonló korú pólusai (7. ábra). Ez a merevebb lemez és mozgékonyabb szegélye kapcsolatában problémákat vet fel.

*Az Adriai-lemez „autochtonja”
és a Dinaridák*

A Trieszti-karszt, az Isztriai-félsziget paraautochtonja és a Kvarner-szigetek kréta paleomágneses átlagpólusai, ugyanúgy, mint a

Déli-Alpoké különböznek az Adriai-lemez autochtonjának pólusától. (Ahhoz képest mintegy 25°-os látszólagos, az óramutató járásával egyirányú deklináció-rotációt jeleznek (MÁRTON E., 1988).

A helyzet olyan tektonikai problémát vet fel (MÁRTON E. et al., 1990), amely nyilvánvalóan nemcsak az Adriai-lemez és peremének kapcsolata, hanem a perem és a tőle északra fekvő tektonikai egységek szempontjából sem közömbös. Amikor azonban az Alpi—Kárpáti—Pannon—Dinári rendszer tektonikai rekonstrukciójáról van szó elsősorban mégis azt a tényt kell hangsúlyoznunk, hogy a látszólagos óramutató járásával egyirányú rotáció csak az Adriai-lemezhez képest ilyen, stabil Európához, illetve az Északi-Mészkőalpokhoz képest óramutató járásával ellentétes (7. ábra).



7. ábra. Paleomágneses középirányok az Északi-Mészkőalpokból. A meghatározások korát és a rotációk irányát a megfelelő korú stabil európai (E) triász, jura, ill. kréta és a triász afrikai (A) pólushoz köztűt űres nyilak jelzik, míg a teli nyilak a stabil európai látszólagos pólusvándorlási görbe mezozoós szegmensét mutatják.

Az Északi Mészkőalpok pólusai közül 1–3 az Innsbrucktól keletre, 4. Nyugatra fekvő tektonikai egységeket jellemzi.

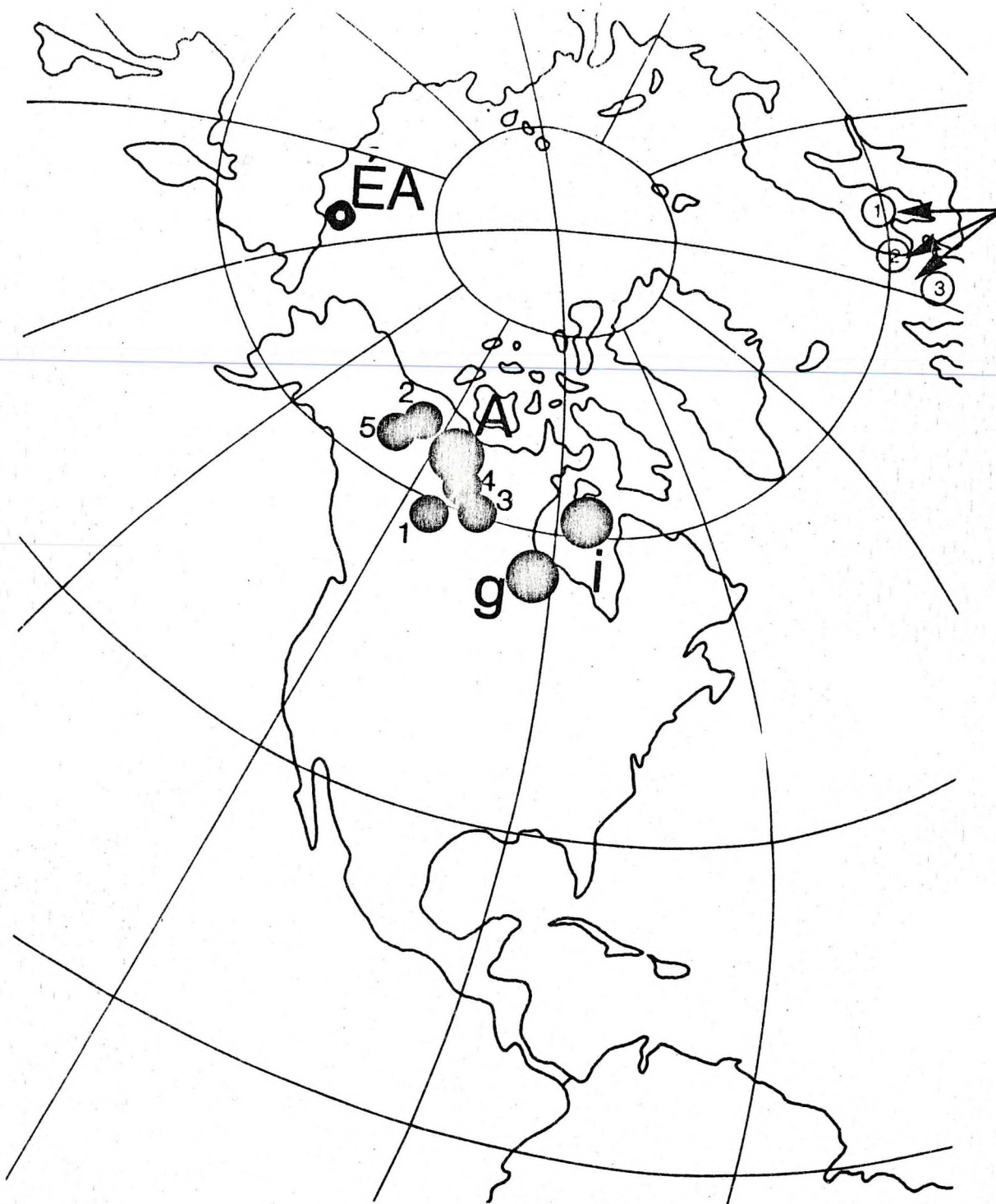
Amikor tehát a Déli-Alpok és az Északi-Mészkőalpok közötti területől oldalirányú kilökődéssel származtatott tektonikai egységek helyzetét kívánjuk rekonstruálni, nem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy a Déli-Alpok—Északnyugati-Dinaridák harmadkori eredő rotációja kb. 30°-os óramutató járásával ellentétes deklináció-elfordulást okozott. Tehát az Északi-Mészkőalpok és a Déli-Alpok fácieszónái a mai orientációban nem köthetők össze.

Dunántúli-középhegység

Erről a területről jó minőségű és a kőzet korához köthető korú paleomágneses irányok a triásztól 30

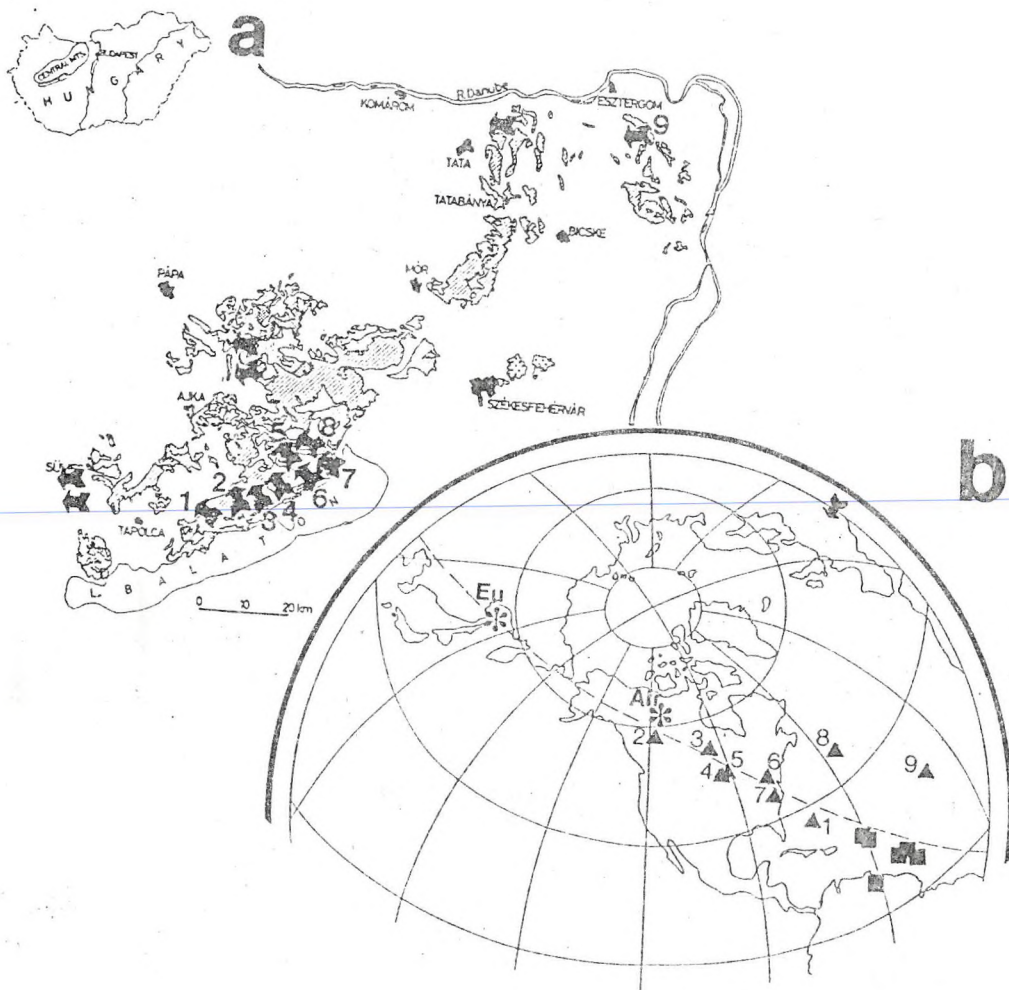
millió évig szinte folyamatosan ismertek. Ezen belül a mezozoós területi átlagpólusok bizonyítják a tektonikai egység dél-tethysi eredetét. Ugyanakkor azt is elárulják, hogy a terület Afrikától a harmadkorban szakadt el (MÁRTON és MÁRTON, 1983).

A tektonikai egység belsejében a triász után nincs jelentős irányeltérés a különböző részegységek, illetve mintavételi pontok között (MÁRTON és MÁRTON, 1985). A triászban azonban más a helyzet: maximálisan 90°-ot kitevő deklináció-eltérések mérhetők a különböző mintavételi pontok között. Ezen eltérések nem szisztematikusak (8. ábra), tektonikai értelmezésük csak további mintavételi pontok vizsgálata után lesz megalapozott.



8. ábra. Afrika (A), az adriai terület viszonylag merev területe (i) Isztria, (g) Gargano és mozgékony szegélye (2), Trieszti Karszt, (3) Isztria északi része, (4) Cres, (5) Krk és a Déli-Alpok keleti része (1) kréta korú közetek paleomágneses átlagpólusok. Mindezek az Északi-Mészkőalpok (A) pólusaihoz képest jelentős óramutató járásával ellentétes rotációról tanúskodnak, amelynek a kréta után kellett végbemennie.

A rotációt a mintavételi területről kiinduló nyilak szemléltetik, amennyiben az Északi-Mészkőalpok pólusa felé mutató nyíltól (1) az Afrika és az 1–5 póluscsoporthoz mutató nyíl (2) kisebb, a g-i csoport felé mutató (3) nagyobb mértékben tér el óramutató járásával ellentétesen.



9. ábra A Dunántúli-középhegység títón (négyzetek) és anizuszi—karni (nöri) paleomágneses mintavételi helyei (a) és pólusai (b), utóbbiak összehasonlítva stabil Európa és Afrika triász pólusával (csillagok).

A nyíl az ábra jobb felső sarkán a mintavételi terület helyzetét jelzi. A szaggatott vonallal megrajzolt kör a két nagy lemez triász pólusától egyenlő távolságban elhelyezkedő pólusokat köti össze: ezen pólusok csak rotációs különbséget jeleznek, azonos pa'coszélesség mellett.

A triász mintavételi helyek ill. pólusok számozottak.

Észak-Magyarország és a Nyugati-Kárpátok

A Külső-Nyugati-Kárpátok nyugati részétől eltekintve, ahol egy-egy alsó illetve felső kréta paleomágneses irány ismeretes, csak perm—triász, illetve paleozoós meghatározások állnak rendelkezésre erről a területről. Előbbiek 30° -nál nagyobb deklináció-rotációt mutatnak; elképzelhető, hogy a 30° -ot meghaladó rész felső-harmadkor előtti takaróáttolódás eredménye.

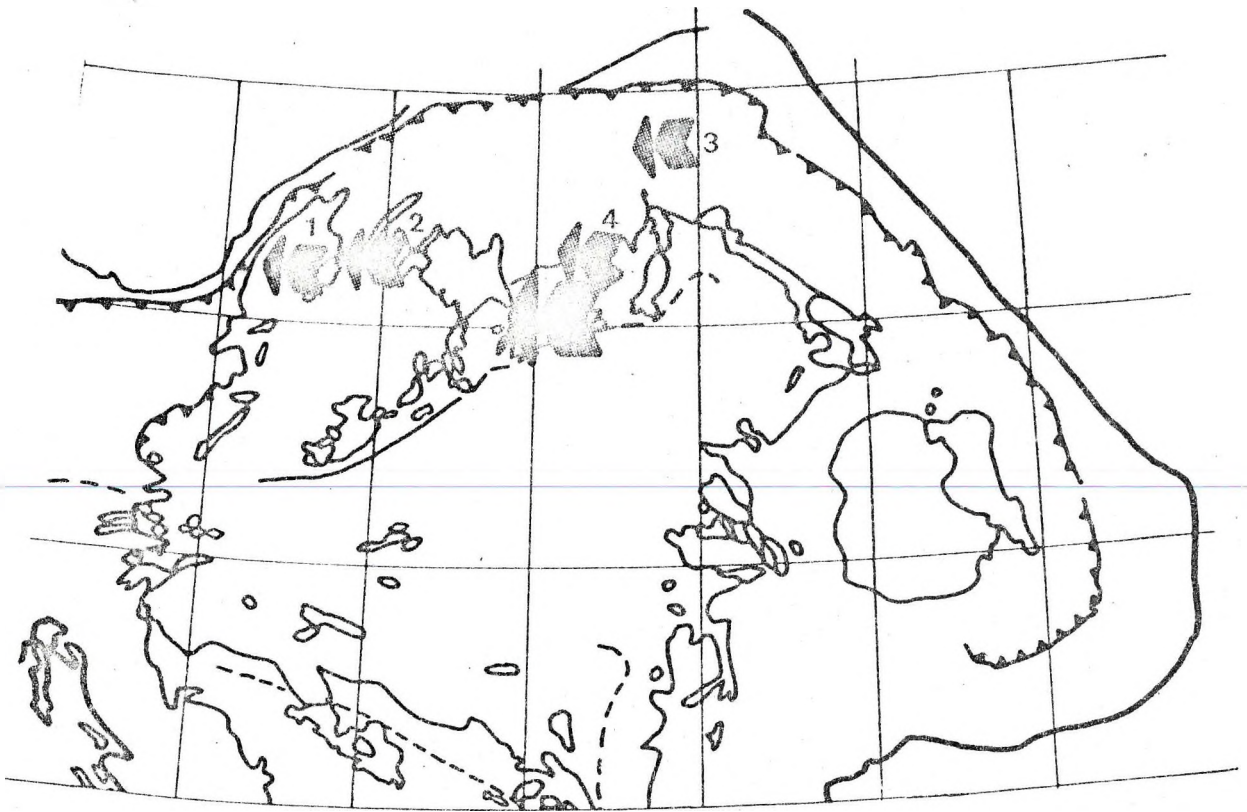
Az idős képződmények paleomágneses irányainak tektonikai értelmezése fiatalabb adatok hiányában még akkor is nehéz, ha az adatok jó minőségűek, mint a Szilicei- és Bódvai-takaró irányai (MÁRTON E. et al., 1988), nem beszélve a többiről (KRŠ et al., 1982; MUSKA és VOZÁR, 1984). Mégis figyelemre méltónak tartjuk, hogy Choč-takaró permii, valamint a Szilicei- és Bódvai-takaró triász kőzetein számos ponton megfigyelt deklinációk megegyeznek. Az egységes deklináció-rotáció amplitúdója akkora, mint amelyet Észak-Magyarországon az alsó ignimbrít

szintben, illetve paleogén üledékes és magmás kőzeteken figyeltünk meg (9. ábra).

Ez a helyzet természetesen megmagyarázható azzal, hogy különböző mechanizmusok (takaróáttolódások, blokkrotációk), amelyek ráadásul különböző korokban voltak aktívak, véletlenszerűen azonos eredményre vezettek. Mégis valószínűbb, hogy mindezek a rotációk közös okra vezethetők vissza. A Dunántúli-középhegységhez képest is plusz rotáció közvetlenül a 30° -os általános rotációt megelőző időben mehetett végbe (MÁRTON E., előkészületben), és ennek a harmadkori mozgásnak a jeleit észleljük a triász, illetve dősebb kőzeteken.

Tisza-egység

Ebből a tektonikai egységhől a legtöbb paleomágneses adat a Mecsek—Villány területéről származik. Innen viszont olyan megfigyelések



10. ábra. A Choč-takaró (1–3), a Szilicei- és Bódvai-takaró (4) paleomágneses deklinációi (kisebb nyilak) és a Mátra–Bükk alján megfigyelt paleogén–alsó miocén deklináció (nagy nyíl), amelyek egyaránt mintegy 90°-os, óramutató járásával ellentétes rotációt jeleznek a mai északhoz képest.

vannak, amelyek más tektonikai egységekhez való viszony szempontjából fontos információt hordoznak.

Fentebb már említettük, hogy a Tisza-egység legfiatalabb dokumentált rotációja óramutató járásával egyirányú és harmadkori.

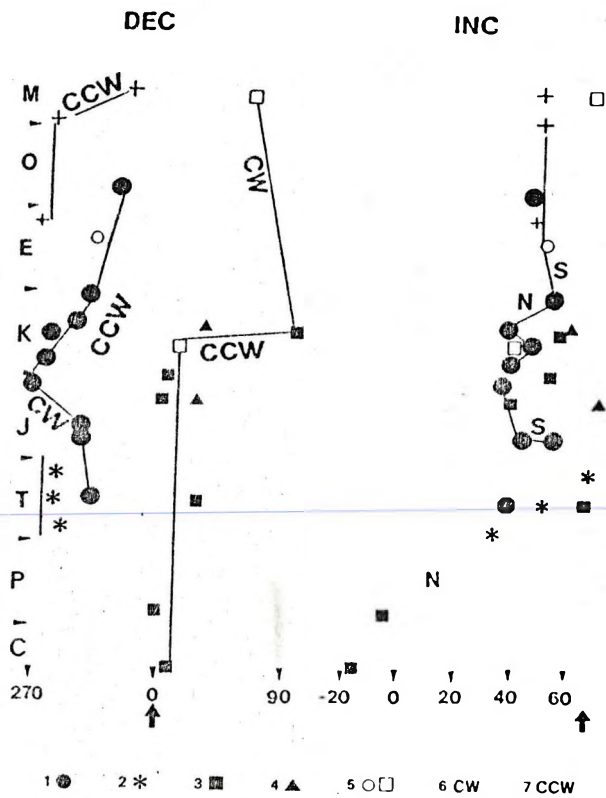
A valangini és idősebb kőzetek paleomágneses deklinációi stabil Európa deklinációhoz közelállók és gyakorlatilag változatlanok a karbontól az alsó krétáig. Ez a Dunántúli-középhegység (és az afrikai lemez) mezozoos mozgásait jellemző felső júra–alsó kréta deklinációkilengés hiányát, azaz valószínűleg észak-tethysi eredetét jelenti (10. ábra).

A deklináció-rotációk látszólagos hiánya az alsókréta–karbon időszakban nem jelent a karbontól máig változatlan orientációt. Ezek az adatok a fiatalabbakkal együtt úgy értelmezhetők, hogy a krétában a Tisza-egység óramutató járásával ellentétesen rotált, majd később azzal egyirányúan.

Inklinációk tekintetében is van különbség a Dunántúli-középhegység és a Tisza-egység között. Utóbbiak rendszeresen nagyobbak. Ez arra utal, hogy a Tisza-egység egészen a felső harmadkorig közelebb lehetett stabil Európához, mint a Dunántúli-középhegység.

Irodalom

- BECKE, M., MAURITSCH, H.J. (1985): Die Entwicklung der Nördlichen Kalkalpen aus palaeomagnetischer Sicht. Arch. f. Lagerst.-forsch. Geol. B. A. 6, 113–116, Wien.
- KRŠ, M., MUŠKA, P., PAGÁČ, P. (1982): Review of palaeomagnetic investigations in the West Carpathians of Czechoslovakia. — Geol. Práce, 78, 39–58, Bratislava.
- KRŠ, M. (1982): Implication of statistical evaluation of Phanerozoic palaeomagnetic data (Eurasia, Africa). — Rozprávy Československé Akademie Věd, Řada Matematických a Přírodních Věd 92/3, 1–86, Praha.
- MÁRTON, E. (1987): Palaeomagnetism and tectonics in the Mediterranean region. — Journal of Geodynamics 7, 33–57.
- MÁRTON, E. (1988): Palaeomagnetism — An overview of the Central Mediterranean. In RAKÚS, M., DERCOURT, J. & NAIRN, A.E.M. (szerk.): Evolution of the Northern Margin of Tethys. The Results of IGCP Project 198. — Mémoires de la Société Géologique de France, Nouvelle Série 154/1, 223–244, Paris.
- MÁRTON, E. (1989): Relative movements of the Alps, the Carpathian–Pannonian region and the Dinarids with respect to stable Europe and Africa as indicated by paleomagnetic results. — Extended abstract, CBGA XIV Congress Sofia 1989, 345–347.
- MÁRTON, E. (in prep.): The African affinity of paleomagnetic directions in the Alpine belt and the problem of coordinated movements with Africa.
- MÁRTONNÉ SZALAY E. & MÁRTON P. (1982): A litoszféra mozgásainak rekonstrukciója paleomágneses adatok alapján. MTA X. Oszt. Közl. 15/3–4, 265–276.
- MÁRTON, E. & MÁRTON, P. (1983): A refined apparent polar wander curve for the Transdanubian Central Mountains and its bearing on the Mediterranean tectonic history. — Tectonophysics 98, 43–57.



11. ábra. Magyarország nagytektonikai egységeiben a deklináció (DEC) és inklináció (INC) időbeli változása.

A Pelsői-egységben (Dunántúli-középhegység: körök, Bükk, Aggtelek–Rudabányai-hegységben csillagok) és a Tisza-egységben (Meesek: négyzetek, Villány: háromszögek) a rotációkban éppúgy mint az inklinációkban rendszeres különbségek figyelhetők meg. A teli szimbólumok több, az üresek egy mintavételi hely paleomágneses elemét képviselik. CW és CCW óramutató járásával egyező, illetve ellentétes rotáció. N és S északra, illetve délre irányuló mozgás.

MÁRTON, E. & MÁRTON, P. (1985): Tectonic and palaeoclimatic aspects of palaeomagnetism studies in the Transdanubian Central Mountains. — *Acta Geologica Hungarica* 28, 59–70.

MÁRTON, E. & MAURITSCH, H.J. (1990): Structural applications and discussions of a paleomagnetic post-Paleozoic data base for the central Mediterranean. — *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 57.

MÁRTON, E., MÁRTON, P. & LESS, Gy. (1988): Paleomagnetic evidence of tectonic rotations in the Southern margin of the Inner West Carpathians. — *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 52, 256–266.

MÁRTON, E., MILICEVIĆ, V. & VELJOVIĆ, D. (1990): Paleomagnetism of the Kvarner Islands, Yugoslavia. — *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 57.

MUŠKA, P. & VOZÁR, J. (1984): Some new results of paleomagnetic research in Permian formations of the northern part of Gemericum. — *Geol. Práce*, 80, 153–156, Bratislava.

PĂTRASCU, St., BLEAHU, M. & PANAIOTU, C. (1989): Paleomagnetism of the Laramian magmatism in the Apuseni Mountains and its tectonic implication. — *Absztrakt. KAPG konferencia, Sopron*.

VANDEBERG, J. (1979): Paleomagnetism and the changing configuration of the Western Mediterranean area in the Mesozoic and early Cenozoic eras. — *Geologica Ultraiectiana* 20 147–153, Utrecht.

