

# Alpi képlékeny deformáció a Kőszegi-hegységben\*

Dudko Antonyina\*\*–Younes Mohammed Toufik\*\*\*

(8 ábrával, 1 táblázzal, 5 táblával)

**Összefoglalás:** A Kőszegi-hegység pennini képződményei háromfázisú képlékeny nyírásos deformációt szenvedtek. A kőzetek összetételétől és kompetenciájától függően különböző formájú redők képződtek. Az első fázisban DNy–ÉK tengelyű, fekvő izoklinális vagy cikcakk alakú redők jöttek létre DK-i vergenciával. A második fázisban hasonló formájú, de ÉNy–DK-i tengelyirányú redők, valamint mikroredőzöttség és fodros mikrokliávis alakult ki ÉK-i vergenciával. A harmadik fázisban diszharmonikus redők és flexúrák képződtek szintén ÉNy–DK-i tengelyekkel és ÉK-i vergenciával. A Kőszegi-hegység deformációja összhangban van a Tauern-ablakban és az ausztriai takaróegységben kimutatott háromfázisú alpi deformációval, bár a megállapított vergencia eltér a takarók mozgásirányától. E deformációk kapcsolatban állhatnak a képződmények ugyancsak háromfázisú alpi metamorfózisával. Az első fázis a kréta szubdukcióval, a második a paleogén kollízióval, a harmadik pedig a miocén kiújuló kollízióval hozható kapcsolatba.

## Bevezetés

A Kőszegi-hegységben 1970-ig elvégzett földtani munkálatokat – mind a magyar területre, mind az ausztriai folytatást képező Rohonci-hegységre – NAGY E. (1972) foglalta össze.

A Kőszegi-hegységet a rohonci sorozat képződményei építik fel, amelyeket az Alpok Penninikumához tartozónak (SCHMIDT, 1950) és mezozoós (középsőkréta) korúnak (SCHÖNLAUB, 1973) tekintenek. Az idesorolt különböző fillitek és palák, a cáki konglomerátum (*l. táblázat*), valamint szerpentinít és az azt kísérő kőzetek tektonikai ablakban bukkannak elő (KOLLER és PAHR, 1980; PAHR, 1980, 1983; KISHÁZI P.–IVANCSICS J., 1984). Felettük és környezetükben előbb a wechseli (fertőrákosi metamorfósszal), majd a durvagneisz-sorozat (soproni kristályospala-összlet települ).

A kőszegi képződmények deformációjára vonatkozóan FÖLDVÁRI A. et al. (1948), majd NAGY E. (1972) közli, hogy a szerkezet pikkelyes-takarós, két deformációs fázissal: egy idősebb, izoklinális redőződés K–Ny-i és egy fiatalabb diszharmonikus gyűrődés É–D-i tengellyel, s emellett ÉNy–DK-i csapású vonalasság és ÉK-i vergencia ismerhető fel. E megfigyelések azonban nem fogják át az egész hegységet, s hiányzik az észlelések pontos bekötése és a kapott adatok elemzése is. A Rohonci-hegységben PAHR (1984) két redőrendszert jelölt ki: egy közel K–Ny-i irányút a mélyebb, és a közel É–D-it a magasabb helyzetű tektonikai egységben. A Kőszegi-hegységben viszont úgy vélik, hogy a redőcsapások közel ÉNy-től közel ÉK-ig változnak (IVANCSICS–KISHÁZI, 1986a–f).

A Kőszegi-hegység képződményei zöldpala fáciesű alpi metamorfózist szenvedtek, annak két szakaszával: egy korai, magasnyomású–alacsony hőmérsékletű (hP/IT) és egy későbbi, közepes nyomású (mP) fázissal (LELKES–FELVÁRI Gy., 1982).

NAGY E. (1972) összefoglalása óta a Kőszegi-hegységről két kirándulásvető jelent meg,

\* Elhangzott az Általános Földtani Szakosztály előadóiülésén, 1989. IX. 6-án.

\*\* Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest XIV., Népszabadság út 14.

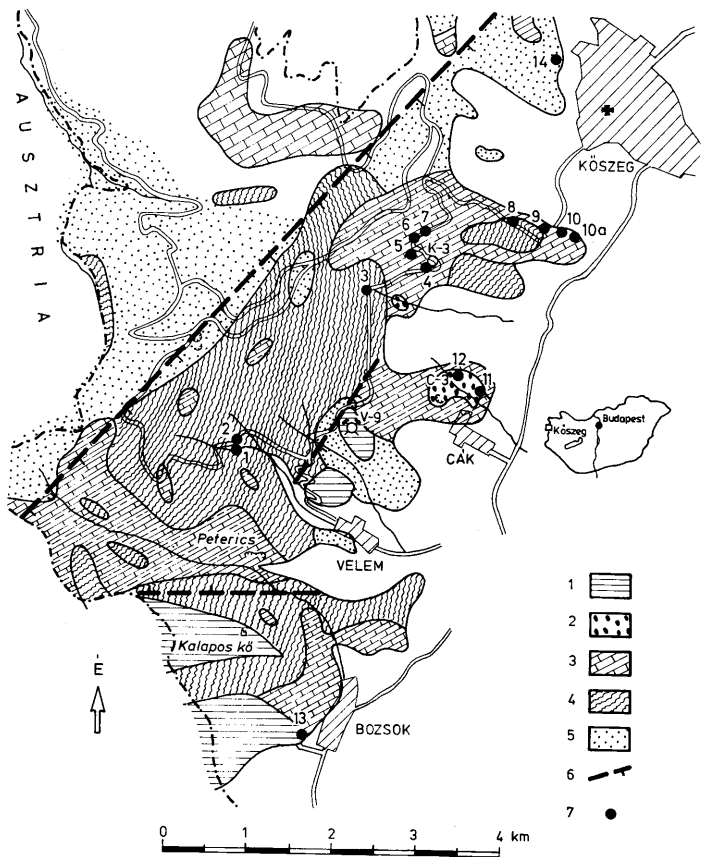
\*\*\* Aleppo University, Faculty of Science, Department of Geology, Aleppo, Syria.

A vizsgált képződmények litosztratigráfiai besorolása  
(IVANCSICS J.-KISHÁZI P., 1984, 1985, 1986a-f alapján)

Lithostratigraphy of the studied formations  
(after IVANCSICS J.-KISHÁZI P., 1984, 1985, 1986a-f)

I. táblázat – Table I.

1	2	3	4
1.	Velem, Szent Vid-hegy	Kőszegi Fillit F. Pogányhegyi Mészfillit T. Velemi Szericitfillit T.	mészfillit, fekete pala, szericitfillit, kvarcfillit
2.	Velem, Szent Vid-hegyi „Szépkilátó” útbevégalása	Kőszegi Fillit F. Pogányhegyi Mészfillit T. Velemi Szericitfillit T.	grafitoidos fillit, mészfillit, fekete pala, szericitfillit
3.	Kőszeg, Borospincék völgyfője, szirt (Enikő-forrás)	Kőszegi Fillit F. Velemi Szericitfillit T.	grafitoidos, paragonit- klorit-szericitfillit
4., 5.	Kőszeg, Szabó-hegy Tervúti kőfejtő Tervúti sziklák	Kőszegi Fillit F. Velemi Szericitfillit T.	csillámpala, kvarcos mészfillit, grafitoidos csillámpala
6., 7.	Kőszeg, Szabó-hegy velemi útbevégalása (HERMAN Ottó-empléktábla)	Kőszegi Fillit F. Pogányhegyi Mészfillit T.	mészfillit, grafitoidos, muszkovitos, kvarcos mészfillit
8., 9.	Kőszeg, Szabó-hegy, szerpentinút	Kőszegi Fillit F. Velemi Szericitfillit T.	klorit-szericitfillit
10., 10a.	Kőszeg, Kenyér-hegy	Kőszegi Fillit F. Velemi Szericitfillit T.	kvarcfillit, szericitfillit, mészfillit
11., 12.	Cák, „cáki konglome- rátum” nagy kőfejtője,	Velemi Mészfillit F. Cáki Konglomerátum T.	fillit, mészfillit, kvarc- fillit, dolomitfillit, mészdolomitfillit, dolomit, metahomokkő, metakonglomerátum
13.	Bozsok, Ny-i lejtő kőfejtő	Bozsoki Zöldpala F. Kalaposkői Zöldpala T.	zöldpala
14.	Kőszeg, Szurdok-völgy	Kőszegi Fillit F. Szurdokvölgyi Kvarc- fillit T.	grafitoidos szericitfillit, szericit-kvarcfillit
15.	Felsőcsatár, kőfejtő	Felsőcsatári Zöldpala F.	zöldpala



1. ábra. A Kőszegi-hegység vázlatos földtani térképe a tanulmányozott feltárások feltüntetésével (földtani alap: KISHÁZI P.-IVANCSICS J., 1984).  
 Jelmagyarázat: 1. Zöldpala, 2. Cák konglomerátum, 3. Mészfillit, 4. Szericitfillit, 5. Kvarcfillit, 6. Tektonikai vonal, 7. Tanulmányozott feltárás

Fig. 1. Geological sketch of the Kőszegi Mountains, Studied exposures indicated (geological map after KISHÁZI and IVANCSICS, 1984).  
 Legend: 1. Greenschist, 2. Cák conglomerate, 3. Calcareous phyllite, 4. Sericite phyllite, 5. Quartzose phyllite, 6. Tectonic line, 7. Studied exposure

midkettő kéziratot formában. KUBOVICS I. és KOTSIS T. (1983) munkájában főleg közzétenni és közzétgenetikai adatok találhatóak. KISHÁZI P. és IVANCSICS J. (1984) kirándulásvezető-jében, továbbá az ugyancsak általuk készített rövid ismertetésekben (IVANCSICS J.–KISHÁZI P., 1985, 1986a–f) a hegység csaknem minden kőfejtőjéről és nagyobb feltárásáról van földtani és petrológiai leírás. Deformációs elemzéssel egyik munkában sem foglalkoznak, s jelen vizsgálatunkkal ezt a hiányt kívánjuk pótolni.

### Vizsgálati módszer

A területen előforduló feltárásokban gyűrt szerkezeti elemeket vizsgáltunk, bemérve a rétegződést ( $S_0$ ), a palásságot ( $S_1, S_2, S_3$ ), a redőtengelyeket ( $b_1, b_2, b_3$ ), a vonalasságot ( $L_1, L_2, L_3$ ), a redőtengelysíkokat ( $ab$ ) és a vergenciát. A bemért szerkezeti formalelemek egymáshoz való viszonyát sztereogramokon elemeztük. A feldolgozáshoz BOLDREUV-, WULFF- és PRONYIN-hálót használtunk, az adatokat a felső félgömbre vetítettük.

### Mérési eredmények

A tanulmányozott feltárások adatait az *I. táblázat*ban összesítettük, s elhelyezkedésüket az *I. ábrával* szemléltettük. Valamennyi feltárás legszembetűnőbb szerkezeti eleme a lapos dőlésű palásság, amelynek síkjai néhol hullámosak. A palásság általában Ny–DNY felé dől  $0$ – $30^\circ$  szög alatt, s csak néhol válik meredekebbé. A rétegződés többnyire egybeesik a palássággal. Különböző feltárásokban jelentkezik egy meredek dőlésű, az előzővel jelentős szöget bezáró második palásság is (*I. tábla, 1.*), amelyet kliváznak nevezünk, mivel fellépése szaggatott és csak szűk zónákra korlátozódik. A további szerkezeti elemeket és azok viszonyát a palássághoz és klivázshoz a kőzetek két fő csoportjára, a palákra és a cáki konglomerátumra, külön-külön tárgyaljuk.

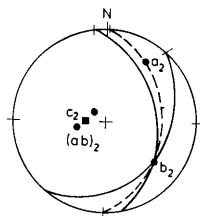
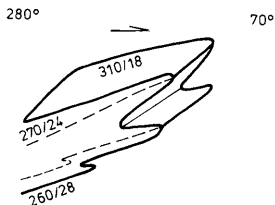
A palák majdnem minden feltárásában különböző alakú redőket láthatunk, amelyek mérete néhány mm-től néhány m-ig változik (*I–III. tábla, 2–9.*). Formájuk – a kőzet kompetenciájától függően – izoklinális, aszimmetrikus vagy cikcakkos, de vannak mikroredők és flexurák is. Mészfillitben a redőzárak néhol egészen laposak és megnyúltak, jól láthatóan megvastagodott réteggel (*I. és II. tábla, 2. és 4.*). A kvarcfillit és szericitfillit gyakorta vékonyan rétegzett, bennük ezzel összefüggésben mikroredőzöttség és fodros mikroklivázs (LEBEDEVA, 1976; McLAY, 1987) alakult ki (*III. tábla, 7.*). A palaöszletben lévő laterálszekréciós kvarc – kompetens kőzet lévén – a gyűrődés során hurkásodik (*IV. tábla, 10–11.*).

A palásság a redők tengelysíkja mentén fejlődik ki, amelyre lapos dőlés jellemző. A redők formája, lapossága és változó mérete, valamint a palássági síkok hullámossága arra mutat, hogy kialakulásuk képlékeny tektonikus folyással ment végbe, valószínűleg nyírásos erőterben (RAMSAY, 1980, 1982; MILLER, 1982; RAMSAY és HUBER, 1983; BEHRMANN, 1987).

A redőtengelyek vagy közel DNY–ÉK-i vagy kb. ÉNy–DK-i irányúak, tehát feltételezhetjük, hogy a gyűrődés két fázisban játszódott le. Több feltárásban mindkét redőrendszert együttesen is észleltük, de egymásutánjukat közvetlen megfigyelésekkel nem sikerült tisztáznunk. A két redőrendszer tengelysíkja és az azt követő palásság egybeesik és nem különböztethető meg egymástól, ezért azt a továbbiakban  $S_{1-2}$ -vel jelöljük. A palássági síkokon a két gyűrődési fázissal összefüggő, különböző mértékben kifejlődött vonalasság látható, néhol csak egy, néhol viszont két irányban, egymásra csaknem merőlegesen (*IV. tábla, 12.*). A vonalasság iránya megegyezik a mért redőtengelyekével, és kifejlődése alapján különböző feltárásokban vagy metszési, vagy nyúlási vonalasságnak (McLAY, 1986) felel meg. A metszési vonalasság a redőtengely-, vagyis a palássági síkok és a réteglapok kereszteződésével alakult ki, a nyúlási pedig az ásványzsemcsék irányítottaságából adódik (RIDLEY, 1986; RAMSAY és HUBER, 1983). Számos feltárásban észleltünk fodros vonalasságot, amely a JAROSEVSKU-féle (1981) nyírásos vonalasságnak felel meg.

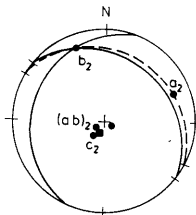
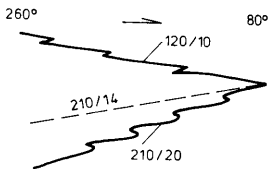
A bozsoki kőfejtőben (*I. ábra, 13. pont*) világosan megállapítható, hogy az ÉNy–DK-i ( $315$ – $135^\circ$ ) irányú vonalasság ( $L_2$ ) meghajlítja a Ny–DNY–K–ÉK-i ( $240$ – $60^\circ$ ) irányú ( $L_1$ ) vonalasságot, vagyis az utóbbi idősebb. A Kenyér-hegyi feltárásban (*I. ábra, 10. pont*) jól

Kőszeg, Szurdok-völgy 14.pont



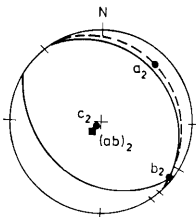
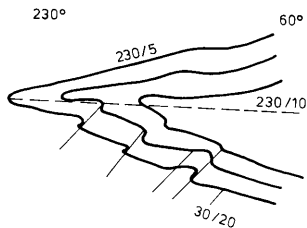
$$\begin{aligned} (ab)_2 &= 270/24 \\ a_2 &= 213/14 \\ b_2 &= 310/20 \\ c_2 &= 90/66 \end{aligned}$$

Bozsok, 13.pont



$$\begin{aligned} (ab)_2 &= 210/14 \\ a_2 &= 248/12 \\ b_2 &= 156/9 \\ c_2 &= 30/76 \end{aligned}$$

Cák, (nyugati fal) 11.pont

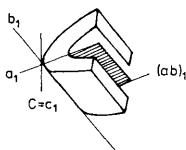


$$\begin{aligned} (ab)_2 &= 230/10 \\ a_2 &= 220/10 \\ b_2 &= 310/3 \\ c_2 &= 50/80 \end{aligned}$$

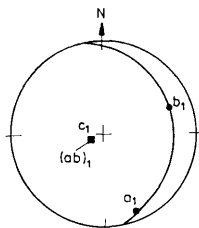
2. ábra. Az első fázisú redők vázlata és deformációs tere

Fig. 2. Sketch and strain field of the first-stage folds

## 1. Szabó-hegy 9. pont (2.fénykép)



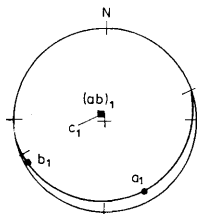
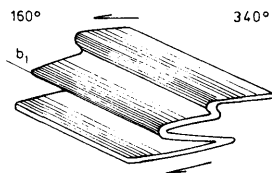
A redő vázlat

 $a, b, c$  – redő tengelyek $(ab)_1$  – redőtengelysík

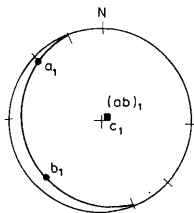
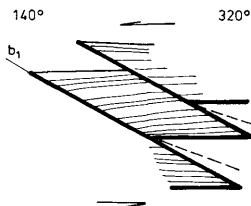
Stereogram

 $(ab)_1 = 255/12$  $a_1 = 344/4$  $b_1 = 250/16$  $c_1 = 75/75$ 

## 2. Szabó-hegy 9. pont (3.fénykép)

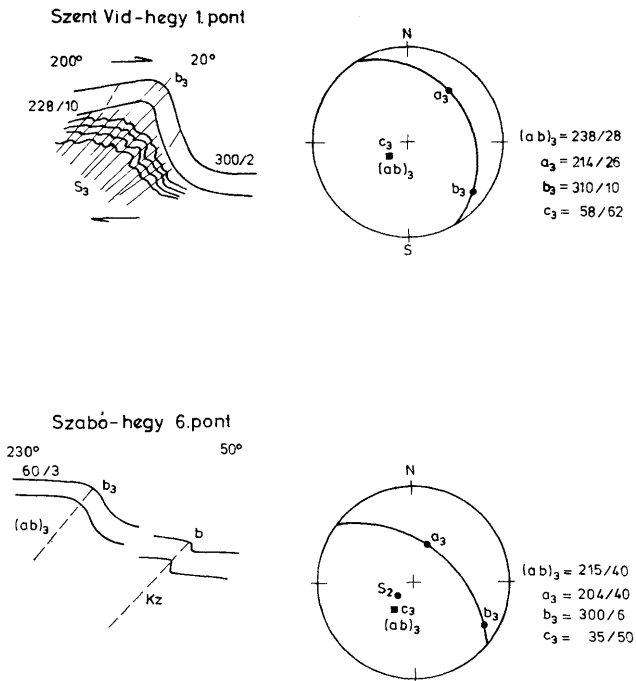
 $(ab)_1 = 330/8$  $a_1 = 332/8$  $b_1 = 60/2$  $c_1 = 150/82$ 

## 3. Terv-úti sziklák 5. pont (4.fénykép)

 $(ab)_1 = 60/10$  $a_1 = 122/5$  $b_1 = 40/10$  $c_1 = 240/18$ 

3. ábra. A második fázisú redők vázlatja és deformációs tere (a jelek ugyanazok, mint a 2. ábrán)

Fig. 3. Sketch and strain field of the second-stage folds (for captions see Fig. 2)

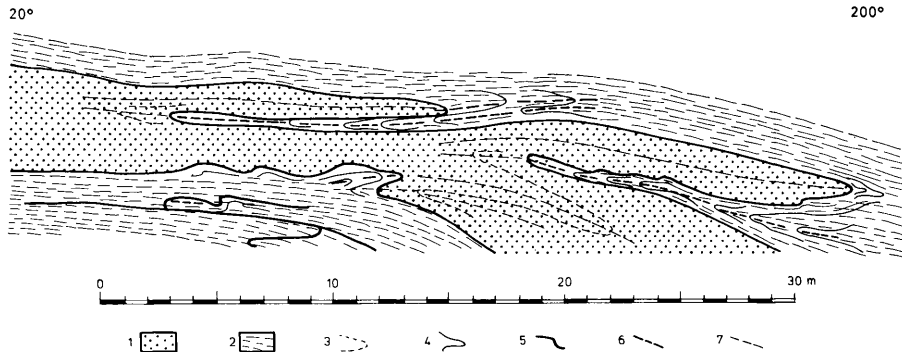


4. ábra. A harmadik fázisú redők vázlata és deformációs tere (a jelek ugyanazok, mint a 2. ábrán)

Fig. 4. Sketch and strain field of the third-stage folds (for captions see Fig. 2)

látható, hogy az ÉNy-DK-i (310–130°) irányú redőrendszer fodros mikroklivázs ( $S_2$ ) létrejöttével meghajlítja a korábban kialakult palásságot ( $S_1$ ) (III. tábla, 7.). Így közvetett módon, de sikerült tisztáznunk a redőrendszerek sorrendjét. A lapos dőlésű palásság e két rendszerrel együtt alakult ki, s ez a palásság ( $S_{1-2}$ ) többnyire egybeesik a rétegződéssel ( $S_0$ ). A redők alakjából az első fázis redőire DNy-i (2. ábra), a második fázis redőire pedig ÉK-i (3. ábra) vergenciát kapunk. A hurkák (budinák) alakjából (BEHRMANN, 1987; GOLDSTEIN, 1988) kitűnik, hogy azok nyíráshoz képest forgást szenvedtek (IV. tábla, 10–11.).

Csaknem minden feltárásban észlelhetők olyan redők is, amelyek az  $S_{1-2}$  tengelysík-palásság meghajlításával keletkeztek, vagyis egy későbbi, harmadik gyűrődési fázisba sorolhatók; tengelyük közel ÉNy-DK-i csapású, vagyis megegyezik a második fázisú redőtengelyekkel. A kőzetek kompetenciájától függően a gyűrődés változó mértékű: kis méretű diszharmonikus redőktől (szericit- és kvarcfillit) (I. tábla, 1.) hajlatokig, flexúrákig és kinkzónáig (III. tábla, 9.); ezen utóbbiak tengelysíkjai mentén lép fel a szűk övekre korlátozó, meredek dőlésű  $S_3$  klivázs (I. tábla, 1. és III. tábla, 9.). E redők képződése



5. ábra. A cáki konglomerátum folyásos redői.

Jelmagyarázat: 1. Cáki konglomerátum, 2. Mészpala, mészfilit, 3. Redő záródása a konglomerátumban, 4. Redő a palában, 5. Konglomerátum-pala-kontaktus, 6. Redőtengelysík nyomvonala a konglomerátumban, 7. Redőtengelysík nyomvonala a palában

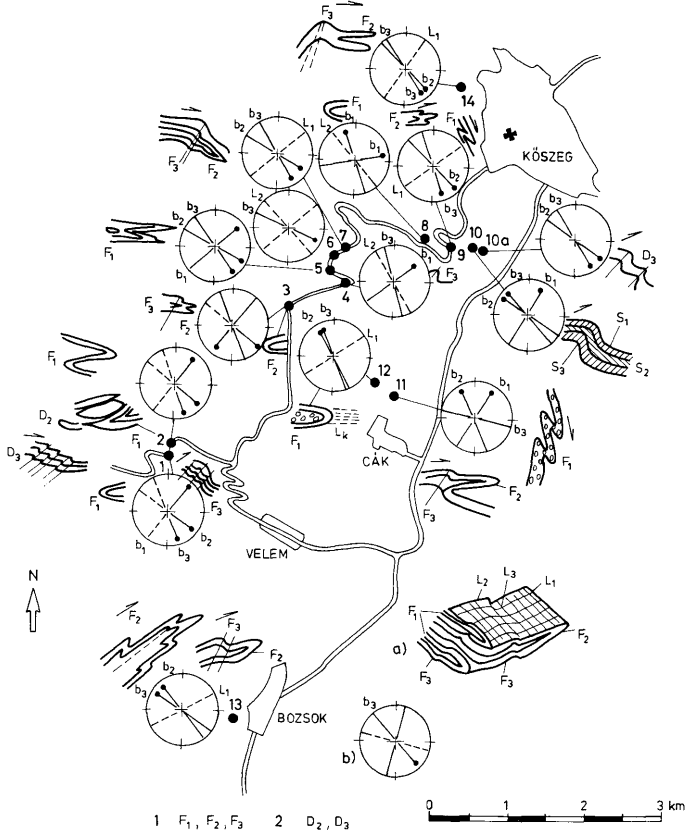
Fig. 5. Flow folds in the Cák conglomerate.

Legend: 1. Cák conglomerate, 2. Calcareous schist, 3. Fold hinge in the conglomerate, 4. Fold in the schist, 5. Contact between the conglomerate and the schist, 6. Trace of the fold axial plane in the conglomerate, 7. Trace of the fold axial plane in the schist



szintén nyíráshoz vezetett; a redőtengelysíkok és  $S_{1-2}$  palássági síkok metszésén kinkzónák alakultak ki. A redőelemek alapján EK-i vergencia adódik (4. ábra).

A Kőszegi-hegységtől 20 km-re, D-re lévő felsőcsatári zöldpala-kőfejtőben a kőszegi palákban és a cáki konglomerátumban észlelhető hasonló deformáció állapítható meg. Itt nem látszik erős redőzottság, de a lapos dőlésű palássági síkokban világosan észlelhető a

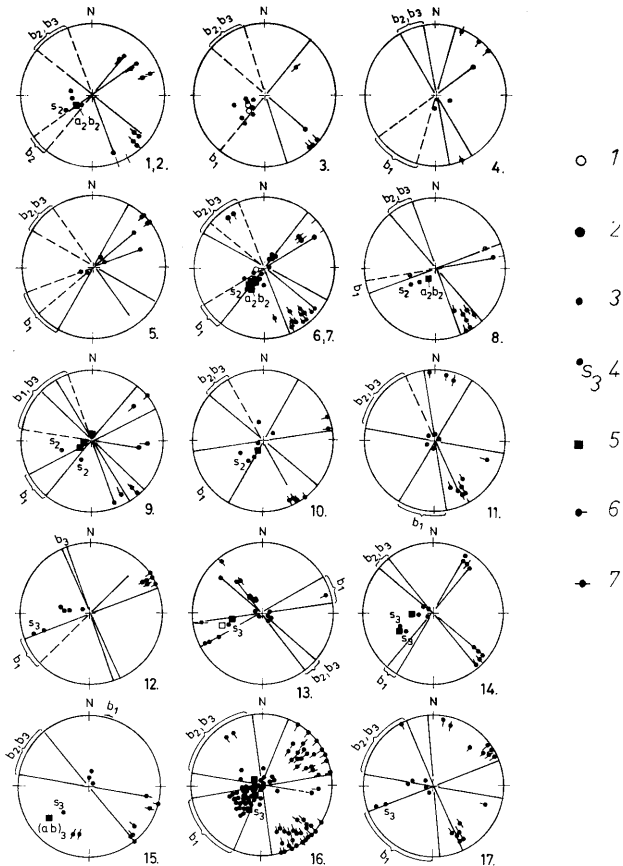


6. ábra. A Kőszegi-hegység gyűrt formaelemei és a  $b$  tengelyek irányjai feltárásoként; a) a Kőszegi-hegység deformációjának elvi vázlata; b) felsőcsatári sztereogram.

J e l m a g y a r á z a t: 1. A három fázis redői, 2. Második és harmadik deformáció

Fig. 6. Fold elements in the Kőszeg Mountains and the  $b$  axes of individual exposures; a) Principal sketch of the deformation of the Kőszeg Mountains; b) Stereogram of the Felsőcsatári exposure.

L e g e n d: 1. Folds of the three stages, 2. The second and third deformations



7. ábra. Sztereogramok a Kőszegi-hegységből.

Jelmagyarázat: 1-15. Sztereogramok egyedi feltárásokként (a sorszámoknak megfelelő feltárások neve és feltárt képződménye az I. táblázatban található), 16. A kőszegi palák összesített sztereogramja, 17. A cáki konglomerátum összesített sztereogramja

Fig. 7. Stereograms for the the Kőszegi Mountains.

Legend: 1-15. Stereograms for individual exposures (names and rocks of the exposure are listed in Table I), 16: Complex stereogram for the Kőszegi schists, 17. Complex stereogram for the Cák conglomerate

kétirányú lineáció, néhol fodros mikroklivázs ( $S_2$ ) és több helyütt harmadik fázisú, meredek dőlésű klivázzsal kísért flexúrák is. Az irányok megegyeznek a kőszegiekkel (6–7. ábra).

A cáki konglomerátum fő feltárásában (I. ábra, 11. pont) szintén három redőrendszer látható. Az elsőbe nagyméretű folyásos redők tartoznak ( $b_1 = 30\text{--}210^\circ$ ), kompetens konglomerátummal a magjukban és nem kompetens palával a szárnyukon (5. ábra), a másodikba pedig a feltárás Ny-i és É-i falában levő aszimmetrikus fekvőredőket ( $b_2 = 310\text{--}130^\circ$ ) soroljuk, Z és S alakú, kis méretű parazitaredőkkel; a harmadik rendszert itt homokkőben és palában fellépő diszharmonikus és fekvőredők (II. tábla, 5.), azonkívül meredek redőtengelysíkú flexúrák képviselik. A merev cáki konglomerátumban e tengelysíkok folytatásában törési síkok alakultak ki. A konglomerátumban jól felismerhető a lapos dőlésű palásság ( $S_{1-2}$ , V. tábla, 13.). A palássági síkok egybeesnek a rétegződéssel. Ezt észlelte JUHÁSZ A. (1965) is, aki utalt a konglomerátum kavicsainak deformált alakjára és a metamorfózis következtében fellépő részleges átkristályosodására, ami a feltárásban jól látható (V. tábla, 14.). Felismerhető a kavicsok irányitottsága is (ORAVECZ, 1979: átlagosan  $40\text{--}220^\circ$ ); ez az irány megegyezik az első fázisú redők b tengelyével. Az első fázisú gyűrődés eredménye közel D-1 vergenciájú redősorozat (5. ábra). A második és harmadik fázisú redők alakjából ÉK-i vergencia állapítható meg. A feltárás DNy-i részén egy második fázisú redőszármazék mentén valószínűleg a harmadik fázisban történt lenyesés látható, ÉK-i vergenciára mutató (V. tábla, 15.).

A szomszédos köfjében (I. ábra, 12. pont) a cáki konglomerátum egy hatalmas redőmagban ( $b_1 = 225/15^\circ$ ) látható; a befogadó kvarcfillit képezi a redő szárnyát, ahol a palássági síkon ( $S_{1-2} = 280\text{--}285/30\text{--}40^\circ$ ) mikrorétegzettség következtében fodros vonalosság ( $L_1 = 240\text{--}245/50^\circ$ ) alakult ki.

**Összesítés:** A feltárásonként bemért formaelemekből szerkesztett sztereogramokon (7. ábra) a redőtengelyek irányitottsága eléggé kitartó, a feltárásonkénti átlagértékek eltérése nem haladja meg a  $30^\circ$ -ot (kivéve a 8. pontot), s nem nagyobb az egy-egy feltáráson belüli szórásnál. A második és harmadik fázisú redők b tengelyének iránya ugyanolyan szórással megegyezőnek vehető. A cáki feltárások redőtengelyei, különösen a nagy bányában (11. pont) lévő, nagyobb szórást mutatnak a palák feltárásaihoz képest. Ez az elfordulás valószínűleg a konglomerátum és a pala közötti nagy kompetenciakülönbségből adódik, másrészt valószínű, hogy a képlékeny folyás sem egy állandó irányban történt. Regionálisan az irányok eléggé kitartóak, még a 20 km-re lévő Felsőcsatáron is hasonló értékeket észleltünk (7. ábra).

## Következtetések

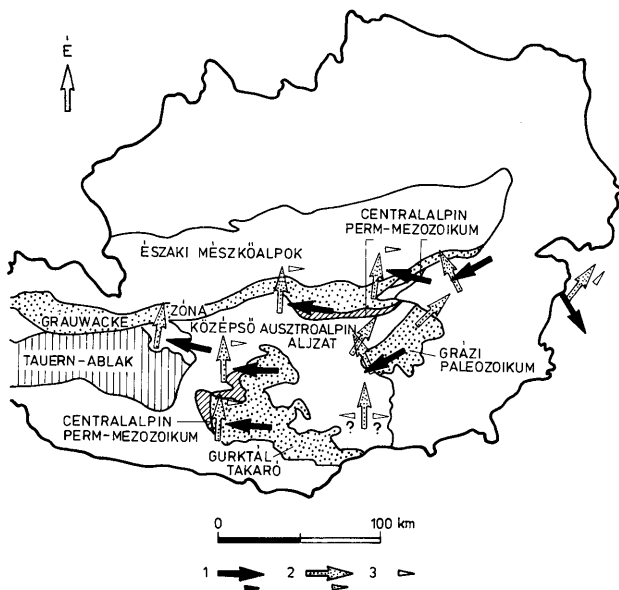
A Kőszegi-hegység képződményei közül mind a palák, mind a cáki konglomerátum, továbbá a felsőcsatári képződmények háromfázisú alpi képlékeny-nyírási deformáción mentek át; az első fázis b tengelye nagy szöget zár be a második és harmadik deformációéval.

Az Alpokban a kréta–kainozóos időintervallumon belül három különböző korú metamorfózist és hozzá kapcsolódó deformációt különítenek el, amelyek közül az elsőt a pre-Gosau középsőkréta szubdukcióval, míg a másodikat és harmadikat a felsőeocénben kezdődő és a mai napig folytatódó kontinens–kontinens kollízióval kapcsolja össze (FRANK, 1987; FRANK et al. 1987; FREY et al. 1974; LAMMERER, 1988; RATSCHBACHER, 1987; RATSCHBACHER és OERTEL, 1987; SCHWAN és ROSSNER, 1987).

Az általunk az első fázisba sorolt erősebb deformáció lapos izoklinális, cikcakkos stb. redői talán a középsőkréta orogenezissel, a második fázis ugyanilyen redői az eocén kollízióval, míg a fiatalabb, harmadik fázis szaggatott fellépésű redői a neogénben kiújuló kollízióval és takarómozgással függhetnek össze.

A Magas-Tauernben a fentieknek megfelelően három képlékeny nyírási deformációs fázist különítenek el, amelyet az alpi takarók mozgásával magyaráznak (LAMMERER, 1988; SCHWAN és ROSSNER, 1987). A határon túli területen az ausztróalpi takarók mozgásában két fő fázist és egy szaggatott fellépésű harmadik fázist jelölnek ki (RATSCHBACHER, 1987). Az első, eoalpi fázist a takarók képződésével egyidejűnek tartják. Erre az időre mai koordinátákban DNy-itől ÉNy-ig ingadozó mozgásirányt mutattak ki (8. ábra). A második,

paleogén korú mozgás ÉK-i irányban történt, akárcsak a harmadik fázisú mozgás is. A Kőszegi-hegységben meghatározott irányok azonban eltérnek a fentiekől. Az eltérés okának tisztázása túllép e munka keretein s további kutatások feladatának minősíthető.



8. ábra. Az ausztoalpi takarók következtetett mozgása (RATSCHBACHER, 1987).

Jelmagyarázat: 1. Első főfázis (eoalpi), 2. Második főfázis (paleogén), 3. Harmadik fázis (miocén)

Fig. 8. Deduced motion of the Austroalpine nappes (RATSCHBACHER, 1987).

Legend: 1. First main stage (Eoalpine), 2. Second main stage (Paleogene), 3. Third stage (Miocene)

### Irodalom – References

- BEHRMANN, S. H. (1987): A precautionary note on shear bands as kinematic indicators — *Journ. Struct. Geol.* 9. 5–6. pp. 659–666.
- FÖLDVÁRI A.–NOSZKY J.–SZEBÉNYI L.–SZENTES F. (1948): Földtani megfigyelések a Kőszegi-hegységben – Jelentés a Jövendőki mélykutatás 1947–48. évi munkálatairól, pp. 1–5.
- FRANK, W. (1987): Evolution of the Austroalpine elements in the Cretaceous — in: H. W. FLOEGL and P. FAUPL (eds.): *Geodynamics of the Eastern Alps*. Deuticke, Vienna, pp. 379–406.
- FRANK, W.–HOCH, V.–MÜLLER, Ch. (1987): Metamorphic and tectonic history of the central Tauern Window — in: H. W. FLOEGL and P. FAUPL (eds.): *Geodynamics of the Eastern Alps*. Deuticke, Vienna, pp. 36–54.
- FREY, M.–HUNZIKER, J. C.–FRANK, W.–BOCQUET, J.–DAL PIAZ, C. V.–JAGER, E.–NIGGLI, E. (1974): Alpine metamorphism of the Alps — *Schweiz. Min. Petr. Mit.* 54. 2/3. pp. 247–290.
- GOLDSTEIN, A. (1988): Factors affecting the kinematic interpretation of asymmetric boudinage in shear zones — *Journ. Struct. Geol.* 10. 7. pp. 707–715.
- IVANCSICS J.–KISHÁZI P. (1985): Kőszegi-hegység, Cák, felső köfőjtő — Földtani Alapszelvények, MÁFI, Budapest.
- IVANCSICS J.–KISHÁZI P. (1986a.): Kőszegi-hegység, Kőszeg, Borospincék völgyfője, szirt — Földtani Alapszelvények, MÁFI, Budapest.
- IVANCSICS J.–KISHÁZI P. (1986b): Kőszegi-hegység, Szabó-hegy, szempontinút — Földtani Alapszelvények, MÁFI, Budapest.

- IVANCSICS J.–KISHAZI P. (1986c): Kőszegi-hegység, Kőszeg, Szurdok-völgy – Földtani Alapszelvények, MÁFI, Budapest.
- IVANCSICS J.–KISHAZI P. (1986d): Kőszegi-hegység, Bozsok, Ny-i lejtő, köfető – Földtani Alapszelvények, MÁFI, Budapest.
- IVANCSICS J.–KISHAZI P. (1986e): Kőszegi-hegység, Velem, Szt. Vid-hegyi „Szépkilátó” útbévágása – Földtani Alapszelvények, MÁFI, Budapest.
- IVANCSICS J.–KISHAZI P. (1986f): Kőszegi-hegység, Kőszeg, Szabó-hegy, velemi útbévágása – Földtani Alapszelvények, MÁFI Budapest.
- JAROSEVSKI, V. (1981): Tektonika razrúvov i szkladok. 'Nedra', Moskva, 245 p.
- JUHÁSZ Á. (1965): A cáki konglomerátum közetani vizsgálata – Földt. Közl. 95. 3. pp. 313–319.
- KISHAZI P.–IVANCSICS J. (1984): Kirándulóvezető a Kőszegi kristályospala-sorozat feltárásának geológiai tanulmányozásához – Kézirat. MÁFI Adattár, Budapest, Ter. 12468.
- KOLLER, F.–PAHR, A. (1980): The Penninic ophiolites on the eastern end of the Alps – *Ophiolite* 5. 1. pp. 65–72.
- KUBOVICS, I.–KOTSIS, T. (1983): Excursion Guide. 1. Kőszeg Range. 2. Felsőcsatár-area – Manuscript, Eötvös L. University, Budapest.
- LAMMERER, B. (1986): Thrust-regime and transpression regime tectonics in the Tauern Window (Eastern Alps) – *Geol. Rdsch.* 77. 1. pp. 143–156.
- LEBDEVA, N. B. (1976): Rol' neodnorodnoszej gomych porod v proceszse obrazovaniya klivazsa – *Geotektonika*, 1976. 2. pp. 31–43.
- LELKES-FELVÁRI Gy. (1982): A contribution to the knowledge of the Alpine metamorphism in the Kőszeg–Vashegy area (West-Hungary) – *N. Jb. Geol. Paläont.* 1982. 5. pp. 297–305.
- MCLAY, K. (1987): The mapping of geological structures – *Geol. Soc. London, Handbook Series*, 160 p.
- MILLER, Ju. V. (1982): Poszlojnoje i szposzlojnoje tecsenje porod i jego rol' v sztrukturoobrazovanii – *Geotektonika* 1982. 6. pp. 88–96.
- NAGY E. (1972): Vizsgálataink a Kőszegi-hegységben – *MÁFI Évi Jel.* 1970. pp. 197–207.
- NELBALER, F. (1988): Bau und Entwicklungsgeschichte des Rennfeld–Mugel- und des Gleinalm-Kristallins (Ostalpen) – *Abh. Geol. Bundesanst.* 42. pp. 1–137.
- ORAVECZ J. (1973): A cáki konglomerátum földtani vizsgálata – *Földt. Közl.* 103. 1. pp. 14–45.
- PAHR, A. (1980): Die Fenster von Rechlitz, Bemstein und Mölten – in: R. OBERHALSER (Ed.), *Der geologische Aufbau österreichs*. Springer-Verlag, Wien – New York, pp. 320–326.
- PAHR, A. (1983): Das Burgenland – geologisches Grenzland zwischen Ostalpen, Karpaten und Pannonischen Becken – *Geogr. Jb. Burgenland* 7. Neusiedl a. See.
- PAHR, A. (1984): Erläuterungen zu Blatt 137 Oberwart 1 : 50 000 – *Geol. Bundesanst. Wien*, 47 p.
- RAMSAY, J. G. (1980): Shear zone geometry: A review – *Journ. Struct. Geol.* 2. 1. pp. 83–99.
- RAMSAY, J. G. (1982): Rock ductility and the development of tectonic structures – in: K. J. HSC (Ed.), *Mountain building processes*. Acad. Press, London, pp. 111–127.
- RAMSAY, J. G.–HUBER, M. I. (1983): *The Techniques of modern structural geology* – Acad. Press, London, Volume I: *Strain Analysis*, 307 p.
- RATSCHBACHER, L. (1987): Strain, rotation and translation of Austroalpine nappes – in: H. W. FLÜGEL–P. FAUPEL (Eds.), *Geodynamics of the Eastern Alps*. Deuticke, Vienna, pp. 237–243.
- RATSCHBACHER, L.–OERTEL, G. (1987): Superposed deformations in the Eastern Alps: Strain analysis and microfabrics – *Journ. Struct. Geol.* 9. 3. pp. 263–276.
- RIDLEY, J. (1986): Parallel stretching lineations and fold axes oblique to a shear displacement direction – a model and observations – *Journ. Struct. Geol.* 8. 6. pp. 647–653.
- SCHMIDT, W. J. (1953): Überblick über geologische Arbeiten in österreich – *Z. Deutsch. Geol. Ges.* 102. pp. 311–316.
- SCHONLAB, H. P. (1973): Schwamm-Spiculae aus dem Rechnitzer Schiefergebirge und ihr stratigrafischer Wert – *J. Geol. Bundesanst.* 116. 1. pp. 34–49.
- SCHWAN, W.–ROSSNER, R. (1987): Deformationsereignisse im Grenzraum Radstädter Tauern/Hohe Tauern abgeleitet aus mesoskopischen Strukturen – *Jb. Geol. Bundesanst.* 130. 4. pp. 505–527.

A kézirat beérkezett: 1989. V. 3.

## Alpine plastic deformation in the the Kőszegi Mountains (Hungary)

*Dudko Antonyina\*–Younes Mohammad Toufik\*\**

### Abstract

The Penninic formations of the Kőszeg Mountains (westernmost Hungary) underwent a three-stage plastic shear deformation. Depending on the composition and competence of the rocks folds of various shapes developed. In the first-stage recumbent isoclinal or zig-zag folds with SW–NE trending axes and of SE vergence arose. In the second-stage folds of analogous shapes but with NW–SE trending axes as well as microfolding and renulation cleavage were generated. In the third-stage disharmonic folds and flexures appeared also with NE–SE trending axes and of NE vergence. The deformation history of the Kőszeg Mountains is in harmony with the three-phase Alpine deformation history of the Tauern window and of the Austroalpine nappe system although the vergence here differs from that of these nappes. These deformations may have been connected with the three-stage Alpine metamorphic history of the same formations. The first stage can be related to the Cretaceous subduction, the second to the Paleogene collision and the third to the rejuvenated Miocene collision.

Manuscript received: 3<sup>rd</sup> May, 1989.

Addresses of the authors:

\* Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest XIV., Népszabadság út 14.

\*\* Aleppo University, Faculty of Science, Department of Geology, Aleppo, Syria.

## Альпийская пластическая деформация образований Кёсерских гор

Автонина Дудко-Тоуфик Мохаммед Джоунес

Пенинские образования Кёсерских гор претерпели трехстадийную пластическую деформацию, связанную с метаморфизмом и покровообразованием. В зависимости от состава и компетентности пород образовались складки различной формы. По взаимоотношению структурных элементов друг к другу выделяются три стадии складкообразования. На первой стадии образовались лежащие изоклинные или зигзагообразные складки разного размера с направлением осей  $b$  ЮЗ-СВ и с вергентностью юго-восточного направления. Складки второй стадии подобной формы, кроме того проявляется плейчатость и микрокливаж. Направление осей  $b$  складок этой стадии - СВ-ЮВ. Вергентность движения северо-восточная. На третьей стадии образовались флексуры, дисгармоничные складки с осями  $b$  также СВ-ЮВ-го направления и также с СВ-й вергентностью. Определенная деформация пород Кёсерских гор находится в хорошем соответствии с трехстадийной альпийской деформацией тектонического окна Тауэрн и австроальпийских покровов, но наблюдаются отклонения в направлении вергентности. Деформация пород связана с трехфазовым альпийским метаморфизмом. Первая стадия метаморфизма связана с субдукцией, произошедшей в мелу, вторая - со столкновением Африки с Европой - в палеогене, а третья с продолжающимся процессом столкновения в миоцене.