

ÉRTEKEZÉSEK

Földtani Közöny, Bull. of the Hungarian Geol. Soc. (1984) 114. 147—159

A Nyírség mélyszinti neogén vulkanizmusa

Székyné Dr. Fux Vilma*—Dr. Kozák Miklós*

(2 ábrával, 4 táblázattal)

Összefoglalás: Az értekezés a nyírségi miocén mélyszinti kifejlődéséről, szerkezeti jellegéről, a neogén vulkanizmus folyamatáról, közepföldtani, geokémiai, szerkezeti sajátosságairól, a tágabb földtani keretekkel fennálló összefüggéséről és a vulkanizmushoz kapcsolódó érces indikációkról ad képet.

Bevezetés

A tanulmány a Kossuth Lajos Tudományegyetem Ásvány- és Földtani Tanszéke többéves, „A Tiszántúl mélyszinti miocén vulkanizmusa és gyakorlati vonatkozásai” c. kutatási témájának (SZÉKYNÉ FUX VILMA—KOZÁK M. 1982) nyírségi vonatkozású eredményeit foglalja össze. A Nyírséget földrajzi értelemben használjuk. K-en a Szamos, illetve a Tisza, É-on és ÉNy-on ismét a Tisza, Ny-on a Rakamaz–Hajdúnánás–Nyírmártonfalva vonal választja el a hajdúsági vulkanitoktól. D-en a Nyírmártonfalva–Nagyecsed vonal határolja. A Tiszahátat és a Szatmári síkságot nem számítjuk a Nyírséghez.

Az Alföld medencéje az ország mélyfúrásokkal igen jól megkutatott területei közé sorolható. Egyes részein azonban – pl. a Nyírségben – a megkutatottság foka a közepes szintet sem éri el. Elfedett képződményeinek ismerettségét mindenkor a szénhidrogén-, alárendeltebben a vizkutatás határozta meg.

Határos peremterületeit is beleszámolva az első Nyírség környéki fúrás Tisztabereken mélyült 1933–34-ben. Ezt követték 1950–52-ben a hajdúböszörményi, majd 1953–54-ben a Nyíregyháza-1., 1960–62-ben a kisvárdai fürdőkút, 1961–64-ben a Gelénes-1., majd a 60-as évek során sorozatban a nyírmártonfalvai Má-1., a nyírlugosi Nyíl-1., a hajdúhadházi Had-1., a hajdúnánási Hn-1., Hn-2., a 70-es években a nagyecsed-i Necs-I., a Komoró-I., majd a nyírábrányi Nyáb-1. mélyfúrások.

A Nyírség rendszeres geofizikai kutatása a 60-as évek második felében indult meg. A kutatás szempontjából szerencsés helyzet, hogy a miocén fedő- és fekvésintje viszonylag jellegzetes geofizikai vezérszintet képvisel (POGÁCSÁS Gy.—VÖLGYI L., 1981).

A miocént teljes vastagságban csupán a Nyíl-1. és Komoró-I. sz. fúrások harántolták, míg a többi a miocén várható vastagságát 40–70%-osan tárta fel. A fúrások közötti távolság 10–50 km, ami a vulkáni hegységekben nyert tapasztalatok szerint és a miocén változatos kifejlődése miatt igen megnehezíti az interpolálást.

* Kossuth Lajos Tudományegyetem, Ásvány- és Földtani Tanszék, 4010 Debrecen, Pf. 4. Előadták az Alföldi Területi Szakosztály 1982. okt. 27-i ülésén.

A Nyírségi mélyfúrások fontosabb adatai
Major data of boreholes from the Nyírség

I. táblázat - Table I.

Sorszám Serial number	A fúrás neve és száma Name and number of borehole	A fúrás tefel- magassága, talp- mélysége (t) m	A miocén fedő és feltá- szárnyúltsága m 1.	A miocén teljes vagy feltárt vas- tagassága, el- elő vulkánit m 2.	A miocén képződmények kora és geol. jellege Age and geol. features of the Miocene	A talp kora és anyaga Age and lithology of the underlying beds
1.	Komoró-I.	$z = 312,9$ $t = 3446$	1328-3224	1896 1430	szarmata: riolittufa, andezit, andezittufa bádeni: dazit, dacittufa, tuffit, agyagmárga, hko	palaeozoikum: grafitos kvarc- pala
2.	Kisvárdai I. b-cielkút	$z = 99,0$ $t = 1150$	1040 (1180)	>140 140	szarmata: andezit, riolittufa, riolit	szarmata: riolit
3.	Nagyhalászi kondergyári vízkutató fúrás	$z = 97,8$ $t = 716$	041 (716)	> 75 75	szarmata: riolittufa	szarmata: riolit- tufa
4.	Vásárosnaményi bérizkút	$z = 309,6$ $t = 960$	918(?) (960)	>42 42	szarmata: hom., tuffit, horz. tuffit aggyag, riolittufa	szarmata: riolit- tufa
5.	Nyíregyháza-I.	$z = 111,8$ $t = 2572$	970,8 (2579)	>1099,2 1420	szarmata: agyagos, meszes ol. sa- vanyú vulkanitok és tuffit, kevés andezit bádeni: riolit	bádeni: riolit
6.	Nagyecskő-I.	$z = 312,7$ $t = 4009,8$	1079 (4000,8)	>2930,8 2900	szarmata: kevés üledékek lapot dazit, andezit, riolit, alul mikro- diorit	bádeni: mikro- diorit
7.	Hajdúnánás-I.	$z = 99,3$ $t = 2006$	1215 (2006)	> 785 700	szarmata: meszes üledékek, tuffit, riolittufa, riolit	szarmata: riolit
8.	Hajdúnánás-2.	$z = 98$ $t = 1549$	1248 (1540)	> 298 5	szarmata: tuffitos üledék bádeni: tuffitosok, riolit, alul keves andezit	bádeni: andezit
9.	Nyírtuzos-I.	$z = 162$ $t = 1895,2$	846-1194	348 334	szarmata: hom., mészkő, riolittufa, tuffit bádeni: tuffit, riolittufa, riolit	kréta(?): konglomerátum
10.	Nyírménfőcsanak-I.	$z = 143,9$ $t = 2184$	694 (2184)	>1490 790	bádeni: savanyú vulkanitok és tuffit, keves andezit- és alul törm. üledékbetelepülésekkel	bádeni: riolit
11.	Nyírábrány-I.	$z = 182,2$ $t = 3508$	1315-3205	1890	szarmata: vegyes üledék, bádeni: keves riolittufa agyagos bete- lepüléssel	kréta: diabáz

A számértékek kerekítettek. A zárjelbe tett számok a miocénbe lefúrt mélységet jelentik, a fúrás a miocént nem fúrta át.
The values are given in round figures. The numbers in brackets give the depth of penetration into the Miocene, the drill
not having intersected the Miocene as a whole

1. Depth of the overlying and underlying levels of the Miocene, m
2. Total or exposed thickness of the Miocene, of which volcanit

Végeredményben tehát a szorosabb értelemben vett Nyírségről megállapíthatjuk, hogy alig néhány olyan fúrás található a területen, amely miocén képződményeket tárt fel (I. táblázat).

A Nyírség neogén képződményeinek bázisa

A Nyírség mélyebb aljzatát a feltehetően variszkuszi orogénhez kapcsolódó parametamorfitek képezik, amelyek vizsgálataink alapján uralkodóan epimetamorf képződmények. A Komoró-I. sz. fúrás 3270-3366 m között grafitos gneiszben, majd a 3446 m-es talpig grafitos szericites kvarcpalában

haladt. Utóbbi palás, repedezett kőzet, főleg kvarc, szericit alkotja, kevés földpát mellett. A grafitos gneisz hasonló ásványos összetételű, de több földpátot tartalmaz. Ezek az epimetamorfitok a Zempléni-szigethegységből és a Felsőregmec környékéről ismert permokarbon vonulat arkózás homokköveiből származtathatók.

A paleozóos metamorf aljzatra a Tiszántúl jelentős részén minden valószínűség szerint mezozóos képződmények következnek. Ezek jó része azonban a köztes és utólagos kiemelkedések során a szárazföldi denudáció révén erősen lepusztult, csupán kisebb vastagságú, szigetszerű roncsai maradtak meg. A Nyírség alatt és környezetében viszonylag folyamatos elterjedését valószínűsíthetjük. A triász a Komoró-I.-ben feltárt 31 m vastag dolomitos mészkő, és 15 m vastag szürke agyagmárga képviseli, amely a Sárospatak-5. sz. fúrás és a Zempléni Szigethegység triászával párhuzamosítható. A neogén alatt a triász regionális elterjedésre utalnak egyes fúrások miocén vulkanitjainak mészkőzárványai is. A jura közvetlenül nem bizonyítható, de a határos területek mélyfúrásainak (Sátoraljaújhely-8), a Vihorlát előterében lemélyített szobránci hévízkutató fúrás, a Beregszász melletti derekaszegei fúrás jura rétegei arra utalnak, hogy a Nyírség peremi részlein a jura képződmények is jelen vannak az aljzatban.

A kréta és a paleogén képződmények összefüggő sávja, a szolnok—máramarosi ún. belső flis öv (SZEPESLÁZ Y K. 1973), a Nyírség D-i felén is áthúzódik (2. ábra), amint azt a Had-1. és a Nyil-1. fúrások rétegsora is igazolta. Az eocén flis kifejlődése legjobban és legnagyobb vastagságban a Nyil-1. sz. fúrás rétegsorában tanulmányozható.

A fentiekből következik tehát, hogy a Nyírség és környezetének aljzata vegyes minőségi összetételű és korú képződményekből áll, melyek ismeretesegei foka egyelőre igen csekély.

A miocén kifejlődése, szerkezeti jellege

A miocén során a Nyírség fejlődése, ősföldrajzi képe változatos. Egy része az Erdélyi Érc-hegységgel, más része a Tokaji-hegységgel, illetve a kárpátaljai területtel mutat szoros genetikai kapcsolatot, hasonlóságot.

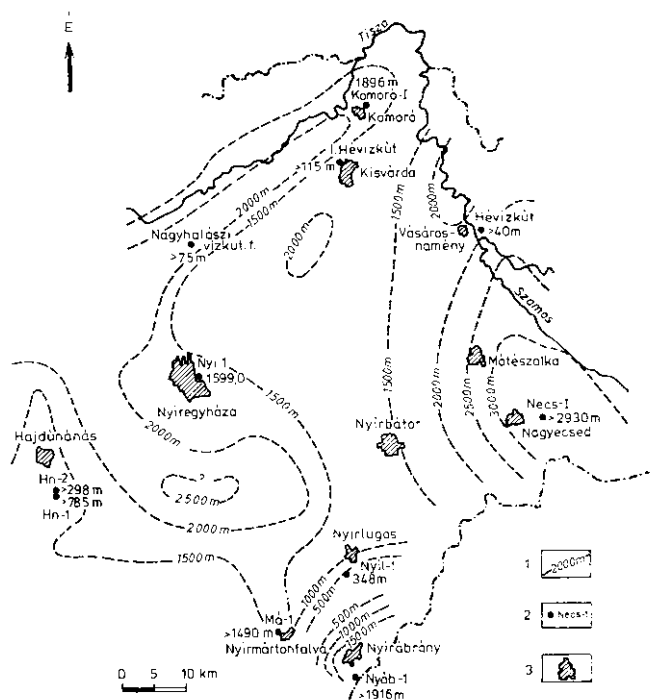
Az eocén végére a Tiszántúl jó része feltehetően szárazulattá vált. A kárpáti-tenben a Közép-Tiszántúlon kialakult a részben vulkanotektonikus, K—Ny-i tengelyű tengeri vályú, amely a bádenien során szélesedett ki É-i és D-i irányban. Ekkor kezdődött a Tiszafüred—Tarpa vonaltól D-re eső rész, tehát a Nyírség D-i felének bestüllyedése is. A süllyedés a szarmatában kulminál, kiterjedve a Tiszántúl egészére.

A bádeni-szarmata sekély szigettenger kisebb-nagyobb részüllyedésekre tagolódott, amelyeket kiemeltebb vizalatti és/vagy szárazulati háta (barricrek) választottak el egymástól.

A miocén képződmények fedő- és fekészintvonalas térképénck összevetésével, valamint kifejlődési jellegének figyelemkvetésével a miocén fejlődésmentét meghatározó vulkanotektonikus szerkezeti mozgásokat és a feltöltődés jellegét, ütemét, mértékét rekonstruálni lehet (SZÉKYNÉ FUX V.—KOZÁK M. 1982).

A premiocén fejlődés során kialakult heterogén összetételű, pásztaakra tagolt, törcékkal átjárt, a szubkrusztális erózió által egyenlőtlenül elvékonyí-

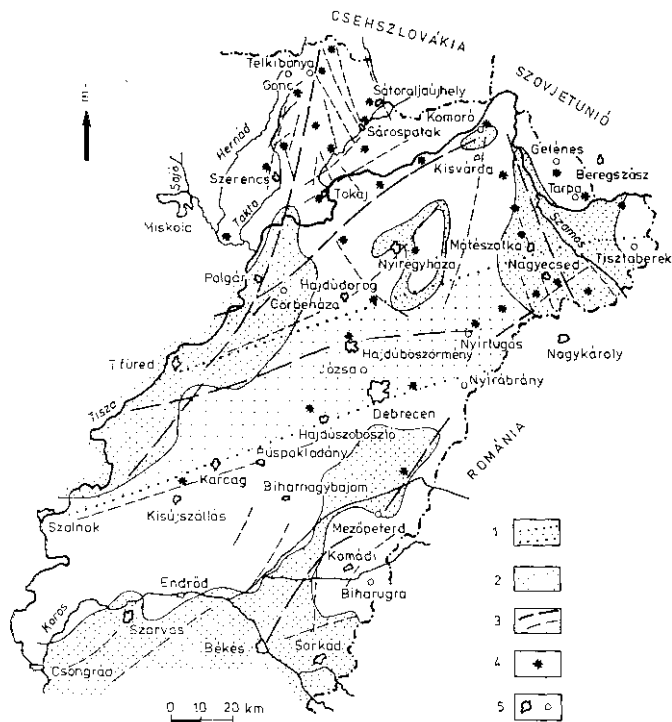
tott, a szerkezeti zónák mentén eltérő mértékben differenciált, lassan fejrágódó magmatitokkal átjárt kéreg mobilis mendencealjazat volt. A miocénben ezt a parkettás szerkezetű, rotációsán komprimált mozaikkérget erőteljes fel-fűtöttség és szeizmicitás jellemezte. Gyengeségi öveiben felszínközelve jutott magmatómegek várták a szerkezeti felnyílások menti felszínrenyomulás lehetőségét. A felszínközeli kamrák kiürülését nyomáscsökkenés, szerkezeti depresszió, árkos, pásztás, tömbös bezökkenések kísérték, amit tovább erősítettek a szedimentációs anyagáthalmazással járó, ugyancsak mozaikos kéregbeli súlyponteltolódások. Az egyes kéregtömbök a kompressziós fázisokban helyzetüktől és határoló szerkezeti „síkjaik” lefutásától függően emelkedő és süllyedő mozgással egyaránt kiterhettek az oldalnyomás elől.



1. ábra. A Nyírség miocén képződményeinek vastagsági térképe, a miocén elért mélyfúrásokkal. Jelölés a g y a r á z a t a t: 1. Iszvastagsági vonal m-ben, 2. A mélyfúrás helye, betű- és számszám (a fúráspontra írt szám a feltárt, vagy átfúrt miocén vastagsága m-ben), 3. Település

Fig. 1. Isopach map of the Miocene in the Nyírség with the boreholes that have reached the Miocene. Explanation: 1. Isopach in m, 2. Location, symbol and number of borehole (the number written at the borehole location point shows the thickness of the Miocene exposed or intersected by drilling, in m), 3. Settlement

A miocén képződmények felszíne sokkal csekélyebb vertikális tagoltságot mutat, mint a fekélye, de depressziós mélypontjaik csaknem egybeesnek. A legnagyobb nyírségi bezökkenés a nagyecsedsi süllyedék (>4000 m). A miocén aljzatának leggyakoribb, mondhatni átlagos felszín alatti mélysége 2500–3000 m közötti, felszínének átlagos mélysége pedig 500–1000 m közötti, tehát mint azt a miocén vázlatos izovastagsági térképe (1. ábra) is bizonyítja, a nyírségi miocén átlagos vastagsága megközelíti a 2000 m-t. Ennek tekintélyes része vulkanit. Az aljzat felszínének lefutásában 0–30° közötti lejtőszögek mérhetők.



2. ábra. A tiszántúli neogén szerkezetföldtani és vulkanológiai vázlat. Jelmagyarázat: 1. Kréta-paleogén flis öv, 2. A 3000 m-nél mélyebb neogén süllyedékek, 3. A neogén során létrejött, vagy újraaktíválódott fontosabb szerkezeti vonalak, 4. A legjelentősebb ismert és feltételezett neogén vulkán centrumok, 5. Település

Fig. 2. Tectonic and volcanologic sketch of the Neogene in the region east of the river Tisza. Explanations: 1. Cretaceous-Paleogene flysch zone, 2. Neogene depressions deeper than 3000 m, 3. Major tectonic lines brought about or rejuvenated during the Neogene, 4. The most important Neogene volcanic centres observed or supposed, 5. Settlement

Az É-tiszántúli miocén jelentősen elűt a flis övtől D-re fekvő Közép-tiszántúltól, míg maga a flis öv mint átmeneti zóna húzódik közöttük.

A Tiszántúl kárpáti bádénii-szarmáciai szerkezeti depressziói vulkanotektonikus jellegűek (2. ábra), míg a pliocénbeliek inkább a tágabb földtani keretek nagyszerkezeti mozgásaival, ill. a kárpáti orogén izosztatikussal összhangban fejlődnek. A flis övtől É-ra a süllyedések zöme bádénii-szarmata, intenzitás-maximumuk erre az időszakra tehető, míg a Közép- és Dél-Tiszántúlon a kárpátiától tart a süllyedés, de intenzitásmaximumát a pliocénben éri el (pl. Derecske és Békés térségében). Ennek megfelelően a nyírségi részen az átlag 2000 m-es miocénre — mint már említettük — 500—1000 m közötti pliocén és kvarter települ, míg a Közép-Tiszántúlon fordított a helyzet, az 500 m-t ritkán meghaladó miocénre 2000 m-nél vastagabb pliocén rétegsor következik.

A tiszántúli miocén vulkanogén jellege D-DK-felé nagymértékben csökken (I. táblázat).

A bádénii-szarmata együttes időtartamára 5 millió évet (11—16 millió év között), a nyírségi miocén vastagságára pedig átlag 2000 m-t számolva, egyenletes mozgást feltételezve, a süllyedés átlagértéke 0,4 mm/év, azaz alig különbözik a jelenlegi állapottól. Megjegyezzük azonban, hogy az átlag kisebb időszakokban, egyes nagyobb süllyedések alatt, átmenetileg nagyságrendekkel nagyobb is lehetett (2. ábra).

A szerkezeti süllyedések alakja és helyzete a flis övben és attól É-ra határozott irányítottságot, a nagyszerkezeti irányokhoz konvergáló orientációt mutat, míg attól D-re sokkal kaotikusabb és elmosódottabb a kép. Az ÉK-Tiszántúlon a süllyedések és barrierek legyezőszerűen helyezkednek el, amelyek szögben összefutó csúcsa a Hortobágy Ny-i részére esik. Innen kiinduló KÉK-i szélesség íve Nyírlugos irányában, ÉÉNy-i szegélyve pedig Telkibánya irányában halad. A legyezőszerkezetet ÉK-en markánsan lezárja, lehatárolja a Szamosvonal (nagyecsed-i süllyedés).

A flis öv D-i szárnya rögsorozatból álló gerincet alkotva erősen kiemelkedik a neogén aljzatról.

A nyírségi vulkanitok petrológiája

A Nyírség mélysztintjében a miocén összleten belül az intermediér és a savanyú vulkanitok uralkodnak. A kétféle vulkanit: a semleges andezit és a savanyú dacit, riolit területi elkülönítése csaknem lehetetlen. A Tokaji-hegységhez hasonlóan térben és időben szorosan összefonódnak. Inkább megjelenési formáikban és elterjedésük módjában van különbség. Erre a vulkanológiai fejezetben még visszatérünk. Egymáshoz viszonyított arányukra elsősorban a nagy mélységű fúrások — Nagyecsed-I, Komoró-I — szolgáltatott adatokat.

Az andezit összlet megismerése szempontjából a Nagyecsed-I fúrás a legfontosabb, mely közel 3000 m (I. táblázat) vastagságban harántolta a miocén vulkánii összletet, anélkül, hogy elérte volna annak a bázisát. A közel 3000 m vastag vulkánii összletből 20 magvétel történt, s ebből csak 17-et tudunk megvizsgálni.

A magmíták mikroszkópos vizsgálata során kiderült, hogy a nagyeesedi fúrás uralkodóan piroxénandezitet harántolt. Az andezit fenokristályai zónás és albitikerlemez plagioklász, augit, amely glomeroporfirós halmazokat képez és gyakran „basztisosodott” hipersztén (2257—2263 m). Az alapananyag mikroholokristályos porfirós, benne a plagioklász lécei orientált csendeződést mutatnak. A viszonylag ép kis számú magminta mellett a fúrás andezites összetételben a propilitesedés minden fokozata megtalálható. Jelen van a kis hőmérsékletű propilit, amelyben plagioklász szericitosedett, a hipersztén és augit kloritosodott, és csaknem mindenütt dúsan pirit-hintéces (1712—2554 m, 2843—3233 m). Nyomelemnei közül a Cu és Zn figyelemre méltó (II. táblázat). A mélyebb szin-

A nyírségi mélyfúrások vulkanit magmítáinak nyomelemzési adatai
Trace element analyses of core samples from the volcanic rocks cut by drilling in the Nyírség

II. táblázat — Table II.
ppm.

Közetneve és vételi hely	Ag	Pb	Cu	Zn	Sn	Mo	V	Cr	Ni	Co	Ga	B	Be	Lj	Ba	Tl
Andezitogén propilit																
Komoró-I. 1833,7—1833,8 m	0,1	9	2	90	2	1	55	5	2	4	16	5	0,5	20	200	—
Dácutufa																
Komoró-I. 2211,8—2212,2 m	0,2	44	6	120	2	50	22	7	7	10	10	52	0,4	27	216	—
Riolit																
Kisvárdai. Fűrdőkút 1152 m	0,1	9	6	140	2	1	4	4	5	5	9	23	0,4	18	550	—
Riolit																
Nyíregyháza-I. 2162 2164 m	0,3	12	9	60	4	2	76	6	5	6	19	47	2,0	40	740	—
Riolitogén propilit																
Nyíregyháza-I. 2543,5—2546,3 m	0,1	5	3	70	3	2	5	2	5	3	16	33	1,4	16	540	—
Riolitufa																
Hajdúnánás-I. 1997 2000 m	0,1	11	3	55	3	1	17	5	2	4	14	30	1,5	34	440	—
Flagioklászriolit																
Nyírmártónfalva-I.																
1163—2184 m	0,3	19	4	70	3	4	13	2	4	4	15	41	2,0	25	350	—
Riolitufa (mésziszapos)																
Nyíregyháza-I. 859 864 m	0,1	13	2	40	3	1	10	7			15	12	0,9	14	—	—
Oxikloroandézit																
Nagyeesed-I. 1377,4—1878,2 m	0,6	25	11	50	4	2	175	8	4	8	24	22	2,0	25	1400	2
Andezitogén propilit																
Nagyeesed-I. 3017—3019 m	0,1	5	29	90	1	1	200	1	1	3	9	3	0,4	9	150	—

Ellenőz (Analyst): Dr. BARTA ISTVÁN

teken a fúrás legalsó részén harántolt mikrodioritban az epidot is megjelenik, ami bizonyítja, hogy a fúrás a propilit magas hőmérsékletű fajtájában állt le.

A fúrás magasabb részén 1712—2101 méter között az andezitogén propilit agyagos, karbonátos üledékkel tagolt. Söt egészen vékony betelepülésként 2080—2080,9 m között a Komoró-I fúrásban jelentős vastagságban harántolt sötétszürke, bitumenes, kövületos badeni agyagmárga is jelentkezett. Jelenlétének itt különösen az ad jelentőséget, hogy a fúrási napló szerint ugyanebben a propilitos szakaszban 2037—2076 m között a fura-dékban galenitet, szfaloritot, kalkopiritet mutattak ki. Sajnos ebből vizsgálati mintát nem tudtunk szerezni.

Az andezitogén propilit felfelé kálimetaszomatitba megy át. A kőzet vörös színe felszíni vulkanosságra, oxidációs körülményekre utal, szanidin, adular nagy mennyiségben jelentkezik, a K₂O tartalom jelentősen nő (III. táblázat).

Andezitogén propilit jelentkezik a Komoró-I fúrásban az 1678—1871 m közti szakaszban is. Az 1833,5—1834,0 m-ből származó andezit sötétszürke, mikroholokristályos porfirós szövötű, a plagioklász fenokristályok épek, a színes porfirós elegyrészek karbonátosodtak. Átmetszetük alapján piroxén sejthető. Erőteljes karbonátosodásukat a kőzet nagy CO₂ tartalma (III. táblázat) is alátámasztja.

Az andezit azonban nem szorítkozik csupán erre a két fúrásra, közlési adatok (VIKUV Adattár) szerint a kisvárdai fűrdőkút 1040—1065 m között sötétszürke andezitet harántolt, a Hajdúnánás-I. sz. fúrás a talp közelében érte el az andezitet (I. táblázat). A határos hajdúsági területen a Hajdúböszörmény-I., 2. sz. fúrások is jelentős vertikális kiterjedésben harántoltak andezitet. A Nyírség Ny-i peremén a bodrogolasi hévízkútból 150 m-ből származó piroxénandezit mintegy átmenetet jelent a kisvárdai és a Tokaji-hegységi andezitek között. A Nyíregyháza-I. sz. fúrásban csak a vulkáni összetétel legfelső részén, 1150—1310 m között jelentkezett sötétszürke andezit.

A 3. árségi mélyfúrások vulkanit magmintáinak kémiai elemzési adatai
Chemical analyses of core samples from volcanic rocks in the Nyírség

III. táblázat Table III.

	Andezitgén, Kecapopólyát Koronó-1-143 m, 1897-183 m, m	Riolit, Kevérvár (Kovács) kút, 1132 m	Riolit, Nyíregyháza-1, 2162-2164 m	Riolitgén, Nyíregyháza-1, 2543- 2546,5 m	Riolitgén, Hajdúháza-1, 1937-2000 m	Riolitgén, Borsodháza-1, 973-985 m	Wegyalásodott Nyírmártonfalva-1, 2125-2124 m	Riolitgén (négy- szepesi) Nyíregyháza-1, 859-864 m	Andezitgén, Kalmatassomlyó Új-Nyíregyháza-1, 1435-1403 m	Andezitgén, Borsodháza-1, Nyíregyháza-1, 3017-3019 m
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
SiO ₂	60,09	77,96	68,20	73,09	71,87	62,40	77,69	49,45	63,53	59,66
TiO ₂	0,54	0,17	0,59	0,13	0,19	0,52	0,08	0,12	0,49	1,13
Al ₂ O ₃	15,41	12,52	15,39	13,63	13,67	15,71	12,89	12,59	15,84	16,35
Fe ₂ O ₃	1,40	0,23	2,74	0,67	0,32	2,78	0,19	0,22	2,12	3,93
FeO	4,34	0,06	0,94	1,14	1,80	0,59	0,54	0,35	2,08	4,24
MnO	0,08	0,05	0,06	0,05	0,08	0,08	0,01	0,23	0,18	0,22
MgO	1,57	0,17	0,59	0,32	0,32	1,00	0,27	2,45	1,67	2,49
CaO	3,59	1,11	1,70	1,08	0,87	5,68	0,14	12,50	1,16	3,40
K ₂ O	2,79	3,89	2,07	3,04	4,34	3,18	5,12	5,84	3,30	1,92
Na ₂ O	2,41	2,31	3,31	4,86	2,63	3,18	0,20	0,85	4,08	3,25
H ₂ O	0,32	0,04	0,31	0,25	0,28	1,23	0,22	0,35	0,14	0,13
H ₂ O	2,68	0,52	1,66	1,73	2,16	1,44	2,35	2,77	3,43	2,47
P ₂ O ₅	0,13	0,05	0,11	0,04	0,06	0,15	0,64	0,08	0,20	0,25
CO ₂	4,43	...	0,19	0,44	0,59	1,47	0,60	12,10	0,81	0,16
Pes ₂	0,06	6,10	0,37	...
Összesen	99,78	99,39	100,12	100,07	100,08	99,42	99,24	99,90	99,03	99,51

Elemző (Analyses): TOROK SÁNDORÉNY, DR. BAULA ISTVÁN

Savanyúbb andezitot harántolt a Nyírmártonfalva-1. sz. fúrás 932-1263 m között. A kezdetben pseudoglobulitumos (autobrecsesodott) kőzet fokozatosan oxidációs viszonyok, szárazföldi körülmények között (I. és III. táblázat), hiálipolites vagy holo-kristályos alapanyagú porfirios szövetű biotitandezitbe ment át. Fenokristályai poliszintetikus ikerlemezű víziszta, de gyakran zónásság szerint zárványos plagioklász, kevés kvarc, biotit és amfibol. Utóbbiak részben vagy egészen oxidáltak. Biotitja nem a vulkáni kőzetekre jellemző víziszta, hanem inkább a metamorf kőzetekre jellemző zavaros változat. Az andezit összetétele karbonátosodás, kisebb mértékben szericiteseledés és kovásodás is jellemző (III. táblázat).

Csaknem minden fúrás az andezit mellett dácitot és dácituffot is harántolt.

Jelentősebb vastagságban jelentkezett dácit, dácituffa homokos tufit-betelepülésekkel 1871-2506 m között a Koronó-1. sz. fúrásban. Az összetétel felső és alsó része sötétzöld kovásodott dácitogén propilit porfirios szövetű, több mm-es korrodált kvarc, szericités, karbonátos plagioklász, opacitós szegélyű, ármetszet alapján amfibolra és piroxénre utaló fenokristályokkal. A kőzbeteleplült átréte, vörösfoltos, pirithintéses dácituffa kvarcból, karbonátosodott lapilliből, vulkáni üvegből áll. A dús pirithintéshez (II. táblázat) emelkedett nyomelem indikáció járul (Pb 44, Zn 120, Mo 50 ppm).

A Nyírség középső részén a savanyú vulkáni tevékenység központja Nyíregyháza körzetében van. A riolitós képződményeket legnagyobb vastagságban a Nyíregyháza-1. sz. fúrás harántolta. A fúrás riolitjára az erőteljes adalárosodás, kálmetszomatózis jellemző. Fenokristályai a jórészt adalárosodott, ritkábban karbonátosodott plagioklász, a dihexaéderes ármetszetű kvarc. A fenokristályos biotit viszonylag nagy méretet és mennyiséget ér el. A kisebb szemcsék jórészt limonitoidok vagy teljesen opakok. Egyesek apatit és cirkon zárványokat tartalmaznak. Az adalár nehezes a plagioklász utáni pseudomorfozoként, hanem rombusz ármetszetű önálló kristályként is jelentkezik. Az üveges alapanyag jelentős része devitrifikálódott.

Az adalárosodás a riolit közé települt horzsaköves riolituffára is kiterjed. 2000 m alatt a plagioklász illit-montmorillonitoidosodása, majd szericiteseledése, a biotit kloritoidosodása figyelhető meg. A szericiteseledés és kloritoidosodás dús sorokba rendezett pirithintés kíséri (III. táblázat). Más színes szulfid indikáció közül csak a Zn (70 ppm) érdemel említést (II. táblázat).

A riolitos vulkánosság másik fő elterjedési területe a Nyírség nyugati (Komoró-I, Kisvárdafürdőút, Hajdúnánás-I) és keleti (Vásárosnamény-hévízkút, Nagyecsed-I) pereme, a mélyfúrások tanúsága szerint.

A Komoró-I. sz. fúrás 1328 - 1677 m között üledékes betelepüléseket tartalmazó, helyenként horzsaköves riolittufát tárt fel szanidin és kvare-lapillikkal, üveges alapanyaggal. A Kisvárdafürdőút 1065 - 1180 m között tufabetelepüléssel, teljesen ép üveges szferolitokban gazdag alapanyagú riolittal harántolt, ami azt bizonyítja, hogy a riolitos vulkánosság egyik centruma volt (I., 2. ábra, I., II., III. táblázat). A nyugati peremi kiterjedt riolítvulkánosságát igazolja a Hajdúnánás-I. sz. fúrásban feltárt riolitos kőzet is.

A keleti peremen a vásárosnaményi hévízkút csak 918 - 960 m között harántolt agyagos betelepüléseket tartalmazó riolítiroklasztikumot. Az összesült és zagyrámlásokkal áthalmazott tufák jól párhuzamosíthatók a Gelénes-I. sz. fúrás hasonló képződményeivel (JÁMBOR - RAKOVITS 1979). Igen változatosak a keleti perem további fúrásaiban feltárt képződmények. A Nagyecsed-I. fúrásban 2554 - 2843 m között kovásodott, helyenként pirites riolittal, majd 3233 - 3766 m között szferolitos, fluidális alapanyagú, plagioklász és kvare fenokristályt tartalmazó riolittal jelentkezett. Külön érdekessége, hogy a nagy mélységben a plagioklászokban epidot is megjelent.

Változatos riolít típusokat tártak fel a déli perem fúrásai, így a Nyírlugos-I. sz. fúrás riolacitártufát, a Nyírmártonfalva-I. sz. fúrás plagioklászriolittal és riolittufát.

Vulkanológiai következtetések

A nyírségi bádeni-szarmáciai vulkánosság és az ezzel járó szerkezeti bezökkenések térben és időben változó intenzitással, szakaszosan, pulzálva működtek, helyileg hol felgyorsulva, hol lelassulva. A gyors és rövid időtartamú változásokat a tengeri üledékképződés nem tudta követni, rögzíteni. Főként azért nem, mert a nagymérvű vulkáni anyagszolgáltatás a különbségeket időrövidre címosta, kiegyenlítette, módosította. Elég utalnunk arra, hogy a Szamos-vonal menti nagyecsed-i sülyvedékben egy a Tokaji-hegység méretét és tömegét jóval meghaladó, zömében szarmata vulkáni hegység van eltemetve (I. táblázat és I. ábra).

A korábbi elképzelésekkel szemben megállapítható, hogy a medencebeli vulkánosság korántsem csupán riolitos, riolacitos jellegű, mert a mélyfúrások és geofizikai felvételek (pl. mágneses szuszceptibilitás stb.) tanúsága szerint az andezitek mennyiségi és vastagsági elterjedése a Tiszántúlon igen jelentős, különösképpen a Nyírség peremzónáiban, de azon belül is. Csupán területi elterjedés szempontjából szorulnak háttérbe a piroklasztizálódási hajlamuknál fogva nagyobb felületet beborító savanyú vulkanitokkal szemben.

Az újabb mélyfúrási adatok alapján az is körvonalazódott, hogy a miocén tufahorizontok területi kiterjedése még a korábban feltételezettnél is nagyobb (PANTÓ G. 1965). Általános elterjedésük ellenére azonban vastagságuk a flis övtől D-re eső területeken ritkán haladja meg az 50 - 100 m-t.

A kisszámú mélyfúrás alapján nehéz pontosan definiálni a vulkanológiai jellegét, de azért bizonyos tendenciák észrevehetően kirajzolódnak. Nyilvánvaló, hogy a kiterjesztett közelségét a lávaközet előfordulásnak, valamint az erősen összesült, ill. durvaszemű, agglomerátumos jellegű tufák jelölik ki legmarkánsabban. A centrumok relatív közelsége, nagy száma, egymásra-

hatása, anyagszolgáltatásának vegyes jellege, átfedése és sekélytengeri üledékekkel való gyakori keveredése, összefogazódása erősen bonyolítja a képet.

Az andezitek megjelenését jobbra a Tokaji-hegységéhez hasonló, hasadékvulkáni jellegű vulkanotektonikus főirányok jelölik ki, mivel itt a centrumok jobban kötődnek a szerkezeti vonalakhoz, mint a tufák és tufogén üledékek esetében. A hasadékvulkáni jellegű sztratóvulkánival szemben az is alátámasztja, hogy a vizsgált kőzetek sorában andezittufákat alig találunk.

A kitorési centrumok orientált elhelyezkedését, a Tokaji-hegységihez hasonló hasadékvulkáni jellegű leginkább a Nyírség szegélyén, a flis övben (Nádudvar-Nyírmártonfalva vonalában) és a Szamos-vonalon (Nagyecséd—Vásárosnamény között) látjuk bizonyítottnak (2. ábra), de feltételezhetjük a Komoró—Ibrány—Görbeháza vonalon is. Tehát a legmarkánsabb szerkezeti vonalak mentén.

Ezzel szemben a köztes területeken, a kisebb szerkezeti felnyílások mentén, a szerkezeti blokkok területén az előzőnél sokkal kevésbé orientált, savanyú vulkanitok areális elterjedése jellemző. Az anyag savanyúsága a magma erős differenciáltságát, a kamrák kisebb mélységig való kiürülését, nagy mennyisége pedig egyrészt magmautánpótlást, másrészt a kitorési centrumok igen nagy számát tételezi fel. Mai ismereteink szerint ilyen bizonyíthatóan nagyobb riolitos vulkáni centrum található Nyíregyháza és Kisvárdra körzeteiben, Gelénes mellett, a Hn-1. sz. fúrás D-i előterében, Nyírlugos környékén. Az ismeretlen és főleg a kisebb centrumok száma azonban több száz vagy ezer is lehet (2. ábra).

A nyírségi vulkanitok kora és kapcsolatai

A szoros értelemben vett nyírségi vulkanizmus korviszonyainak megállapítása néhány fúrás, kevés kőület és kisszámú K/Ar meghatározás alapján nem könnyű feladat.

A IV. táblázatban a K/Ar radiogén korok és a vulkanitok közé települt kőületes üledékek földtani korának összevetése, valamint a határos vulkáni területekkel való egyeztetése alapján kísérletet tettünk a vulkanizmus korának megállapítására.

A kritikai mérlegeléshez elsősorban a Nagyecséd-I. sz. fúrás nyújtott segítséget. Az kétségtelen, hogy a Nagyecséd-I. sz. fúrásban a propilites andezit a vele váltakozó agyagmárga kőületei alapján a bádeni emeletbe tartozik. Így nem lehet 10,2 millió éves, mint azt radiogén (K/Ar) kora jelzi. A tisztántúli mélyfúrásoknál nyert korábbi adatok alapján a vulkanitok radiogén korának fiatalosodását a propilitesedéssel hoztuk kapcsolatba. Több tapasztalat birtokában azonban úgy látjuk, hogy elsősorban a hőmérséklet emelkedése okoz Ar-vesztést. A Nagyecséd-I. sz. fúrás talphőmérséklete 187 °C, a 3017—3019 m-ből származó propilites andezit környezetében is jóval 100 °C felett volt a hőmérséklet, az Ar-vesztést és a radiogén kor fiatalodását ez okozta. Véleményünk szerint jelentős Ar-vesztéssel a felszíntől számított 2000 m-ig nem kell számolni. Csak az ennél mélyebb vulkanitok fúrásokban kell a kapott radiogén koradatot kellő megfontolással mérlegelni.

Mindezek figyelembevételével az andezit és riolit vulkánosság kronológiai viszonyait a IV. táblázatban foglaltuk össze. Az andezit vulkánosság - kivéve a Nyírmártonfalva-I. sz. fúrás andezitjéből szeparált biotitot, amely kárpáti

A nyírségi mélyfúrások vulkanit magmintáinak K/Ar radiogén kora
Radiogenic K/Ar dates of volcanic core samples from drill holes in the Nyírség, NE Hungary

IV. táblázat—Table IV.

Leőhely Locality	Kőzet vagy ásvány neve Rock or mineral	K/Ar radiogén kor millió év Radiogenic K/Ar date in million years	Földtani emelet Geol. stage
Kisvárdai-fürőkút 150 m	riolit	14,0 ± 0,7	a. pannon
Nyíregyháza-1. 2000—2005 m	összesült riolitufa	10,8 ± 0,6	a. pannon szarmata határ
Nyíregyháza-1. 2162—2164 m	földpát, riolitból	10,5 ± 0,6	a. pannon szarmata határ
Nagyecséd-I. 1109—1110,5 m	andezit	11,1 ± 0,7	a. pannon szarmata határ
Hajdúnánás-1. 1997—2000 m	riolit	11,4 ± 0,7	szarmata
Komoró-I. 1883,72—1883,80 m	andezisogén propilit	12,1 ± 0,4	szarmata
Komoró-I. 2395,3—2395,7 m	dácitogén propilit	12,1 ± 0,6	szarmata
Hajdúbossány-1. 1000,0—1001,7 m	biotit riolitufából földpát riolitufából	11,8 ± 0,7 11,0 ± 0,6	szarmata
Nyíregyháza-1. 2943,5—2946,5 m	földpát riolitogén propilitből	13,5 ± 0,9	bádeni
Hajdúbossány-2. 1526,5—1527,5 m	pirites karbonandezit	15,1 ± 0,7	bádeni
Nyírmártonfalva-1. 716—721 m	biotit riolitból földpát riolitból	15,8 ± 0,5 (átlag)	bádeni
Nyírmártonfalva-1. 932—935 m	andezit biotit andezitből	13,7 ± 0,6 17,1 ± 0,5	bádeni kárpáti
Nyírmártonfalva-1. 2183—2184 m	riolit	16,0 ± 0,6	kárpáti

Meghatározók (Determination by): BALOGH KADOSA és FECSKAY ZOLTÁN, ALÓMEI, Debrecen

emeletet jelez — általában a badeni emeletben indult, legnagyobb vastagságban (I. táblázat) a Nagyecséd-I. fúrás harántolta. Kőzettani vizsgálataink mellett szeizmikus méréseket is tekintetbe véve Nagyecséd-től ÉNy-i irányban jelentős vastagságban intruzív testekkel kísért andezites tömzgek húzódnak. Ismert a badeni andezit a Nyírség Ny-i és D-i pereméről is. A Hajdúnánás-2 sz. fúrás badeni andezitben állt le (1546 méterben). A Nyírmártonfalva-1. sz. fúrás közel 400 m vastagságban harántolta azt.

A szarmata andezites és dácitos vulkanitok egyaránt megvannak a Nyírség peremi és középső részein. Legnagyobb vastagságban a Komoró-I. sz. fúrás harántolta, kisebb vastagságban jelentkezett a Nagyecséd-I., és a Nyíregyháza-1. sz. fúrásban. A Nyírség É-i peremén az andezites tevékenység átnyúlik az alsópannonba is (IV. táblázat).

A riolitós vulkanizmus termékei kisebb-nagyobb vastagságban minden nyírségi mélyfúrásban megtalálhatók. Főleg piroklastikumok képviselik. A Nyírmártonfalva-1. sz. fúrás szerint az andezithez hasonlóan a kárpáti emeletben indult. Legnagyobb vastagságát a badeni emelettől a szarmata-

alsópannonig terjedő sorozattal a Nyíregyháza-1. sz. fúrásban érte el. Legfiatalabb képviselője a kisvárdai fürdőkút szép riolitláva kőzete biztosan az alsópannon vulkanizmus terméke (IV. táblázat).

A Nyíregyházától Gelénésig széles összefüggő sávban, nagy vastagságban jelentkező savanyú vulkanizmus Ny-felé a Tokaji-hegység, K-felé a Beregszász környéki riolitos vulkanizmushoz kapcsolható, kiterjedésében messze felülmúlva azokat.

De ugyancsak áll az andezites vulkánosságra is. A nyírségi mélysínt andezitjei Ny-i irányban — a bodrogolvasi fúrás jól mutatja ezt — a Tokaji-hegység K-i peremének andezitjével egyeznek korban, összetételben egyaránt. Feltűnő a korbeli hasonlóság a Komoró-I. sz. fúrás és a Vihorlát szarmata andezitje között (BALOGH K. és PÉCSKAY Z. 1982). A Nagyecsed-I. sz. fúrás piroxénandezitje a K-i határainkon túli andezit vonulathoz kapcsolható. Érdekes és a Tokaji-hegységtől Tarpáig terjedő andezitvonulat összefüggésére utal a tokaji Kopasz-hegy és a tarpai Nagy-hegy kőzete összetételének és radiogén korának teljes egyezése. Az andezitnek a déli peremen való megjelenése azt mutatja, hogy a neogén andezitvulkánosság a Nyírség mélysíntjének egészére kiterjedt.

Irodalom - References

- HÁJDÓ D. — PAP S. — VOLGYI L. (1982): Új felismerések az Alföld medencéjzatának tektonikájában. Földt. Kut. 63. 23. pp. 39—49.
- HÁNDÓ G. — JÁMBOR Á. (1971): A magyarországi középső miocén. — Földt. Köz. 101. pp. 91—102.
- JAMBOR Á. — RAKOVITS Z. (1979): A vasútsorompói fürdőkút földtani eredményei. — Kézirat. MÁFI Adattár. Bp. T. KOVÁCS G. (1969): Újabb mélyföldtani adatok a Nyírség és Hajdúság szénhidrogénkutató fúrásából. — Földt. Kut. 12. 2. pp. 1—8.
- KÖRÖSSY L. (1963): Magyarország medenceterületének összehasonlító földtani szerkezete. — Földt. Köz. XCIII. pp. 153—172.
- KÖRÖSSY L. (1977): A Szolnok - máramarosi fűrészek szerkezeti helyzete és kapcsolatai. — Földt. Köz. 107. pp. 398—405.
- KÖRÖSSY L. (1982): Magyarország földtani szerkezetének áttekintése. — Ált. Földt. Szemle. 17. pp. 21—71.
- MOLDVAY L. (1973): Magyarország Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. M. 34-XXV. Kisvárdai, I. 34-V. Mafészalka. — MÁFI Bp. 1973. A II—III—IV—V. fejezetből Szepesházy K. pp. 13—18, 21—42, 67—69.
- PANTÓ G. (1965): Miazán Tufthorizonte Ungarns. — Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 9. pp. 225—233.
- POGÁCSÁS GY. (1980): Neogén gulyvölgyek fejlődéstörténeti viszonyai a felszíni geofizikai mérések tükrében. — Földt. Köz. 110. pp. 485—497.
- POGÁCSÁS GY. — VOLGYI L. (1981): Pannon litosztatigráfiai és litogenetikai egységek szeizmikus reprezentációjának vizsgálata Kelet-Magyarországon. — Magyar Geofizika, 23. pp. 82—93.
- POGÁCSÁS GY. (1982): A kelet-magyarországi miocén képződmények szeizmikus kutatása. — Földt. Kutatás, 25. pp. 53—59.
- TÓTHAI Á. — MOLDVAY L. (1966): Magyarországi Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához, I. 34 IV. Debrecen. — MÁFI Bp.
- SZÉKELY FUX VILMA (1970): Tokilányi ércesedés és kárpáti kapcsolatai. — Akadémiai Kiadó, Bp.
- SZÉKELY FUX VILMA (1981): Magyarország EK-i részének mélysínti vulkánossága. — KITE 1979—1980. évi állami megbízású kutatások. I. Tarsadalmi és Természettudományok c. kiadványból. Műv. Min. Tudományos-szervezési és Informatikai Intézet, pp. 319—321.
- SZÉKELY FUX VILMA — KOZÁR M. (1982): A Tiszántúl felszín-alatti neogén vulkánossága. — Kézirat. MÁFI Adattár. SZÉKELY FUX VILMA — PAP S. (1982): A Nagyecsed-I és Komoró-I geofizikai-földtani paraméter fúrások földtani eredményei. — Kézirat.
- SZEPESHÁZY K. (1971): A Tiszántúl középső részének miocén képződményei a szénhidrogénkutató mélyfúrások adatai alapján. — MÁFI Évi Jelentése az 1968. évről, pp. 297—325.
- SZEPESHÁZY K. (1973): A Tiszántúl északnyugati részének felsőkérta és paleogén kord képződményei. — Akadémiai Kiadó, Bp.
- SZEPESHÁZY K. (1975): Az Északkeleti-Kárpátok földtani felépítésének és a Kárpáti térségben való nagyenergetikai helyzetének vizsgálata. — Ált. Földt. Szemle, 8. pp. 25—59.
- SZEPESHÁZY K. (1978): Kárpátaljai mélytérési, neogén magmatizmus és ércesedés. — Kézirat. MÁFI Adattár, Bp.
- VOLGYI L. (1982): A Nyírség potenciális szénhidrogénföldtana. — Földt. Köz. 114. pp. 161—170.

A kézirat beérkezett: 1983. febr.

Deep-situated Neogene volcanism in the Nyírség, NE Hungary

V. Székely-Fuz and M. Kozák

As evident from Fig. 1 and 2, the Nyírség forms the northern part of Hungary's Tiszántúl area to the east of the river Tisza. Its deep-situated Neogene volcanism exceeds in size and extent very remarkably any surface volcanic range existing in this country. The highest peak of the Mátra Mts, the Kékes, is 1017 m high. The borehole Nagyecséd-1 penetrated for nearly 3000 m into a thick Miocene volcanic sequence without getting down to its base (Fig. 1, Table I). In addition to the data of the boreholes Nagyecséd-1 and Komoró-1, the existence of a volcanic range of Alpine size parallel to a NW-SE tectonic direction, the so-called Szamos Fault, is confirmed by seismic results (Fig. 2).

In the Nyírség area the basement of the volcanic suit was reached in the north by the borehole Komoró-1, in the south by Nyírlugos-1. In Komoró-1 the volcanics are directly underlain by Badenian argillaceous-marls, followed deeper by Triassic argillaceous-marls and limestones. After intersecting a few 10 m of Mesozoic, the drill penetrated first into parametamorphic rocks of greenschist facies, such as graphitic, sericitic quartz-shale. These epimetamorphic rocks seem to have had their sources in the arcotic sandstones of a Permo-Carboniferous terrain known from the Zemplén Inselberg range beyond east of the country's eastern border and from the vicinity of Felsőregmec, in the Tokaj Mts. In the borehole Nyírlugos-1 in the southern part of the area, the base of the Miocene is constituted by Paleogene-Cretaceous flysch. Although metamorphites in the Nyírség are known only from the borehole Komoró-1, the results of study of the boreholes put down in the adjacent areas and of the inclusions (xenoliths) from the volcanics suggest, as pointed out already by K. SZEPESHÁZI (1971), that the basement of the Miocene volcanics in the northern Nyírség is represented by Mesozoic formations, in the southern part the immediate substratum being represented by the so-called internal flysch zone of Paleogene-Cretaceous age.

In the Nyírség area, the Miocene is dominated by volcanics, and it is only at the southern margin that their percentage diminishes. The andesite and rhyolite volcanics arc closely intertonguing in almost every borehole (Table I), both andesite and rhyolite being present in each. There is, however, a marked difference in their occurrence. Propylitisation, chloritization and carbonatization were observed throughout the andesite complex of several metres thickness, in fact exceeding even one thousand metres, but andesite pyroclastics, if any, were scarcely represented. Similarly to the case of the Tokaj Mts, the andesite volcanism is bound to fissure volcanoes controlled by volcano-tectonic directions. The rhyolite volcanism is distributed areally over a large area, erupted to the surface via great number of volcanic centres of varying size.

A peculiar feature is the great amount of pyroclastics in the latter case. Acidic pyroclastics are represented in all boreholes put down in the Nyírség. The centre of the acidic volcanism in the central part of the Nyírség lay in the municipal area of Nyíregyháza. The thickest pyroclastics ever recorded in the study area were intersected by the borehole Nyíregyháza-1, the rhyolites recovered from the borehole being characterized by a strong adularization, i.e. potassium metasomatism.

Information on the thickness of the volcanics cut by drilling is given in Table I, their chemical composition being shown in Table III, and their trace element contents of ore indication value are presented in Table II. The volcanism started in Karpatian time, attained its paroxysm in Badenian and Sarmatian times respectively and continued well during Early Pannonian time as well.

Encompassing the whole of the deeper subsurface levels of the Nyírség, the Neogene rhyolites and andesites place any judgement concerning ore mineralization in Hungary in a completely different light and with its geothermal effect this volcanism may have largely contributed to activating hydrocarbon generation processes.

Manuscript received: Febr. 1983.