A VIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEK ÁTTEKINTÉSE A TOKAJI-HEGYSÉGI LIMNOKVARCITON ÉS LIMNOOPALITON, A PATTINTOTT KŐESZKÖZÖK EREDETÉNEK AZONOSITÁSA CÉLJÁBÓL

SZEKSZÁRDI ADRIENN

ELTE Kőzettan-Geokémiai Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/c

e-mail: szadrienn@freemail.hu

Abstract

The Tokaj Mountain is an excellent place for collecting chipped stone tools due to rich local siliceous rock deposits. The rocks in question are limnoquartzite and limnoopalite. The occurrence of the above minerals is connected to a well-delineated area. Because of the excellent physical properties and easy reach, surface or near surface outcrops, they were a favourite raw material for Palaeolithic tool making. Limnoquartzites and limnoopalites are characteristic raw materials of the Tokaj Mountains. Deposition of these minerals (rocks) is connected to the Miocene intermediate and acidic volcanic and post-volcanic activity. Detailed mineralogical analysis of these silica rock types has already been started, but the archaeometric methods necessary for locating smaller depositional environments have not yet been found. Further future analyses are still needed in order to solve this problem. The subject of this paper is to define the possible methods for the classification of both the local silica rocks and the flint tools prepared from these materials according to the place of origin.

KULCSSZAVAK: LIMNOKVARCIT, LIMNOOPALIT, NYERSANYAG, PATTINTOTT KŐESZKÖZ, TOKAJ HEGYSÉG

KEYWORDS: LIMNOQUARZITE, LIMNOOPALITE, RAW MATERIAL, CHIPPED TOOLS, TOKAJ MOUNTAINS

Bevezetés

A Tokaji-hegységből származó őskori pattintott kőeszköz leletanyagnak egyik tipikus nyersanyagául szolgáltak a limnokvarcit és limnoopalit változatok, melynek elsődleges oka, hogy ezek a kőzetek megfelelő fizikai és mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek, valamint könnyen hozzáférhetőek a felszíni vagy felszínközeli kibúvásokból.

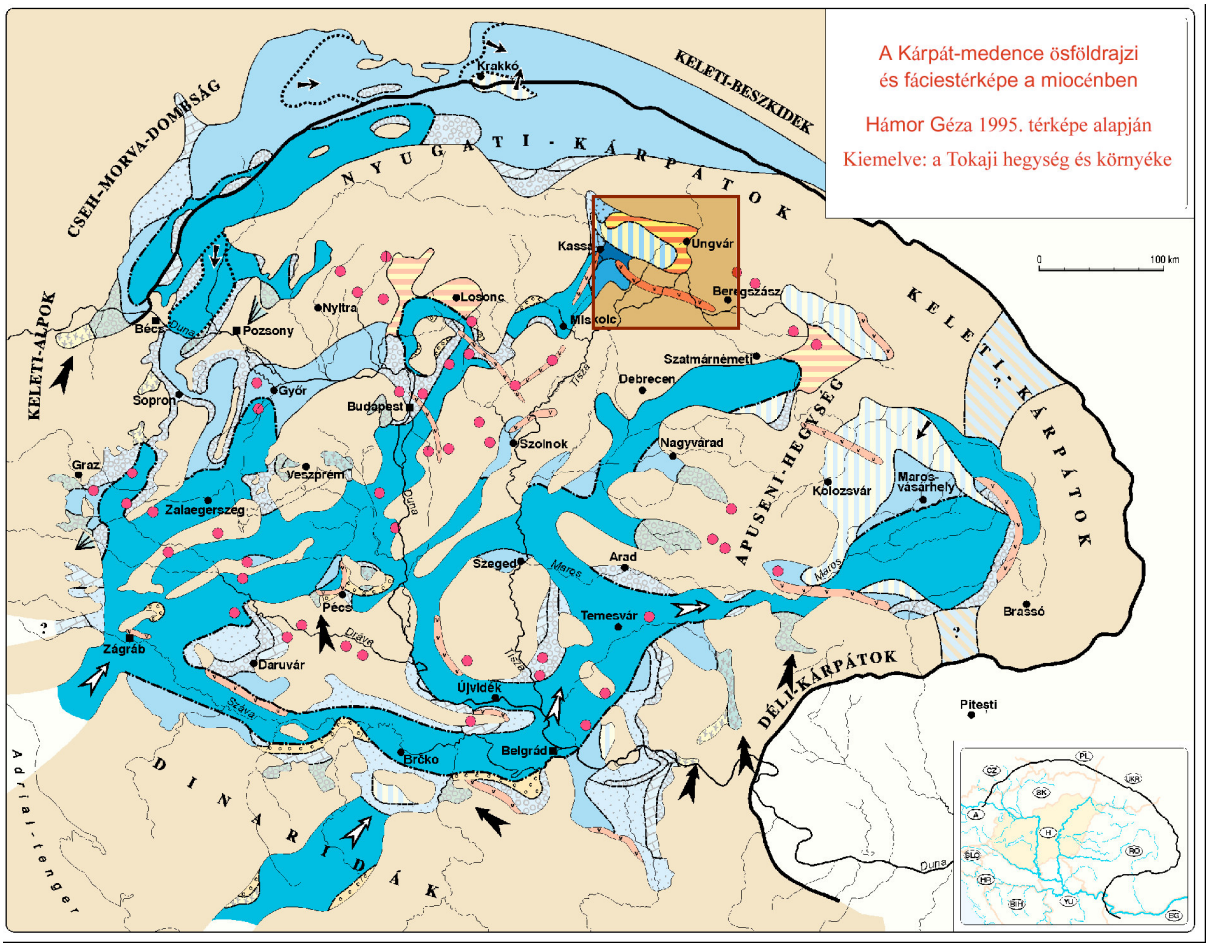
Munkám elsődleges célja áttekinteni a hegység limnokvarcit és limnoopalit előfordulásait a pattintott kőeszközök nyersanyagának elkülönítése céljából.

Maga a nyersanyag a kőzetek rendszerében egy sajátos csoportot képvisel, ugyanis képződésük minden esetben posztvulkáni tevékenységhez kapcsolható, de lakusztrikus medencékben történő kovasav kiválással, és a kovaiszap litifikációjával jönnek létre. A tokaji-hegységi előfordulások genetikájának megértéséhez szükséges a hegység miocén fejlődéstörténetének áttekintése.

Miocén vulkanizmus a Tokaji-hegységben

A Kárpát-Pannon régiót a miocénben sekélytenger borította, melyben a kisebb vulkáni régiókat ún. sziget-hegység magmatizmus jellemezte. Ennek megfelelően alakult a Tokaji-szigethegység miocén fejlődéstörténete is (**1 ábra**, Hámor 1995).

A területen a magmás eredetű képződmények elterjedését, és magát a vulkanizmust a fentebb már említett paleokörnyezeti jellemzőkön túl, a hegység egykori szerkezeti vonalai is nagymértékben befolyásolták. Ezek eredményeképpen több elsőrendű vulkanotektonikai vonal alakulhatott ki a bádeni kezdetén (**2. ábra**, Gyarmati 1977). Kezdetben az egyes vonalak mentén, valamint azok metszéspontjaiban jöttek létre a fő vulkáni centrumok. Jóllehet a területet döntően robbanásos vulkanizmus jellemezte, de helyenként az effuzív magmás tevékenység nyomait is fellelhetjük, mint például a Szamos-vonal újjáéledése következtében kialakult hasadék mentén Felsőregmec és Sátoraljaújhely között. A kora bádeniben a keletkező lávakőzetek kemizmusa eleinte savanyú, majd egyre bázikusabb tendencia jellemzi a magmatizmust. Neutrális kőzetek főként a szarmatában domináltak, ezek mészalkáli andezites és dácitos kőzetek, valamint ezek piroklasztjai, melyek már szárazföldi körülmények között szilárdulhattak meg (süllyedés < anyagszállítás). Az északi területek vulkanitjain felismerhető a riolittal kezdődő genetikai sorozat egészen az intermedier kőzetekig *(Gyarmati,1964)*.



1. ábra A Kárpát-medence középső- miocén fáciestérképe *(Hámor, 1995 után)*

A magmás tevékenység kemizmusa tehát az idő előrehaladtával egyre bázikusabbá válik, melynek eredményeként a pliocén elején már olivinbazaltok képződnek. Ezeknek felszíni előfordulásait a Szamos- vonal déli területeiről mélyfúrásokból ismerjük *(Pantó, 1966; Gyarmati, 1977)*.

A hegységben a vulkanizmus főként szubmarin jellegű a bádeninek ebben a szakaszában, ami a sekélytengerrel való borítottság eredménye. A magma felszínre jutását más, leginkább szerkezeti tényezők is gátolták, melyekre az elterjedt szubvulkáni kifejlődések szolgálnak bizonyítékul.

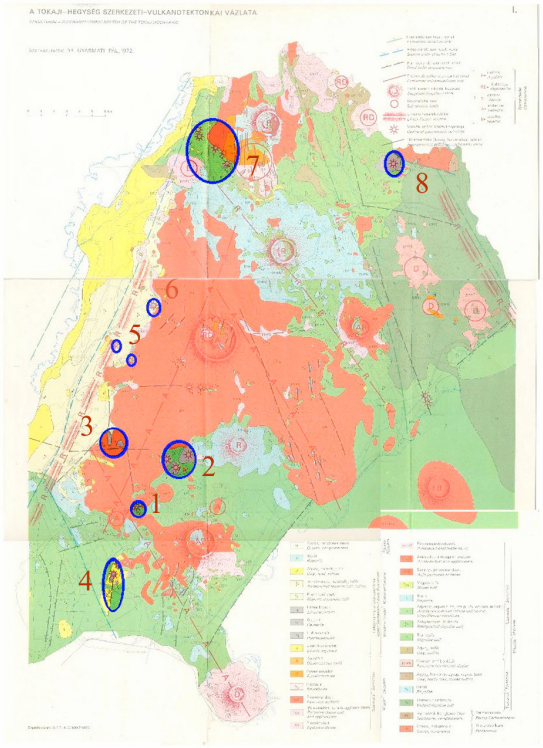
A szarmata idején őskörnyezeti változások kezdődtek, ugyanis megindult a terület kiemelkedése és a sekélytenger visszahúzódása, aminek következtében egyre nagyobb térszín került szárazulatra. Mindennek a magmás tevékenységre gyakorolt hatása is jelentős, mivel lecsökkent a szubmarin vulkanizmus lehetséges kialakulási környezeteinek tere, a láva akadálymentesen juthatott a szárazföldre, vagy annak közelébe. A vulkáni tevékenység a kora szarmatában ismét savanyú, majd idővel – hasonlóan a bádenihez – neutrálissá válik. A tenger visszahúzódása a lokális süllyedékek területein lagúnarendszerek, lefűződött tengeröblök kialakulását eredményezte, melyek eleinte csökkentsósvízi, majd kevertvízi (brakk) jellegűvé váltak, mígnem a szarmata végére - jórészt a környező hegyekből lefutó folyók hatására - teljesen kiédesedtek.

A fenti tavak szolgáltak képződési környezetül a posztvulkáni tevékenységből származó és a tavakban feltörő kovás oldatok kicsapódásának, és így a limnokvarcit és limnoopalit keletkezésének. Ezeknek a kovakőzeteknek az ülepedése és diagenezise a potenciális képződési környezetek számának növekedésével párhuzamosan változott.

Limnokvarcit és limnoopalit képződése tehát a regresszió következtében kiédesedett tavak kialakulásával indult, így azokat leginkább medencejellegű területeken, lokális süllyedékekben, elszórtan és egymástól jól lehatárolható kisebb térszíneken találhatjuk meg (*Gyarmati,1977; Fülöp ed., 1984).)*. E kifejlődések a szarmata korú hidrotermális rendszerek disztális fácieseként értékelhetőek *(Molnár, 1997; Pécskay és Molnár, 2002)*.

Limnokvarcit és limnoopalit előfordulások és makroszkópos vonásaik

A Tokaji-hegységben több terepbejárás alkalmával a nagyobb limnokvarcit-limnoopalit lelőhelyek mintázása megtörtént.



2. ábra A Tokaji-hegység szerkezeti-vulkanotektonikai térképe, a legfontosabb limnokvarcit és limnoopalit előfordulásokkal *(Gyarmati, 1977 után) (számozás a táblázatban)*

Ezek alapján az általános makroszkópos sajátosságok az alábbiak:

Szín: a fehér, sárga, barna, vörös, szürke számos árnyalata előfordul szerte a területen, de akár egy lelőhelyen belül is változhat.

Szövet: általában homogén, szabad szemmel a szemcsék nem ismerhetők fel (ritkán finomkristályos).

Átlátszóság: az átlátszótól az áttetszőn át a teljesen opak változatig szintén változhat lelőhelyenként, vagy azokon belül.

Törése: kagylós, esetleg szilánkos

Felülete: Általában sima és fényes, de kőzetanyagonként árnyalatnyi különbségek lehetnek, érdességben és fényességben.

Keménysége: A limnokvarcité 7-es keménységű a Mohs-skálán, a limnoopalité 6,5, ezért környezetéből kiugrik, könnyedén kipreparálódik.

Ősmaradványtartalom: egyes előfordulásokban az átkovásodott ősnövénytartalom számottevő, másokban pedig egyáltalán nem fordul elő. A fosszíliák jórészt származadványok, töredékek. Legtöbbször kovás fákat, vagy nádszálak darabjait tartalmazzák, jellemzően a tavi növényvilág képviselői.

Patina: Számos esetben a kőzeteket (sokszor magát az eszközt is) porcelánfehér, esetleg elszíneződött kéreg vonja be eltérő felületen és vastagságban. Jelenléte nem rendszeres, vagy jellemző egyes lelőhelyekre. A színezést sokszor ásványzárványok okozzák, és ezek oxidációja révén fehéredik ki a kovakőzet felszíne.

Az előfordulások topográfiai helyzetüket tekintve nem korlátozhatók le a hegység egy bizonyos területrészére, inkább egyenletesen elszórt jelleget mutatnak. Térképi morfológiájuk leginkább kerekded alapú kis kiterjedésű térszín, mely földtanilag kovakőzetekkel kitöltött süllyedék.

A legjelentősebb lelőhelyek délről észak felé haladva a következők (**1. táblázat**)

Az egykori tómedencék ugyanannak a miocénben visszahúzódó tengernek a vizét tartalmazták, az egyes részmedencék tengervizének kémiai összetétele hasonló lehetett. Sótartalmuk között szintén nehéz különbséget tenni, mivel a folyók, amelyek a tengervíz kiédesedésének elsődleges okozói, egyazon mikroklímájú területről eredtek, vizük sótartalma és a vízhozam közel egyező lehetett. A lepusztulási terület nem feltétlen azonos, földtani viszonyok – így pl. a kőzetösszetétel - ilyen kis léptékben is változhatnak.

A szigethegység méretéből adódóan az egyes éghajlati, sőt az egyes időjárási tényezők sem mutathattak jelentős változékonyságot, ebből adódóan az élővilág sem különbözhetett az eltérő pontokon található tavakban és azok környezetében. Ezzel szemben az egyes medencéken belül eltérő életterek lehettek (pl. partmenti, nyílt vízi, lápi…), ahonnan különböző fosszíliák származhatnak.

Egyes rétegsorokban több egymás fölé települt limnokvarcit, limnoopalit réteget találhatunk, ami a szakaszos posztvulkáni tevékenység következménye. Az egyes rétegek makroszkóposan és vélhetőleg kémiai elemösszetételükben is különbözhetnek, de ezeket a rétegsorokat az egyes medencék között, eddigi ismereteink alapján egymással korrelálni nehéz (pl. a mádi működő kovabányában jól látható a kovás tavi rétegsor).

A süllyedékekben visszamaradó és a kovás hévforrások kilépési pontjainál keletkező melegvizű tavak kovás rétegsora nagyon hasonlít egymásra, viszont eltérő kialakulásúak. A két típus közötti különbséget a hévforrás felszíni kilépési pontja adhatja meg. Ha szárazulatra érkezik, és így alakít ki tavat, akkor a rétegsor tetején egy ún. szilika szinter nevű porózus kovakőzet van jelen (sajátos struktúrájú anyag, ilyet azonban az eddigi kutatások a Tokaji-hegységben nem tártak fel). Abban az esetben, amikor a forrás vízbe lép ki, az oldat szétterjed, és a meghatározott fizikai-kémiai paraméterekkel jellemzett kovatelítettségi ponton válik ki.

	Lelőhely	Szín	Szövet	Átlát-szóság	Felület	Törés	Ős-marad-vány.	Patina	Meg-jegyzés
1	**Rátka**	világos (fehér, sárga, szürke…)	Inhomo-gén, breccsás	átlátszó, áttetsző	repedé-sek, üregek	kagylós	kovás tavi növények, kovás famarad-ványok	gyakori, porcelán-fehér	Herceg-köves-hegy, Isten-hegy
2	**Sima (Dél)**	sárgás-barna árnyala-tok	homogén	átlátszó	fényes, sima	kagylós	nem jellemző	nem jellemző	
3	**Abaúj-alpár (Aranyos-patak völgye)**	változatos	homogén/ finomkrist álos	átlátszó, áttetsző	fényes, sima	kagylós	nem jellemző	nem jellemző	
4	**Mád**	sötétbarn a fekete	homogén	nem, vagy kevéssé áttetsző	fényes, sima	szilán-kos	kovás tavi növényzet kovás famarad-ványok	nem jellemző	sík fekete rétegek, felt. szervesa-nyag által meg-festve. Működő bánya, egész rétegsor
5	**Korlát-Arka**	változatos	homogén	átlátszó, áttetsző	fényes, sima	kagylós	kovás növény-marad-ványok, azok helye a kőzetben	gyakori, porcelán-fehér, vörös futtatás lehet)	
6	**Fony (Északi terület)**	fehér, sárga, tégla-vörös	homogén	áttetsző	repedé-sek	kagylós	nem jellemző	nem jellemző	
7	**Telki-bánya-Abaújvár**	szürke árnyalatok	homogén/ finomkris-tályos	áttetsző	változatos	kagylós	nem jellemző	nem jellemző	A két település között egyenes vonal mentén húzódnak feltárások
8	**Füzér-radvány (Észak)**	változatos	homogén	kissé átlátszó, áttetsző	matt, sima	kagylós	nem jellemző	változó	

A fő hajtóerő a különböző kemizmusú vizek keveredése és a biológiai aktivitás, illetve szervesanyag felhalmozódás által szabályozott pH. Ennek a két esetnek is fontos a megkülönböztetése, mert a képződmény közel azonos, de a folyamat részben más, és a vizsgálati metódus is más lehet.

Melegvizes kovaoldathoz kapcsolódó problémák

A kovaoldatok a területet alkotó kőzeteket átjárva jutottak el a tavakig, ahol a telítettségi pontot elérve kicsapódtak, így jelentős elemgazdagodáson mentek át, az elemi összetétel változása

nagymértékben függ annak a kőzettestnek az összetételétől, amelyen az oldat átszivárgott, éppen ezért az alapkőzet vizsgálata is eredményes lehetne abban az esetben, ha azok kémiai jellege eltérő lenne. Jelen esetben az oldatok hasonló összetételű alapkőzeten szivárogtak át.

A hegységen belül lezajlott limnokvarcit- és limnoopalit-képző folyamatok genetikailag jelentős hasonlóságot mutatnak, ez alapján várhatóan igen nehéz lesz az elkülönítés.

Lehetséges analitikai módszerek és várható eredményeik

Az előzetes földtani adatok azt mutatják, hogy az egyes limnokvarcit-limnoopalit lelőhelyeken a képződményekben nagyobb a változékonyság, mint két előfordulás között (*Vető 1970*). Munkánk során azonban meg kell találni azokat a módszereket, amelyek alapján mégis tipizálni tudjuk ezeket a képződményeket.

Makroszkópos tipizálás: önálló limnikus medencékre jól alkalmazható rendszert ennek segítségével nehéz kidolgozni *(Takács-Biró,.Simán,Szakáll,1984)*.

Petrográfiai mikroszkópos vizsgálat: Ásványos összetétele és szövete jórészt homogén, ritkán átkovásodott növényi részeket, vagy azok pszeudomorfózáit lehet felismerni benne. Az „élővilág-hasonlóság" miatt kérdéses eredményt adhat.

Röntgen-pordiffrakciós analízis: Mintáink leginkább kevéssé kristályos fokú kovaüledékek, melyekben az egyéb elegyrészek 10%-nál kevesebb mennyiségben fordulnak elő, vagyis kevés szennyezőanyag kivételével egyfázisú a rendszer, jelentős lelőhelybeli eltéréseknek kicsi lehetősége lehet *(Viczián,1986)*. Más a helyzet a limnoopalitokkal. Az opáldominánsak opál-C és opál-CT anyagúak, jelentősebb eltemetődés vagy utólagos hidrotermális hatásokra azonban a kvarc kriptokristályos módosulata, a kalcedon a domináns fázis (*Molnár, 1997*).

Palinológiai elemzések: hasonló paleokörnyezetben feltehetőleg kevés a kimutatható pollenkülönbség lehetősége *(Bodor,1986)*.

Kémiai elemzések (NAA, PGAA): A NAA *(Balla,1984)* elsősorban ritkaföldfém tartalomról adhat tájékoztatást, míg a PGAA fő és nyomelemekről adhat pontos kimutatást, különösen a könnyű elemekre. Igen érzékeny kimutatási határral rendelkező módszer. A kőzet elemösszetételére kaphatunk adatokat. A jellegzetes lelőhelyekről minél több (de legalább 20-20) mintán kellene PGAA és/vagy NAA vizsgálatokat elvégezni.

Katódlumineszcencia: különböző genetikájú kvarc kimutatását valósítja meg *(Götze-Zimmerle,W,2000)*.

Folyadékzárvány-vizsgálat: különböző genetikájú kvarckristályok elkülönítésére alkalmas, valamint következtetni lehet a képződési hőmérsékletre *(Gatter, 1986)*. A limnikus kifejlődésekben nincsen ilyen kvarc.

Stabilizotópos vizsgálat: az O^{16}/O^{18} aránya a rendszerben lévő csapadékvíz mennyiségéről, valamint a víz hőmérsékletéről adhat ismeretanyagot.

Elektronmikroszondás vizsgálatok: az egyes medencékre esetleg egzotikus ásványt vagy szöveti elemet lehessen kimutatni, de ehhez a nagyobb (pl. a táblázatban felsorolt) lelőhelyekből legalább 10-10 csiszolatot kellene részletesen tanulmányozni.

Következtetés

Az előzetes geológiai felmérések és a lehetséges analitikai módszerek eredményességének mérlegelése alapján elmondható, hogy a Tokaji-hegység limnokvarcit és limnoopalit lelőhelyeinek anyagvizsgálatokon alapuló elkülönítése igen nehéz feladatnak bizonyul. Az egyes elemzési eljárások szolgáltatta adatok alapján kis eséllyel lehetne következtetni hegységen belüli származási helyre, azonban több módszer együttes alkalmazása eredményre vezethet. Különösen jelentős perspektíva lehet a palinológiai vizsgálatokban, valamint a modern kémiai (NAA, PGAA) eljárásokban, a katódlumineszcens elemzésekben. Lehetőség van arra is, hogy olyan paramétereket találjunk, amik a hegység egészére nézve homogenitást mutatnak, megkülönböztetve a helyi nyersanyag előfordulásokat a környező hegységek limnokvarcit-limnoopalit lelőhelyeitől. Ennek eredménye a hegység szintű elkülönítés, mely egy tágabb csoportosítást tesz lehetővé.

Eredeti célkitűzésünk tehát a munka folyamán részben módosulhat. A hegységen belüli lelőhelyek közötti eltérések kutatását módosítva olyan paraméter keresése kerülhet előtérbe, mely alapján a Tokaji-hegység limnokvarcit-limoopalit nyersanyaga, valamint a Mátra-hegység, a Bükk-előtér, a Cserhát-hegység és a határos felvidéki területek jól elkülöníthetőek. A tágabb értelemben vett tipizálás megkönnyítheti a hegységen belüli származási helyek elkülönítését, több lehetőséget adhat azok meghatározására.

HU ISSN 1786-271X; urn:nbn:hu-4106 © by the author(s)

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani T. Biró Katalinnak *(MNM)* és Szakmány Györgynek *(ELTE)* segítségükért, a hasznos konzultációkért, valamint a Litotéka gyűjtemény szabad használatáért, és a feltételek biztosításáért. Ezen kívül köszönet illeti Markó Andrást *(MNM)* és Molnár Ferencet *(ELTE)* a munka különböző fázisaiban nyújtott segítségükért, tanácsaikért.

Irodalomjegyzék

JANTSKY, B. (1966): Ásványtelepeink földtana. Műszaki Kiadó, Budapest, 278-283.

BODOR, E. (1986): Palynological study of hydrotermal and limnic siliceous rock samples from the Tokaj Mts. and Budapest environs. *Sümeg Papers* (**Vol 1**), Budapest-KMI Rota, 141-144.

TAKÁCS-BIRÓ, SIMÁN, K., SZAKÁLL, S. (1984): On a characteristic SiO_2 raw material type group used in prehistoric Hungary, *Sümeg Papers* (**Vol 1**), Budapest-KMI Rota,103-124.

FÜLÖP J. ed. (1984): Magyarország földtani atlasza 1:50000, Budapest.

GATTER, I. (1986): The study of fluid inclusions in quartz crystals and its application to the study of archaeological materials. *Sümeg Papers* (**Vol 1**), Budapest-KMI Rota, 149-153.

GYARMATI P. (1977): A Tokaj-hegység intermedier vulkanizmusa, *MÁFI Évk.*, **LVIII,** 1-195.

GÖTZE, J., ZIMMERLE, W. (2000): Quartz and silica as guide to provenancein sediments and sedimentary rocks, Stuttgart, *Contributions to Sedimentary Geology*, **91**. 1-.

MÁTYÁS E. (1975): A Tokaji-hegység nemérces ásványi nyersanyagainak földtani-teleptani viszonyai, Kandidátusi Értekezés 1-.

MOLNÁR F. (1997): Epitermás aranyércesedések kialakulásának modellenzése ásványtani-genetikai vizsgálatok alapján: példák a Tokaji-hegységből. *Földt. Kut.*, **XXXIV/1**, 8-13.

PANTÓ G. (1966): A Tokaj-hegység és előtere-szerkezeti vulkanológia kapcsolata. *MÁFI évi jelentése az 1966. évről,* 215-223.

PERLAKY E. (1972): A Tokaji-hegység harmadkori savanyú vulkanizmusa, Budapest, Kandidátusi Értekezés, kézirat 1-256.

T. BIRÓ, K. (1984): Az őskőkori és őskori pattintott kőeszközök nyersanyagai Magyarországon, Budapest, Doktori disszertáció, kézirat, Budapest 1-72.

T. BIRÓ, K. (1989): Northern flint in Hungary, Krakow-Glos

VADÁSZ E. (1960): Magyarország földtana, Budapest 1-.

VETŐ I. (1970): A Tokaji-hegység szarmata hévforrástavi képződményeinek ritkaelem indikációi, *Annual report of the Geological Institute of Hungary*, Budapest.477-480

VICZIÁN, I. (1986): X-ray diffraction investigation of silica rocks, *Sümeg Papers* (**Vol 1**), Budapest-KMI Rota, 197-201.