

**EGY HŐKEZELÉSI KÍSÉRLET A RÁTKA-HERCEGKÖVESI  
LIMNOKVARCITON**

**EIN HITZEBEHANDLUNGS-EXPERIMENT MIT DEM LIMNOQUARZIT VON  
RÁTKA-HERCEGKÖVES**

**HEAT-TREATMENT EXPERIMENT ON THE LIMNIC-QUARTZITE RAW  
MATERIAL OF RÁTKA-HERCEGKÖVES**

TÓTH ZOLTÁN HENRIK

Miskolci Egyetem, Mikoviny Sámuel Földtudományi Doktori Iskola, Miskolc, Egyetemváros

E-mail: [tzh1@citromail.hu](mailto:tzh1@citromail.hu)

**Zusammenfassung**

*Im Jahre 2002 wurden Ausgrabungen im Fügedi Weinberg auf dem Avas-Tűzköves unter der Leitung von Dr. Árpád Ringer durchgeführt. Die Mehrzahl der Befunde wurde aus braun und grau gebändertem Chalcedon gefertigt, der mit Hilfe von Feuer aus den örtlichen Feuersteinbänken abgebaut worden war. Während ihrer Untersuchungen bin ich auf mehrere Ungewöhnlichkeiten aufmerksam geworden. Diese sind zum Beispiel die sogenannten „Näpfchensprünge“ (eng. „potlid fractures“), Mikrorisse, oder das Fehlen von Abschlagsspuren an einem bearbeiteten Werkzeug. Ich versuchte, eine Lösung dieser Probleme mit der Durchführung einer Versuchsreihe zu finden. Dabei hat mir das schon vorher an der Universität von Miskolc durchgeführte Hitzebehandlungsexperiment sehr geholfen. Ich habe auf diese Art den Limnoquarzit von Rátka-Hercegköves mehrmals erfolgreich „getempert“. Aus den Ergebnissen lässt sich das folgende Fazit ziehen: die Steinzeitler haben wahrscheinlich das Feuer nicht nur für den Abbau und die Qualitätsverbesserung des Feuersteins, sondern auch für die Herstellung von Halbfabrikaten benutzen können. Weiterhin möchte ich den ganzen Ablauf der Hitzebehandlung so authentisch wie möglich rekonstruieren und damit das Bild des mittel-paläolithischen Feuersteinabbaus am Avas-Tűzköves ergänzen.*

**Abstract**

*In 2002, an excavation was carried out by Dr. Árpád Ringer at the archaeological site Füged vineyard, Miskolc-Avas-Tűzköves, north-eastern Hungary. Most of the finds were extracted from local silex beds with the assistance of fire, brown-gray banded and made of transparent chalcedony. While I was studying them, I made several unusual observations such as the characteristic pot-lid fractures, the microcracks or the missing separation tracks of a tool elaborated on either side. To explain these observations, I carried out a series of experiments to which the thermal treatment experiment formerly conducted at the University of Miskolc was helpful. I have performed several successful thermal treatment experiments on the rock material of Rátka-Hercegköves. From the results, it can be concluded that in prehistoric times fire was not only used for extraction of raw material and improving its elaboration, but could also be used for creating supports. As for the future, I plan an authentic reconstruction of the whole thermal treatment process in order to better understand the Middle Palaeolithic silex mining of Avas-Tűzköves.*

**Kivonat**

*A Miskolc-Avas-Tűzkövesen található Fügedi szőlő területén 2002-ben Dr. Ringer Árpád vezetésével folyt ásátás. A leletek többsége a helyi kovapadokból tűz segítségével kinyert, barnás-szürkés sávós, áttetsző kalcedonból készült. Tanulmányozásuk során több szokatlan dolgot figyeltem meg. Ilyenek a jellegzetes hőkipattanások, a mikrorepedések, vagy például az, hogyha az egyik oldalon megmunkált eszközzől egyszerűen hiányoznak a leválasztási nyomok. Ezekre a problémákra egy kísérletsorozat elvégzésével remélek megoldást kapni. Ebben segített a Miskolci Egyetemen korábban elvégzett hőkezelési kísérlet. A rátka-hercegkövesi kőanyagot többször sikeresen hőkezelttem. Az eredmények arra engednek következtetni, hogy az őskori emberek a tüzet nemcsak a nyersanyag kinyerésére és megmunkálhatóságának javítására, hanem szupportok előállítására is használhatták. A továbbiakban szeretném autentikusan rekonstruálni a teljes hőkezelési folyamatot, hogy így minél teljesebb képet kaphassunk a középső-paleolit kovabányászatról Avas-Tűzkövesen.*

SCHLÜSSELWÖRTER: FEUERSTEINBANK, HITZEBEHANDLUNG, MIKROSKOPISCHE RISSE, HITZEBEHANDLUNGSPUREN, REKONSTRUKTION

KEYWORDS: SILEX BEDROCK, HEAT TREATMENT, MICRO-CLEAVAGES, POTLIDS, RECONSTRUCTION

KULCSSZAVAK: KOVAPAD, HŐKEZELÉS, MIKROREPEDÉSEK, HŐKEZELÉSI NYOMOK, REKONSTRUKCIÓ

A Miskolc-Avas-Tűzkövesen található Fügedi szőlő területén 2002-ben Dr. Ringer Árpád vezetésével folyt ásítás. (Ringer 2003) A 2 x 5 méteres ásítási területen kb. 8 m<sup>3</sup> földet mozgattak meg, ahonnan nem kevesebb, mint 8500 db paleolit került elő. Ezek többsége a tűz segítségével a helyi kovapadokból kinyert, barnás-szürkés sávos, áttetsző kalcedonból készült.

A kőnyersanyag-kinyerés hő segítségével történő, egyedülálló technikája röviden összefoglalva a következő: az őskori emberek a hegyoldalban felfedezett nyersanyag-kibúvást követve rábukkantak a kovapadra és elhordták róla a talajt egy vékony, miocén homokréteg kivételével. Ezen meggyújtottak egy feltehetően friss csontból rakott máglyát. A kovapad limnikus kovakőzetének színe már 220-270°C körül sárgás-barnáról vörösre változott, 300-350°C-on pedig minőségi változás következett be: a kovapad gyenge minőségű opálrétegei felaprózódtak, szabaddá téve a jól megmunkálható nyersanyagot. (Ringer & Szakáll 2005, **1. ábra**) Ennek kristályszerkezetéből eltávozott a víz, amitől jobban megmunkálhatóvá vált. A nagy tömegű kovapad ezután nagyon lassan hűlhetett le. Ha az őskori emberek még a kihűlés előtt eltávolították róla a homokréteget, vagy a levegő hőmérséklete volt nagyon alacsony, a kovapad túl gyorsan hűlt le, a jó minőségű nyersanyagban repedések, hőkipattanások keletkeztek, finom, hűrpengésre emlékeztető hangok kíséretében. Ezután már könnyen ki lehetett fejteni a jól hasadó nyersanyagot. Azt, hogy egy adott kőeszköz nyersanyaga hőkezelt-e, a laikus szem a legkönnyebben a kő vöröses színéről és zsírosan fénylő felületéről állapíthatja meg, tüzetesebb vizsgálattal pedig egyéb nyomok is felfedezhetőek. Ilyenek a jellegzetes hőkipattanások, a mikrorepedések, vagy például az, hogyha az egyik oldalon megmunkált eszközről egyszerűen hiányoznak a leválasztási nyomok.



**1. ábra:** Konkáv oldalú paleolit hőkezelt avasi nyersanyagból. Fotó: Kalászdí György

**Abb. 1.:** Paläolit mit konkave Seite aus hitzebehandelter Gestein von Avas. Foto: György Kalászdí



**2. ábra:** Egyforma kialakítású paleolit szilánkok hőkezelt avasi nyersanyagból. Fotó: Kalászdí György.

**Abb. 2.:** Sich miteinander gleichende paläolitische Abschlagen aus hitzebehandelter Gestein von Avas. Foto: György Kalászdí.

Ebből következik, hogy a leletanyag egyes darabjainak techno-tipológiai besorolása során az alábbi probléma merült fel: több, egy oldalon megmunkált eszközről hiányoztak a leütési nyomok vagy furcsán, befelé ívelt oldalélekkel rendelkeztek, amiket először nem tudtam megmagyarázni (**2. ábra**).

**A megoldáshoz két megfigyelés vezetett el:**

- A lelőhelyen a közeli folyómedrekből az Avasra visszahordott, hőkezelt darabok is előkerültek, tehát az ősemberek nem csak a felbontott kovapad anyagát dolgozták fel.

- A fentebb leírt hiányosságok és befelé ívelt oldalak jellemzőek a leletanyag néhány olyan darabjára (eszközre és szilánkokra is), melyek méretükben és formájukban is feltűnő hasonlóságokat mutatnak.

Ezekből arra következtettem, hogy az őskori emberek a tüzet nemcsak a nyersanyag kinyerésére és megmunkálhatóságának javítására, hanem szupportok előállítására is használhatták. Mivel a hőkezelés folyamatának megismerését az ásatási leletanyag legteljesebb feldolgozása és a középső kőkori kovabányászat technikájának rekonstruálása érdekében szükségszerűnek tartom, elhatároztam egy kísérlet sorozat elvégzését.

Ehhez az első lépést egyetemünkön már laboratóriumi körülmények között megtették. Második lépésként – közeledve az eredeti módszerhez – következhetett a védőrétegbe ágyazott, kis mennyiségű nyersanyagnak az izzó parázs által sugárzott hővel történő hőkezelése, zárt térben.

**A kísérlet elvégzéséhez rendelkezéseimre állt:**

1, *A nyersanyag*: késő-miocén (Badeni-Szarmata) korú limnikus kovaüledék Rátka-Hercegköves (Felsőbánya) területéről a felső kovás szintből. Szürkés-kék és barnászöld színű, ősmaradványoktól (pl. nádcseve) mentes darabokat választottam. A kísérlet idején ez a nyersanyag állt rendelkezésre megfelelő mennyiségben. A hercegkövesi kovaközet a Tokaji-hegységből származó őskori pattintott leletanyag egyik tipikus nyersanyagául szolgált (Szekszárdi et al. 2010). Könnyen elérhető volt a felszíni vagy felszínközeli kibúvásokból. Hazai viszonylatban jelenleg is nagy mennyiségben hozzáférhető, közepes minőségű nyersanyag, melyből körülbelül 10 kilogrammot használtam fel a kísérletekhez.

2, *Tüzelőanyag*: bükkábrányi lignit. Ennek fűtőértékét nem ismerem pontosan, de a lakossági célra értékesített visontai lignit fűtőértékéről vannak adataim: az utolsó vizsgálatok alapján 9.222 kJ/kg, de a minőség elég változékony lehet, a fűtőértéke 7.000 és 9.000 kJ/kg között változik.

3, *Kazán*: Totya 40.000 típusú lemezkazán. Ennek előnye: a fűtőtér a friss levegőtől elzárható.

4, *Mérőműszer*: Testo 175-T3 Data-Logger. Mérési tartomány: -50 +1000°C között ± 0,7% eltéréssel.

A mintadarabokat este helyeztem a kazánba, ahol reggelig érintetlenek maradtak és lassan lehűlhettek. Természetesen a kövek sokszor túlhevültek és ilyenkor reggelre nagy részük „eltűnt”, tehát elégett, felaprózódott. Több alkalommal viszont nem hevültek föl eléggé. Az első négy próbálkozás után már következtetni tudtam a megfelelő hamu-parázs arányra. A sikeres hőkezeléseknél két alkalommal használtam hőmérőt. Az első alkalommal a kísérlet kezdetén és annak befejezésekor végeztem mérést.

**Az első „hivatalos” kísérlet menete**

A maximum 20 x 10 x 6 cm méretű kőszilánkokat a felmelegített kazánba helyeztem. A tűztérben ekkor a parázs 549,3°C-on izzott. A parázsra kb. 10 cm vastagságú kihűlt hamuréteg került, erre helyeztem a kísérleti darabokat, melyekre szintén 10 cm-nyi kihűlt hamuréteget szórtam, majd ezt a hamuréteget is vékonyan beborítottam izzó parázzsal. 10 perc után a mintadarabok közvetlen környezete 68,4 °C-os volt. A felső parázsréteg hőmérséklete 312,6°C volt. 23 órakor bezártam a kazánajtót, tehát elzártam a levegő útját. Másnap reggel a kövek hőmérséklete 110°C volt.

Másodjára a kísérlet teljes ideje alatt használtam a Testo Data Loggert, melynek eredménye az alábbi grafikonon látható (3. ábra).

A kísérlet során a parázs és a nyersanyag köré pakolt kihűlt hamu mennyiségén kívül még a levegőáramlást lehetett valamelyest szabályozni, és bár a mintadarabokat a hamuréteg teljesen befedte, a kazánajtó kinyitáskor beáramló hideg levegő közvetlen hatással volt a végeredményre. Halk pattogás volt hallható.

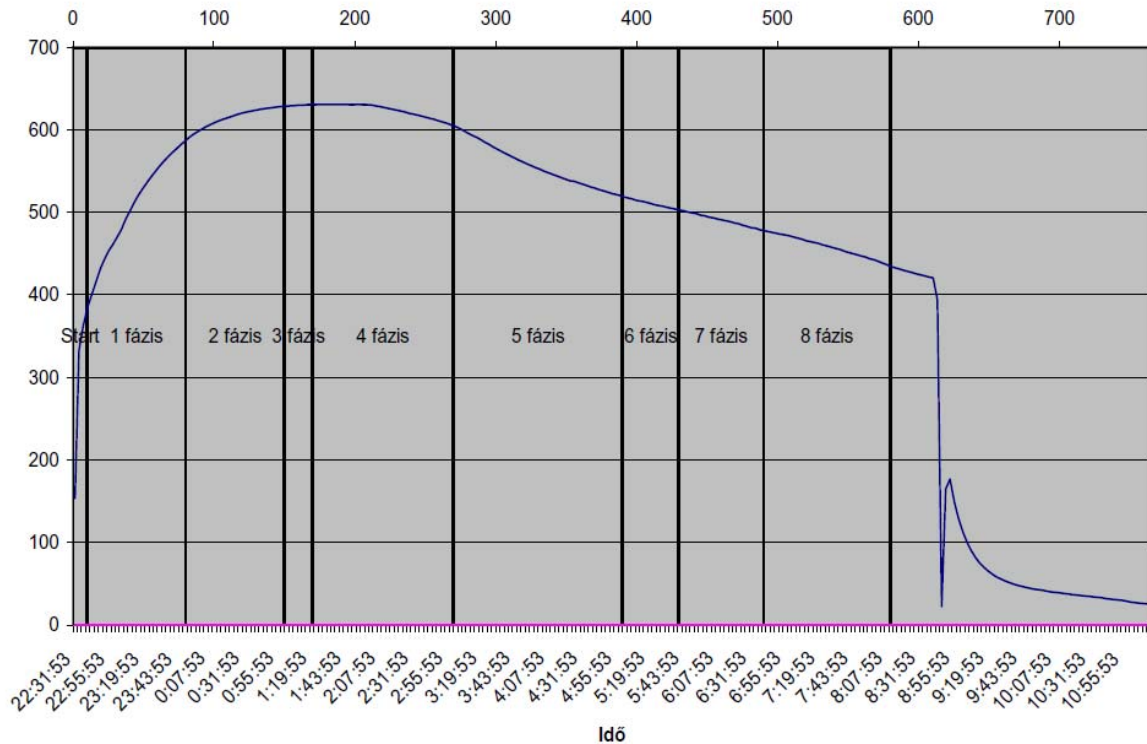
Ez a jelenség a hőtágulással lehet kapcsolatban a kődarabok felmelegedése és lehűlése során.

Többszöri nekifutásra a színváltozás mellett sikerült a nyersanyag megmunkálhatóságát javítanom, az összes ismert hőkezelési nyomot reprodukálnom, és néhányuk keletkezését a hőkezelési folyamat egyes részeibe helyezni (4. ábra).

- Hőkipattanások: a 0,5–4 cm átmérőjű, kagyló alakú szilánkok általában a mintadaraboktól távol helyezkedtek el a kihűlt hamuban. Ez a hőkipattanás erejét szemlélteti, de ilyen erejű folyamatra a kazánajtó kinyitása után nem lettem figyelmes.

- Mikrorepedések: ez a megnevezés két jelenségre is ráhúzható:





**3. ábra:** A hőkezelés folyamatábrája

**Abb. 3.:** Grafik des Ablaufs der Hitzebehandlung



**4. ábra:** Sikeres színváltozás a rátkai limnokvarciton

**Abb. 4.:** Erfolgreiche Farbveränderung von dem Lymnoquarzit aus Rátka



**5. ábra:** Ívelt repedés hőkezelt rátkai nyersanyagmintán

**Abb. 5.:** Gebogener Riss auf eine hitzebehandelte Gesteinsprobe von Rátka

A mikrorepedések általában a hőkezelt mintadarab belsejébe vezetnek. Ezek egymást merőlegesen metszik, vagy, hasonlóan a hőkipattanás külső vonalvezetéséhez, szép íves síkban haladnak át a mintadarabon (**5. ábra**). Ezek a repedések régen a nyersanyag kifejtését könnyítették meg, esetleg meghatározhatták a későbbi magkőről leüthető szilánkok körvonalát, de az ilyen repedésekkel

átszótt darabok nagyobb kőeszközök elkészítéséhez alkalmatlanok voltak. Ezzel ellentétben némely mikrorepedés csak szeli a mintadarabot, és a szelet a lehűlés során elválnak – lepattan – arról. Az általam hőkezelt daraboknál jellemzően ott keletkeztek ilyen mikrorepedések, ahová a megfelelő méretű mintadarab előkészítése során ütést mértem, és jó esetben onnan szilánkokat választottam le.



**6. ábra:** A hőkezelés során a mintadarabokról levált, különböző méretű és formájú szilánkok

**Abb. 6.:** Von die Probenstücke während des Hitzebehandlungsprozesses abgespaltene Abschlagen von diversen Größen und Formen

Úgy tűnik, hogy az ütések erejének lökeshullámai meghatározhatják a későbbi mikrorepedések helyét és irányát. Ugyanígy a kőszekélykészítés során egy félresikerült leütés negatív módon befolyásolhatja a folyamat sikerét. Igaz, még nem irányítottan, de a legkülönbözőbb méretű és alakú szupportot sikerült előállítanom a hőkezelések során (**6. ábra**).

A kísérletsorozatam első lépése tehát sikeresnek mondható, kicsiben sikerült egy, az avasi kovához hasonló nyersanyagot hőkezelni. A körülmények miatt számos, a teljes rekonstrukcióhoz fontos paraméterrel nem tudtam még foglalkozni, ilyen például a csont, mint tüzelőanyag, a kovapad a maga fizikai tulajdonságaival, és ilyenek a korabeli természeti viszonyok is.

Mivel a Mátrában sikerült az avasihoz hasonló limnikus kovapadot találnom, a közeljövőben lehetőségem lesz a hőkezelési folyamat pontosabb rekonstruálására, és remélhetőleg annak jobb megértésére.

### **Irodalom**

ANDREFSKY, W. Jr. (1998): *Lithics. Macroscopic Approaches to Analysis*. Cambridge University Press 1–326

HOLLÓ ZS., LENGYEL GY., MESTER ZS. (2001) Egy pattintott kőszekély életútja. Magyar

kifejezések a technológiai vizsgálatokhoz 1. *Ősrégészeti Levelek* 3 51–57.

HOLLÓ ZS., LENGYEL GY., MESTER ZS., SZOLYÁK P. (2002) Egy pattintott kőszekély elkészítése: rendszer és technika. Magyar kifejezések a technológiai vizsgálatokhoz II. *Ősrégészeti Levelek* 4 98–104.

HOLLÓ ZS., LENGYEL GY., MESTER ZS., SZOLYÁK P. (2004) Egy pattintott kőszekély vizsgálata. Magyar kifejezések a technológiai vizsgálatokhoz 3. *Ősrégészeti Levelek* 6 62–80.

RINGER Á. (2003): Ősközi kovabányászat és kovakő-feldolgozás a miskolci Avason. *Herman Ottó Múzeum Évkönyve*, 42 5–15.

RINGER Á. (2004–2005): Old Stone Age flint mine, Miskolc, Avas hill excavation and its beginnings. *Praehistoria* 4–5 233–235.

RINGER Á., SZAKÁLL S. (2005): Paleolithic stone raw material mining and processing on the Avas Hill of Miskolc, *Praehistoria* 6 23–31.

SZEKSZÁRDI A., SZAKMÁNY GY., T. BIRÓ K. (2010): Tokaj-hegységi limonokvarcit-limnoopalit nyersanyagok és pattintott kőszekélyök archeometriai vizsgálata I.: Földtani viszonyok, petrográfia, *Archeometriai Műhely* 7/1 1–18. <http://www.ace.hu/am/>

<sup>1</sup> English abstract translated by Márton Pál Farkas