

**CSISZOLT KŐESZKÖZÖK ÉS SZERSZÁMKÖVEK
ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI,
NAGYKÁLLÓ-HARANGOD (ÉSZAK-MAGYARORSZÁG)**

TDK dolgozat

Készítette:

TÓTH IVETT EMMA

Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar

Földtudományi alapszak

Témavezető:

Dr. Szakmány György PhD

egyetemi docens

ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet

Kőzettan-Geokémiai Tanszék



Budapest

2012

TARTALOMJEGYZÉK

<i>I. Bevezetés, régészeti háttér, célkitűzés</i>	<i>5</i>
<i>II. Archeometriai háttér.....</i>	<i>7</i>
<i>III. Vizsgálati módszerek</i>	<i>9</i>
<i>IV. Eredmények.....</i>	<i>11</i>
<i>IV.1. Andezit.....</i>	<i>12</i>
<i>IV.2. Dácit.....</i>	<i>22</i>
<i>IV.3. Riolit</i>	<i>25</i>
<i>IV.4. Riolittufa.....</i>	<i>26</i>
<i>IV.5. Csillámpala.....</i>	<i>31</i>
<i>IV.6. Kétsillámú gneisz (granitoid eredetű).....</i>	<i>34</i>
<i>IV.7. Kontakt metabázit.....</i>	<i>36</i>
<i>IV.8. Homokkő</i>	<i>38</i>
<i>IV.9. Mészkő.....</i>	<i>42</i>
<i>IV.10. Kvarc kavics, kova, salak.....</i>	<i>43</i>
<i>V. A nyersanyagok valószínűsíthető származási helye</i>	<i>45</i>
<i>VI. Konklúzió</i>	<i>50</i>
<i>VII. Köszönetnyilvánítás.....</i>	<i>52</i>
<i>VIII. Irodalomjegyzék.....</i>	<i>53</i>
<i>IX. Mellékletek.....</i>	<i>55</i>

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: Nagykálló-Harangod földrajzi helyzete (alaptérkép Zentai L. alapján).	5
2. ábra: Módszertani áttekintés.	10
3. ábra: A vizsgált köeszközök mennyiségi eloszlása koronként.	11
4. ábra: A régészeti leletek megoszlása nyersanyagtípusuk szerint (%).	12
5. ábra: Piroxén – amfibol andezit; NKH-050 minta: makroszkópos fotó.	13
6. a-b. ábra: Poliszintetikus plagioklász ikrek, bázismetszetű amfibol, rombos piroxén I.a, típusú piroxén – amfibol andezitben; NKH-050 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és + N).	14
7. a-b. ábra: Piroxén – plagioklász aggregátum I.a, típusú piroxén – amfibol andezitben; NKH-023 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és + N).	15
8. a-b. ábra: Rombos piroxén és plagioklász aggregátum, I.b, típusú piroxén – amfibol andezitben; NKH-009b minta: petrográfiai mikroszkópos fotó (1 és +N).	16
9. ábra: Piroxén – amfibol andezit; NKH-035 minta: makroszkópos fotó.	17
10. ábra: Piroxén andezit; NKH-015 minta: makroszkópos fotó.	19
11. a-b. ábra: Poliszintetikus plagioklász ikrekkel és klinopiroxén piroxén andezitben; NKH-057b minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).	20
12. a-b. ábra: Piroxén, plagioklász kristályos alapanyagban II. típusú andezitben. NKH-029 minta: petrográfiai mikroszkópos fotó (1 és +N).	21
13. a-b. ábra: Piroxén, plagioklász üveges alapanyagban II. típusú andezitben; NKH-067 minta: petrográfiai mikroszkópos fotó (1 és +N).	21
14. ábra: Dácit; NKH-133 minta: makroszkópos fotó.	23
15. a-b. ábra: Rombos piroxén és plagioklász aggregátuma dácitban; NKH-133 minta: polarizációs-mikroszkópos fotó (1 és +N).	24
16. a-b. ábra: A szemcsék szegélyén kialakuló szferolitos, devitrifikálódott kőzetüveg, plagioklász, barnaamfibol, kvarc dácitban; NKH-133 minta: polarizációs-mikroszkópos fotó (1 és +N).	24
17. ábra: Riolit; NKH-085c minta: makroszkópos fotó.	26
18. ábra: Riolituffa; NKH-042 minta: makroszkópos fotó.	27
19. a-b. ábra: Szanidin, rezorbeálódott kvarc, mozaikos alapanyag riolitufában; NKH-042 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).	28
20. ábra: Ignimbrit; NKH-017 minta: makroszkópos fotó.	29
21. a-b. ábra: Horzsaköves szövet ignimbritben: NKH-047a minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).	29

22. ábra: Karbonátosodott riolittufa; NKH-031c minta: makroszkópos fotó.	30
23. a-b. ábra: Kvarc, plagioklász, káliföldpát utáni pszeudomorfóza, közetüveg karbonátos riolittufában; NKH-031c minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N). ...	31
24. ábra: Csillámpala; NKH-005 minta: makroszkópos fotó.	32
25. a-b. ábra: Staurolit c tengelyre merőleges metszete csillámpalában; NKH-005 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és + N).	33
26. a-b. ábra: Kétsillámú gneisz munka – illetve csillámos felülete; NKH-005 minta: makroszkópos fotó.	35
27. a-b. ábra: Zónás, poszttektonikus gránátszemcsék kétsillámú gneiszben; NKH-033 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és + N).	36
28. a-b. ábra: Kontakt metabázit polírozott és törött oldala; NKH-104 minta: makroszkópos fotó.	37
29. a-b. ábra: Aktinolit, plagioklász, földpát, opak elegyrész kontakt metabázitban; NKH-104 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).	38
30. ábra: Homokkő; NKH-007 minta: makroszkópos fotó.	39
31. a-b. ábra: Turmalin homokkőben; NKH-007 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).	40
32. a-b. ábra: Stilpnomelán homokkőben; NKH-132 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).	41
33. a-b. ábra: Égett homokkő szövete; NKH-059b minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).	42
34. ábra: Égett homokkő; NKH-081 minta: makroszkópos fotó.	42
35. ábra: Mészke; NKH-058b minta: makroszkópos fotó.	43
36. ábra: A mészke szövete; NKH-058b minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).	43
37. ábra: A vizsgált csiszolt kőeszközök és szerszámkövek lehetséges nyersanyaglelőhelyei (alaptérkép Zentai L. alapján)..	49
38. ábra: A kőeszközök nyersanyag típusának mennyiségi eloszlása koronként (darab). ..	50

Táblázatjegyzék

1. táblázat: Az I. típusú- alcsoportba be nem sorolt – andezitek mágneses szuszceptibilitása.	18
2. táblázat: A pontosabban be nem osztott andezit nyersanyagú kőeszközök mágneses szuszceptibilitása.	22

I. Bevezetés, régészeti háttér, célkitűzés

Nagykálló-Harangod Észak-Magyarországon, Nyíregyházától 10 km-re délre található (**1. ábra**). A leletanyagra az M3-as autópálya építésekor bukkantak rá, majd két ütemben folyt a leletmentő régészeti kutatás: 2010. október 13 - december 14-e, illetve 2011. április 5 - augusztus 18-a között. A feltárást a Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központja finanszírozta. Az ásatás Markó András régész vezetésével történt, melynek során összesen 36.703 m² terület került feltárássra, ahol 668 objektumot, illetve 935 sztratigráfiai egységet különítettek el. A kutatás során nem egy, hanem három, egymástól többé-kevésbé jól elkülöníthető lelőhelyet sikerült azonosítani. A feltárt objektumok kora az újkőkortól egészen a kora újkorig terjedt, de helyenként modernkori beásások is megfigyelhetők voltak.

A feltárt terület pontos neve M3-59. lelőhely Nagykálló-Harangod, ahol a leletanyag zömét kerámiatöredékek alkotják, de emellett nagy számban kerültek elő – a dolgozatot tárgyát képező – kőeszközök. Különböző, elsősorban a mindennapi élethez köthető vastárgyak, illetve a késő középkorból elvétve néhány üvegtöredék szintén gyarapította a leletanyagot.

A lelőhelyen földbemélyített, kemencés veremházak mellett viszonylag nagy számban kerültek elő szabadon álló, külső kemencék, illetve egyéb tüzelőhelyre utaló nyomok. Néhány nagyméretű, kúthoz hasonló objektum, valamint számos, különböző nagyságú és mélységű gödör is felfedezhető volt.



1. ábra: Nagykálló-Harangod földrajzi helyzete (alaptérkép Zentai L. alapján).

Az írott források alapján a feltárt településrész a középkori Harangod falu széle lehetett. Az okleveles adatok azt mutatják, hogy a falu a kora Árpád-kortól lakott volt, majd a tatárjárás során valószínűleg megsemmisült. Később, a 13. század utolsó harmadában a falu újra betelepülhetett. Egy 1265-ben kiadott oklevél még pusztaként említi, amelyet a Gut-Keled nemzetségnek adományoztak, akikről 1352-ben egy csereügylet révén, a közeli birtokos Kállay családhoz került, és ettől kezdve a település végig a család kezén maradt. A 16. században még lakták, azonban feltehetően a 17. század elejére már lakatlanná vált. A 17. század végén pedig, a már pusztaként említett települést a közeli Kálló lakosai használták kaszálóként. A település a későbbiekben Nagykállóba olvadt.

A munkám célja az ásatás során talált három korszakból származó csiszolt kőeszköz- és szerszámkő leletanyag vizsgálata, jellemzése, csoportosítása, nyersanyag típusok meghatározása, illetve kísérlet a nyersanyagok lelőhelyének lehatárolására. A három kor: az őskor, a szarmata illetve a középkor. Az őskori anyagban 3 csiszolt és 46 szerszámkő fordul elő, a többi korokban értelemszerűen csak szerszámkövekről beszélhetünk. A leletanyag az Avar korból származó kőzet anyagú leleteket is tartalmaz, ezekkel munkám során nem foglalkoztam. A korolást a Magyar Nemzeti Múzeum szakemberei végezték el, kerámiák kormeghatározása alapján. A fenti korokból összesen 195 darab kőeszközt vizsgáltam, ennek során makroszkóposan leírtam, illetve amelyekből lehetséges volt és engedélyt kaptam rá, vékonycsiszolatot készítettem és polarizációs mikroszkóppal megvizsgáltam. Ennek során 46 darab vékonycsiszolatot készítettem és értékeltem ki, amely csak nagyrészt reprezentálja a makroszkóposan elkülönített csoportokat, néhány típusból ugyanis nem volt lehetőségem roncsolásos vizsgálatra.

A kőeszközök között sok megégett, illetve ezen felül számos erősen mállott, átalakult, ezek típusokba sorolása sok esetben nehézségekbe ütközött. Ennél fogva ezek esetében a pontos besorolás nem volt mindig lehetséges.

II. Archeometriai háttér

A csiszolt kőeszközök régészeti jelentőségére már a 19. században felfigyeltek, de a szerszámkövek jelentőségét és vizsgálatuk fontosságát csak az utóbbi évtizedekben ismerték fel. Régebben a régészeti anyag feldolgozása során ez utóbbiaknak nem tulajdonítottak nagy jelentőséget, sokszor az ásatásokon be sem gyűjtötték ezeket, részletes közettani-geokémiai feldolgozásukra pedig csak elvétve került sor. Manapság azonban már nemzetközi szinten is fontos és nélkülözhetetlen része a régészeti kutatásoknak a szerszámkövekről nyerhető minél részletesebb információk begyűjtése. Az alkalmazott geológiai kutatások kőzetekkel foglalkozó részterülete a pertoarcheológia, amely Magyarországon a múlt század vége óta intenzíven fejlődik. A kutatások célja a kőeszközök nyersanyagának pontos közettani meghatározása és - lehetőség szerint - a nyersanyagok forrásterületének lehatárolása, szerencsésebb esetben az egykori kitermelési hely pontos meghatározása. A távolsági nyersanyagok lelőhelyének felkutatásával fontos információhoz juthatunk az egyes népek, kultúrák kapcsolatrendszeréről. Továbbá, a régészeti leletek természettudományos vizsgálataival az egykor élt emberek mindennapjairól is kaphatunk információt, hogy eszközeiket milyen technikával készíthették, mire használhatták. Így a régészekkel együtt dolgozva fontos információkhoz jutunk, amelyek segítségével egyre jobban megismerjük őseink múltját, életét (T. Biró 2008.).

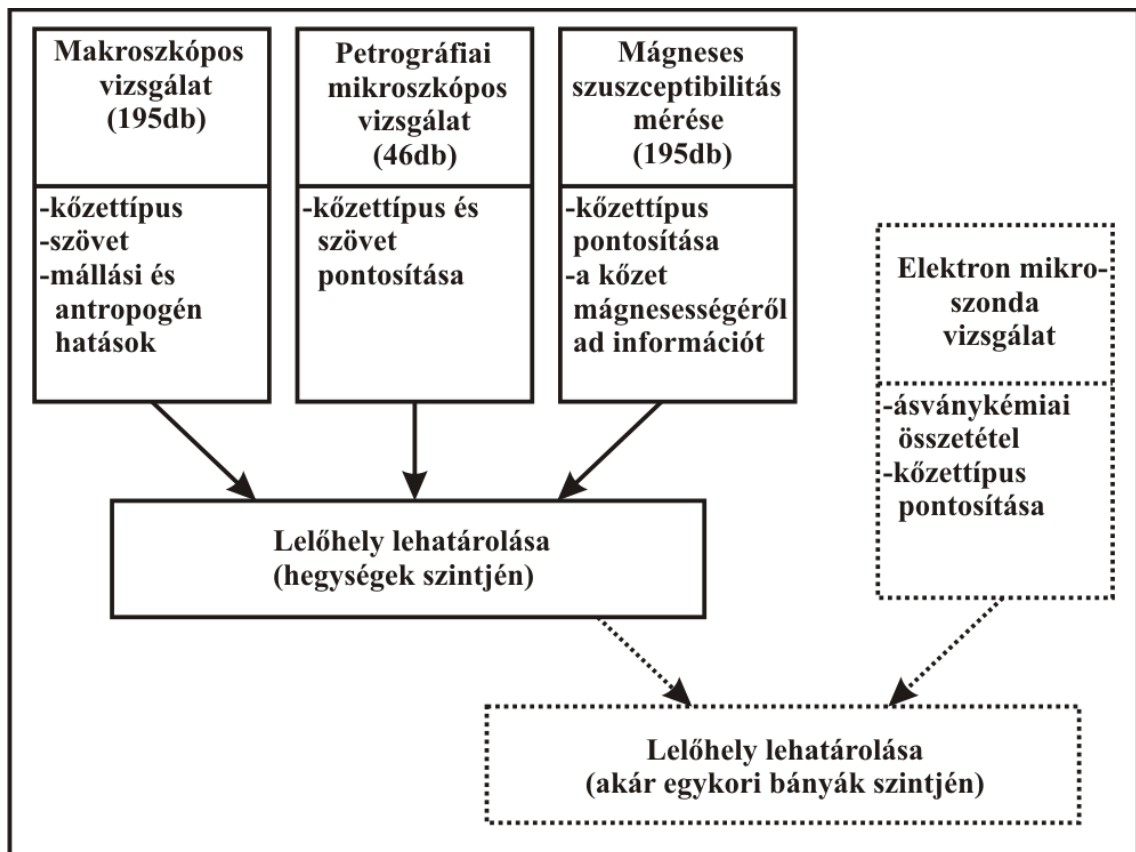
A szerszámkövek az őskortól napjainkig végig előfordulnak a régészeti leletek között. Szerszámköveknek azokat a kőzetekből készült ember által használt eszközöket nevezzük, amelyek nem sorolhatóak be sem a pattintott, sem a csiszolt kőeszközök csoportjába (T. Biró & Péterdi 2011.). Általában viszonylag nagy számban fordulnak elő a régészeti leletanyagban, viszont muzeális értékük csak ritkán van, ezért nagy lehetőséget nyújtanak a roncsolásos vizsgálatok alkalmazásában. Éppen ezért rendkívül alkalmasak a nyersanyag lelőhelyének lehatárolására, akár pontos bányászati helyének meghatározására.

Szerszámkövek archeometriai vizsgálatával csak kevesek foglalkoztak eddig Magyarországon, néhány név a teljesség igénye nélkül: Szakmány György (Szakmány et al. 2009a.), Péterdi Bálint (Péterdi et al 2009., Péterdi 2011.), Oláh István (Oláh et al. 2012.), Kázmér Miklós (Kázmér 2005.). Általában a csiszolt kőeszközök és szerszámkövek vizsgálata elkülönülten folyik, gyakran más-más kutató végzi a vizsgálatokat, méréseket. Miután azonban, a csiszolt kőeszközök és szerszámkövek

megmunkálási technikái sokszor hasonló, sőt nyersanyaguk is esetenként hasonló, vagy akár azonos is lehet, illetve azonos területekről származhatnak, mindenképpen érdemes a kőzetanyagú leleteket együtt vizsgálni. Ilyen részletes, átfogó kutatás, ami egy régészeti lelőhelyen felelhető összes csiszolt- és szerszámkő leleteket együtt vizsgálta Magyarországon, eddig csak néhányszor fordult elő (Horváth 2004., Szakmány et al. 2008., Péterdi 2011.), és nemzetközi szinten is még csak kevés példát találunk erre (pl. Antonović 2003.).

III. Vizsgálati módszerek

A leleteket először makroszkóposan, szabad szemmel és kézi nagyító segítségével vizsgáltam meg, majd nyersanyagtípusuk alapján csoportosítottam. Ezután tolómérő segítségével lemértem a hosszúságukat, szélességüket, illetve magasságukat. Ezt követően KT-5 típusú hordozható kappaméterrel megmértem a mágneses szuszceptibilitásukat – amely mértékegysége 10^3 SI egység és dimenzió nélküli mennyiség – és lefényképeztem őket. Az adatokat táblázatban rögzítettem **(1, 2, 3 melléklet)**. A táblázatban a régészeti feldolgozás gyakorlatától eltérően az adott irányba eső átlagmértet szerepeltettem, mert a mágneses szuszceptibilitás mért adatainak korrekciójához az átlagmérteteket kell használnjuk (Bradák et al. 2005., Bradák et al. 2009., Szakmány et al. 2008.). A régésszel való egyeztetés után az egyes típusokból reprezentatív mintákat válogattam ki további, vékonycsiszolatból történő, petrográfiai mikroszkópos vizsgálatok céljára. A polarizációs mikroszkópos vizsgálat során először meghatároztam az egyes kőzetalkotó szemcséket, azokat részletesen jellemeztem, illetve részletes kőzetszövet elemzéseket végeztem. A makroszkópos és mikroszkópos leírások elvégzése után véglegesítettem, egyes esetekben további altípusokra osztottam a makroszkópos leírás során kialakított nyersanyag csoportokat és – ahol tudtam – a csak makroszkóposan vizsgált példányokat is besoroltam ezekbe a részletesebb csoportokba. Minden mintáról jellemző petrográfiai-mikroszkópos fotókat készítettem **(2. ábra)**. Az elektron-mikroszondás vizsgálatok egyelőre csak tervezés alatt vannak, azok nem képezték dolgozatom tárgyát.



2. ábra: Módszertani áttekintés.

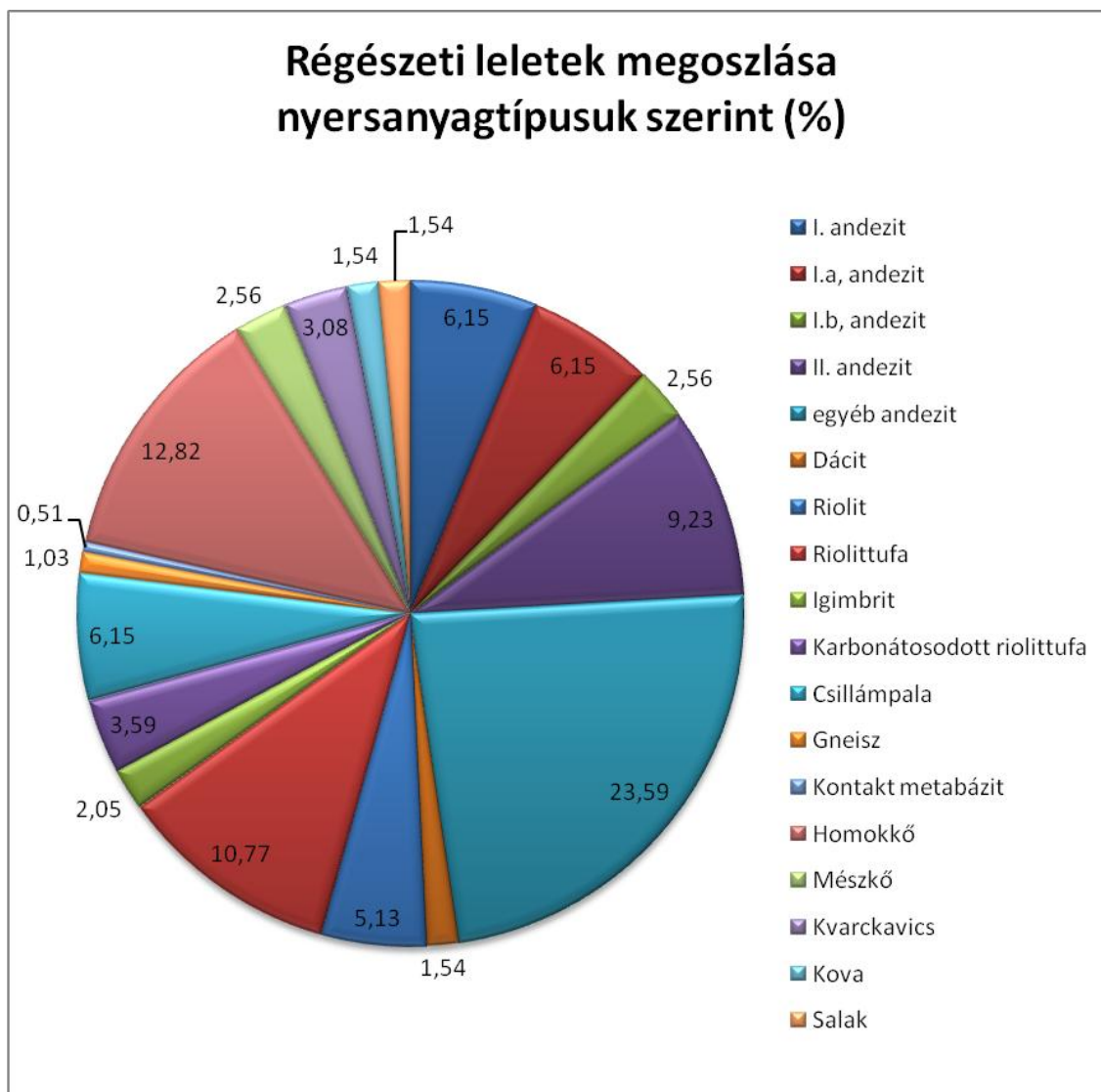
IV. Eredmények

Munkám során 195 darab kőeszközt írtam le makroszkóposan - 49 darab az őskorból, 7 darab a szarmatából, illetve 139 darab a középkorból származik (**3. ábra**). Az őskori kőeszközök elsősorban andezitből készültek, a homokkő, csillámpala, egyéb vulkanit és kvarcit nyersanyagúak ritkábbak. A szarmata kőeszközök nyersanyaga uralkodóan andezit, emellett egy homokkő és egy egyéb piroklasztit volt még azonosítható. A középkorból származó leletek nyersanyaga elsősorban szintén andezit, kisebb mennyiségben riolit, dácit, egyéb vulkanit, homokkő és elvértve csillámpala fordul még elő.



3. ábra: A vizsgált kőeszközök mennyiségi eloszlása koronként.

A **4. ábrán** látható, hogy a makroszkópos, majd mikroszkópos vizsgálatok eredményei alapján milyen nyersanyag típusokat különítettem el. Fontos megjegyezni, hogy a kőeszközök egy részének a felülete erősen mállott, esetenként karbonátos kéreg vonta be vagy esetlegesen megégett, ami miatt sok esetben csak nehezen volt makroszkóposan leírható és csoportokba besorolható. Több nyersanyag típus esetében a csak makroszkóposan vizsgáltakat nem is tudtam besorolni alcsoportokba, ez leginkább az andezit, esetenként a más vulkanit nyersanyagú kőzeteknél fordult elő. A besoroláshoz sok segítséget nyújtottak a mágneses szuszceptibilitási vizsgálatok eredményei. Ez a vizsgálat önmagában nem elég ahhoz, hogy a különböző nyersanyag típusokat pontosan elkülönítsük, de segítséget adhat a makroszkóposan hasonló, de mégis eltérő kőzettípusok vagy a felületükön erősen átalakult kőeszközök csoportba sorolásához (Bradák et al. 2005., Bradák et al. 2009.).



4. ábra: A régészeti leletek megoszlása nyersanyagtypusuk szerint (%).

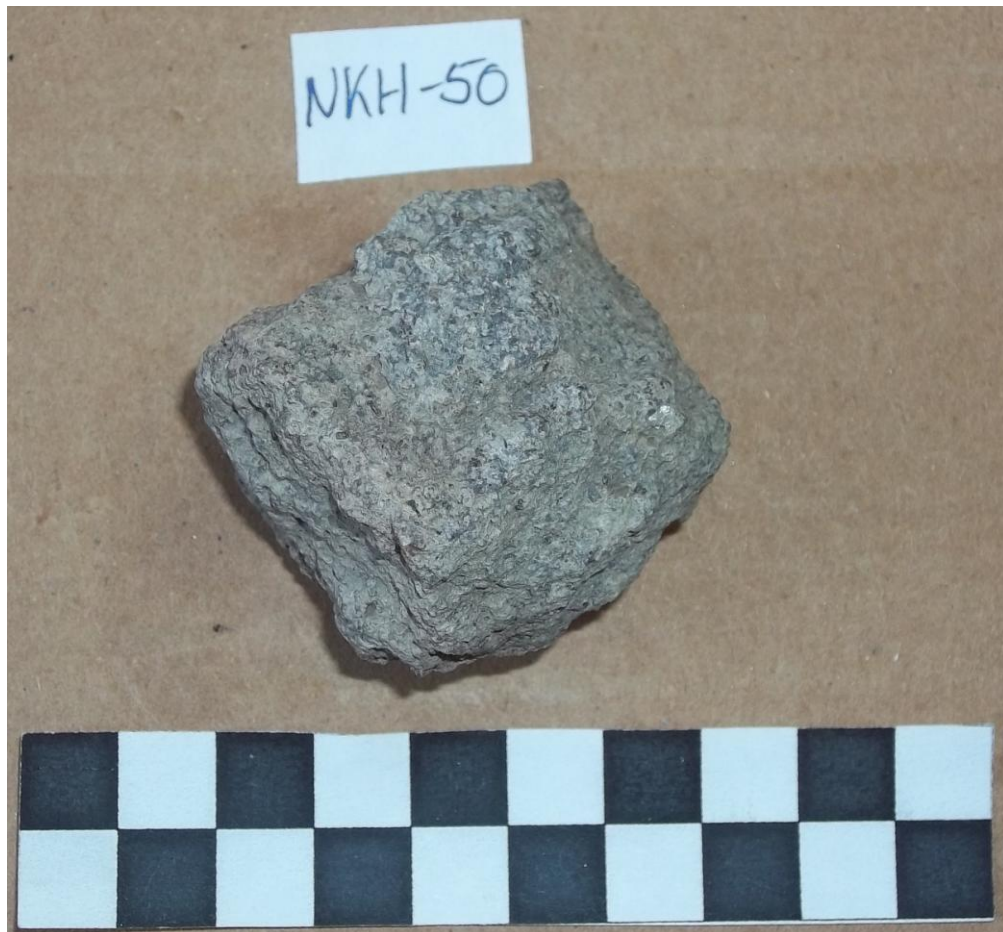
Az alábbiakban nyersanyagtypusok szerint ismertetem a vizsgált köeszközöket, utalva arra is, hogy az egyes korokban az adott típus előfordul-e vagy sem.

IV.1. Andezit

Az andezit nyersanyagú köeszközök mindhárom kor leletanyagában előfordulnak (**1, 2, 3. melléklet**). Ezen a csoporton belül 2 nagyobb csoportot, és az egyik csoportnak két alcsoportját különítettem el, illetve azokat a köeszközöket, amelyeket csak makroszkóposan tudtam vizsgálni, és egyik csoportba sem tudtam egyértelműen besorolni, egy külön „egyéb andezit” nevű csoportba osztottam be. Ezeket a következőkben taglalom.

I. csoport: Piroxén – amfibol andezit

Az I. típusú, piroxén – amfibol andezitre makroszkóposan jellemző, hogy az ide tartozó példányok színe általában közép szürke, néha vöröses árnyalatú, gyakran mállottak vagy meszes kéreg vonja be a kőzeteket. Szabad szemmel, illetve kézi nagyító segítségével általában a fehér táblás földpát szemcsék jól elkülöníthetőek. Megfigyelhetők még fekete nyúlt elegyrészek, amelyek a mikroszkópos vizsgálatok alapján amfibolnak és piroxénnek azonosíthatóak (**5. ábra**).



5. ábra: Piroxén – amfibol andezit; NKH:050 minta: makroszkópos fotó.

A mikroszkópos megfigyelések alapján ezt a típust két alcsoportra bontottam, az alapján, hogy üveges (I.a, típus), vagy kristályos (I.b, típus) az alapanyaga. Emellett azonban a két altípus szemcseméretében és a fenokristályok mennyiségében és -méretében is különbözik egymástól. Mindkettőre jellemző, hogy a porfíros elegyrészek között jelentős mennyiségű plagioklász, valamint, a színes elegyrészek közül, amfibol fordul elő elsősorban, a rombos piroxén mennyisége lényegesen kisebb.

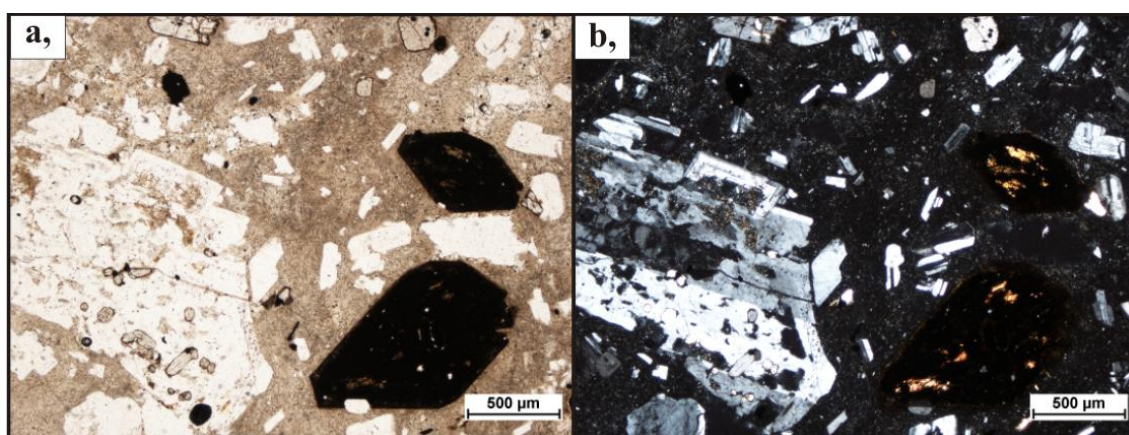
Az I.a, típusban a táblás, saját alakú, zónás plagioklászra jellemző az erős mállottság, illetve szericitté alakulás a szemcsék belső részén. Jól megfigyelhetők a poliszintetikus ikrek, az üvegzárványok és esetenként a rezorbeálódottság. Mérete átlagosan 500 μ m, de nagyobb méretben (1000 μ m) is előfordul, illetve az aggregátumokban körülbelül 200 μ m-es szemcsék formájában jelenik meg. Viszonylag nagy mennyiségben, de önállóan „úszkálnak” az üveges alapanyagban.

A nyúlt oszlopos amfibol mikroszkópos vizsgálatok alapján oxiamfibolnak határozható meg. Mérete változatos (500-1500 μ m-ig), szinte minden esetben opacitos szegély veszi körül a szemcséket vagy néha teljesen át is alakultak (**6. a-b. ábra**). Ahol a szemcsék belsejében üdén megmaradt, ott megfigyelhető az erős, barna-barnászvörös pleokroizmus. Mennyisége kisebb, mint a plagioklász szemcséké.

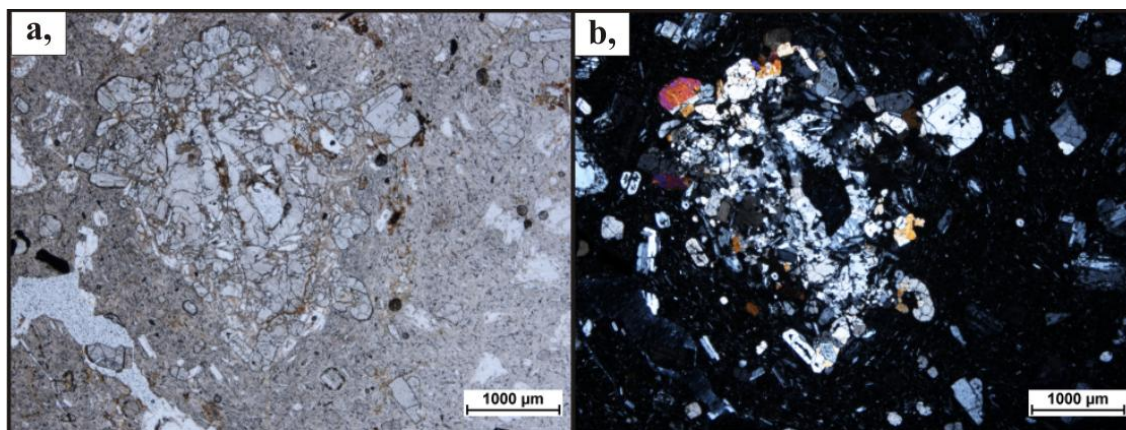
Kisebb mennyiségben zömökebb rombos piroxén is megfigyelhető. Mérete átlagosan 300 μ m. Plagioklással együtt aggregátumban, illetve önállóan is előfordulnak. Meglepően üdék, valószínűleg a gyors lehűlésnek köszönhetően.

Az opak elegyrészek mennyisége kicsi, csak elszórtan néhány kisebb (átlagosan 100 μ m), szabálytalan, illetve rombusz alakú szemcse figyelhető meg, alakja alapján feltehetően magnetit.

A kőzet viszonylag kisméretű, átlagosan 1 mm-es aggregátumokat is tartalmaz (**7. a-b. ábra**) amelyben a plagioklász mellett rombos piroxén fordul elő, melynek átlagos mérete 250 μ m. Alakja zömök oszlopos, és lényegesen kisebb mennyiségben fordul elő, mint az amfibol.



6. a-b. ábra: Poliszintetikus plagioklász ikrek, bázismetszetű amfibol, rombos piroxén I.a, típusú piroxén – amfibol andezitben; NKH-050 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és + N).



7. a-b. ábra: Piroxén – plagioklász aggregátum I.a, típusú piroxén – amfibol andezitben; NKH-023 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és + N).

Szövege hialopilites, a fenokristályok jellemzően idiomorfak, hipidomorfak, az alapanyag nem kristályosodott ki, jelentős a közetüveg tartalma. Az aggregátumok kis mennyiségben, elszórtan fordulnak elő a kőzetben.

Az I.a, típusú andezit mágneses szuszceptibilitása uralkodóan: $0,30 - 3,30 \times 10^3$, átlagosan: $2,19 \times 10^3$, egy kiugró érték emeli meg az átlagot: $6,50 \times 10^3$ (NKH-016), amelyben az átlagnál nagyobb mennyiségű, szabálytalan és rombusz alakú, átlagosan 100µm-es méretű opak elegyrészek figyelhetők meg. Az értékek általában kisebbek, mint az andezitekre jellemző mágneses szuszceptibilitás értékek (Szakmány et al. 2008.), ami feltehetően a kőzetek mállásával-átalakulásával magyarázható.

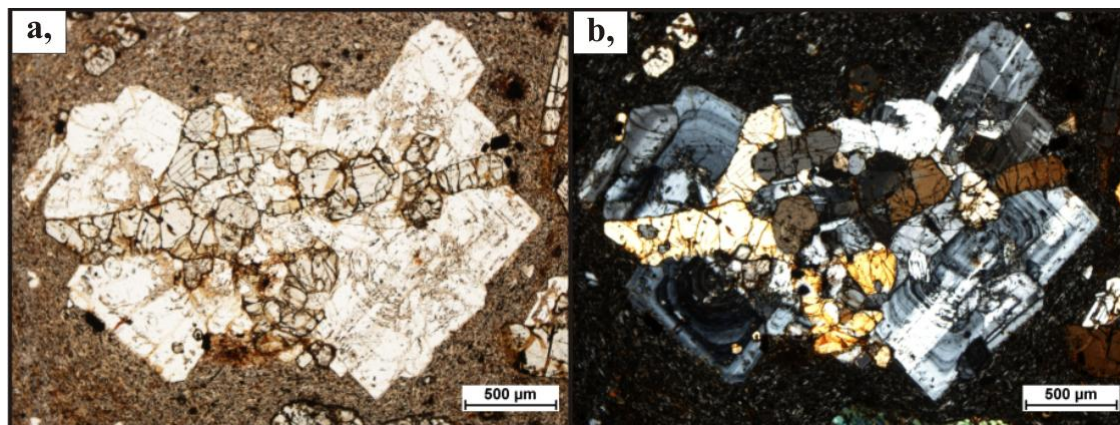
Az I.b, típusú piroxén – amfibol andezit, leginkább az alapanyagában különbözik az I.a, típusú andezitektől, ugyanis ebben az altípusban az alapanyag teljesen kristályos, üveget nem tartalmaz. Makroszkóposan a két altípus színe nem különbözik egymástól, de az I.b, típusú andezit összességében – ami makroszkóposan is megfigyelhető - láthatóan kristályosabb, több és durvább szemcsés kristályok vannak benne, a szemcsék átlagos mérete 1-2mm. Makroszkóposan a fehér földpátok mellett azokkal körülbelül azonos mennyiségű színes elegyrész figyelhető meg bennük.

Mikroszkópos vizsgálatok alapján a táblás, saját alakú, gyakran poliszintetikus ikreket alkotó földpát mérete átlagosan 500µm, de aggregátumokban, akár az 1000µm-es méretű is előfordul (**8. a-b. ábra**), ami szintén lényeges különbség az I.a, és I.b, típusú andezit között.

Az nyúlt, oszlopos oxiamfibol mérete kisebb, mint az I.a, típusban előfordulóké (átlagosan 400µm), általában opacitos szegély veszi körül a szemcséket. Mennyisége kisebb, mint a plagioklász szemcséké.

A zömökebb rombos piroxén szinte minden esetben plagioklással alkotott aggregátumokban vagy azok körül figyelhető meg. Ezekben az aggregátumokban az ásványok szemcsemérete durvább, mint az I.a, típusú andezitekben előfordulóknak **(8. a-b. ábra)**.

Opak elegyrészek mennyisége nagyobb, mint az I.a, típusú piroxén – amfibol andezitben. Mérete átlagosan 100 μ m, szabálytalan, illetve rombusz alakú szemcsék figyelhetők meg.



8. a-b. ábra: Rombos piroxén és plagioklász aggregátum, I.b, típusú piroxén – amfibol andezitben; NKH-009b minta: petrográfiai mikroszkópos fotó (1 és +N).

Az I.b, típusú andezit szövete porfíros mikroholokristályos, az alapanyag teljesen kikristályosodott. Az aggregátumok csak elszórtan, átlagosan 2mm-es méretben fordulnak elő.

Az I.b, típusú andezit mágneses szuszceptibilitása uralkodóan: $3,61 - 6,05 \times 10^3$, átlagosan: $6,81 \times 10^3$, ami egy kiugró érték miatt ilyen magas: $14,90 \times 10^3$ (NKH-035). E nélkül a köeszköz nélkül az átlagos mágneses szuszceptibilitás: $4,81 \times 10^3$, ami megfelel az andezitek átlagos mágneses szuszceptibilitásának (Szakmány et al. 2008.). A kiugróan magas MS értékű köeszközből csiszolatot sajnos nem volt lehetőségem készíteni, de szabad szemmel a porfíros szöveten kívül az amfibolok is elkülöníthetőek voltak a piroxénektől a köeszköz üdébb törési felületén. A munkafelületen viszont nagyrészt kikoptak a színes elegyrészek **(9. ábra)**. A színes elegyrészek mérete átlagosan 4-5mm.



9. ábra: Piroxén – amfibol andezit; NKH-035 minta: makroszkópos fotó.

Néhány kőeszköz esetében, amelyek makroszkópos tulajdonságaik alapján egyértelműen az I. típusba volt besorolhatók (középszürke színű kőzetek, a fehér földpát és a fekete színes elegyrészek jól elkülöníthetőek).

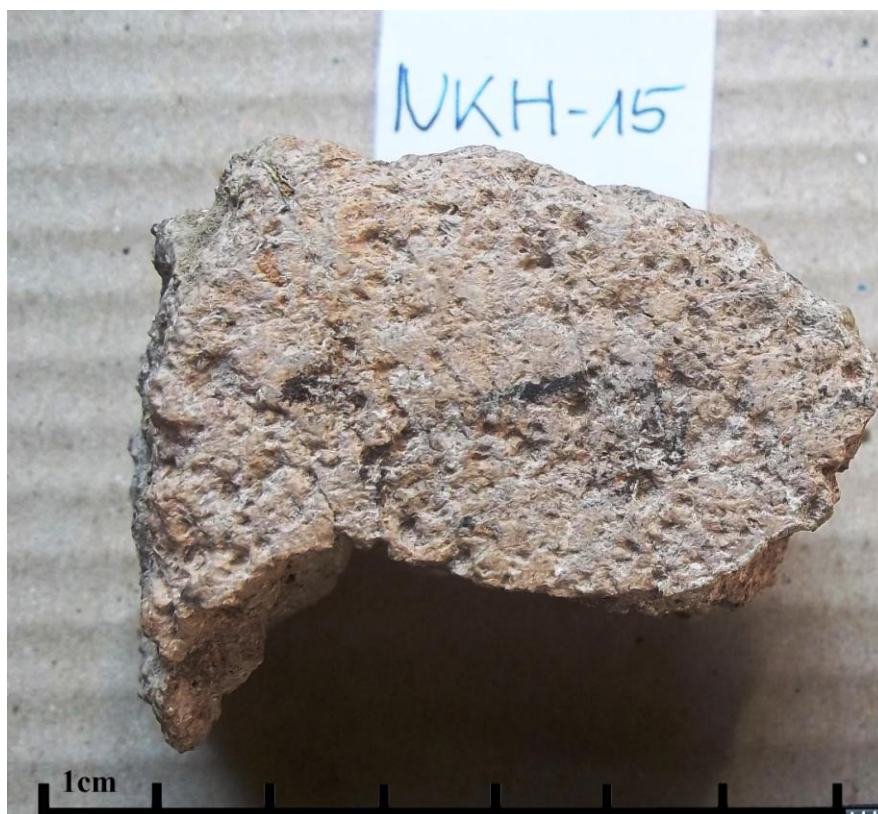
A mágneses szuszceptibilitásuk változatossága révén (**1. táblázat**), ezek akár az a akár a b altípusba is besorolhatóak lennének, de mivel nem volt lehetőségem ezeknek az eszközöknek a részletesebb, polarizációs mikroszkópos vizsgálatára, így ezeket a kőeszközöket nem soroltam be egyik alcsoportba sem.

<i>Technikai szám</i>	<i>Típus</i>	<i>Végső MS</i>
NKH-014	I. andezit	$5,84 \times 10^3$
NKH-052a	I. andezit	$2,92 \times 10^3$
NKH-053	I. andezit	$1,04 \times 10^3$
NKH-088b	I. andezit	$4,08 \times 10^3$
NKH-091f	I. andezit	$7,57 \times 10^3$
NKH-099	I. andezit	$7,66 \times 10^3$
NKH-107	I. andezit	$7,92 \times 10^3$
NKH-111g	I. andezit	$3,60 \times 10^3$
NKH-112c	I. andezit	$3,50 \times 10^3$
NKH-115b	I. andezit	$7,42 \times 10^3$
NKH-116	I. andezit	$7,64 \times 10^3$
NKH-113d	I. andezit	$3,83 \times 10^3$

1. táblázat: Az I. típusú- alcsoportba be nem sorolt – andezitek mágneses szuszceptibilitása.

II. csoport: Piroxén andezit

A II. típusú, piroxén andezitre jellemző, hogy általában világosabb szürkék, mint az I. típusúak, de a változatos mállási és átalakulási kérgék itt is gyakran és sokszor erőteljesen kialakultak (**10. ábra**). Makroszkóposan általában közel azonos mennyiségű fehér színű táblás földpát figyelhető meg, míg a színes – fekete színű – elegyrészek kisebb mennyiségben fordultak elő, ezt a mikroszkópos vizsgálatok is megerősítették. Míg az I. típusú andezitnél előfordult, hogy a színes elegyrészek mennyisége megközelítette vagy azonos volt a színtelen elegyrészek mennyiségével, addig a II. típusú andezitekre inkább az jellemző, hogy csak elszórtan, lényegesen kisebb mennyiségben fordulnak elő a színes elegyrészek – piroxének (**11. a-b. ábra**).



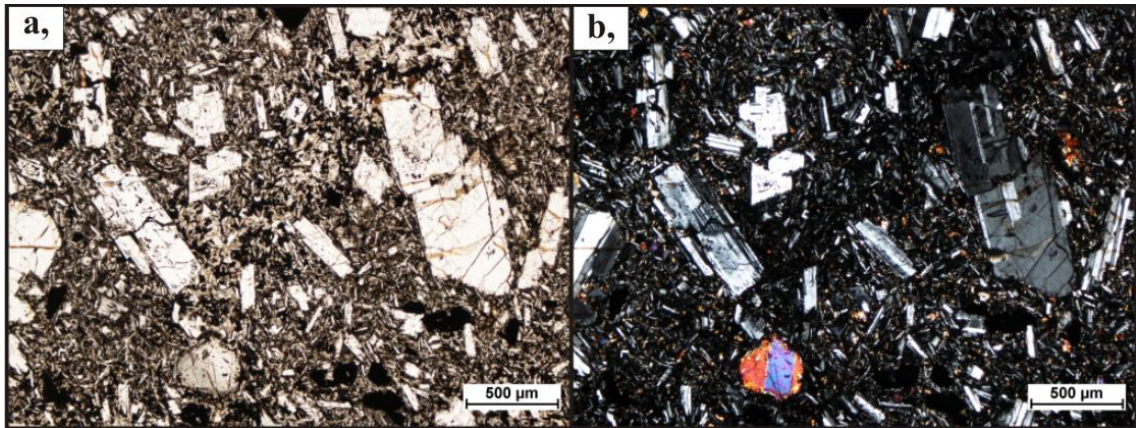
10. ábra: Piroxén andezit; NKH-015 minta: makroszkópos fotó.

A kőzetben uralkodó mennyiségben fordul elő a táblás, sajátalakú plagioklász, amelyben megfigyelhetők a poliszintetikus ikrek, a zónásság, illetve néhol üvegzárványok is láthatóak. Mérete változatos (átlagosan $750\mu\text{m}$), az alapanyagban is jól kikristályosodott apró, nyúlt szemcséi megfigyelhetők.

A zömök oszlopos, általában üde vagy közel üde rombos piroxénen jól látható a harántelválás. Mérete átlagosan $400\mu\text{m}$. Általában plagioklászra illetve a köré növekedve figyelhető meg, kis mennyiségben.

Az ortopiroxénnél zömökebb monoklin piroxén mennyisége és mérete (átlagosan $300\mu\text{m}$) kisebb, mint a rombos piroxénéké. Általában önállóan, üde fenokristályként fordul elő **(11. a-b. ábra)**.

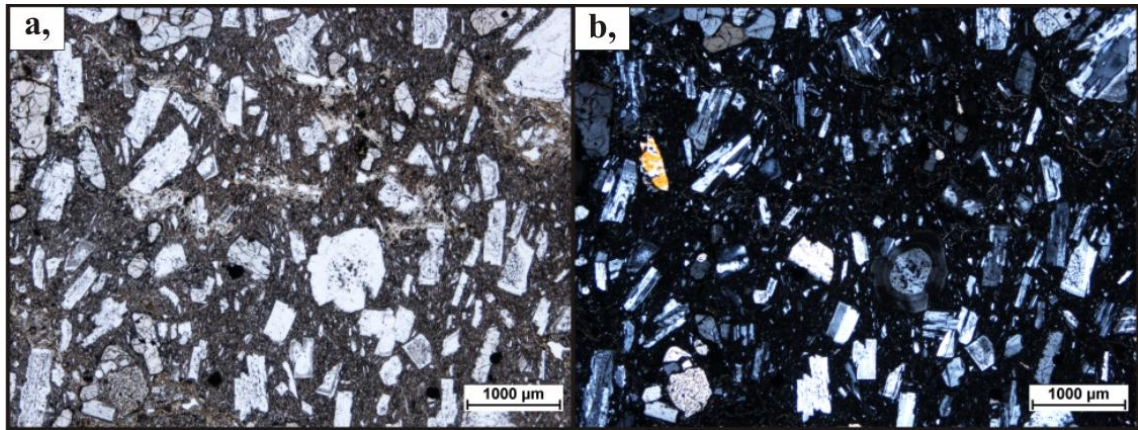
Az opak elegyrészek átlagos mérete $150\mu\text{m}$, alakjuk szabálytalan, háromszög, illetve négyzet alakú, feltehetően magnetit. Mennyisége nagyobb, mint az I. típusú andezitben.



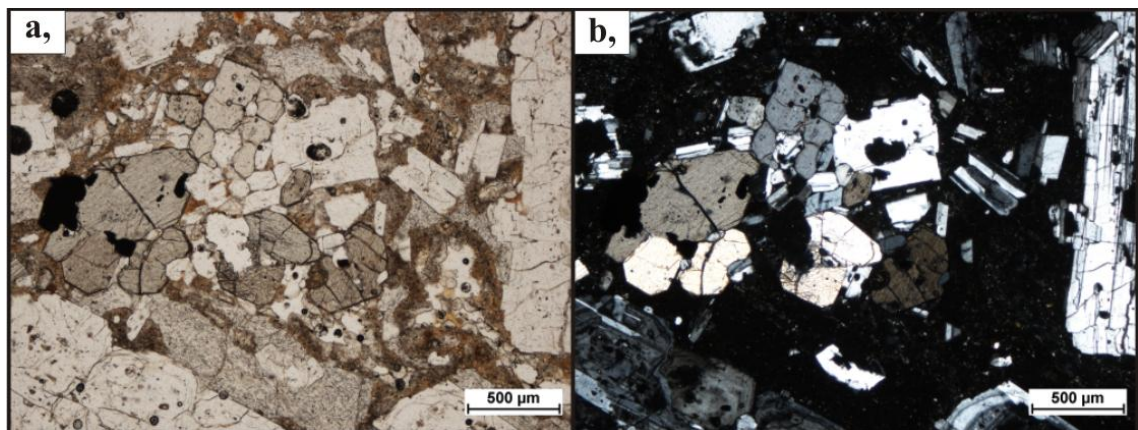
11. a-b. ábra: Poliszintetikus plagioklász ikrekkel és klinopiroxén piroxén andezitben; NKH-057b minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).

A szövete általában porfíros mikroholokristályos, a fenokristályokat apró plagioklász szemcsék és opak elegyrészek veszik körül az alapanyagban. Ritkán többkevesebb közetüveg is előfordul.

A II. típusú piroxén andezit mágneses szuszceptibilitása uralkodóan: $1,47 - 9,20 \times 10^3$, átlagosan: $6,71 \times 10^3$. Három kiugróan magas érték: $15,90 \times 10^3$ (NKH-130), amelyből sikerült csiszolatot készíteni és lényegesen nagyobb méretű (átlagosan $400 \mu\text{m}$) és mennyiségű opak elegyrészek figyelhetők meg benne; $28,40$ (NKH-057b), amelyből szintén sikerült csiszolatot készíteni, és mint a **11. a-b. ábrán** is látható sokkal kristályosabb a szövete, mint a többi andezitnek; $19,59$ (NKH-029), amelyből szintén volt lehetőség vékonycsiszolatot készíteni, amelyben jól látható, hogy ennek a mintának is jobban kristályos a szövete (**12. a-b. ábra**). A kiugróan alacsony MS értékű, $0,84 \times 10^3$ (NKH-067), kőeszközből készült vékonycsiszolatban jól látható, hogy lényegesen üvegesebb az alapanyaga, mint az ebbe a csoportba sorolt többi kőeszközé (**13. a-b. ábra**). A másik, még alacsonyabb MS értékű ($0,21 \times 10^3$; NKH-071) mintából, amely makroszkóposan nagyon hasonlít az NKH-067 mintához, vékonycsiszolat nem készült.



12. a-b. ábra: Piroxén, plagioklász kristályos alapanyagban II. típusú andezitben. NKH-029 minta: petrográfiai mikroszkópos fotó (1 és +N).



13. a-b. ábra: Piroxén, plagioklász üveges alapanyagban II. típusú andezitben; NKH-067 minta: petrográfiai mikroszkópos fotó (1 és +N).

Egyéb andezit

A makroszkóposan vizsgált andezit nyersanyagú köeszközök jelentős részét nem tudtam sem az I. sem a II. típusú andezit csoportba besorolni, mert roncsolásos vizsgálatot ezeken nem végezhettem. Általában jellemző ezekre a köeszközökre, hogy nagy részük erősen megégett, mállott, vagy meszes, kovás bevonat volt látható rajtuk. Ezeken az eszközökön üdébb rész a felületükön nem volt, így pontosan nem sorolhatók be az egyes csoportokba. Ugyancsak ide soroltam be azokat az andezit típusokat, amelyek makroszkóposan megfigyelhető tulajdonságaik alapján egyértelműen andezitnek határozhatók, de nem hasonlítottak sem az I. sem a II. típusú andezitekre. Mivel ezeket sem volt lehetőségem polarizációs mikroszkóppal megvizsgálni, ezért soroltam be ezeket egy „egyéb andezit” csoportba.

Ezen eszközök mágneses szuszceptibilitása szintén változatos (**2. táblázat**) gyakorlatilag lefedi az I. és II. típusú andezit csoportokba besorolt köeszközök MS értékeit. Ez alátámasztja a köeszközök nyersanyagának andezites összetételét. Részletes csoportba foglalásukhoz mindenképpen szükséges lenne további, roncsolásos vizsgálat.

<i>Technikai szám</i>	<i>Kőzetnév</i>	<i>Végső MS</i>	<i>Technikai szám</i>	<i>Kőzetnév</i>	<i>Végső MS</i>
NKH-051	andezit	$3,29 \times 10^3$	NKH-091a	andezit	$7,04 \times 10^3$
NKH-054	andezit	$9,88 \times 10^3$	NKH-091b	andezit	$0,06 \times 10^3$
NKH-057a	andezit	$1,43 \times 10^3$	NKH-092	andezit	$4,76 \times 10^3$
NKH-058a	andezit	$12,38 \times 10^3$	NKH-094	andezit	$3,57 \times 10^3$
NKH-060b	andezit	$1,00 \times 10^3$	NKH-095	andezit	$3,36 \times 10^3$
NKH-060c	andezit	$0,87 \times 10^3$	NKH-098	andezit	$1,61 \times 10^3$
NKH-064a	andezit	$6,99 \times 10^3$	NKH-100	andezit	$2,83 \times 10^3$
NKH-064b	andezit	$1,68 \times 10^3$	NKH-109b	andezit	$5,62 \times 10^3$
NKH-064c	andezit	$7,05 \times 10^3$	NKH-109c	andezit	$2,28 \times 10^3$
NKH-065a	andezit	$1,66 \times 10^3$	NKH-110	andezit	$1,23 \times 10^3$
NKH-065b	andezit	$4,41 \times 10^3$	NKH-111c	andezit	$1,85 \times 10^3$
NKH-065c	andezit	$3,76 \times 10^3$	NKH-111d	andezit	$1,15 \times 10^3$
NKH-065d	andezit	$9,73 \times 10^3$	NKH-111e	andezit	$5,06 \times 10^3$
NKH-069	andezit	$0,25 \times 10^3$	NKH-111f	andezit	$1,25 \times 10^3$
NKH-074	andezit	$5,42 \times 10^3$	NKH-113c	andezit	$2,72 \times 10^3$
NKH-075c	andezit	$9,18 \times 10^3$	NKH-115a	andezit	$1,67 \times 10^3$
NKH-075d	andezit	$6,91 \times 10^3$	NKH-115c	andezit	$4,10 \times 10^3$
NKH-077	andezit	$6,31 \times 10^3$	NKH-117	andezit	$0,04 \times 10^3$
NKH-079b	andezit	$6,97 \times 10^3$	NKH-119	andezit	$5,05 \times 10^3$
NKH-084	andezit	$0,08 \times 10^3$	NKH-125	andezit	$2,61 \times 10^3$
NKH-087b	andezit	$0,16 \times 10^3$	NKH-127	andezit	$2,55 \times 10^3$
NKH-087c	andezit	$0,78 \times 10^3$	NKH-131	andezit	$3,26 \times 10^3$
NKH-088c	andezit	$1,17 \times 10^3$	NKH-138	andezit	$0,54 \times 10^3$

2. táblázat: A pontosabban be nem osztott andezit nyersanyagú köeszközök mágneses szuszceptibilitása.

IV.2. Dácit

Dácitból készült köeszközök csak az őskori leletek közül kerültek elő. Eredeti színük szürke lehetett, de ez csak a vékonycsiszolat készítése során a köeszköz vágott felületén volt megfigyelhető, ugyanis az eszközök külső részét egy világosabb fehéres kéreg vonta be (**14. ábra**). Anyaguk tömött masszív, a mállott részek alól néhol felcsillan az üveges alapanyag. A fehér földpát-, szürke, kissé áttetsző kvarcsemcsék és a fekete színű színes elegyrészek szabad szemmel is láthatóak (átlagos méretük 1 – 2mm).



14. ábra: Dácit; NKH-133 minta: makroszkópos fotó.

A mikroszkópos vizsgálatok alapján elmondható, hogy a csak ritkán előforduló kvarc porfiros elegyrészei rezorbeálódtak, méretük átlagosan mintegy $900\mu\text{m}$. Ezek mellett elszórtan kisebb méretű – $\sim 300\mu\text{m}$ – szemcsék is előfordulnak.

A táblás, közel saját alakú plagioklász szemcsék fenokristályként (átlagos méret $750\mu\text{m}$) és - finomabb szemcsés kristályegyedek (átlagosan $200\mu\text{m}$) - aggregátumokban is megfigyelhetők. Jellemzően zónásak, üveges zárványokat tartalmaznak a szemcsék közepén, esetenként a poliszintetikus ikrek is láthatóak. Átalakulása során szericitesedik.

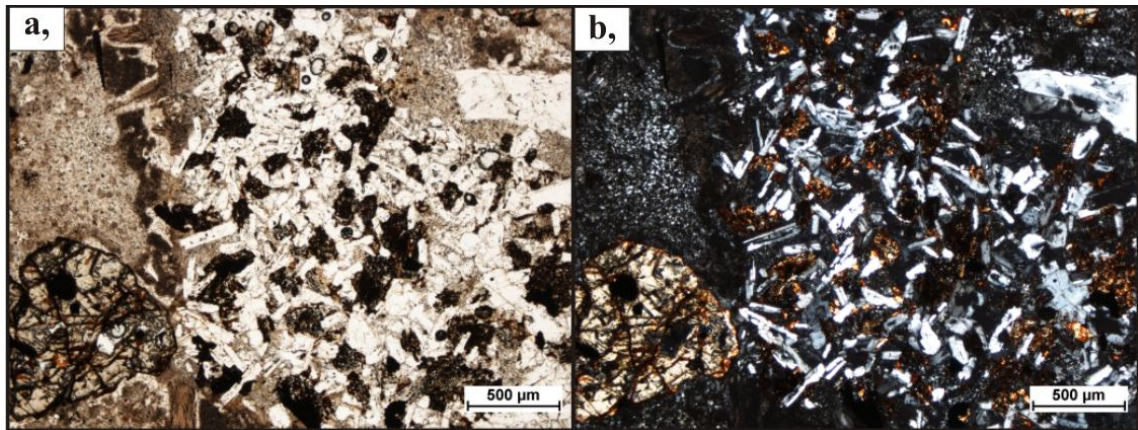
Színes elegyrészként barnaamfibol található a kőzetben, amelynek a mérete átlagosan $300\mu\text{m}$, nyúlt oszlopos, eredetileg saját alakú. Szegélye és hasadásai mentén elkezdett átalakulni, opacitosodni. A szemcsék mállottak, repedezettek. A belső részeken, ahol üde maradt, megfigyelhető erős pleokoizmus, amely a halvány sárgától a sötétbarnáig terjed.

Az oszlopos, csaknem sajátalakú rombos piroxén szemcsék szinte minden esetben plagioklással alkotott aggregátumokban fordulnak elő (**15. a-b. ábra**), ahol

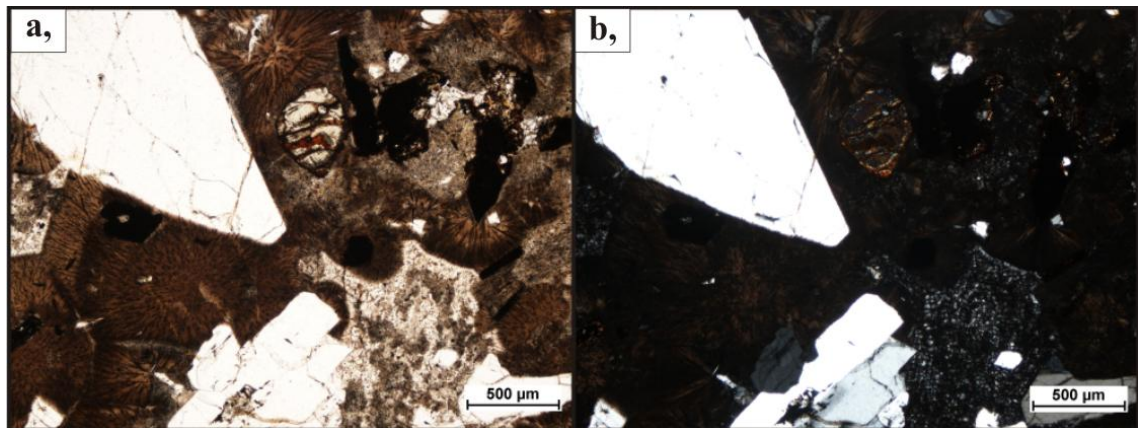
méretük átlagosan 300 μ m. Ezek az aggregátumok a kőzetben mindenhol, elszórtan megtalálhatóak.

Az átalakult biotit csak nagyon kis mennyiségben, elszórtan, átlagosan 400 μ m-es méretben fordul elő. Pleokroizmusa gyengébb, mint általában, kioltása hullámos.

A dácit szövete eredetileg porfíros hialopilites lehetett, jól megfigyelhető, hogy a fenokristályok közötti térben viszonylag nagymennyiségű kőzetüveg alakult ki, amely azonban jelenlegi állapotában már devitrifikálódott. Az NKH-133 mintában az átkristályosodás még csak kezdeti állapotot jelez, a kőzetüveg szferolitosan kristálygócok köré, illetve a szemcsék szegélyén alakult ki a kőzet egyes területein (16. a-b. ábra).



15. a-b. ábra: Rombos piroxén és plagioklász aggregátuma dácitban; NKH-133 minta: polarizációs-mikroszkópos fotó (1 és +N).



16. a-b. ábra: A szemcsék szegélyén kialakuló szferolitós, devitrifikálódott kőzetüveg, plagioklász, barnaamfibol, kvarc dácitban; NKH-133 minta: polarizációs-mikroszkópos fotó (1 és +N).

A dácit anyagú kőeszközök mágneses szuszceptibilitása uralkodóan: $3,25 - 4,43 \times 10^3$, átlagosan: $4,03 \times 10^3$, amely jellemző a dácitra. Az adatok a mellékletben tekinthetőek meg **(1. melléklet)**.

IV.3. Riolit

A riolit nyersanyagú kőeszközök nagyrészt a középkori leletanyagból kerültek elő, egy kivétellel, amely az őskorból származik. Ezek a kőzetek is mállottak, de makroszkóposan jól azonosíthatóak. Színük általában világos fehéres szürke. Szabad szemmel látható jellemzőjük, hogy megjelenésük tömött, masszív, szövetük homogén. Bennük világosszürke, áttetsző, zsírfényű kvarc, fehér földpát – átlagos méretük 1-2 mm, de maximálisan 4 mm-es is előfordul – és fekete színű színes elegyrészek különíthetőek el **(17. ábra)**. Gyakran lyukacsok is láthatók, amelyek egykori ásványok kimállása révén alakulhattak ki. Miután egy riolit nyersanyagú kőeszközből sem volt lehetőségem vékonycsiszolatot készíteni, így ezeket csak makroszkóposan tudtam leírni és besorolni.

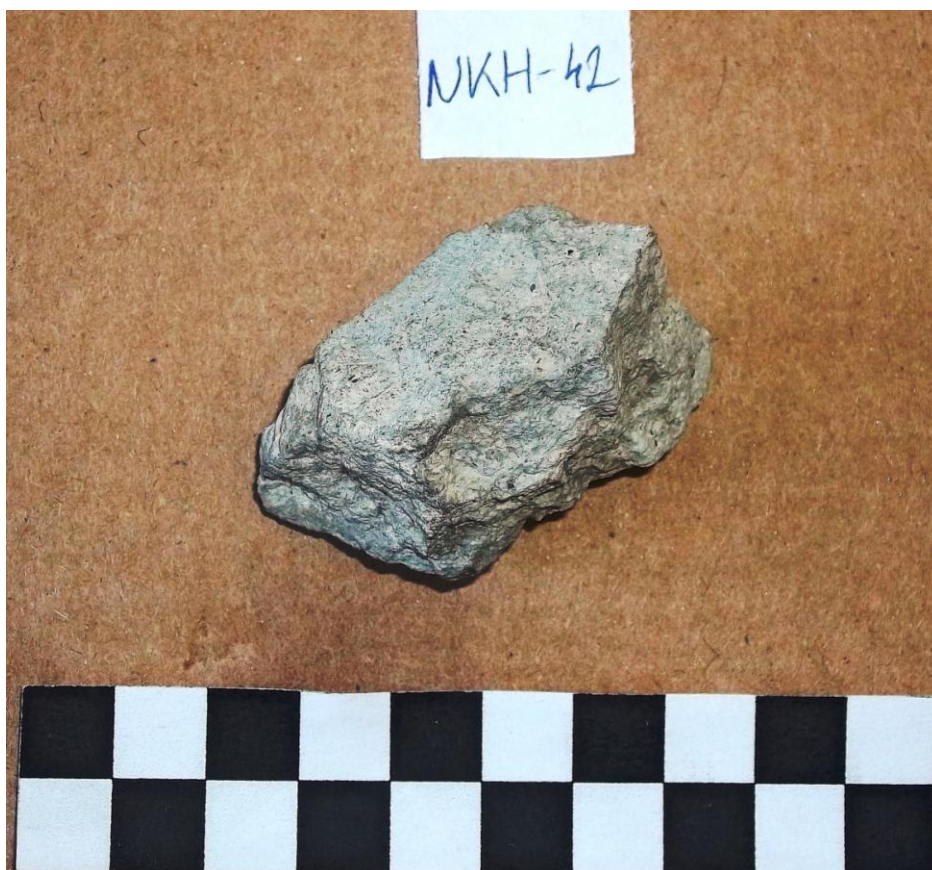
A riolit csoport kőeszközeinek mágneses szuszceptibilitása uralkodóan: $0,03 - 3,70 \times 10^3$, átlagosan: $2,20 \times 10^3$, vagyis az andezitekénél és a dácitokénál általában és valamivel kisebb, egy minta esetében azonban kiugróan nagy: $7,36 \times 10^3$ (NKH-091c). Az adatok a mellékletben tekinthetőek meg **(1. és 3. melléklet)**. A jelentős eltérés a csak roncsolásmentes vizsgálati lehetőségek miatt részleteiben nem értelmezhető.



17. ábra: Riolit; NKH-085c minta: makroszkópos fotó.

IV.4. Riolittufa

A riolittufából készült kőeszközök mind az őskori, mind a középkori leletek között megtalálhatóak. Makroszkópos különbségek a riolit nyersanyagú kőeszközökhöz képest, hogy kisebb a közetalkotó ásványok mérete (átlagosan 0,5 – 1mm), kovás az alapanyaguk, kisebb a sűrűségük, lyukacsosabbak, esetenként hólyagüregesek, ridegek, illetve horzsakődarabok is megfigyelhetők bennük (18. ábra). Színükben különösebb eltérés nem tapasztalható, azaz általában világos fehérés szürkék.



18. ábra: Riolittufa; NKH-042 minta: makroszkópos fotó.

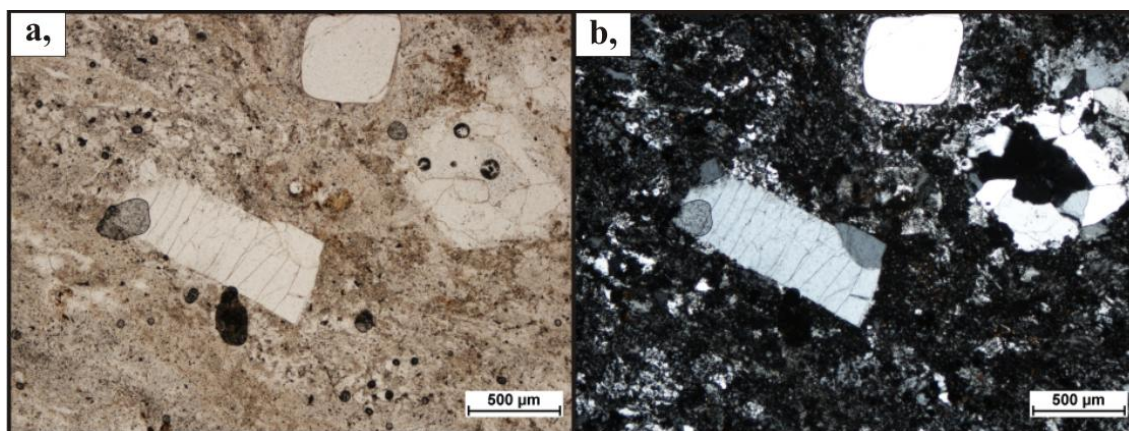
A riolittufából készült köeszközök polarizációs mikroszkópos vizsgálata során jellemző volt a kvarcra, hogy mind polikristályos, mind monokristályos formában előfordultak, illetve szinte minden esetben rezorbeálódtak (**19. a-b. ábra**). A kvarc szemcsék mérete átlagosan $500\mu\text{m}$, csak néhány fenokristály figyelhető meg a vékonycsiszolatban.

A káliföldpát – szanidin – mérete durvább, mint a kvarcé (átlagosan $750\mu\text{m}$). Mennyisége azonban csak kicsi, mindössze egy – két szemcse látható elszórtan. Jól észlelhetőek a harántelválások, illetve, hogy ezek a szemcsék is rezorbeálódtak.

A plagioklász poliszintetikus ikrei ritkán láthatóak, a szemcsék kezdődő átalakulása, illetve töredezettsége miatt. Mérete ($500\mu\text{m}$), közel megegyezik a kvarc méretével. Mennyisége közel egyenlő a szanidin mennyiségével.

A horzsakövek a világos barna alapanyagban karéjos üvegdarabok között jelennek meg kisebb – nagyobb foltokban. Átlagos szemcseméretük $100\mu\text{m}$, körülöttük az alapanyag nagyrészt üveges.

Az alapanyag, viszonylag nagy mennyiségben tartalmaz devitrifikálódott kőzetüveget. Jól megfigyelhető a felzitesedés, aminek hatására az alapanyag mozaikos megjelenésű, amelyben csak néhány fenokristály fordul elő (**19. a-b. ábra**).



19. a-b. ábra: Szanidin, rezorbeálódott kvarc, mozaikos alapanyag riolitufában; NKH-042 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).

A riolitufából készült kőszközők mágneses szuszceptibilitása uralkodóan: $0,02 - 1,37 \times 10^3$, átlagosan: $0,45 \times 10^3$, kettő minta esetében azonban valamivel nagyobb: $1,46 \times 10^3$ (NKH-087a), illetve $2,44 \times 10^3$ (NKH-096) (**1. és 3. melléklet**). Ezekből sajnos nem volt lehetőségem vékonycsiszolatot készíteni. Összességében az MS értékük a riolitokéhoz hasonló.

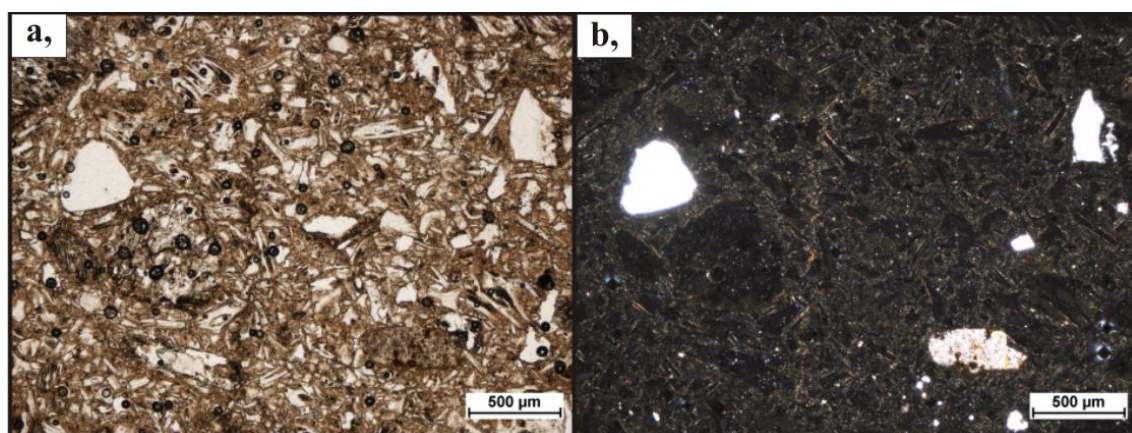
Ignimbrit

A riolitufa anyagú kőszközők egy részénél igen jelentős mennyiségű horzsakövet tartalmazóak is előfordulnak, ezért ezeket külön, az „ignimbrit” alcsoportba soroltam be. Ebből a nyersanyagtípusból készült kőszközők szintén megtalálhatók mind az őskori, mind a középkori leletek között. Makroszkóposan és mikroszkóposan is megfigyelhető különbség a riolitufákhoz képest, hogy igen jelentős a horzsakövek mennyisége – előfordul, hogy a kőzet csak tisztán horzsakőből áll –, amelyek egyben össze is sülték. Emellett mikroszkópban jól láthatóak a rezorbeálódott kvarcscsémák is, amelyek mérete átlagosan $500 \mu\text{m}$ és elszórtan helyezkednek el a vékonycsiszolatban. A plagioklász mennyisége és mérete ($300 \mu\text{m}$) a kvarcénál kisebb, alakja táblás, töredezett.

Az ignimbritek makroszkóposan vizsgált alapanyaga homogén. Ez polarizációs mikroszkópban nézve is igaz, csak néhány apró kristály figyelhető meg a szinte teljesen kőzetüvegből álló alapanyagban (**20. és 21. a-b. ábra**).



20. ábra: Ignimbrit; NKH-017 minta: makroszkópos fotó.



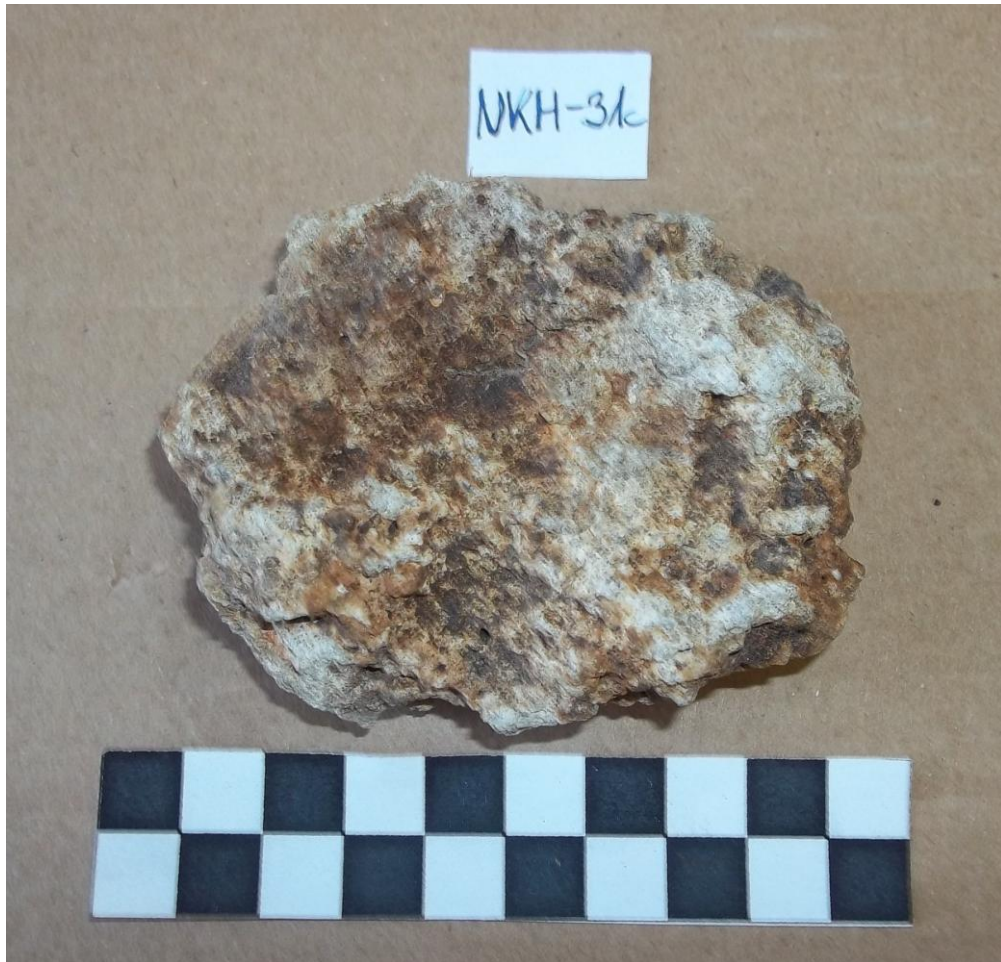
21. a-b. ábra: Horzsaköves szövet ignimbritben: NKH-047a minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).

Az ignimbritek mágneses szuszeptibilitása igen alacsony, uralkodóan: $0,06 - 0,40 \times 10^3$, átlagosan: $0,84 \times 10^3$, az átlag egy minta kiugróan nagy MS értéke miatt emelkedett meg: $2,79 \times 10^3$ (NKH-128) (**1. és 3. melléklet**). Ebből a darabból nem volt lehetőségem vékonycsiszolatot készíteni.

Karbonátosodott riolittufa

Az előző két csoporttól (riolittufa, ignimbrit) eltérő jellegű: karbonátosodott riolittufa nyersanyagú köeszközök mindhárom korban megfigyelhetők. Makroszkópos

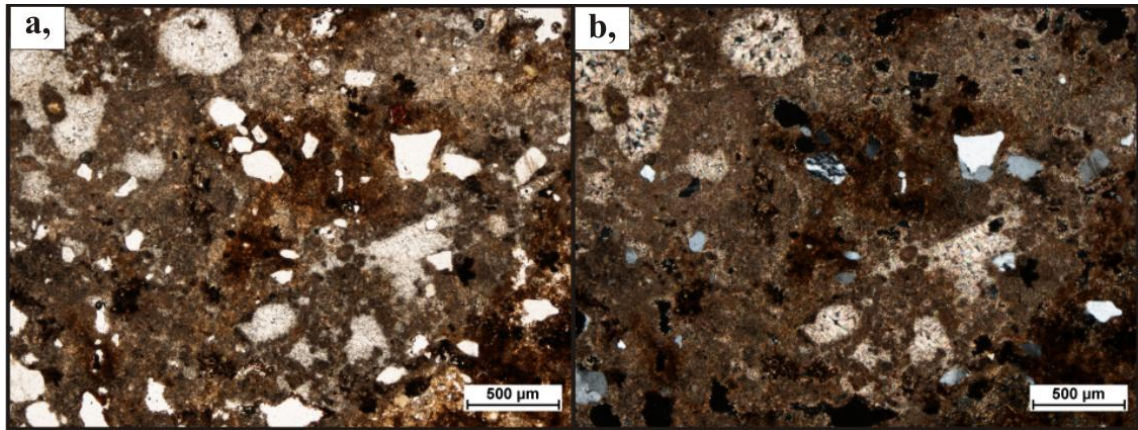
színük fehéres, sárgás szürke, a mállott részek jellemzően barna színűek (**22. ábra**). Nagyrészüket meszes kéreg vonta be, illetve erősen kilúgozottak. Szövetük lyukacsos, hólyagüreges, sűrűségük kicsi.



22. ábra: Karbonátosodott riolittufa; NKH-031c minta: makroszkópos fotó.

Polarizációs mikroszkópban, a kőzet nagy részét eredetileg üveges, másodlagosan karbonátosodott mátrix teszi ki. Ebben kevés, elszórtan elhelyezkedő monokristályos kvarcsezemcse jelenik meg, amelyek mérete átlagosan $300\mu\text{m}$. A plagioklász mérete a kvarcnál nagyobb (átlagosan $400\mu\text{m}$), mennyisége közel azonos a kvarcsezemcsékével (**23. a-b. ábra**).

Nagy mennyiségű kalcit is megfigyelhető, melyek átlagos mérete $400\mu\text{m}$. Táblás alakjuk alapján valószínűleg káliföldpát utáni pseudomorfózák.

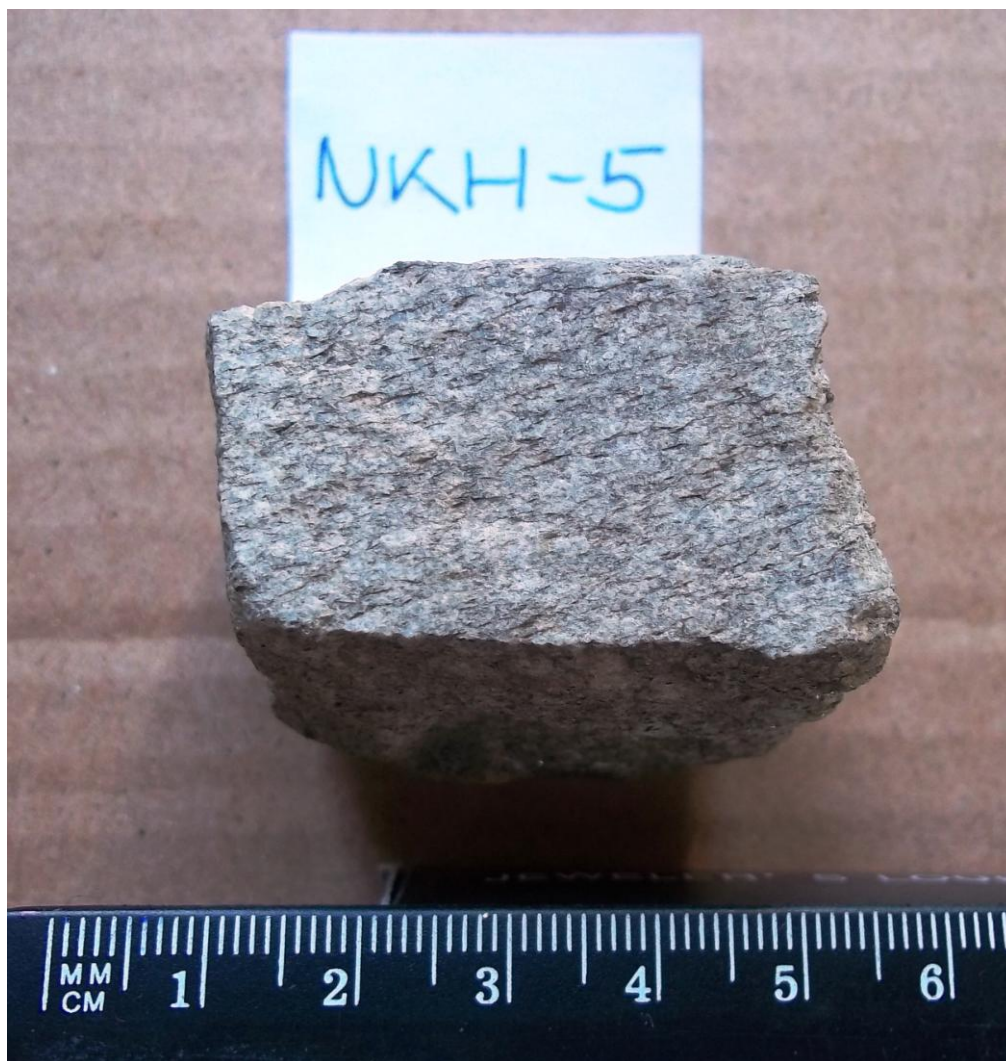


23. a-b. ábra: Kvarc, plagioklász, káliföldpát utáni pszeudomorfóza, közetüveg karbonátos riolittufában; NKH-031c minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).

Mágneses szuszceptibilitása szintén alacsony, uralkodóan: $0,02 - 0,91 \times 10^3$, átlagosan: $0,52 \times 10^3$, egy magasabb értéket mértem: $1,63 \times 10^3$ (NKH-086), amelyből nem volt lehetőségem vékonycsiszolatot készíteni.

IV.5. Csillámpala

Csillámpala nyersanyagú kőeszközök mind az őskori, mind a középkori leletanyagban előfordulnak. Makroszkóposan jól azonosíthatóak, bár ezeket is gyakran mállott réteg veszi körül, néhol a csillámok kikoptak és gyakran repedezettek. Színük szürke, selyemfényű, szövetük homogén és jól látszik az igen erősen kifejlett irányítottság (palásság) (**24. ábra**). A csillámok a palássági síkkal párhuzamosan helyezkednek el, közöttük apró kvarcsezemcsék foglalnak helyet. A kvarcsezemcsék (átlag 1-2mm) átlagosan kisebbek, mint a csillámok (átlag 4-5mm). A mállottabb részeken a csillámok szinte teljesen kikoptak.



24. ábra: Csillámpala; NKH-005 minta: makroszkópos fotó.

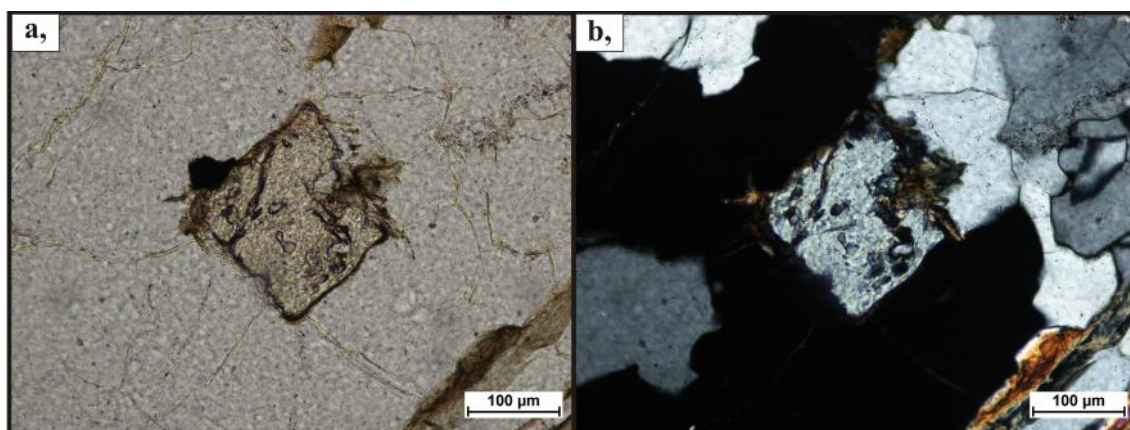
Mikroszkóposan jól megfigyelhetők a hullámosan kioltó és polikristályos kvarcsejcsék, melyek változatos méretűek, átlagosan körülbelül 500 mikrométeresek. Néhol az egyensúlyi kristályosodás is megfigyelhető, de jellemzőbb a sejcsék hullámos határvonallal történő érintkezése. Plagioklász és káliföldpát megfigyelhető, de lényegesen kisebb mennyiségben fordul elő, mint a kvarc.

Az átlagosan 350 μ m-es méretű plagioklász kezdődő átalakulást mutat, szericitesedik, emellett kvarcsejcsék jelennek meg benne és néhol elkezd káliföldpáttá átalakulni. Jól felismerhető a néhol felvillanó poliszintetikus ikekről, de ez csak kevés helyen és igen kis területen figyelhető meg.

A káliföldpát nagyobb mennyiségben fordul elő, mint a plagioklász, mérete (~500 μ m) körülbelül azonos a kvarcsejcsék méretével. A szöveti vizsgálatok azt mutatják, hogy az eredeti földpát sejcsék korábban valószínűleg durvább sejcsések lehettek.

A csillámok közül mind a biotit, mind a muszkovit nyúlt metszetei láthatóak a vékonycsiszolatokban. A csillámok a palássággal párhuzamosan, sávokban jelennek meg, az egyes sávok a kvarcban (és földpátban) gazdagabb sávokat választják el egymástól. A muszkovit a biotit rovására kezdett kialakulni, néhol még látszik a csillámnyaláb közepén a biotit, de a széleken már megfigyelhető muszkovittá alakulása. A biotit az üde részeken erősen pleokroós, de egyes helyeken kloritosodott biotit reliktumok is felismerhetők a palássági síkkal párhuzamosan elhelyezkedve. Mérete változatos, átlagosan 300 μm . Mennyisége a kvarcnál kisebb. A biotitban apatit és cirkon zárványok fordulnak elő, de csak esetenként és kis mennyiségben.

Viszonylag nem jelentős mennyiségben figyelhetők meg, de nagyon lényegesek a staurolit szemcsék. Pleokroizmusuk viszonylag gyenge, világossárga-közepesen sötét okkersárga, ami feltehetően annak köszönhető, hogy vasban szegényebbek. Önálló szemcsék formájában, és kis csoportokban is előfordulnak, szegélyük néhol muszkovitosodik (**25. a-b. ábra**).



25. a-b. ábra: Staurolit c tengelyre merőleges metszete csillámpalában; NKH-005 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és + N).

Kisebb mennyiségben és méretben – de azért még viszonylag jelentős mennyiségben – gránát szemcsék is előfordulnak, melyek átlagos mérete 150 μm . Egyes helyeken jól látszik, hogy a gránát biotittal együtt képződött, poszttektonikusan.

Az opak elegyrészek, mérete átlagosan 100 μm , változatos alakú metszetekben jelennek meg. Mennyiségük kicsi, körülbelül azonos a gránátéval, méretük átlagosan 200 μm . Általában zárványként biotitban és muszkovitban fordulnak elő.

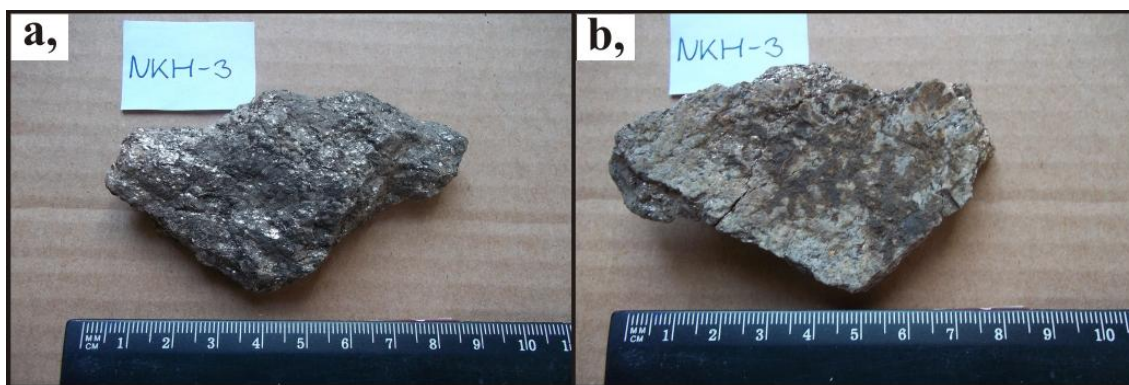
A csillámpalák szövete erősen irányított, lepidoblasztos. A csillámok orientáltan helyezkednek el és elválasztják egymástól a kvarcsejtszemcséket. A biotit és muszkovit

Megjegyzem, hogy a közettípus makroszkóposan csillámpalának határozható, de a mikroszkópos vizsgálat azt mutatta, hogy a csillámok mennyisége gyakran kevesebb, mint a földpátoké és kvarcoké. Más, szintén kőeszköz nyersanyagként használt metamorf kőzetektől való egyértelmű elkülönítés miatt azonban a kisebb csillámtartalom ellenére dolgozatomban a csillámpala nevet használom ezekre a kőzetekre.

A csak makroszkóposan vizsgált minták egyértelműen besorolhatóak voltak, a csillámpala csoportba.

Makroszkópos megfigyelések során az ide sorolt kőzeteket először a csillámpalák csoportjába soroltam, de a polarizációs mikroszkópos vizsgálatok után egyértelműen látszott, hogy ezeknek a kőzeteknek nem annyira irányított a szövete, illetve a földpátok mennyisége jelentősebb, közel azonos a kvarcsemcsék mennyiségével, ezért a fentiek alapján gneisz kőzetek, és indokoltnak láttam külön típusba, sorolni őket.

34



26. a-b. ábra: Kétsillámú gneisz munka – illetve csillámos felülete; NKH-003 minta: makroszkópos fotó.

Mikroszkópos megfigyelések alapján a kvarcsezemcsék mérete uralkodóan 300 μ m körüli, mennyisége kisebb, mint a csillámpalákban. A kvarcsezemcsékre elsősorban az egyensúlyi kristályosodás jellemző.

Földpátok viszonylag jelentős mennyiségben fordulnak elő, mennyiségük nagyobb, mint a csillámpalák esetében. Ugyanakkor kezdődő átalakulás itt is megfigyelhető, szeicitesednek, az átalakulás során kvarc képződik, illetve a plagioklász káliföldpáttá alakul át. Ahol kevésbé alakultak át a káliföldpátok, ott pertites albitorsók is megfigyelhetők, ez azonban csak kevés helyen látható.

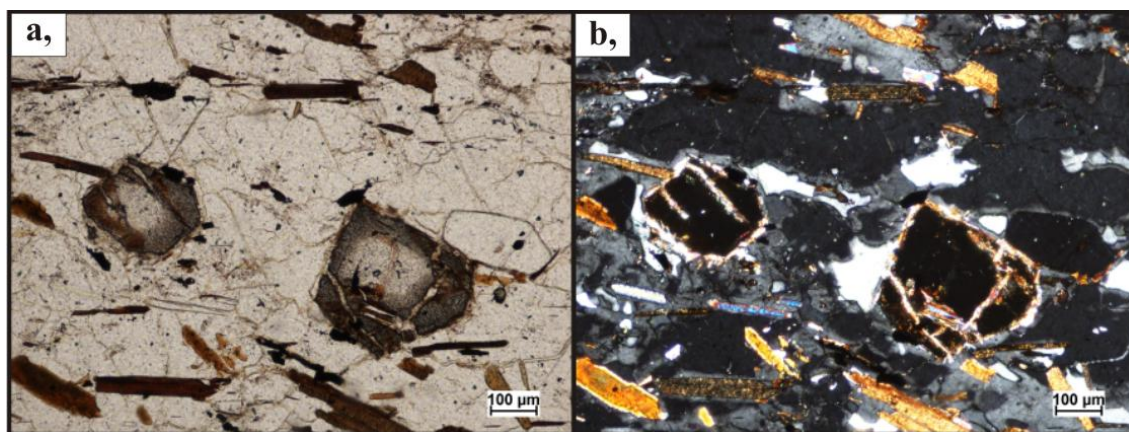
A biotit és muszkovit szemcséknél megfigyelhető az orientált összenövés, a palássági sikkal párhuzamos elrendeződés mellett gyakran jellemző a palássági síkra merőleges orientációjuk is. A biotitot néhol muszkovit veszi körül. Az átkristályosodással képződött biotitban vagy a hasadásai mentén apró, barna, nagy törésmutatójú rutil szemcsék alakultak ki apró aggregátumok formájában. Az eredeti biotit esetenként már csak foltokban látható. A muszkovit a gneiszben is - ahogy a csillámpalákban - a biotit rovására képződik. Zárványként apatit és pleokroós udvarú cirkon figyelhető meg a csillámokban.

Gránátból csak néhány szemcsét tartalmaz a kőzet, ezekre jellemző, hogy a peremükön kezdődő átalakulás látható. **(27. a-b. ábra)**. Jellemzően egymás közelében, de inhomogén eloszlásban jelennek meg. Méretük átlagosan 200 μ m, sajátalakúak, zónásak, repedezettek. Szöveti megjelenés alapján a gránát posztektonikus.

Az opak elegyrészek változatos metszetben – nyúlt, hosszúkas, földpátban rombusz alakban – fordulnak elő. A biotitban is megfigyelhetők néhol apró opak szemcsék.

A gneisz eszközök szövete gyengén irányított, grano-lepidoblasztos. A csillámok orientáltan összenőttek, de ez nem mindig párhuzamos a palássági síkkal, sőt jellemzőbb, hogy merőleges rá. A földpát kevésbé nyúlt, mint a csillámpalák esetében.

A két gneisz mágnesen szuszceptibilitása: $2,76 \times 10^3$ (NKH-003) és $0,54 \times 10^3$ (NKH-033) (1. és 3. melléklet).

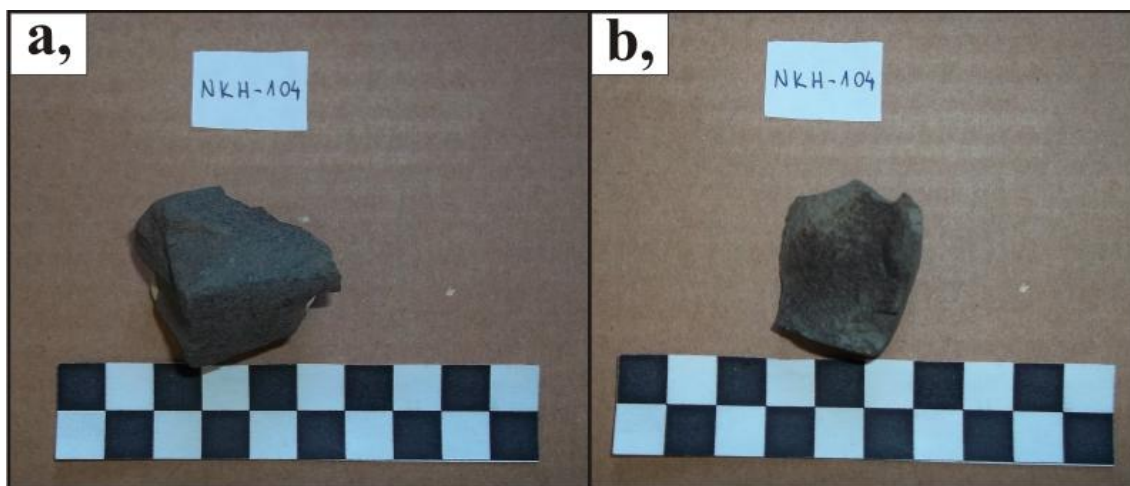


27. a-b. ábra: Zónás, poszttektonikus gránátszemcsék kétszálú gneiszben; NKH-033 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és + N).

IV.7. Kontakt metabázit

Egyetlen csiszolt kőeszköz – balta töredék – került elő a középkori régészeti leletek közül. Habár töredékes, alakja alapján egykori őskori csiszolt kőeszköz volt, vagyis a középkori rétegekbe másodlagosan került át.

Makroszkópos vizsgálatok alapján a színe sötétszürke-zöldesszürke, a törött, mállott részen barnás árnyalatú (28. a-b. ábra). Nagyon finomszemcsés, erősen irányított szövetű, foliált, a sűrűn elhelyezkedő palássági síkok néhol hajladoznak. Felülete polírozott.



28. a-b. ábra: Kontakt metabázit polírozott és törött oldala; NKH-104 minta: makroszkópos fotó.

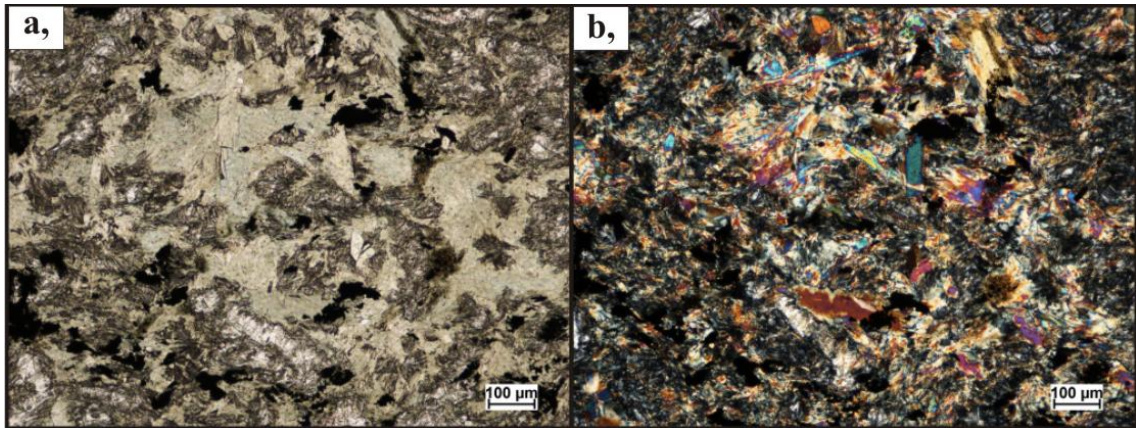
Mikroszkóp alatt megfigyelve látható, hogy a kőzet palásságát az amfibolban illetve plagioklászban és kvarcban dús sávok váltakozása okozza.

A kőzet uralkodó elegyrésze a tűs-szálas, ritkán vékony léces amfibol (mérete átlagosan $80\mu\text{m}$), amely két generációs. Egyrészt a palássági síkokkal közel párhuzamosan elhelyezkedő, tömeges, nyúlt halványzöld szemcsék, amelyek később orientálatlanul elhelyezkedő, minden irányban szétseprűződő szálas-tűs amfibollá alakultak. Az amfibolok pontos típusát a nagyon kis szemcseméret miatt nem lehet egyértelműen megállapítani, a kioltási szög alapján a korábbi aktinolit, a későbbi hornblende lehet.

A plagioklász mérete szintén nagyon finom ($\sim 60\mu\text{m}$) és gyakran kevésbé jól kristályos formában az amfibolgazdag sávok között jelenik meg. Ugyanitt kevés kvarc is előfordul, mérete megegyezik a plagioklászéval. A nagyon kis szemcseméret miatt nehéz egymástól ezeket elkülöníteni.

A nagymennyiségű opak elegyrészek mérete átlagosan $100\mu\text{m}$, alakja szabálytalan, esetenként kissé nyúlt, valószínűsíthetően ilmenit **(29. a-b. ábra)**.

A kőzet szövete fibroblasztos, a nagy mennyiségben előforduló tűs, szálas amfibol szemcsék alapján. A második generációs amfibol orientálatlan megjelenése alapján a feltételezhetően egykori zöldpalát kontakt hatás érte, vagyis a kőzet kontakt metabázit.

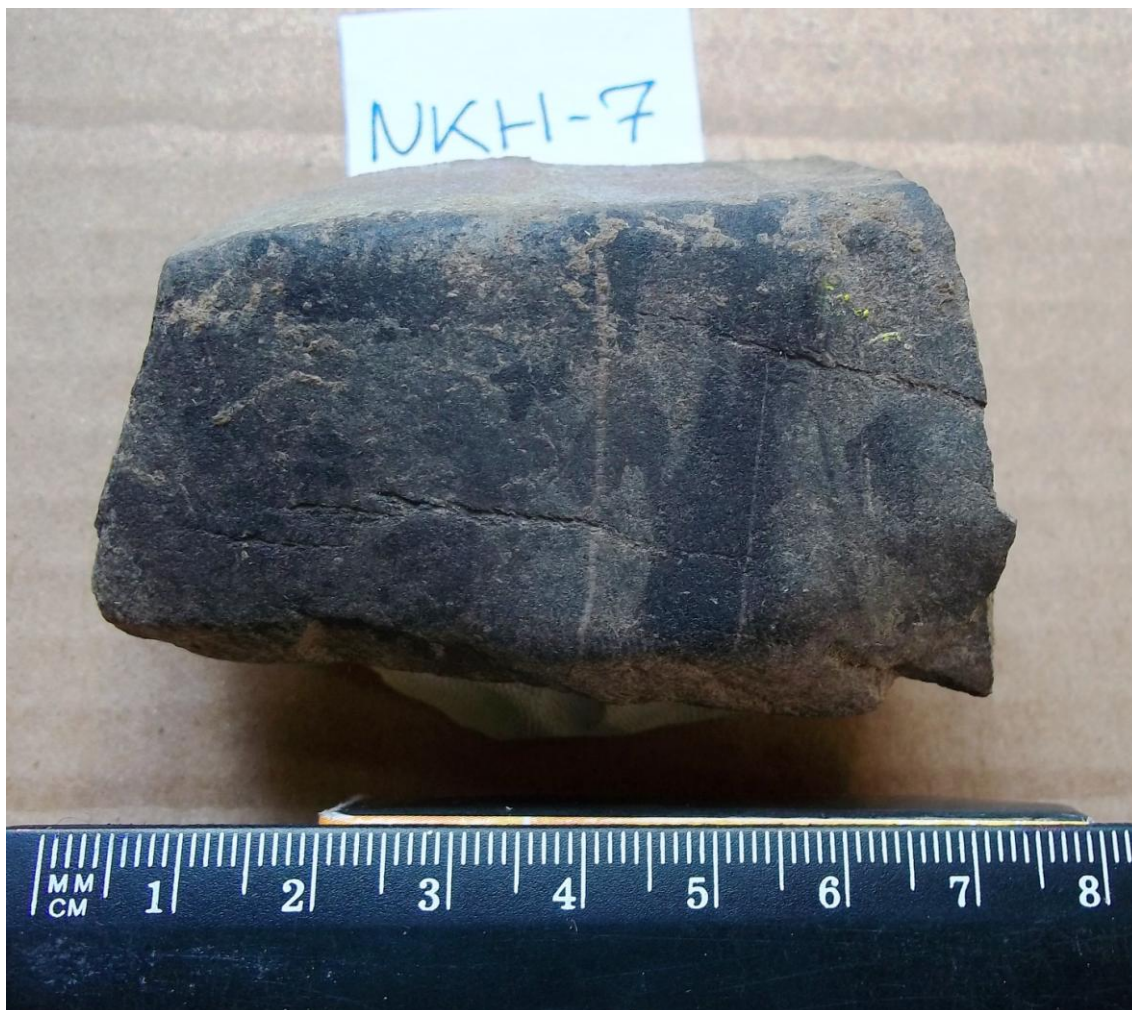


29. a-b. ábra: Aktinolit, plagioklász, földpát, opak elegyrész kontakt metabázitban; NKH-104 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).

A kőeszköz mágneses szuszceptibilitása (a szükséges korrekciók Bradák et al. 2005., Bradák et al. 2009. elvégzése után): $0,21 \times 10^3$, ami illik a Krkonoše-Jizera Kristályos Egységben talált leletek értékéhez ($0,27 - 3,51 \times 10^3$) (**3. melléklet**).

IV.8. Homokkő

Homokkő nyersanyagú kőeszközök mindhárom kor leletanyagában megtalálhatóak. Elsősorban változatos árnyalatú szürke színűek, a szemcseméretük változó, a nagyszemcséstől a finomszemcsésig terjed. Szövege homogén, tömött, masszív, jól osztályozott, a nagyobb szemcséken látható, hogy koptatottak (**30. ábra**). Makroszkóposan jól láthatóak a zsírfényű kvarcsemmek, illetve a lényegesen kevesebb fehér, kissé nyúlt földpát. Esetenként 1-2mm-es kvarc erek is láthatóak. Ezüstös csillám pikkelyek elszórtan láthatóak.



30. ábra: Homokkő; NKH-007 minta: makroszkópos fotó.

Mikroszkópos vizsgálatokkal 8 darab homokkövet volt lehetőségem megvizsgálni, amely kőzettípus ezen vizsgálatok alapján jól csoportosítható. Uralkodó szemcseméretük 100- 250 μ m közötti, a maximális szemcseméret $\sim$ 350 μ m.

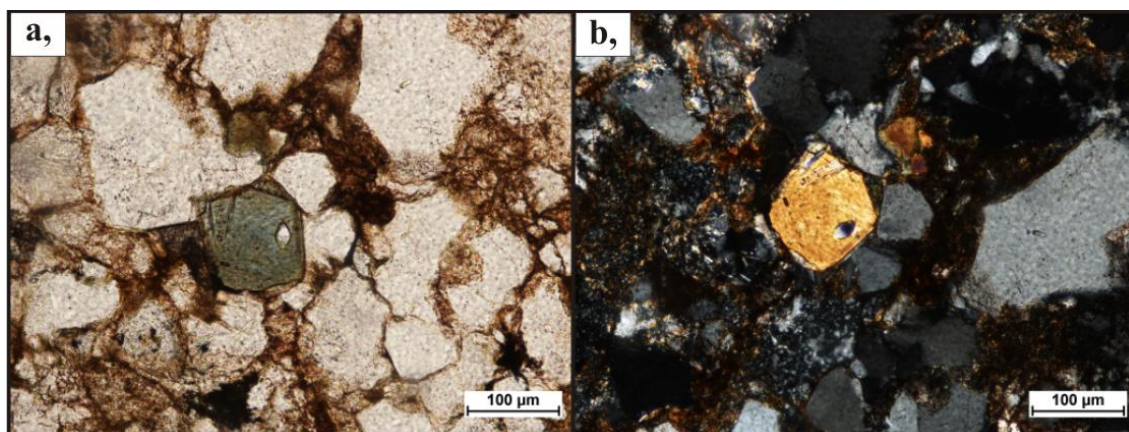
A kvarcsezemcsék mono- és polikristályos formában is előfordulnak. Jól koptatottak, ez a legnagyobb mennyiségben előforduló szemcse.

A plagioklász mérete általában kisebb, mint a kvarcé. Jellemzően poliszintetikus ikres, átalakult, szericitesedett. Lényegesen kisebb mennyiségben látható, mint a kvarc.

Káliföldpát – mikroklin – szintén előfordul, néhol megfigyelhetőek a pertitesedés során képződő albit orsók, illetve a jellegzetes keresztrácsos ikresedés. Mérete nagyobb, mint a plagioklászé ($\sim$ 250 μ m), a szemcsék belseje elkezdett szericitesedni. Mennyisége közel azonos a plagioklászéval.

Muszkovit és biotit pikkelyek kis mennyiségben a szemcsék közötti térrészben láthatóak, átlagosan 80 μ m méretűek.

Minden mikroszkóposan vizsgált homokkő nyersanyagú kőszkőben látható turmalin, átlagos méretük 70-100µm közötti. Pleokroizmusa halványkétől (csaknem színtelen) – egészen élénk kékig változik. Csak kis mennyiségben, elszórtan jelenik meg **(31. a-b. ábra)**.



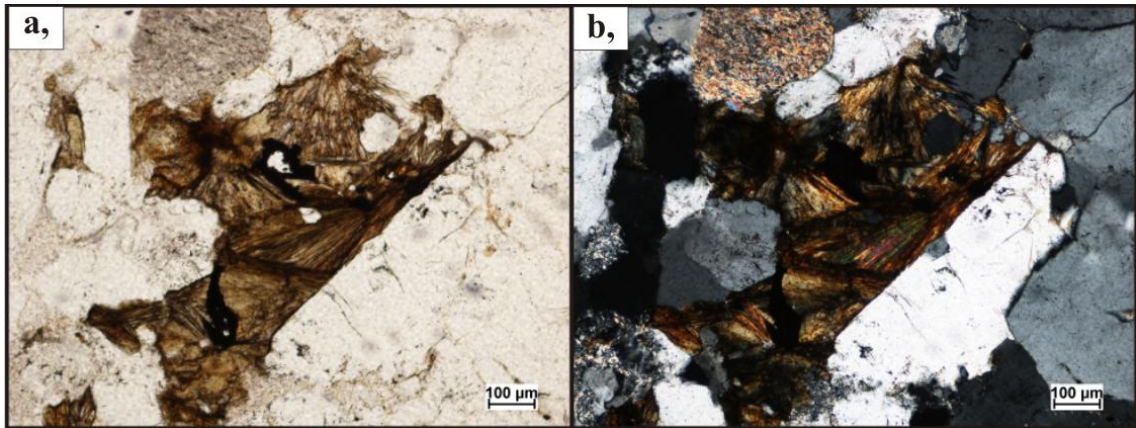
31. a-b. ábra: Turmalin homokkőben; NKH-007 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).

Az apró (~60µm) cirkon szemcsék jellemzően a káliföldpátban zárványként találhatóak meg. A többi akcesszóriához képest a legnagyobb mennyiségben látható.

Az átlagosan 80µm-es zárványos, csaknem színtelen gránát szemcsék kisebb mennyiségben szintén csak elszórtan figyelhetők meg.

Az egyik homokkő mintában a szemcsék között kis mennyiségben, sugaras, tűs, erős barna-sárgásbarna pleokroizmusú – a saját színe elnyomja az interferencia színét – stilpnomelán látható. Néhol csak a szegélye opacitosodik, egyes esetekben teljesen opacitosodott, csak a sugarak vehetőek ki **(32. a-b. ábra)**.

Ugyanebben a kőzetben még apró (~40µm) rutil tűk figyelhetők meg, leginkább egymás közelében, elsősorban a plagioklászban.



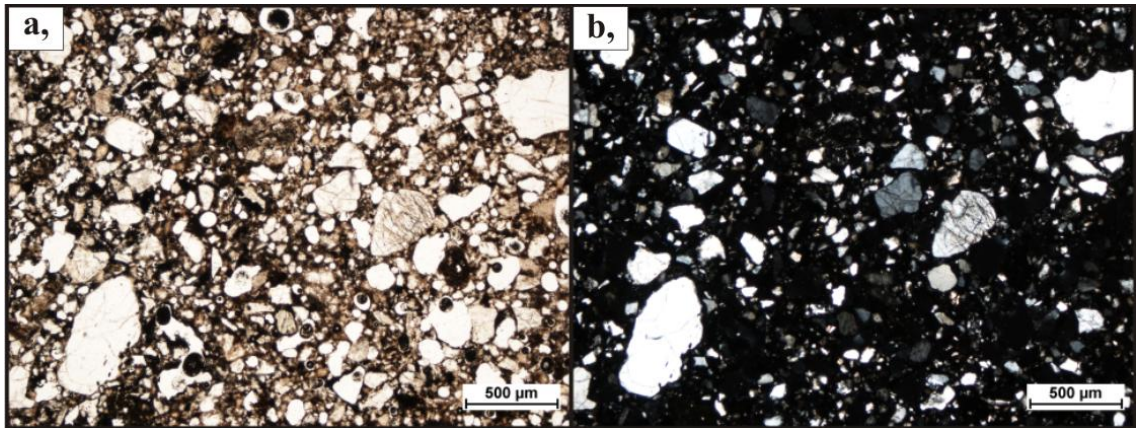
32. a-b. ábra: Stilpnomelán homokkőben; NKH-132 minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).

A homokkövek szemcsevázúak, jól osztályozottak., A kötőanyag elsősorban kovás, limonitos, kis mennyiségben szericites-illites. Megfigyelhető, hogy az eredeti muszkovit és biotit alakul át kötőanyaggá.

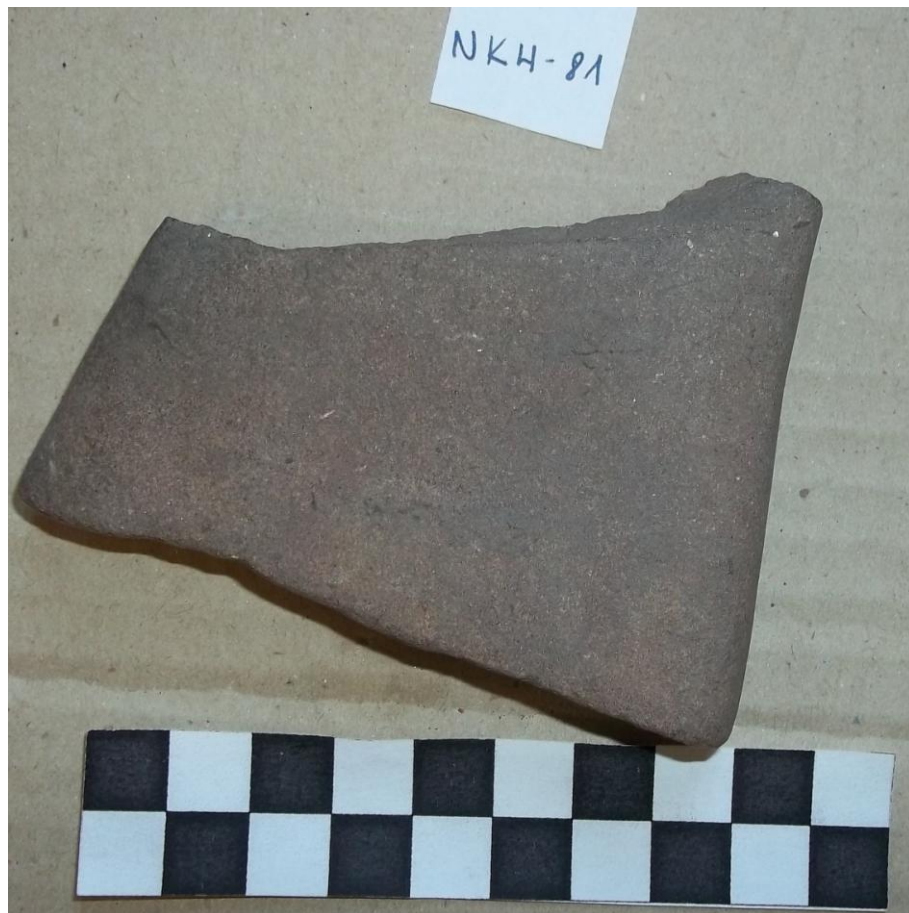
A homokkövek mágneses szuszceptibilitása kicsi, uralkodóan: $0,04 - 1,40 \times 10^3$, átlagosan: $0,40 \times 10^3$ (1, 2, és 3. melléklet).

Égett, olvadt homokkő

Ez a homokkő változat teljesen hasonló összetételű, mint a többi szürke homokkő, azzal a különbséggel, hogy mátrixa üveges és az egész kőzetre jellemző, hogy hólyagüreges-lyukacsos megjelenésű (33. a-b. ábra). A szemcseméret-eloszlása alapján kevésbé jól osztályozott, az ásványszemcséi zúzottak. A fentiek alapján ezeket a homokköveket igen jelentős hőhatás érte, feltehetően nagy hőmérsékletű tűzben megégték. Ez az égett felület az egyik mintánál makroszkóposan is megfigyelhető (34. ábra). Lényeges eltérés tapasztalható a mágneses szuszceptibilitásukban a többi szürke homokkőhöz képest, azokénál lényegesen nagyobb, uralkodóan: $5,81 - 5,85 \times 10^3$, átlagosan: $5,83 \times 10^3$ (3. melléklet).



33. a-b. ábra: Égett homokkő szövege; NKH-059b minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).



34. ábra: Égett homokkő; NKH-081 minta: makroszkópos fotó.

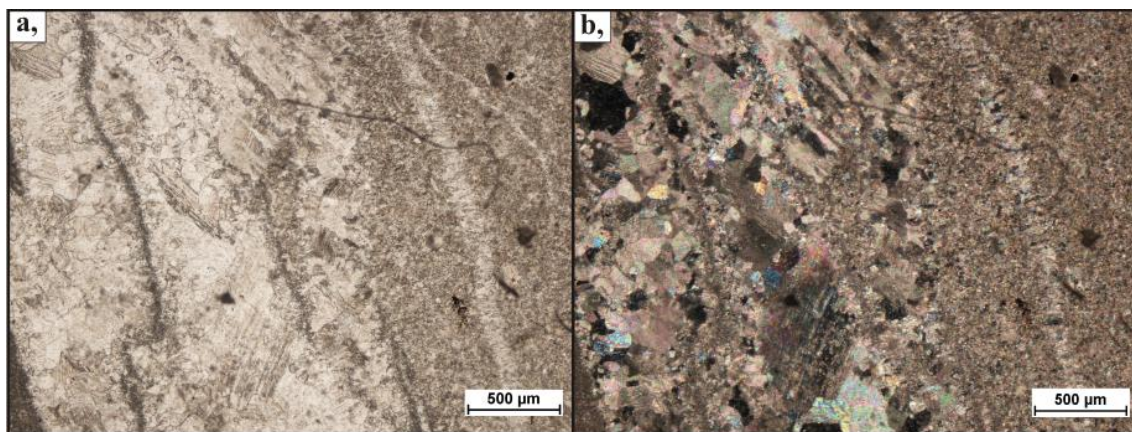
IV.9. Mészkö

Makroszkóposan és mikroszkóposan a mészkö finomszemcsés, mikrites-mikropátitos kalcitból áll. Ősmaradványokat nem tartalmaz Megfigyelhetőek kalcit

erek, melyek átlagos vastagsága $750\mu\text{m}$ (**35. ábra és 36. a-b. ábra**). Kizárólag középkori leletanyagban fordul csak elő.



35. ábra: Mésző; NKH-058b minta: makroszkópos fotó.



36. a-b. ábra: A mésző szövete; NKH-058b minta: petrográfiai-mikroszkópos fotó (1 és +N).

IV.10. Kvarc kavics, kova, salak

Kvarc kavics

Kvarc kavics nyersanyagú kőeszköz az őskor, illetve a középkor leletanyagában található. Makroszkópos színük vöröses, világosbarna, zsírfényű, tömött, masszív, homogén, mállási felületeken lyukacsos.

Mágneses szuszceptibilitás: utalkodóan: $0,12 - 0,40 \times 10^3$, átlagosan: $0,28 \times 10^3$ (**1. és 3. melléklet**).

Kova

A kova kőzetek csak a középkorból kerültek elő, ezek valószínűsíthetően másodlagosan felhasznált eszközök az őskorból. Makroszkópos színe barnásszürke, tömött, masszív, felülete erősen mállott.

Mágneses szuszceptibilitása uralkodóan: $0,02 - 0,22 \times 10^3$, átlagosan: $0,09 \times 10^3$. (**3. melléklet**).

Mivel a kova nyersanyagú kőeszközök a pattintott kőeszközök csoportjába tartoznak, ezért ezeket részletesen nem vizsgáltam.

Salak

Csak a középkor régészeti leletei között található meg. Színe makroszkóposan sötét szürke, esetenként zöldes árnyalatú. Jellemző a kis sűrűség, nagyon porózus, rideg, üvegfényű az üdébb hasadási felületeken. Részletesen ezeket sem vizsgáltam.

Mágneses szuszceptibilitása uralkodóan: $0,02 - 0,05 \times 10^3$, átlagosan: $0,03 \times 10^3$ (**3. melléklet**).

V. A nyersanyagok valószínűsíthető származási helye

Egy adott régészeti lelőhelyen élt emberek többféle módon szerezhették be kőeszközeiket. Akár élőhelyük közvetlen környezetéből, de akár nagyobb távolságokból is származhatnak kőeszközeik, illetve azok nyersanyaga. Csiszolt kőeszközök esetében a Kárpát-medencében a fentiek alapján három csoportba soroljuk a régészeti lelőhely és a feltételezett nyersanyaglelőhely távolságát: helyi (<30km ~ 1 napi járóföld): ha megtalálható a leletanyagban, akkor általában jól azonosítható a nyersanyagforrása. Közeli (30-200km): több – kevesebb biztonsággal azonosítható a nyersanyaglelőhely, ez leginkább a kőzettípus elterjedésétől és a terület geológiájától függ; illetve távoli (>200km): általában ritka, nehezen azonosítható, de egyes kiemelkedően jó minőségű és nagy területeken elterjedt nyersanyag esetében gyakori és jól azonosítható. Eleinte leginkább a felszíni törmelékből, esetleg a folyóvizek durvatörmelékes összetételéből válogatták ki az alkalmas kőzeteket, majd a későbbiek során – ahol különösen jó minőségű nyersanyagot találtak – a felszíni kőzetkibukkanásokban, már ezek kibányászásával történt a nyersanyaghoz való hozzájutás, sőt később akár már bányákat is kialakítottak (Szakmány 2009.). Szerszámkövek esetében azonban elsősorban a lehető legközelebbi, legkönnyebben elérhető helyekről származó nyersanyagot használták, révén ezek az eszközök egyrészt nagyobb méretűek, másrészt általában nagyobb mennyiségben is használták ezeket.

A Nagykálló-Harangodról származó kőeszközök nyersanyagforrásának kutatása, a nyersanyaglelőhelyek pontos meghatározása még folyamatban van – további vizsgálatokra, pontosításra vár. Előljáróban ugyanakkor ki kell hangsúlyozzam, hogy a régészeti lelőhely közvetlen környezetében, de még a közelében sincs olyan lelőhely, ahonnan kőzetek beszerezhetőek lettek volna, ezért a kőeszközök nyersanyagát vagy magukat a kőeszközöket is távolabbról, minimálisan 40-50 km-ről kellett ide szállítani, de egyes, a lelőhelyen előforduló nyersanyagtípusok legközelebbi felszíni előfordulása több, mint 100km-re található csak. Az eddigi vizsgálati eredmények alapján a következők mondhatók a nyersanyagok valószínű származási helyéről:

Andezit

Az andezit a neogén magmatizmus terméke, a Visegrádi-hegységtől a Hargitáig a belső kárpáti koszorúban számos hegységben előfordul. Nagykálló-Harangod

lelőhelyről, az általam leírt kőzetekhez hasonló összetételű kőzetek a Tokaj-Eperjesi-hegységben fordulnak elő (Kopasz-hegy és Tarpa-hegy), ez egyébként a régészeti lelőhelyhez legközelebbi felszíni kőzetkibukkanás: a plagioklász általában zárványos (leggyakrabban üveg), a rombos piroxén nagyobb mennyiségben látható, mint a monoklin piroxén. Ezen kívül hasonló típusú kőzet található Slanské vrchy hegységben (Kaličiak et. al 1995.). A Vihorlát-Gutin-hegység kárpátaljai szakaszán kétfázisú vulkanizmus volt, a bádeni során, túlnyomó részt a kőeszközök anyagához hasonló jellegű andezites kőzetek képződtek (Lyashkevich 1995.) **(37. ábra)**. Mindenképpen meg kell azonban említenem, hogy távolabbi területeken (pl. Börzsöny, Cserhát, Mátra) szintén előfordulnak andezites kőzetek. A pontosabb lelőhely meghatározáshoz további műszeres és geokémiai vizsgálatok lesznek szükségesek.

Dácit

A vizsgálati eredményeimet az irodalomban fellelt adatokkal összevetve a dácit nyersanyagú kőeszközök lelőhelyének a – viszonylag legközelebb eső - Tokaji-hegységet tartom leginkább valószínűnek, mert ezen a területen hasonló összetételű és szövettű amfibol- (biotit) dácitot írtak le. Az ezekben előforduló színes elegyrészek: opacitosodott, oxidálódott amfibol, rombos piroxén és biotit megjelenése, mennyiséges hasonló a kőeszközök nyersanyagához (Gyarmati 1977.). Ezen kívül a Börzsöny-hegységben, a Cserhát-hegységben és a Mátra-hegységben fordulnak elő hasonló típusú kőzetek az irodalom alapján (Downes et al. 1995.) **(37. ábra)**.

Riolit és riolittufa

A riolit nyersanyagú kőeszközöknek is több nyersanyaglelőhelyéről ír az irodalom a régészeti lelőhely közelében. A Vihorlát-Gutin-hegység ukrain szakaszán kétfázisú vulkanizmus második részében, a pannon során riodácit és tufái keletkeztek (Lyashkevich 1995.) A Tokaj-Eperjes-hegységben, illetve a Mátra-hegység déli részén - kis mennyiségben – is találtam hasonló megjelenésű riolittípusokat az irodalmi leírások alapján (Varga 1975.; Downes et al. 1995.) **(37. ábra)**.

Ignimbrit

A Nagykálló-harangodi lelőhelyen előfordulóhoz hasonló típusú ignimbrit leírásokat találtam a Börzsöny-hegységből (Karátson 1995.), és Bükkaljáról (Capaccioni et al. 1995.) **(37. ábra)**. A pontosabb meghatározáshoz további vizsgálatok szükségesek.

Kontakt metabázit

Ahogy korábban már említettem, egyetlen egy csiszolt kőeszköz töredék került elő ebből a nyersanyag típusból. Miután középkori rétegekből került elő, egyértelműen megállapítható, hogy ez egy őskorból átörökölt kőeszköz.

A kontakt metabázit elterjedt őskori csiszolt kőeszköz nyersanyag a Kárpát-medencében, elsősorban a Dunántúlon, annak is nyugati-északnyugati részén fordul elő jelentős mennyiségben kőeszköz ebből a nyersanyagtípusból. Emellett Észak-Magyarországon is elterjedt, de minél délkeletebbre haladunk a Kárpát-medencében, annál ritkábban találkozhatunk ebből a nyersanyagból készült kőeszközökkel. (Szakmány 2009b.)

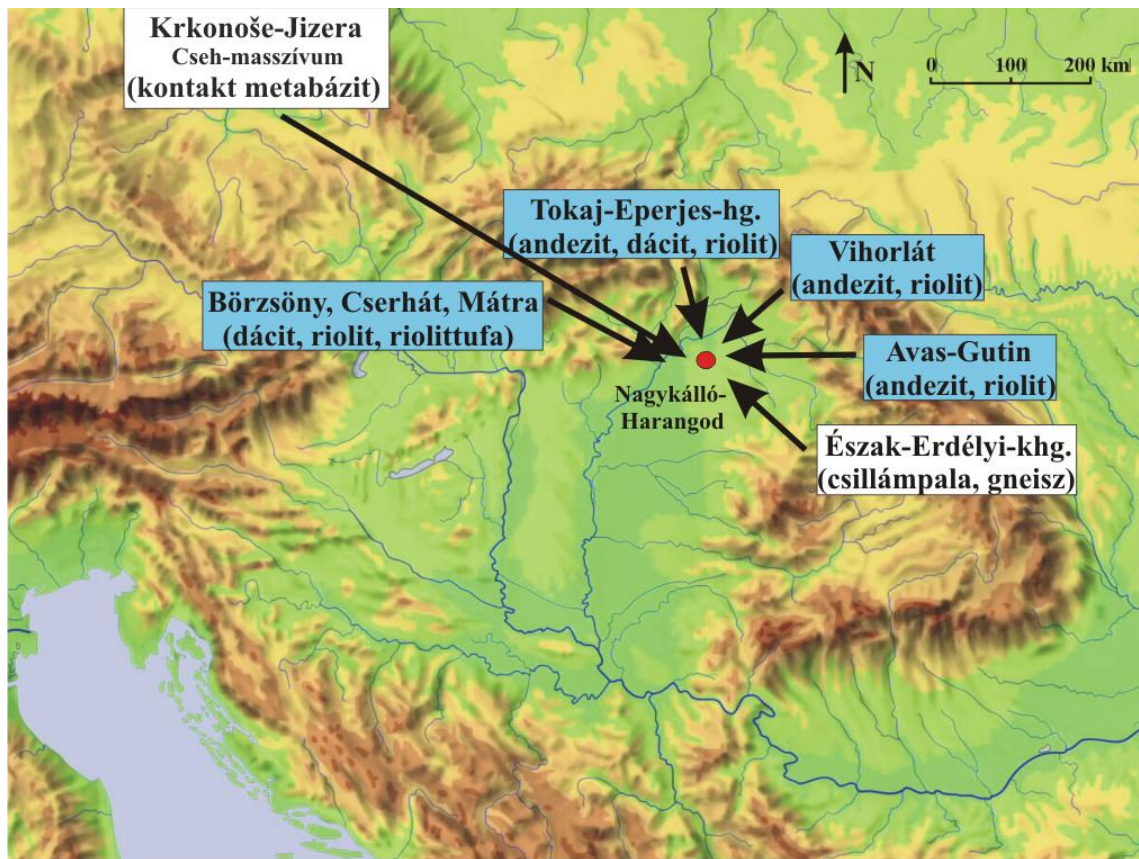
Ennél a csiszolt kőeszköznél szerencsés helyzet áll fent, mivel egészen pontosan meghatározható a nyersanyagforrása. A Cseh-masszívum északi részén, a Krkonoše-Jizera Kristályos Egységében – korábbi szakirodalomban: Železný Brod kristályos egység (pl. Szakmány 2009b.) – elsősorban a Jizera hegységben előforduló kontakt metabázit, amely elterjedt távolsági nyersanyag volt a neolitikumban és a rézkorban (Šída & Kachlík 2009.). Még a Cseh-masszívum déli részén előforduló, Želešice környékéről származó kőeszközök nyersanyagával lehetne összetéveszteni, mert makroszkópos és mikroszkópos megjelenésük gyakran hasonló hozzá, viszont fontos különbség, hogy utóbbiak ilmenit helyett uralkodóan magnetitet tartalmaznak. Ennek köszönhetően a Želešice környéki kőzeteknek lényegesen magasabb a mágneses szuszceptibilitás értéke (Bradák et al. 2005., Bradák et al. 2009., Szakmány 2009b.). A rendelkezésem álló adatok alapján tehát ennek a csiszolt kőeszköznek, a legvalószínűbb nyersanyagforrása a Jizera hegységben található **(37. ábra)**.

Csillámpala és gneisz

Ennek a két közettípusnak a nyersanyaglelőhelyét közösen taglalom, mert a petrográfiai vizsgálati eredmények arra utalnak, hogy valószínűleg egy területről származnak. Kutatásaim alapján ez a legvalószínűbben az Észak-Erdélyi-középhegység, legészakibb tagjában – Bihari (para-)autochton – található. Ez az a legközelebb eső, és legkönnyebben elérhető olyan terület, ahol a kőeszközökhöz hasonló metamorf kőzetek felszínen előfordulnak, Erről a területről egy viszonylag régebbi olyan szakirodalmat találtam, amiben nagyon részletes kőzetleírás található, így jól alkalmazható a nyersanyaglelőhelyek keresésében. Az itt található Szamos sorozatot három részre lehet bontani: alsó: kétcillámú, gránátos, ritkán amfibolos paragneisz, a középső egy csillámos gránátos néhol amfibolos kvarcitpala és a felső egy kétcillámú gránátos, turmalinos, staurolitos csillámpala (Cserepesné 1985.). A mikroszkóposan vizsgált kőeszközök anyaga azt mutatja, hogy azok nyersanyaga valószínűleg a sorozat felső és/vagy alsó részéből származhatnak, de a csak makroszkóposan vizsgáltak közül esetleg a középső részből is készülhettek kőeszközök **(37. ábra)**.

Mészkö

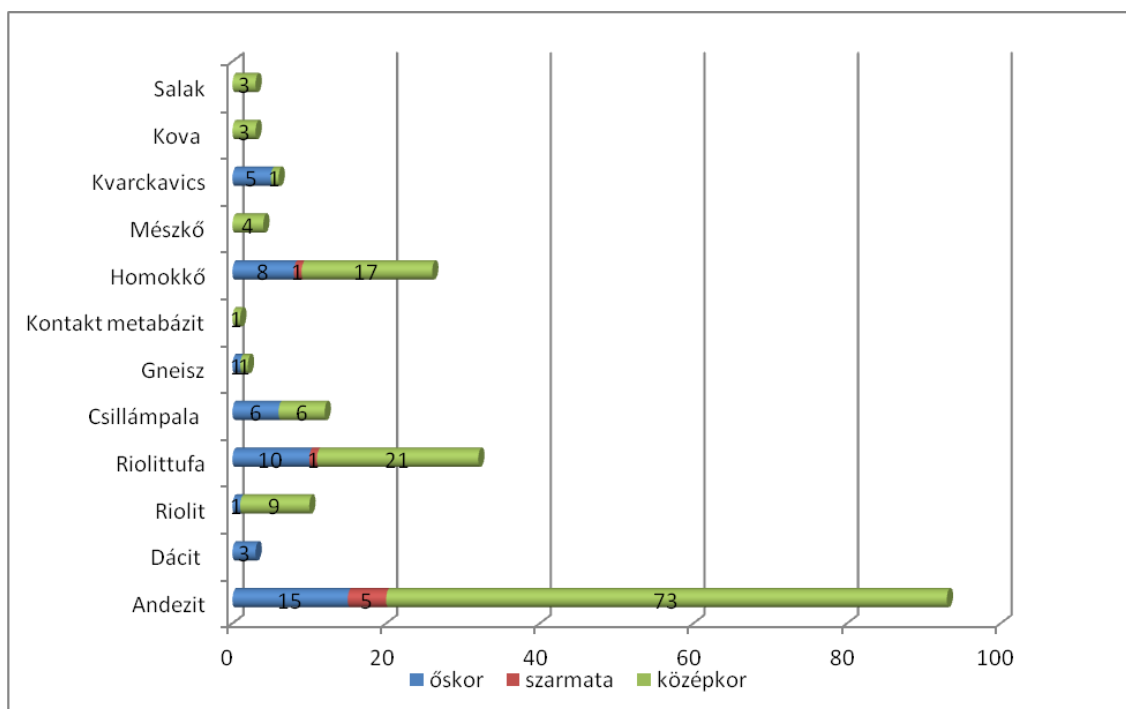
A mészővek pontos lelőhelyét ősmaradványok hiányában eddig nem tudtam meghatározni. Északkelet Magyarország területén számos mészkő előfordulást ismerünk, így, legvalószínűbbnek tartom, hogy a közelebbi környezetből – Zempléni-hegység, Bükk-hegység, Aggtelek-Rudabányai-hegység – származhatnak a kőzetek. A nyersanyaglelőhely pontosításához további vizsgálatok lesznek szükségesek, ha egyáltalán – ősmaradványok hiányában – megállapítható lesz a nyersanyag lelőhelye.



37. ábra: A vizsgált csiszolt kőeszközök és szerszámkövek lehetséges nyersanyaglelőhelyei (alaptérkép Zentai L. alapján).

VI. Konklúzió

Nagykálló-Harangod régészeti lelőhelyről, három korból (őskor, szarmata és középkor) származó 195 kőeszközt vizsgáltam meg makroszkóposan, azokat nyersanyagtípus szerint csoportosítottam. 46 darab kőeszközből volt lehetőségem vékonycsiszolatot készíteni és így pontosabb képet adni a nyersanyagukról. Voltak nyersanyagtípusok, amelyekből készült kőeszközök csak egyes korokból kerültek elő, illetve olyanok is, amelyek mindhárom kor leletei között megtalálhatóak. Ez részletesen a **38. ábrán** tekinthető meg.



38. ábra: A kőeszközök nyersanyagtípusának mennyiségi eloszlása koronként (darab).

A 195 darab kőeszköz döntő többségben andezit nyersanyagú volt, amely mindhárom korban – legnagyobb mennyiségben a középkorban – volt megtalálható. Egyes daraboknál a nagymértékű hasonlóság miatt az is elmondható, hogy akár újra felhasznált kőeszközök lehettek, vagy pedig pontosan ugyanazt a nyersanyagforrást használták több korban is. A jelentős számú, és egymástól ásványos összetételben és szövetben kissé eltérő típusok miatt az andeziteket több csoportra, illetve alcsoportra osztottam: I. típusú piroxén – amfibol andezit – amelyen belül 2 alcsoportot különítettem el. Az I.a, típusú piroxén – amfibol andezit és I.b, típusú piroxén – amfibol andezit, amelyek leginkább alapanyaguk kristályossági fokában térnek el egymástól; II. típusú piroxén andezit, illetve egy egyéb andezit csoportot is létrehoztam a fenti csoportokba nem beosztható kőeszközökről, ez utóbbiak esetében gyakran az erős átalakulás okozta a bizonytalanságot a beosztásukat illetően. A mikroszkóp alatt megfigyelhető hasonlóságok miatt elmondható, hogy az egyes típusok nagy valószínűséggel azonos területekről származnak: Tokaj-Eperjes-hegység: Kopasz-hegy és Tarpa-hegy (Gyarmati 1977.), Felvidék és Kárpátalja területe: Vihorlát, Avas-Gutin-hegység (Harangi 2004., Lyashkevich 1995.).

A második legnagyobb mennyiségű nyersanyag típus: a riolittufa, amelynek szintén két alcsoportja van: ignimbrit, illetve karbonátosodott riolittufa. Vizsgálataim alapján azt tudom mondani, hogy valószínűsíthető, hogy ezek a típusok is azonos területről érkezettek, leginkább valószínűsíthetően: Tokaj-Eperjes-hegység (Downes et al. 1995.), Kárpátalja: Vihorlát-Gutin-hegység (Lyashkevich 1995.), esetleg szóba jöhet még a Börzsöny (Karátson 1995.) vagy a Bükkalja (Capaccioni et al. 1995.).

A harmadik nagymennyiségű kőeszközt tartalmazó nyersanyag típus a homokkő, amelynek nyersanyagforrása a makroszkópos és mikroszkópos tulajdonságai alapján nem ismert, valószínűsíthetően a Kárpátokból vagy az Erdélyi-középhegységből származhat, de ez egyelőre csak feltételezés.

A leletanyag egyik különleges példánya volt az a középkori rétegekből előkerült kontakt metabázis anyagú kőeszköz, amely - alakja alapján - egy töredékes csiszolt kőeszköznek bizonyult, és így másodlagos felhasználás révén kerülhetett be a középkori anyagba. Ennek nyersanyaga már polarizációs mikroszkópos petrográfiai leírás (ásványos összetétel és szövet) és mágneses szuszceptibilitás-mérés alapján teljes biztonsággal azonosítható volt: egyértelműen az észak-cseh-masszívumbeli, Krkonoše-Jizera Kristályos Egységben előforduló, ún. Železný Brod típusú kontakt metabázisokkal azonosítható, amelyek a neolitik és rézkori leletanyagokban a Kárpát-medence nyugati és északi részén jelentős mennyiségben és sok helyen előfordulnak (Szakmány 2009b.)

A többi kőzettípusnak – mészkő, homokkő, kvarckavics, kova, salak – eddig nem lehetett pontosabb nyersanyag-lelőhelyet megadni.

Fontos továbblépési lehetőség a nyersanyagok forrásának kutatásában, hogy további részletes műszeres vizsgálatoknak vessem alá a mintákat. Elsősorban ásvány- és kőzetkémiai elemzésekre lenne szükség, amelyek valószínűleg lehetővé tennék az egyes kőzettípusok pontosabb beosztását, valamint a nyersanyag-lelőhelyek pontosabb lehatárolását.

VII. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni témavezetőm, dr. *Szakmány György*, kitartó támogatását, biztatását, hasznos tanácsait és építő jellegű ötleteit, rávezetéseit. Köszönettel tartozom *Markó András*nak a vizsgálati anyag hozzáférhetővé tételéért; *Tóth Zsuzsanna*nak a régészeti kérdések tisztázásában nyújtott segítségéért; *Józsa Sándor*nak a csiszolatok elkészítésében nyújtott segítségéért; *Kreiter Atilla* – laborvezetőnek (MNM NÖK) – és *Pánczél Péter*nek a petrográfiai-mikroszkópos fotók elkészítésében nyújtott lehetőségéért és segítségéért; *T. Biró Katalin*nak a hasznos tanácsokért; *Nagy Zsoltnak* – a páromnak – illetve *szüleimnek* támogatásukért.

VIII. IRODALOMJEGYZÉK

- Antonović, D. (2003.): Neolitska industrija glačanog kamena u Srbiji (Neolithic ground stone industry in Serbia), - Arheološki Institut, Beograd. pp. 164. (szerbül, részletes angol összefoglalóval)
- Bradák, B., Szakmány, Gy. & Józsa, S. (2005.): Mágneses szuszceptibilitás mérések – új módszer alkalmazása csiszolt kőeszközök vizsgálatában. *Archeometriai Műhely* 2005. II. 1, pp. 13–22.
(<http://www.ace.hu/am>)
- Bradák, B., Szakmány, Gy., Józsa, S. & Přichystal, A. (2009.): Application of magnetic susceptibility on polished stone tools from Western Hungary and the Eastern part of the Czech Republic (Central Europe). *Journal of Archaeological Science* 36, pp. 2437–2444.
- Capaccioni, B., Coradossi, N., Harangi, R., Harangi, Sz., Karátson, D., Sarocchi, D., Valantini, L. (1995.): *Acta Vulcanologica* – Vol. 7 (2). Institui Editoriali E Poligrafici Internazionali, Pisa, Roma. pp. 119-124.
- Cserepesné Meszéna, B. (1985.): Az Erdélyi-középhegység metamorf kőzetekből felépülő takaróinak ismertetése. *Általános Földtani Szemle No. 21.* pp. 195-221.
- Downes, H., Pantó, Gy., Póka, T., Matthey, D. P., Greenwood P. B., (1995.): *Acta Vulcanologica* – Vol. 7 (2). Institui Editoriali E Poligrafici Internazionali, Pisa, Roma. pp. 29-41.
- Harangi, Sz. (2004.): A Kárpát-Pannon Térség vulkáni kőzeteinek kutatása – geokémiai megközelítés. *Magyar Kémiai Folyóirat. 109-110. évfolyam, 4. szám. december.* pp. 173-182.
- Horváth, T. (2004.): A Vátya kultúra településeinek kőanyaga. Komplex régészeti és petrográfiai feldolgozás I. és II. kötet. Doktori értekezés. ELTE–BTK Régészettudományi Intézet, Budapest, kézirat. pp. 339. és pp. 154.
(<http://www.archeo.mta.hu/hun/munkatars/horvathtunde/vatya1.pdf>)
(<http://www.archeo.mta.hu/hun/munkatars/horvathtunde/vatya2.pdf>)
(letöltés: 2012. október 05.)
- Gyarmati, P. (1977.): A Tokaji-hegység. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve LVIII. kötet. Egyetemi Nyomda, Budapest. pp. 195.
- Kaličiak, M. I., Žec, B. (1995.): *Acta Vulcanologica* – Vol. 7 (2). Institui Editoriali E Poligrafici Internazionali, Pisa, Roma. pp. 87-95.
- Karátson, D. (1995.): *Acta Vulcanologica* – Vol. 7 (2). Institui Editoriali E Poligrafici Internazionali, Pisa, Roma. pp. 107-117.
- Kázmér, M. (2005.): Jelentés az M0 autópálya ecseri szakaszán talált szarmata telep mészkőanyagának mikrofácies-vizsgálatáról. Kéziratos jelentés.
- Lyashkevich, Z. M., (1995.): *Acta Vulcanologica* – Vol. 7 (2). Institui Editoriali E Poligrafici Internazionali, Pisa, Roma. pp. 79-85.
- Oláh, I., Bendő, Zs., Szakmány, Gy., Szilágyi, V. & Péterdi, B. (2012.): Results of the archaeometric analyses of stone implement preforms from Veszprém-Kádárta (W-Hungary). *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 63(1). pp. 43-68.

- Péterdi, B., Szakmány, Gy., Judik, K. & Dobosi, G. (2009.): Bazaltos andezit nyersanyagú szarmata szerszámkövek közettani és geokémiai vizsgálata (Üllő 5. lelőhely). *Archeometriai Műhely* 2009. VI. 2, pp. 43-60.
(<http://www.ace.hu/am>)
- Péterdi, B. (2011.): Szerszámkövek és csiszolt kőeszközök archeometriai vizsgálatának eredményei (Balatonőszöd – Temetői dűlő lelőhely, késő rézkor bádén, kultúra. Doktori értekezés. ELTE TTK FFI Közettan-Geokémiai Tanszék, Budapest. pp.159.
- Šída, P. & Kachlík, V. (2009.): Geological setting, petrology and mineralogy of metabasites in a thermal aureole of Tanvald granite (northern Bohemia) used for the manufacture of Neolithic tools. *Journal of Geosciences* 54, pp. 269–287.
- Szakmány, Gy. – Starnini, E. – Horváth, F. – Bradák, B. (2008.): Gorzsa késő neolit tell településről előkerült kőeszközök archeometriai vizsgálatának előzetes eredményei (Tisza kultúra, DK Magyarország). *Archeometriai Műhely*, 2008. V. 3, pp. 13-25.
(<http://www.ace.hu/am>)
- Szakmány, Gy., Starnini, E., Horváth, F., Szilágyi V., Kasztovszky, Zs. (2009a.): Investigating trade and exchange patterns during the Late Neolithic : first results of the archaeometric analyses of the raw materials for the polished and ground stone tools from Tell Gorzsa (SE Hungary). In: Ilon, G. (ed.): *Őskoros Kutatók VI. Összejövetelének Konferenciakötete*, Nyersanyagok és Kereskedelem, Kőszeg, 2009. március 19-21. – MOMOSZ. VI. Szombathely, pp. 363-377.
- Szakmány, Gy. (2009b.): Magyarországi csiszolt kőeszközök nyersanyag típusai az eddigi archeometriai kutatások eredményei alapján. *Archeometriai Műhely*, 2009. VI. 1. pp. 11-21.
(<http://www.ace.hu/am>)
- T. Biró, K. (2008.): Kőeszköz-nyersanyagok Magyarország területén. In: Szakáll, S. (szerk): *Az ásványok és az ember a mai Magyarország területén a XVIII. Század végéig. Fókuszban az ásványi anyag. A Miskolci Egyetem Közleménye A sorozat, Bányászat*, 74, Egyetemi Kiadó, Miskolc, pp.11-37.
- T. Biró, K. & Péterdi, B. (2011.): Domoszló-Pipis: Őrlőkő és malomkő készítő műhely a Mátrában. In: Tóth E. & Vida I. szerk., *Corolla museologica Tibor Kovács dedicata*. Magyar Nemzeti Múzeum Budapest, pp. 523-534.
- Varga, Gy. (1975.): Mátra hegység. Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve LVII. kötet 1. füzet. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, pp. 228-268.
- Zentai, L. (1996.): A Kárpát-medence és környékének domborzata. ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, Budapest
(<http://lazarus.elte.hu/hun/summer.jpg>)
(letöltés: 2012. december 02.)

IX: Melléklet

Nagykálló-Harangod csiszolt kőeszközök és szerszámkövek

1, melléklet: Az őskorból származó csiszolt kőeszközök és szerszámkövek adatai

Technikai szám	Lelet Kísérő	Objektum	Statigrafiai egység	Kőzetnév (típus)	Átlagos méret (mm)			Mért MS átlag	fedés %	érintkezés %	érintkezés jellege	VÉGSŐ MS (10 ³)	Vékony csiszolat
NKH-001	3693	612	783	csillámpala	61	84	23	3,943	100	85	s.k.r.	4,76	
NKH-002a	3464	554	708	csillámpala	33	30	14	0,287	35	40	e.r.	0,50	
NKH-002b	3464	554	708	csillámpala	33	15	9	0,090	15	50	e.r.	0,20	
NKH-003	1404	279	346	kétsillámú gneisz	77	39	13	1,843	70	100	sík n.gy.r.	2,76	x
NKH-004	1359	238	300	csillámpala	32	30	10	0,423	30	30	e.r.	0,83	
NKH-005	2345	446	544	gránát-staurolit csillámpala	36	38	28	0,163	45	70	e.r.	0,24	x
NKH-006	3054	519	641	karbonátosodott riolittufa	56	23	25	0,403	50	80	sima k.í.	0,59	x
NKH-007	3967	563	875	homokkő	62	41	31	1,097	70	80	sima k.e.	1,40	x
NKH-008a	2106	389	488	kvarckavics	23	20	12	N.a.	N.a.	N.a.	N.a.	N.a.	
NKH-008b	2106	389	488	kvarckavics	24	21	12	N.a.	N.a.	N.a.	N.a.	N.a.	
NKH-008c	2106	389	488	I.a, andezit	29	34	16	0,393	30	100	sík k.r.	0,66	x
NKH-009a	2852	304	373	kvarckavics	29	18	12	N.a.	N.a.	N.a.	N.a.	N.a.	
NKH-009b	2852	304	373	I.b, andezit	59	43	19	2,597	85	40	e.r.	3,61	x
NKH-010	3546	304	372	kvarckavics	28	21	18	0,067	20	50	e.r.	0,12	

Technikai szám	Lelet Kísérő	Ob-jek-tum	Statigráfiai egység	Kőzetnév (típus)	Átlagos méret (mm)			Mért MS átlag	fedés %	érintkezés %	érintkezés jellege	VÉGSŐ MS (10 ³)	Vékony csiszolat
NKH-011	957	183	220	kvarckavics	42	28	18	0,200	35	60	e.r.	0,32	
NKH-012	1387	273	340	I.a, andezit	67	40	24	0,227	70	30	e.r.	0,30	x
NKH-013	2914	489	613	karbonátosodott riolittufa	44	30	40	0,653	35	100	e.r.	0,91	x
NKH-014	2939	507	628	I. andezit	78	53	37	4,990	90	100	sima n.gy.í.	5,84	
NKH-015	1289	226	286	II. andezit	58	35	40	3,230	50	100	sík K.r.	4,20	x
NKH-016	3202	499	617	I.a, andezit	75	55	53	0,380	100	100	sík a.r.	6,50	x
NKH-017	1989	377	455	ignimbrit	74	69	47	5,603	100	100	sík n.gy.r.	0,06	x
NKH-018a	1659	297	365	homokkő	43	33	21	0,047	40	100	sík csn. S.	0,08	
NKH-018b	1659	297	365	ignimbrit	63	54	45	0,053	65	40	e.r.	0,40	
NKH-019	3045	479	549	riolittufa	53	40	35	0,333	50	30	e.r.	0,24	x
NKH-020	1061	183	222	homokkő	66	48	20	0,187	80	70	sík e.	0,84	x
NKH-021	1423	269	333	homokkő	29	16	9	0,630	20	30	e.r.	0,25	
NKH-022	1974	393	476	dácit	135	110	165	0,107	100	100	sík gy.r.	4,43	
NKH-023	2226	392	480	I.a, andezit	106	67	57	4,137	100	100	e.	0,86	x
NKH-024	2508	205	256	riolittufa	43	62	46	0,780	55	40	e.r.	1,37	x
NKH-025a	201	21	24	homokkő	24	16	13	1,100	15	30	e.r.	0,10	
NKH-025b	201	21	24	riolittufa	37	24	19	0,047	25	30	e.r.	0,04	

Technikai szám	Lelet Kísérő	Objektum	Statigrafiai egység	Kőzetnév (típus)	Átlagos méret (mm)			Mért MS átlag	fedés %	érintkezés %	érintkezés jellege	VÉGSŐ MS (10 ³)	Vékony csiszolat
NKH-121	1052	183	221	csillámpala	25	25	12	0,123	20	85	e.r.	0,24	
NKH-122	75	14	17	karbonátosodott riolittufa	68	71	17	0,070	80	100	s.k.e.	0,09	
NKH-123	1044	140	169	homokkő	52	54	26	0,080	80	100	s.k.s.	0,10	
NKH-124	326	5	5	dácit	51	60	18	3,247	60	40	s.s. (széle gyengén felhajlik)	4,42	x
NKH-125	335	5	5	andezit	45	47	29	1,963	50	30	e.r.	2,61	
NKH-126	114	8	10	homokkő	26	26	25	0,197	20	100	e.er.r.	0,32	x
NKH-127	170	64	73	andezit	50	128	21	2,010	95	100	s.s.	2,55	
NKH-128	316	67	77	ignimbrit	63	67	23	2,253	100	70	s.s. (meszes bevonat)	2,79	
NKH-129	110	8	9	riolittufa	58	112	18	0,053	100	40	s.k.e.	0,07	x
NKH-130	24	8	8	II. andezit	56	65	34	13,167	80	100	e.r.	15,90	x
NKH-131	22	8	8	andezit	126	200	53	3,020	100	100	s.k.r.	3,26	
NKH-132	227	64	96	homokkő	126	134	30	0,070	100	100	s.k.r.	0,08	x
NKH-133	374	45	51	dácit	89	129	41	3,003	100	100	s.n.gy.í.	3,25	x
NKH-134	140	4	4"c"	I.a, andezit	50	63	18	0,850	90	50	s.k.r.	1,15	x
NKH-135	138	4	4"c"	II. andezit	93	127	11	6,560	100	100	e.r.	9,20	

Technikai szám	Lelet Kísérő	Objektum	Statigrafiai egység	Kőzetnév (típus)	Átlagos méret (mm)			Mért MS átlag	fedés %	érintkezés %	érintkezés jellege	VÉGSŐ MS (10 ³)	Vékony csiszolat
NKH-136	167	33	36	I.b, andezit	75	87	51	5,537	85	40	s.k.i. (meszes bevonat)	6,05	x
NKH-137	338	76	89	riolit	54	47	38	0,187	80	20	e.r.	0,24	
NKH-138	606	129	154	andezit	31	44	31	0,380	30	100	e.r.	0,54	

Rövidítések:		k.í.:	kissé ívelt
a.r.:	alig rücskös	k.r.:	kissé rücskös
csn. s.	csaknem sima	k.s.k.h.:	közel sima kissé hullámos
csn.s.r.	csaknem sík rücskös	l.:	lukacsos
e.	egyenetlen	n.gy.í.:	nagyon gyengén ívelt
e.er.r.	egyenetlen erősen rücskös	n.gy.r.:	nagyon gyengén rücskös
e.hó.:	egyenetlen hólyagos	s.csn.s.:	sík csaknem sima
e.í.:	egyenetlen ívelt	s.e.í.:	sima erősen ívelt
e.m.:	egyenetlen mállott	s.gy.r.:	sík gyengén rücskös
e.r.:	egyenetlen rücskös	s.hó.:	sík hólyagos
er.r.:	erősen rücskös	s.k.e.:	sík kissé egyenetlen
er.r.k.s.:	erősen rücskös közel sík	s.k.ha.:	sima kissé hajlott
gy.r.:	gyengén rücskös	s.k.h.:	sima kissé hullámos
h.	hullámos	s.k.í.:	sima kissé ívelt
h.k.s.:	hullámos közel sima	s.k.l.	sík kissé lukacsos
k.e.:	kissé egyenetlen	s.k.r.:	sík kissé rücskös
k.e.k.s.	kissé egyenetlen közel sima	s.k.s.:	sík közel sima
k.e.r.:	kissé egyenetlen rücskös	s.n.gy.í.	sima nagyon gyengén ívelt
k.h.:	kissé hullámos	s.r.:	sík rücskös
k.h.,h.:	kissé hullámos, hólyagos	s.s.:	sík sima
k.h.,r.	kissé hullámos, rücskös	s.s.sz.í.:	sima sík széle ívelt

2, melléklet: A szarmatából származó csiszolt kőeszközök és szerszámkövek adatai

Technikai szám	Lelet Kísérő	Objektum	Statigrafiai egység	Kőzetnév (típus)	Átlagos méret (mm)			Mért MS átlag	fedés %	érintkezés %	érintkezés jellege	VÉGSŐ MS (10 ³)	Vékony csiszolat
NKH-026	4363	651	847	homokkő	84	73	26	1,090	100	80	e.m.	1,26	
NKH-027	3494	587	615	II. andezit	72	44	34	6,983	100	70	s.k.s.	8,62	
NKH-028	2442	81	557	I.a, andezit	91	47	44	3,217	80	100	s.gy.r.	3,79	x
NKH-029	3095	542	673	II. andezit	126	100	34	17,767	100	100	s.n.gy.í.	19,59	x
NKH-030	3088	528	655	II. andezit	88	63	54	3,783	100	20	e.r.	4,25	x
NKH-031c	4180	651	849	karbonátosodott riolittufa	77	63	22	0,050	90	30	e.r.	0,06	x
NKH-139	4003	542	753	I.a, andezit	154	66	20	1,717	100	100	s.s.	2,10	x

Rövidítések: Lásd 1. melléklet alatt.

3, melléklet: A középkorból származó csiszolt kőeszközök és szerszámkövek adatai

Technikai szám	Lelet Kísérő	Objektum	Statigrafiai egység	Kőzetnév (típus)	Átlagos méret (mm)			Mért MS átlag	fedés %	érintkezés %	érintkezés jellege	VÉGSŐ MS (10 ³)	Vékony csiszolat
NKH-032	3347	459	564	retrogád csillámpala	39	15	8	0,020	20	40	e.r.	0,05	
NKH-033	3231	459	564	kétesillámú gneisz	40	38	20	0,360	30	25	e.r.	0,54	x
NKH-034	3456	459	564Ny	csillámpala	33	16	9	0,317	20	40	e.r.	0,71	
NKH-035	1911	338	413	I.b, andezit	45	34	25	10,433	40	50	e.r.	14,90	
NKH-036	3295	334	664	homokkő	32	16	6	0,060	15	25	e.í.	0,16	
NKH-037	4451	462	568	homokkő	25	23	12	0,020	20	80	s.k.h.	0,04	
NKH-038	4198	484	696	homokkő	69	20	15	0,060	40	100	s.s.	0,10	
NKH-039	3779	615	788	homokkő	60	38	28	0,053	70	90	s.s.sz.í.	0,07	
NKH-040	3065	462	568	homokkő	50	36	20	0,047	55	90	s.s.sz.í.	0,07	
NKH-041	3669	459	564	homokkő	42	36	28	0,233	50	20	s.e.í.	0,33	
NKH-042	4358	462	695	riolittufa	46	22	22	0,207	30	90	s.k.r.	0,32	x
NKH-043	4230	632	815	riolittufa	106	46	47	0,020	85	30	er.r.	0,02	x
NKH-044a	3078	462	568	riolittufa	59	36	28	0,017	45	30	er.r.	0,02	
NKH-044b	3078	462	568	riolittufa	37	28	25	0,423	25	80	er.r.	0,64	x
NKH-045a	3173	462	568	riolittufa	61	50	36	0,787	90	40	er.r.	0,97	
NKH-045b	3173	462	568	riolittufa	81	54	29	0,113	90	40	er.r.	0,13	
NKH-045c	3173	462	568	riolittufa	82	54	41	0,073	85	30	er.r.	0,08	
NKH-046	2759	208	663	riolittufa	96	57	40	0,047	100	20	er.r.	0,05	

Technikai szám	Lelet Kísérő	Objektum	Statigráfiai egység	Kőzetnév (típus)	Átlagos méret (mm)			Mért MS átlag	fedés %	érintkezés %	érintkezés jellege	VÉGSŐ MS (10 ³)	Vékony csiszolat
NKH-047a	2797	462	568	ignimbrit	67	52	28	0,090	60	10	e.r.	0,11	x
NKH-047b	2797	462	568	riolittufa	57	51	37	0,113	95	40	er.r.	0,14	
NKH-047c	2797	462	568	riolit	53	27	21	N.a.	N.a.	N.a.	N.a.	N.a.	
NKH-047d	2797	462	568	riolit	45	27	17	N.a.	N.a.	N.a.	N.a.	N.a.	
NKH-048	3066	462	568	riolittufa	67	46	14	0,250	75	80	csn.s.r.	0,36	x
NKH-049	2737	466	577	II. andezit	39	36	30	1,447	25	100	s.csn.s	2,06	
NKH-050	2816	543	674	I.a, andezit	40	40	33	1,297	35	30	e.r.	1,79	x
NKH-051	3107	508	630	andezit	46	31	29	2,323	40	100	s.k.r.	3,29	
NKH-052a	3233	459	564	I. andezit	41	27	26	1,940	30	100	s.k.r.	2,92	
NKH-052b	3233	459	564	II. andezit	41	35	30	2,190	40	100	s.k.r.	3,10	
NKH-052c	3233	459	564	II. andezit	53	34	26	3,213	50	15	e.r.	4,47	
NKH-053	2978	462	568	I. andezit	26	24	22	0,613	20	20	e.r.	1,04	
NKH-054	3455	459	564Ny	andezit	65	57	25	7,977	95	80	k.e.k.s	9,88	
NKH-055	2976	462	568	riolittufa	35	26	19	0,083	25	80	e.r.	0,14	
NKH-056a	3400	508	630	I.a, andezit	117	79	38	2,277	100	90	k.h.,h.	2,49	x
NKH-056b	3400	508	630	kova	75	95	46	0,027	15	50	k.e.	0,03	
NKH-057a	2552	462	568	andezit	41	23	15	0,833	20	10	e.r.	1,43	
NKH-057b	2552	462	568	II. andezit	50	37	25	20,500	50	30	e.r.	28,40	x
NKH-058a	3346	459	564	andezit	51	30	25	8,667	40	90	s.k.r.	12,38	
NKH-058b	3346	459	564	mészkö	62	84	33	0,050	100	100	k.s.k.h.	0,06	x
NKH-059a	3156	508	630	II. andezit	39	35	29	1,030	30	90	e.	1,47	
NKH-059b	3156	508	630	homokkő	51	41	23	4,197	65	50	e.	5,81	x

Technikai szám	Lelet Kísérő	Objektum	Statigrafiai egység	Kőzetnév (típus)	Átlagos méret (mm)			Mért MS átlag	fedés %	érintkezés %	érintkezés jellege	VÉGSŐ MS (10 ³)	Vékony csiszolat
NKH-060b	3453	459	564	andezit	22	30	11	0,497	20	20	e.í.	1,00	
NKH-060c	3453	459	564	andezit	21	21	13	0,427	15	100	s.k.s.	0,87	
NKH-061	2832	420	509	csillámpala	24	46	10	0,097	30	60	k.e.r.	0,19	
NKH-062	2893	482	399	csillámpala	33	98	32	0,430	55	80	s.k.s.	0,55	
NKH-063	2926	420	509ÉNy	I.a, andezit	100	141	48	1,937	100	100	s.k.s.	2,09	
NKH-064a	4096	338	413	andezit	25	74	21	4,863	45	100	k.h.	6,99	
NKH-064b	4096	338	413	andezit	40	43	25	1,200	35	90	k.e.	1,68	
NKH-064c	4096	338	413	andezit	27	34	13	3,887	25	80	k.h.	7,05	
NKH-065a	1529	338	413	andezit	40	64	20	1,203	70	80	e.r.	1,66	
NKH-065b	1529	338	413	andezit	42	54	31	3,383	35	20	s.s.	4,41	
NKH-065c	1529	338	413	andezit	33	34	21	2,413	25	100	k.h.	3,76	
NKH-065d	1529	338	413	andezit	27	47	16	6,043	50	100	e.	9,73	
NKH-065f	1529	338	413	homokkő	16	19	10	0,337	15	100	s.k.s.	0,79	
NKH-066	2478	261	411	II. andezit	62	74	41	2,470	95	100	s.r.	2,82	
NKH-067	1833	341	416	II. andezit	63	102	39	0,737	85	100	er.r.k.s.	0,84	x
NKH-068	2217	400	483	II. andezit	36	58	32	1,153	45	80	e.r.	1,52	
NKH-069	1669	261	411	andezit	30	41	21	0,163	25	60	e.r.	0,25	
NKH-070	2647	421	510	I.a, andezit	22	27	14	0,657	20	50	e.r.	1,25	
NKH-071	1826	341	416	II. andezit	34	40	26	0,147	40	40	e.r.	0,21	
NKH-072	1986	377	454	riolit	51	58	25	1,217	80	60	e.r.	1,56	

Technikai szám	Lelet Kísérő	Ob-jek-tum	Statigráfiai egység	Kőzetnév (típus)	Átlagos méret (mm)			Mért MS átlag	fedés %	érintkezés %	érintkezés jellege	VÉGSŐ MS (10 ³)	Vékony csiszolat
NKH-073	2634	447	545	karbonátosodott riolittufa	57	66	42	0,017	80	20	e.r.	0,02	x
NKH-074	1919	368	445	andezit	37	34	6	2,293	35	70	h.k.s.	5,42	
NKH-075b	1828	341	416	II. andezit	52	74	33	5,140	45	100	s.k.s.	6,15	
NKH-075c	1828	341	416	andezit	34	65	32	7,020	50	100	s.k.s.	9,18	
NKH-075d	1828	341	416	andezit	37	43	35	5,057	40	100	s.k.r.	6,91	
NKH-075e	1828	341	416	homokkő	24	34	6	0,020	25	30	e.	0,05	x
NKH-076a	1547	328	401	riolit	24	27	19	0,567	20	30	e.r.	0,98	
NKH-076b	1547	328	401	homokkő	21	29	16	0,273	20	80	e.	0,50	
NKH-077	2179	355	409	andezit	100	130	63	5,893	100	75	e.	6,31	
NKH-079a	1679	309	379	csillámpala	11	22	6	0,010	10	20	e.	0,03	
NKH-079b	1679	309	379	andezit	59	63	26	5,630	85	100	s.k.r.	6,97	
NKH-080	2590	216	275	homokkő	20	81	9	0,020	35	100	s.k.s.	0,04	
NKH-081	3025	316	387	homokkő	66	81	16	4,567	85	100	s.s.	5,85	x
NKH-082	1410	243	305	mészkö	46	41	25	0,037	50	30	e.r.	0,05	
NKH-083	1437	259	322	kova	39	58	43	0,013	70	50	e.	0,02	
NKH-084	2101	261	324	andezit	54	68	24	0,067	80	80	e.r.	0,08	
NKH-085a	1450	267	331	salak	23	28	25	0,013	20	50	e.r.	0,02	
NKH-085b	1450	267	331	salak	41	50	29	0,017	45	70	e.hó.	0,02	
NKH-085c	1450	267	331	riolit	58	118	28	0,760	90	100	e.hó.	0,90	

Technikai szám	Lelet Kísérő	Objektum	Statigrafiai egység	Kőzetnév (típus)	Átlagos méret (mm)			Mért MS átlag	fedés %	érintkezés %	érintkezés jellege	VÉGSŐ MS (10 ³)	Vékony csiszolat
NKH-086	1482	221	281	karbonátosodott riolittufa	33	50	31	1,190	40	80	s.r.	1,63	
NKH-087a	1853	221	281	riolittufa	44	71	32	1,177	30	100	e.	1,46	
NKH-087b	1853	221	281	andezit	26	34	17	0,093	25	40	e.r.	0,16	
NKH-087c	1853	221	281	andezit	34	45	26	0,543	35	40	e.r.	0,78	
NKH-088a	1533	221	281	riolit	33	67	30	2,123	90	50	e.r.	2,80	
NKH-088b	1533	221	281	I. andezit	13	24	14	1,937	15	20	e.r.	4,08	
NKH-088c	1533	221	281	andezit	26	38	16	0,697	25	40	e.r.	1,17	
NKH-089	1510	309	379	riolit	49	80	42	3,163	65	40	e.r.	3,70	
NKH-090	3119	316	388	I.b, andezit	89	130	45	3,803	85	100	s.k.r.	4,11	
NKH-091a	1494	274	344	andezit	45	72	26	5,563	75	80	k.e.	7,04	
NKH-091b	1494	274	344	andezit	37	48	24	0,040	60	100	s.hó.	0,06	
NKH-091c	1494	274	344	riolit	29	36	24	4,800	30	100	h.	7,36	
NKH-091d	1494	274	344	kova	31	33	27	0,147	30	30	e.r.	0,22	
NKH-091e	1494	274	344	riolit	39	42	26	0,023	40	20	e.r.	0,03	
NKH-091f	1494	274	344	I. andezit	29	37	17	4,617	30	60	e.r.	7,57	
NKH-092	1770	308	378	andezit	54	77	29	3,987	50	40	e.r.	4,76	
NKH-093	2011	314	384	II. andezit	51	66	24	2,977	85	60	e.r.	3,78	x
NKH-094	3031	316	387DK	andezit	44	52	34	2,743	50	30	e.r.	3,57	
NKH-095	2292	323	395	andezit	17	30	17	1,817	20	20	e.r.	3,36	
NKH-096	2048	396	324	riolittufa	38	48	28	1,777	55	50	h.	2,44	
NKH-097	1718	309	379	homokkő	21	27	14	0,603	20	30	e.	1,15	

Technikai szám	Lelet Kísérő	Ob-jek-tum	Statigráfiai egység	Kőzetnév (típus)	Átlagos méret (mm)			Mért MS átlag	fedés %	érint-kezés %	érint-kezés jellege	VÉGSŐ MS (10 ³)	Vékony csiszolat
NKH-098	2411	216	275	andezit	94	112	35	1,473	110	100	s.k.s.	1,61	
NKH-099	2716	220	279	I. andezit	79	96	41	7,073	100	100	s.k.l.	7,66	
NKH-100	1511	309	379	andezit	58	114	39	2,463	95	100	s.k.l.	2,83	
NKH-101	3236	208	261ÉNy	homokkő	23	48	24	0,920	35	100	s.k.i.	1,40	
NKH-102	2839	208	261	homokkő	26	39	7	0,037	30	70	s.s.sz.i.	0,08	
NKH-103	3024	208	261	homokkő	32	34	25	0,033	35	40	e.k.r.	0,05	
NKH-104	2764	208	261DK	kontakt metabázit	25	29	27	0,130	20	90	s.csn.s	0,21	x
NKH-105	2356	88	105	homokkő	27	61	8	0,030	50	80	s.csn.s	0,06	
NKH-106	3240	208	261ÉNy	kvarckavics	25	44	11	0,213	30	80	s.k.ha.	0,40	
NKH-107	1239	195	243	I. andezit	49	80	31	6,640	80	70	e.	7,92	
NKH-108	2966	208	261É	II. andezit	38	52	33	3,113	35	100	s.k.s.	4,15	x
NKH-109a	3110	208	261	mészkö	31	36	18	0,310	20	40	e.	0,50	
NKH-109b	3110	208	261	andezit	28	40	30	3,813	40	70	e.k.r.	5,62	
NKH-109c	3110	208	261	andezit	91	116	34	2,067	100	100	s.gy.r.	2,28	
NKH-110	1160	191	239	andezit	62	78	27	1,047	90	100	s.k.r.	1,23	
NKH-111a	2895	92	109	csillámpala	35	48	18	0,777	60	75	k.h.,r.	1,16	
NKH-111b	2895	92	109	karbonátosodott riolittufa	43	45	32	0,237	50	80	k.h.,r.	0,32	
NKH-111c	2895	92	109	andezit	33	84	28	1,430	50	80	k.h.,r.	1,85	
NKH-111d	2895	92	109	andezit	51	74	37	0,967	70	90	k.h.,r.	1,15	

Technikai szám	Lelet Kísérő	Ob- jek- tum	Statigrá- fiai egység	Kőzetnév (típus)	Átlagos méret (mm)			Mért MS átlag	fedés %	érint-kezés %	érint-kezés jellege	VÉGSŐ MS (10 ³)	Vékony csiszolat
NKH-111e	2895	92	109	andezit	36	48	23	3,547	40	30	er.r.	5,06	
NKH-111f	2895	92	109	andezit	55	88	33	1,067	95	100	s.k.r.	1,25	
NKH-111g	2895	92	109	I. andezit	39	48	33	2,680	35	100	s.k.s.	3,60	
NKH-112a	2778	208	261ÉK	riolittufa	54	64	49	0,080	80	30	e.er.r.	0,10	
NKH-112b	2778	208	261ÉK	riolittufa	49	69	29	0,033	80	30	e.r.	0,04	
NKH-112c	2778	208	261ÉK	I. andezit	37	49	47	2,643	70	30	e.r.	3,50	
NKH-112d	2778	208	261ÉK	I.a, andezit	78	111	58	3,070	100	90	s.csn.s.	3,30	
NKH-113a	3371	208	261	mészkö	57	63	23	0,327	85	30	e.	0,41	
NKH-113b	3371	208	261	riolittufa	43	57	17	0,020	60	20	e.r.	0,03	
NKH-113c	3371	208	261	andezit	50	104	33	2,283	85	30	e.r.	2,72	
NKH-113d	3371	208	261	I. andezit	65	65	35	3,280	90	70	e.	3,83	
NKH-114	3012	208	261	riolittufa	53	105	30	0,707	100	100	l.	0,84	
NKH-115a	2531	191	239	andezit	45	62	20	1,230	70	30	e.r.	1,67	
NKH-115b	2531	191	239	I. andezit	72	75	57	6,743	90	100	s.k.r.	7,42	
NKH-115c	2531	191	239	andezit	69	111	61	3,740	100	100	s.r.	4,10	
NKH-116	2802	191	239	I. andezit	82	205	62	7,140	95	100	s.k.l.	7,64	
NKH-117	szórvány	szórvány	szórvány	andezit	133	195	51	0,037	100	100	l.	0,04	
NKH-118	2780	208	261	I.b, andezit	90	185	83	5,100	100	100	s.k.í.	5,46	
NKH-119	2324	82	99	andezit	56	90	27	4,240	100	80	k.e.	5,05	
NKH-120	2788	208	261D- közép	salak	30	34	8	0,023	25	30	e.r.	0,05	

Rövidítések: Lásd 1. melléklet alatt.