

Liszt és kenyér. Örlési kísérletek egy római kézimálommal

SZERZŐ:

Szekernyés László Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár, Történelem és Filozófia Kar, Régészet és klasszika tanulmányok, mesterképzés, I. év

TÉMAVEZETŐ:

Páncél Szilamér Péter, osztályvezető régész

KOLOZSVÁR

2022

Tartalom

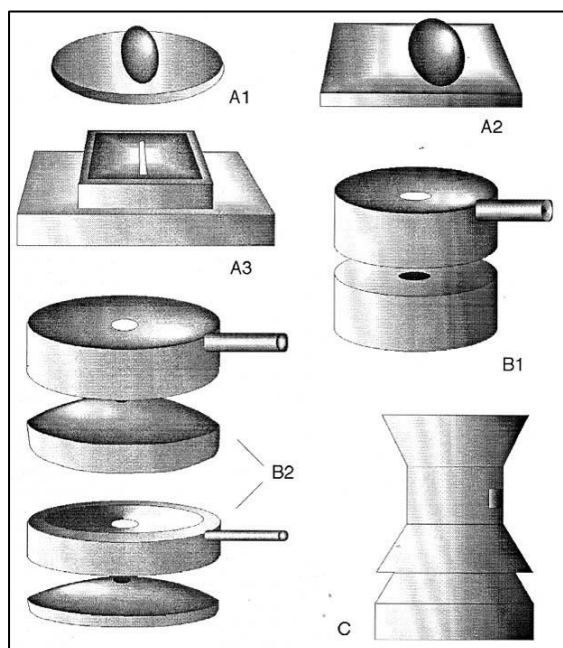
Bevezető	3
1 A gabonafeldolgozás római vonatkozásai	3
2 Történeti áttekintés	4
2.1 A kézimalom mint eszköz	4
2.2 A kézimalom technikai fejlődése és annak okai	5
2.3 A római kézimalom a hadseregben.....	6
3 Kézimalmok a Római Birodalomban tipológia és technikai jegyek	7
A mikházi kézimalmok vizsgálata.....	10
3.1 Tipológia, kvantitatív elemzések, párhuzamok és következtetések.....	11
3.2 Technikai sajátosságok vizsgálata és következtetések	13
4 A római kézimalom rekonstrukciója. Kísérleti archeológiai vizsgálatok.....	15
4.1 Rekonstrukció és mérések	17
4.2 A kísérleti eredmények és munkafolyamat értelmezése	21
4.3 Etnoarchaeológiai megfigyelések.....	23
5 Következtetések.....	25
6 TÁBLÁK: Mikházi <i>catillus</i> ok nézet és metszet.....	26
7 KÉPEK – Kísérlet.....	27
8 BIBLIOGRÁFIA.....	31

Bevezető

Az emberiség történetét a neolitikum óta végigkíséri a gabonafélék fogyasztása. Alapélelmiszer, ezért termesztése, feldolgozása, tárolása, felhasználása létfontosságú volt a Római Birodalomban is. Ebben a dolgozatban egy gabona őrlésére kifejlesztett házieszközt, a római kézimalmot, technikai sajátosságainak jellemzőit, ezek fejlődését, valamint az eszköz hatásfokát vizsgáltam. Ehhez röviden összefoglaltam az erre vonatkozó szakirodalmi forrásokat, megvizsgáltam a mikházi római kori malomkő leletanyagot, és őrlési kísérleteket végeztem egy II. századi római kézimalom replikájával. Céлом az volt, hogy rávilágítsak arra, hogyan vált a rómaiaknak köszönhetően ez a házieszköz annyira tökéletessé, hogy mind a mai napig változatlanul megőrizte technikai jellemzőit.

1 A gabonafeldolgozás római vonatkozásai

A rómaiak a gabonát dara, kása, lepények és különböző kenyér, illetve péksütemények készítéséhez használták. Ehhez más-más gabona és őrlemény minőséget őrltek. A darához, amit levesbetétként ettek, elég volt a durvára tört gabona.¹ Ezt őrlőkővel, mozsarakkal, bármilyen



1. ábra: A1–A2 őrlőkő, A3 olynthoszi, B1 kelta-gall kézimalom, B2 római kézimalom, C pompeji típusú száraz malom (PY 1992, 184, Fig. 1)

kézimalommal meg lehetett törni (1. ábra). A kása, illetve lepény készítése már gondosabb gabona feldolgozást igényelt. Ezt már az i.e. 3. századtól kézimalommal vagy nagyobb mennyiség esetén elsősorban pompeji típusú szárazmalmokkal végezték.² Az így keletkezett grízt megszitálva, igaz elég nagy anyagvesztéssel³ keletlen kenyeret is lehetett készíteni. A kelesztett kenyérhez viszont egy újfajta gabona, a glutént tartalmazó kenyérbúza fajták és egy jobb minőségű nagyon finom szemcsés liszt volt szükséges.⁴ A kelesztett kenyér készítésének feltételei valamikor az i.e. 2. század derekán teremtdtek meg, de általánossá csak az i.e.

1. században vált.⁵ Nagyjából erre az időszakra a Római Birodalom megszerzi a mediterrán vidék fő kenyérgabona termő területeit, és megszervezi a

¹ ÜRÖGDY 1963, 190.

² CATO *De agri cultura* 10.4.

³ ROTH 1999, 47.

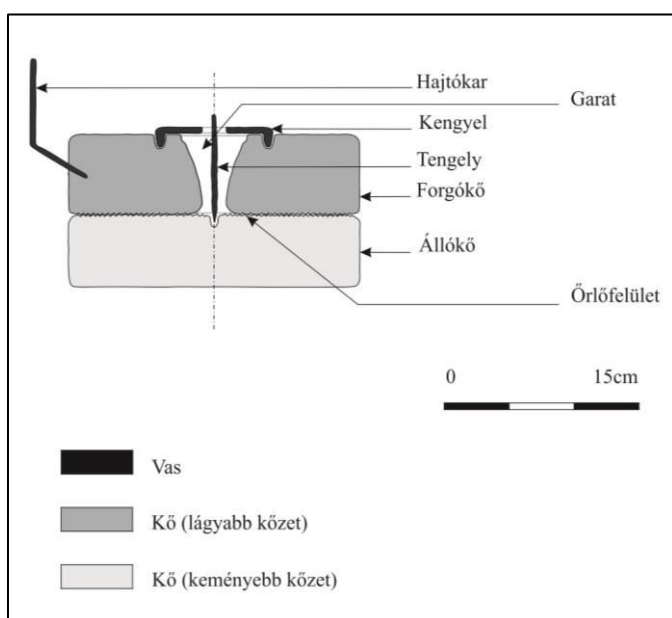
⁴ GRÜLL 2017, 215.

⁵ GRÜLL 2017, 214.

folyamatos és nagymennyiségű gabonaellátást. Ezáltal folyamatossá válik a nincstelen városi lakosság a *plebs* ingyenes gabonaellátása, és a szervezett hadsereg utánpótlása. Amíg a városokban a nagyüzemű gabona feldolgozást pompeji típusú malmokkal végezték, ez a hadsereg esetében nem volt megoldható, mivel nagyok, drágák,⁶ és helyhez kötöttek voltak. A hadseregnek olyan őrlőeszköze volt szüksége, ami mindig kéznél volt, tehát könnyen szállítható, és lehetett vele bármilyen gabonát őrölni. Ugyanakkor nyersanyaga könnyen beszerezhető, alkatrészei pótolhatók kellett legyenek. Ennek köszönhetően a római hadsereg kifejlesztette a *mola legionaria*-t azt a kézimalom típust, ami fő technikai jegyeiben egészen az újkorig meghatározza a kézimalmot.⁷

2 Történeti áttekintés

2.1 A kézimalom mint eszköz



2. ábra: A kézimalom szerkezeti rajza

A kézimalom (2. ábra) emberi erővel hajtott őrlőeszköz, amely a forgómozgás elvét alkalmazza a szerkezet működtetésénél. Két, egymásra helyezett azonos átmérőjű kerek kőből áll. A kövek felső átmérőjét az emberi kar hossza, fiziológiai korlátai határozták meg, így nem haladhatta meg az 50–55 cm-t. A felső kő kézi forgatásával zúzzák össze a kövek közé öntött gabona magvakat.⁸

A felső kő, amit futókőnek (*catillus*) neveznek őrlőfelületét akár enyhén homorúra, az alsó állókőét (*meta*) pedig enyhén domborúra is faraghatták a futókő biztonságos forgásának az érdekében.⁹

A hajtókar, ami lehetett fa, vas, mindig a forgókőhöz volt rögzítve a kő oldalához, vagy felső felületéhez. A kengyel és a tengely, szintén fa vagy vas, ha volt, együttesen növelte a malomkövek központosítását, és könnyítette a forgatást. A garat lehetővé tette a gabona adagolását, míg a megvezető rés a gabonaszemek útját segítette elő őrlés közben.¹⁰

⁶ DIOCLETIANUS XV. poz.52-55, 31.

⁷ SELMECZI KOVÁCS 1999, 25.

⁸ PEACOCK 2013, 66.

⁹ PEACOCK 2013, 61.

¹⁰ LEPAREUX-COUTURIER 2014, 153.

2.2 A kézimalom technikai fejlődése és annak okai

A gabona fogyasztás kezdetei óta a feldolgozáshoz szükséges őrlőeszközök technikai követelményeit alapvetően három tényező határozta meg: a gabonaszem minősége, az őrlendő gabona mennyisége, azaz a mindenkori szükséglet, valamint az őrlemény feldolgozása, fogyaszthatóvá tétele. Első esetben a termesztett gabonaféléknek éghajlati korlátai vannak, betakarítási és cséplési folyamatai melyek növelik a termesztésre fordított energiát. A szükséglet természetesen a népességszaporulattal együtt növekedett, ami a termőterületek növekedését, és a szállítás, tárolás, feldolgozás hatékonyabb szervezését vonta maga után. Végül pedig az étkezési szokások, a különböző gabonákból készített ételek minősége, eltarthatósága az őrleményt is befolyásolta. Ez a három tényező együttesen, folyamatosan hatva egymásra, elvezetett a technikailag tökéletes őrlőeszköz, a római kézimalom kialakulásához.¹¹

A rómaiak étkezési szokása alapvetően mediterrán jellegű volt, sokáig a termesztett gabonafélék és ezek felhasználása nem különbözött a mediterrán népek étkezési szokásaitól. Termesztettek árpat (*Hordeum vulgare*), rozst (*Secale cereale*), kölest (*Panicum miliaceum*), valamint pelyvás búzaféléket tönkét (*Triticum dicoccum*), tönkölybúzát (*Triticum spelta*), és alakort (*Triticum monococcum*). Ezeknek a gabonafajtáknak a hátránya az, hogy a pelyvájukat nehezen lehetett eltávolítani, cséplést, pörkölést, szelettetést igényeltek¹². Mivel nem tartalmaztak glutént, csak lepényt, kását lehetett készíteni belőle, kelesztett kenyeret nem. A tönkét a Forum Romanum archaikus rétegeiben is megtalálták, a Tizenkét Táblás Törvényekben is szerepel.¹³ Ezeket a gabonafajtákat őrlőkővel, kelta típusú kézimalommal (**1. ábra**), vagy olynthoszi malmokkal darává lehetett őrölni. Ezek az őrlőeszközök a római háztartásban megfeleltek. Tudjuk, hogy a rómaiak a kézimalmot, melynek európai elterjedését a keltáknak köszönhetjük, valamikor az i.e. 5. századtól,¹⁴ már Cato idején ismerték¹⁵ és használták is formai vagy technikai változtatások nélkül.

A növekvő Róma és a Köztársaság gabona ellátását alapvetően az i.e. 3. századtól már Szicília és Szardínia termőterületei biztosították. A nagyvárosokban és a latifundiumokon¹⁶ megjelenik a pompeji típusú szárazmalom, ami lehetővé teszi a nagyüzemű gabona

¹¹ SELMECZI KOVÁCS 1999, 16.

¹² ALONSO ET AL. 2014, 15.

¹³ GRÜLL 2013, 3.

¹⁴ ALONSO–FRANKEL 2017, 416.

¹⁵ CATO, *De agri cultura* 10.4.

¹⁶ CATO, *De agri cultura* 10.4.

feldolgozást. Szintén a 3. századtól a mediterrán vidéken elterjednek a csupasz búza fajták,¹⁷ a kenyérbúza (*Triticum aestivum*), durumbúza (*Triticum durum*), és a hasas búza (*Triticum turgidum*) melyek nagyobb termés hozamot, kevesebb tisztítást igényelnek, és glutént tartalmaznak. Ugyanakkor megjelennek az első pékek Rómában, akik nagy tételben készítenek kenyeret, és akiket már Plautus is említ vígjátékaiban.¹⁸ A harmadik század végére tehát mire Róma a mediterrán vidék ura lesz, megismeri a kelta kézimalmot, a kenyérgabona fajtákat és a kelesztett kenyér készítését, és megszerez olyan kiváló termőterületeket, mint Szicília, Szardínia, Hispánia, Észak-Afrika és Thesszália. A köztársaság végére kiépíti azt a hajóflottát és úthálózatot, amivel a nagy tételű gabonaszállítást meg tudja oldani. Természetesen ez a folyamat lassan zajlott, és a jó minőségű kenyérgabonából készült pékáru nem volt olcsó és csak a tehetősek számára volt hozzáférhető. Adott volt tehát egy új gabonafajta, a kenyérbúza, amely csupasz és puha magvú, és ennek az őrléséhez változtatni kellett a kézimalom technikai adottságain. Az őrlési folyamat során a kemény magú és pelyvás gabonát összepréselve szét lehetett törni darává, de a kelta típusú malom lisztet nem őrlött. A magas glutén és sikértartalmú puha kenyérbúza a préseléstől nehezen törik, inkább szétnyomódik, közben „besül”, azaz tapadóssá válik és őrlhetetlenné. Éppen ezért a római típusú kézimalom őrlőfelülete a kenyérbúza őrléséhez érdes kellett legyen, hogy ne elsősorban a nyomóerő, hanem inkább a nyíróerő érvényesüljön működés közben. Ez oda vezetett, hogy alapvetően meg kellett változtatni a kövek anyagát. Gondosan kiválasztott, vagy porózus és kemény, vagy tömör, és sajátosan kiképzett felületű kemény követ kellett használni. Ehhez a legmegfelelőbbek a vulkanikus kőzetek.¹⁹

2.3 A római kézimalom a hadseregben

A másik tényező, ami a római kézimalom technikai fejlesztését meghatározta az Caius Marius hadsereg reformja a köztársaság utolsó szakaszában a római polgárháborúk előestéjén. Felismerve, hogy Róma nagyhatalmi helyzete egy újfajta hadviselést tesz szükségessé, teljesen átszervezi a hadsereget. A katonák egyre hosszabb ideig voltak távol otthonuktól, akár évekig elmaradtak, ez viszont jelentős munkaerő elvonást jelentett a hátszágban, Itáliában. Ezt felismerve, Caius Marius először is felrúgva az addigi *classis* alapú sorozási rendszert, a vagyontalanokat, plebejusokat is besorozta, zsoldot, és a szolgálat lejártakor földet adott nekik az *ager publicusból*. Ez lehetővé tette a nagy létszámú, és hivatásszerűen

¹⁷ GRÜLL 2013, 3.

¹⁸ PLAUTUS *Asin.* 200: *quom a pistore panem petimus*; *Bacch.* 781, *Epid.* 121, *Terent. Phorm.* II.1.20, *Andr.* I.2.28, *Heaut.* III.2.19.

¹⁹ GRÜLL 2017, 212.

űzött katonaság létrejöttét, ugyanakkor megkövetelte a hadsereg folyamatos ellátását az alapvető élelmiszernek, a kenyérnek a nyersanyagával, a búzával. A légiók, és a katonák egyre inkább vezetőikhez, bajtársaikhoz ragaszkodtak, hiszen Itália egyre távolabb volt. Kialakult a katonák között a bajtársiasság, a közösségi érzés, a huzamos együttélés a *castrum*okban. Az együtt lakó katonák a *contubernales*, együtt étkeztek, de tízes (később nyolcas *contubernium*) csoportjaik együtt alkották a *centuriat* a hadsereg alapegységét.²⁰ Mivel a katonák a fejadag részeként búzát kaptak, a kézimalom szerepe felértékelődött. Olyan őrlőeszköze volt szükség, amely könnyen szállítható és bármikor használatra kész, beszerezhető és szinte azonnal pótolható. Egyszerűen egy olyan univerzális kézi szerszámmal, amely béke vagy háború idején, ideiglenes vagy állandó katonai táborokban mindig biztosította a mindennapi kenyeret. A *contubernium*ok tulajdona volt, és igényeik szerint alakították. A principátus idején a római kézimalom a katonai igényeknek megfelelően elérte végső formáját, ami annyira jellemző, hogy *mola legionaria*²¹-nak nevezik. Ugyanakkor a kész kenyér ízletesebb, jobban és több ideig tárolható, szállíthatóbb, mint a pörkölt dara, főtt kása, ezért a hadsereg is előnyben részesítette. A kenyérgabona, mint alapélelmiszer, kenyér, vagy cipó formájában vált általánossá. Jól jelzi ezt a tendenciát az is, hogy míg az i. e. 3. században nem létezett pékség Rómában, addig az i.sz. 2. századra már a pékeknek szakmai egyesületük volt, azaz teljesen különváltak a molnármesterségtől,²² sőt epigráfiai bizonyítékok is vannak a Köztársaság korának végén állami „beszállítókra” is.²³

3 Kézimalmok a Római Birodalomban tipológia és technikai jegyek

A kézimalmok régészeti leletanyaga rendkívül gazdag, megtalálható az egész Római Birodalom területén. Ennek ellenére az eszközre egy általános tipo-kronológiát meghatározni lehetetlen feladat. Ennek alapvető oka az, hogy kéziszerszám, és ezért mindenkor formája a tevékenységnek volt alárendelve. Amit meg lehet állapítani a leletanyagon általában, az a működésbeli és technikai eltérések egyes régiók között, és ebben az esetben lehet helyi tipológiát felállítani, vagy a technikai újítások fejlődését, és egy nagyon tág időrendet. Nem elhanyagolható akadály a tipológiai rendszerezésnél az sem, hogy anyaga időtálló kő, évtizedekig, sőt tovább is használható (főleg a házi, illetve kelta típusúak), és ez alatt tömegét, alakját lényegesen változtathatja.

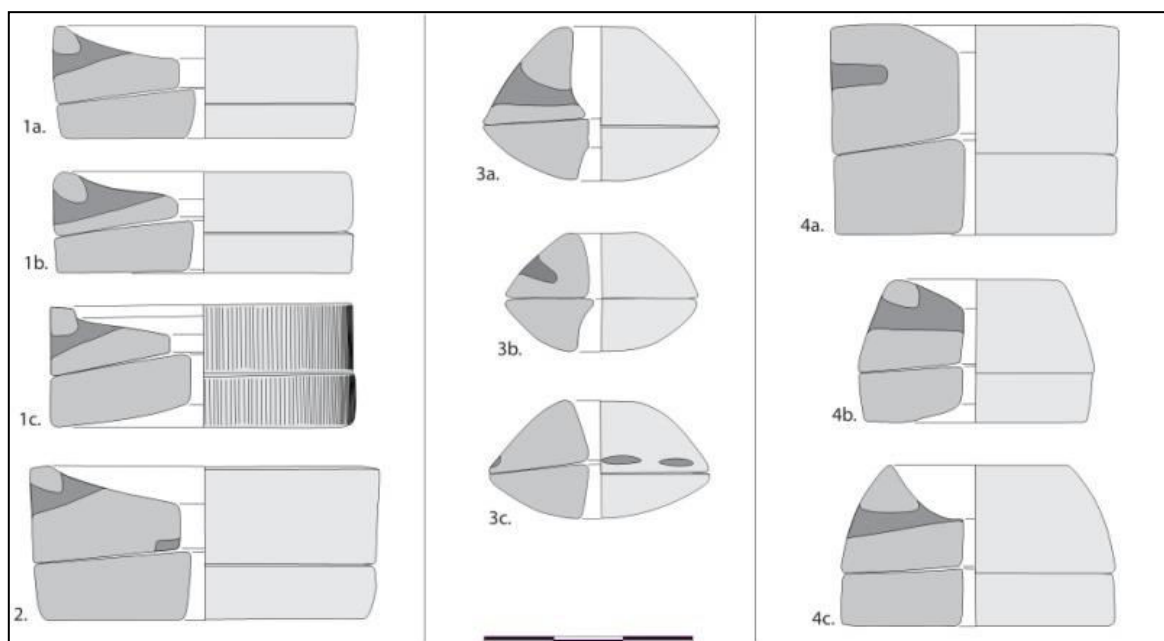
²⁰ GOLDSWORTHY 2004, 90 – 93.

²¹ HÖRTER 1994, 26.

²² ÜRÖGDY 1963, 190.

²³ Marcus Vergilius Eurysaces síremléke Rómában, felirata: "EST HOC MONIMENTVM MARCEI VERGILEI EVRYSACIS PISTORIS REDEMPTORIS APPARET"

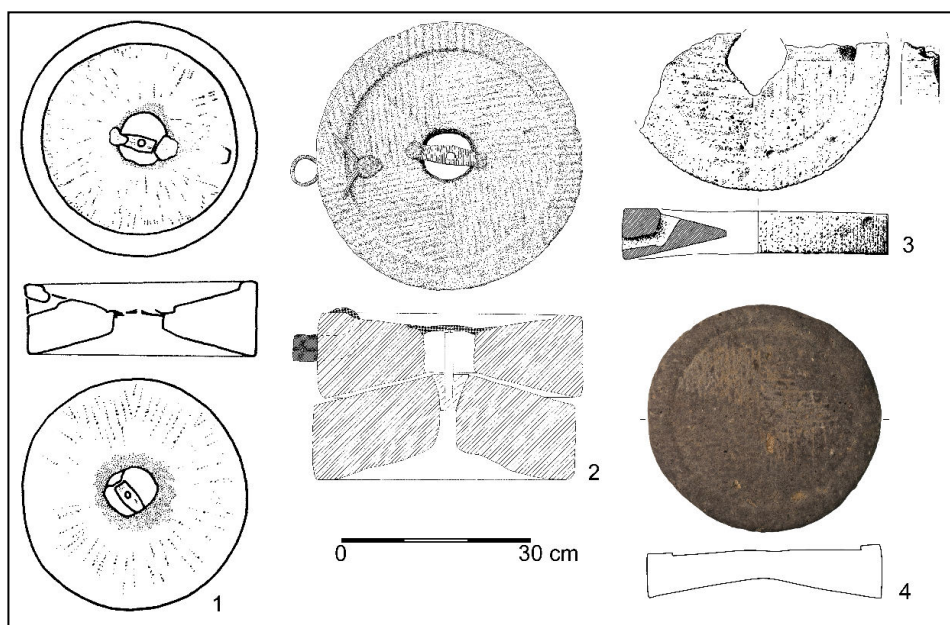
A kelta típusba sorolható kézimalom (3. ábra), ilyen az ibériai, britanniai, galliai, dáciai, illíriai, *moesia*i, de a korai római *molas versatiles* is. Fő jellemzője az arányosan viszonylag kis átmérő (<30-35 cm), magas és nehéz futókő, laposabb állókő. Az ilyen kézimalom csak dara, esetleg gríz finomságú szemcseméret nyérésére volt alkalmas. Ott ahol az étkezési szokások ezen alapultak fennmaradt az i.e. 5. századtól a római kor végéig akár párhuzamosan a római, pompeji, vagy szárazmalmokkal is, lényeges működésbeli változás nélkül.



3. ábra: 1–2 hengeres, 3 puding, 4. archaikus kelta típusú kézimalom (PICA VET 2011, 180, Fig. 16)

Tipológiai osztályozásuk nyélrögzítés, garat formája, kövek mérete, kövek anyaga, formai jellemzők szerint lehetséges, időrend felállítása nélkül.

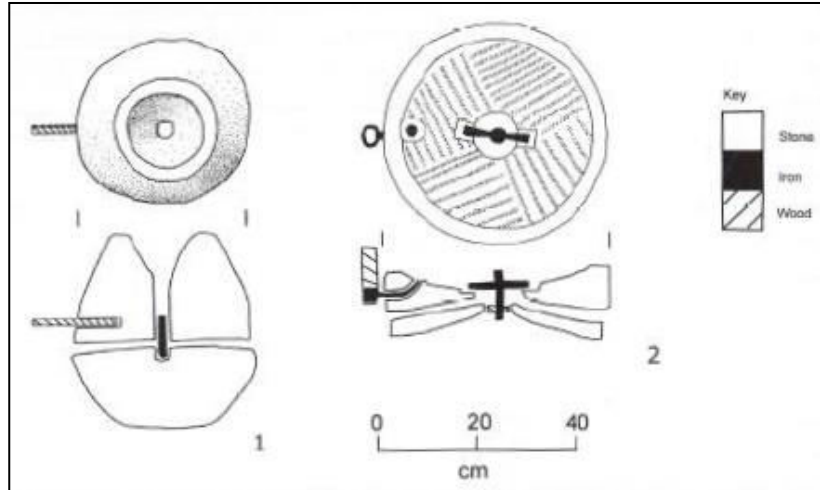
Ami a római kézimalmot illeti ez a Principátus elején már elnyeri legfontosabb jellemzőit, ami lehetővé teszi azt a feltételezést, hogy ez nem egy lassú és fokozatos fejlődésnek köszönhető, hanem egy tudatos fejlesztésnek, ami főleg a hadsereg igényeit elégíti ki, és ezek nem változnak egész a modern korig, emiatt időrendi besorolást csak évszázados pontossággal lehet megállapítani a formai jegyek alapján (**4. ábra**). A mobilitás érdekében elnyeri bikonkáv formáját, és egy 35 cm-es optimális átlag kő átmérőt, ami jelentősen csökkenti a tömegét (a mikházi leletanyag alapján a becsült tömege egy római kézimalomnak minden esetben 35 kg alatt van). A két őrlőfelület mindig durva, sok esetben élezett, és a támadószöge 0-15 fok közé esik, ez könnyíti az őrlemény távozását, növeli a futókő biztonságát, anélkül, hogy az őrlés hatékonyságát csökkentené.



4. ábra: Római típusok (WENZEL 2019, 148, Abb. 2) szerint

A kengyel és a tengely anyaga feltételezhetően vas, sok esetben a nyél is, vagy vasgyűrűbe szorított fa. A futókő felső felülete mindig mélyített, tányérszerű, általánosan peremmel ellátott. Ez feltételezhetően megakadályozta a mag lepergését táplálás közben, és talán mércéül szolgálhatott. A kőanyagra a gondosan megválasztott, nemritkán importált jó minőségű kemény lávakő a jellemző.

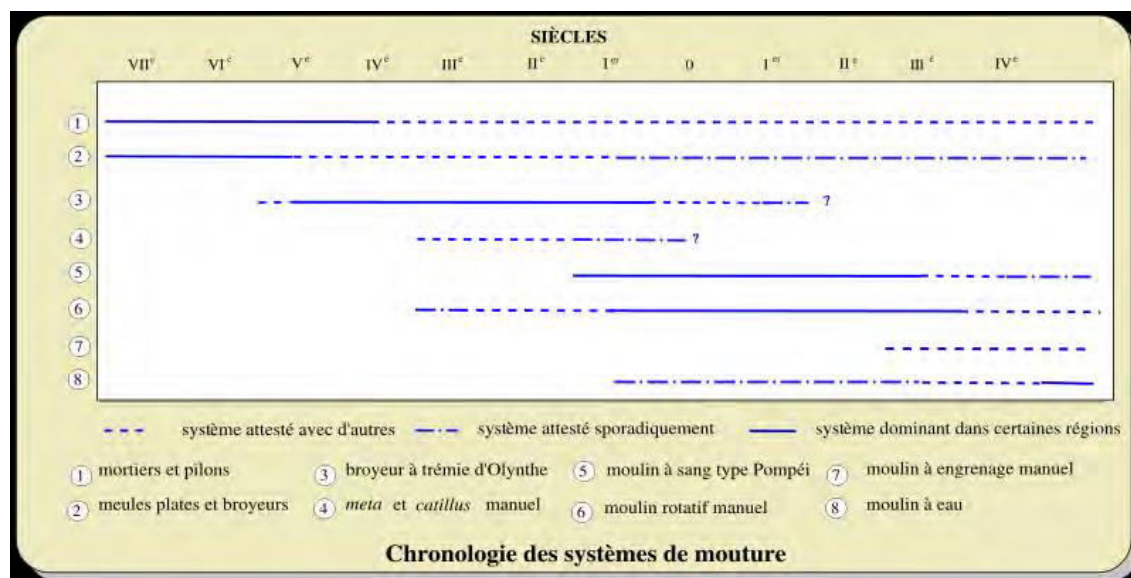
A római kézimalom esetében a tipológia felállítása egyszerűbb (**4. ábra**), mivel az egész birodalom területén talált leletanyagra ugyanazok a változatok jellemzőek. Ha a két kézimalom típus alapvető formai jegyeinek alapján sematizált rajzát (**5. ábra**) összevetjük, a különbség szembeötlő.



5. ábra: 1 kelta kézimalom, 2 római kézimalom TAYLOR 2015, 134, Fig.13

Ha áttekintjük a gabona őrléséhez használt eszközök teljes régészeti leletanyagát a Római Birodalom területén az i.e. 1. századtól az 5. századig (6. ábra), akkor általánosan levonható a következtetés: az őrlőkövektől, a különböző típusú kézimalmokig, pompeji és nagy szárazmalmokig, a lakosság mindeniket használta, lehetőség és étkezési kultúrája szerint. Ami ugyanakkor szembeötlő, hogy ott, ahol a hadsereg jelen volt, legyen az *vicus*, *cannabae*, *castrum*, de akár a nagyvárosok is, a leghasználatosabb őrlőeszköz a római típus volt. Ez nem függött sem az etnikumtól, sem a provinciától, sem az éghajlati adottságoktól.

A mikházi kézimalmok vizsgálataA mikházi római kori malomkövek vizsgálata²⁴ nyújtotta számomra a gyakorlati támpontot a szakirodalmi források és a régészeti bizonyítékok összevetéséhez. A leletanyag a katonai tábor (*castrum*) és a korabeli település (*vicus*)



6. ábra Az őrlőeszközök időrendi táblázata (http://ista.univ-fcomte.fr/iso_album/86__amouretti_.prt3.pdf)

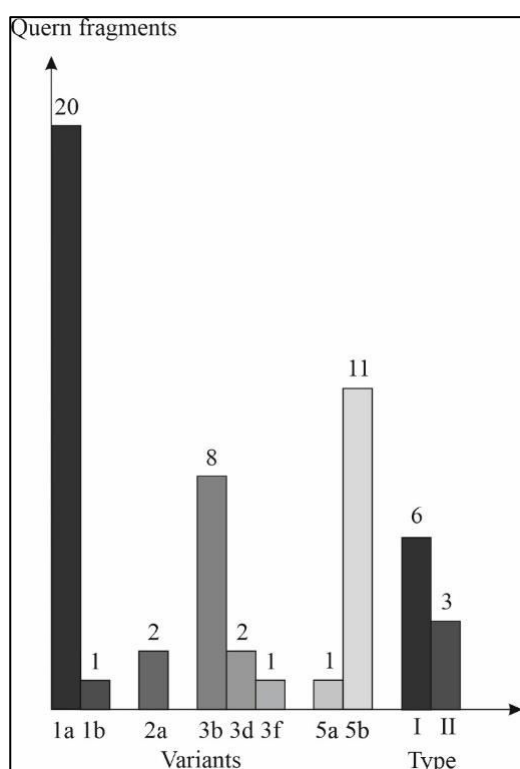
területéről származik teljes egészében, 30 töredéket 21 *catillit* és 9 *metaet*. Ez a mennyiség, figyelembe véve a kutatott területet, a *vicus* (20 ha) és a *castrum* (2 ha) méreteit, jelentősnek mondható. A malomkő leletanyag kora is elég pontosan behatárolható, hiszen itt a római

²⁴ SZEKERNYÉS-PÁNCZÉL 2021.

jelenlét körülbelül 150 év, az i.sz.1. század első felétől a 270-es dáciai kivonulásig. A malomkövek sem lehetnek sokkal korábbiak, későbbiek pedig semmiképp.

3.1 Tipológia, kvantitatív elemzések, párhuzamok és következtetések

A formai jegyeket a David Peacock²⁵ által javasolt fő jellemzők, garat és kengyel formája, hajtókar helyzete, és a *catillus* felső lapjának a kialakítása szerint vizsgáltuk. A tipológiai besorolásnál a Nicolae Gudea rendszerezése²⁶ szerint osztályoztuk a leletanyagot, mivel így az összehasonlítható az általa végzett kutatásokkal Dacia Porolissensis területén. Ennek alapján a mikházi malomkő leletek eloszlásán (7. ábra) megállapítható, hogy a *catilli* formája bikonkáv (lásd Táblák), a felső fele mélyített, és általában peremes (Var.1a).



7. Ábra: A mikházi leletanyag tipológiai eloszlása (SZEKERNYÉS–PÁNCZÉL 2022, 146, Fig. 6.)

A kengyel rögzítése, ahol felismerhető ott kétpontos (Var. 3b), a hajtókar pedig a *catillus* oldalán volt rögzítve (Var. 5b). A *metae* alja lapos (Type I) vagy homorú (Type II). A tipológiai jegyek alapján úgy tűnik a mikházi kézimalmok az 1.század második felétől elterjedt standardizált *mola legionaria* típusba sorolhatók, ezt a Meldi,²⁷ Argentomagus²⁸ és az Eiffel környéki malomkő leletek is alátámasztják.²⁹

A leletanyag előfordulásának a számuk szerinti összevetése a kövek becsült átmérőjével (8. ábra), szintén érdekes feltevésekre ad lehetőséget. A kisebb átmérő a *castrum* területére jellemző, ami azt sugallhatja, hogy a *contubernium* használatában levő kézimalmok súlyát csökkenteni igyekeztek, a szállíthatóság érdekében. Florent Jodry³⁰ összeveti

a modern kori francia hadsereg ellátmányában lévő standardizált kézimalmok méreteit a római korban használt kézimalmokkal. Következtetéseiben felveti annak a lehetőségét, amit Junkelmann is feltételez, hogy a római kézimalom katonai fejlesztés eredménye elsősorban.

²⁵ PEACOCK 2013, 61.

²⁶ GUDEA 1997, Abb. 2-3.

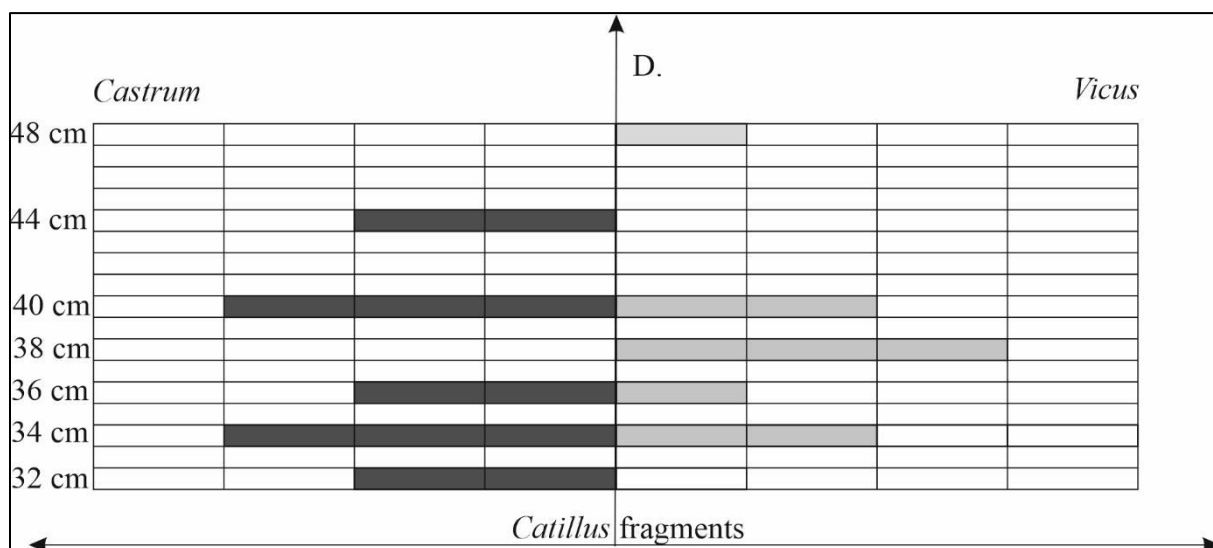
²⁷ LEPAREUX-COUTURIER 2011.

²⁸ GAULTIER 2008–2009.

²⁹ HÖRTER 1994.

³⁰ JODRY 2011, 86.

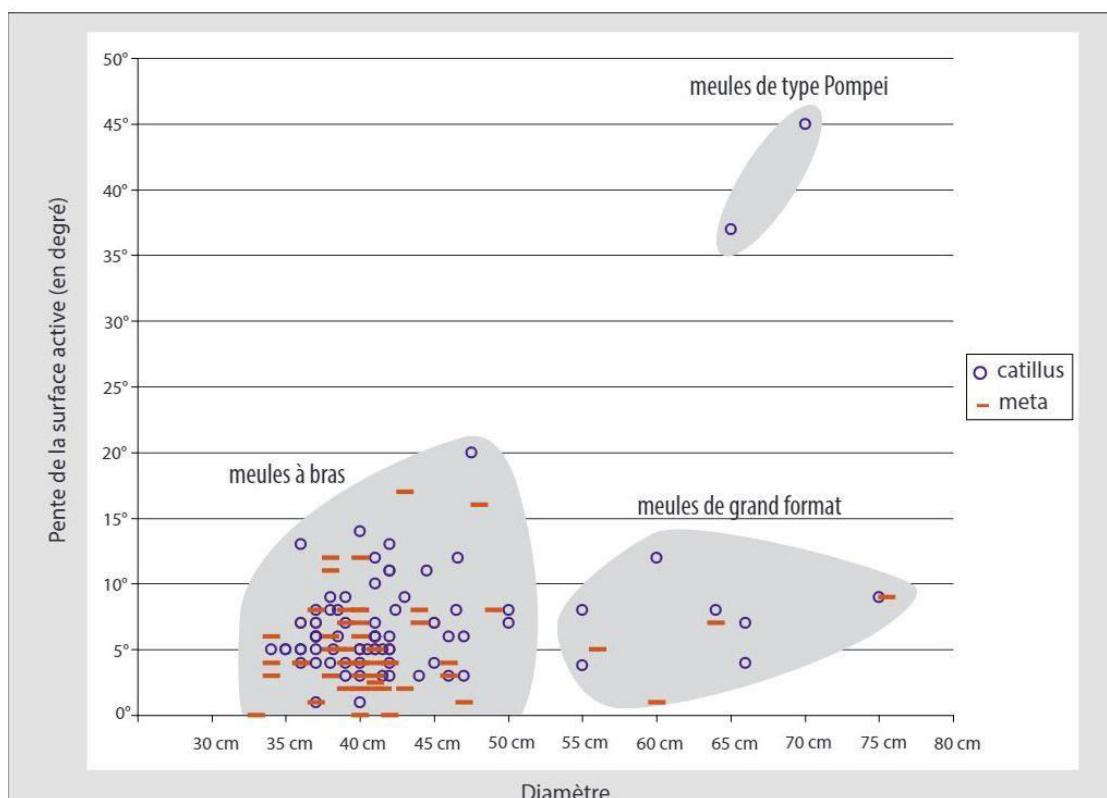
Egy a La Wantzenau-nál 275-ben elsüllyedt teherhajón talált 27 darab azonos átmérőjű és vastagságú malomkő alapján felveti a kézimalmok római kori standardizálásának a lehetőségét is.³¹ Figyelemre méltó, hogy a párizsi medence területén talált 144 darab római kori kézimalom méreteinek statisztikai elemzése során **(9. ábra)**, amit Lepareux és közössége végez el ez a standardizálásra való törekvés szintén észrevehető.³²



8. ábra: A futókövek mérete és előfordulási helyének eloszlási diagramja (SZEKERNYÉS–PÁNCZÉL 2022, 147, Fig. 7)

A mikházi leletanyagon végzett mérési adatok, a *catilli* és *metae* magassága, 8,3–14 cm illetve 5,5–10 cm, szintén az egységesítésre való törekvést támasztják alá. A kézimalmok általam feltételezett súlya átlagosan 32 kg körüli érték, és nem haladta meg a 35 kg-ot, még a legóvatosabb becsléseink szerint sem.

³¹ JODRY 2011, 90.



9. **Ábra** A párizsi medence területén talált malomkövek, méret és futószög szerinti eloszlása (LEPAREUX-COUTURIER ET AL 2017, 223, Fig. 12)

3.2 Technikai sajátosságok vizsgálata és következtetések

Elemeztük továbbá az őrlés hatékonyságát közvetlenül befolyásoló jellemzőket is, mint a kőanyag minőségét, az őrlőfelületek szögét és kialakítását.

A kövek anyaga a petrográfiai elemzések szerint andezit, jó minőségű enyhén lyukacsos lávakő, és feltételezésünk szerint, bár egyelőre bizonyítani nem tudtuk a környéken fellelhető kőanyagból származik. Ezt a feltételezést alátámasztja a közép- és modern kori kőfeldolgozás is Mikháza és a szűk régió területén.³³

Az őrlőfelületek átlagos szöge 8 fok körüli, szinte megegyezik a Lepareux által közölt adatokkal, de mivel a használatból a kövek nagyon kopottak, az adatokból csak arra lehet utalni, hogy létezhetett egy, a tapasztalat alapján kifejlesztett optimális méret.

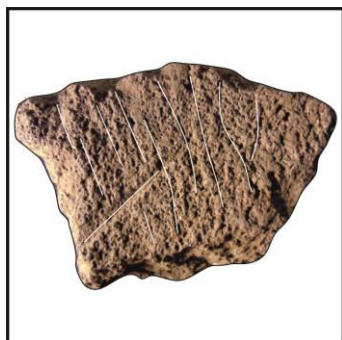
³³ SZEKERNYÉS–PÁNCZÉL 2021.



Ábra Sugaras élezés



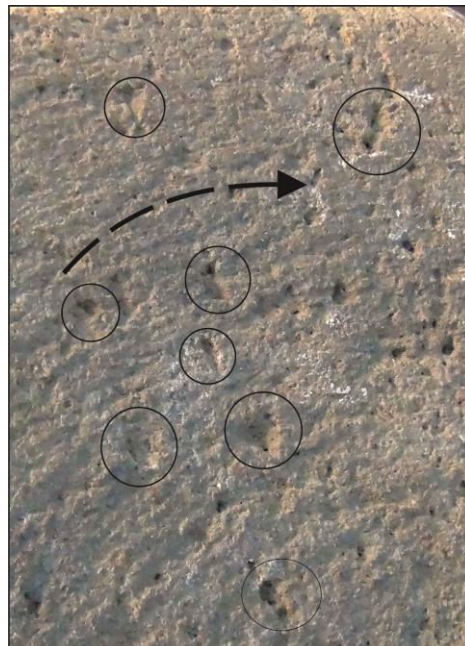
Geometrikus élezés



Tetszőleges vonalas élezés



Garat környéki élezés



Pontozásos élezés

Az őrlőfelületek megmunkálása, élezése megfigyelhető öt darab malomkövön, ezek esetében nyilvánvaló, hogy igyekeztek az őrlés hatékonyságát fokozni, és feltételezni lehet, hogy nemcsak ezeket élezték. Az élezés mintája változatos és általánosan jellemző a korabeli leletanyagra az egész Római Birodalom területén. Összefoglalásként, ha összevetjük a szakirodalom és a mikházi leletek vizsgálata során a római kézimalom formai jegyeire vonatkozó adatokat, megfogalmazhatjuk azt a feltételezést, hogy az i.sz.1.század végére a Római Birodalomban kialakult a kézimalomnak egy technikailag fejlett változata, ami a hadseregen belül történő logisztikai, standardizálási folyamatoknak köszönhető. Ezt a római kézimalom típust méltán nevezik *mola legionarianak*. Technikai tulajdonságai nem változnak a későbbiekben, csupán apróbb formai jegyek, mint a nyél rögzítése, amit ólommal, vagy bőrszíjjal, esetleg vasgyűrűvel oldottak meg, és a kőátmérő meg a munkafelület szöge mutat kisebb eltéréseket.

Wheat variety	Wheat species	Country of origin	SKCS hardness index	Relative hardness (texture)
Zimmerhackl (abbreviated to "Zimm")	Emmer wheat, <i>Triticum dicoccum</i>	Austria	94	Extra hard
Hucl	Emmer wheat, <i>T. dicoccum</i>	Canada	83	Very hard
Garfagnana (abbreviated to "Garf")	Emmer wheat, <i>T. dicoccum</i>	Italy	32	Soft
Duilio	Durum wheat <i>T. durum</i>	Italy	71	Hard
Centauro	Bread wheat, <i>T. aestivum</i>	Italy	23	Very soft

10. ábra: Gabonafélék (DELWEN 2010, 472)

4 A római kézimalom rekonstrukciója. Kísérleti archeológiai vizsgálatok

Örlési kísérletek és mérési adatok

Mivel a technikai jellemzők arra utalnak, hogy a római kézimalom volt az eszköz, amivel a hadsereg szinte kizárólag megoldotta a gabona őrlését feldolgozható alapanyaggá, szükségesnek tartottam felkutatni a szakirodalomban az őrlés hatékonyságára vonatkozó ismereteket. A *molas versatiles*, *mola legionaria* hatékonyságát az őrlési kísérletek is igazolják. Samuel Delwen egyiptomi őrlőkövekkel végzett kísérleti régészeti méréseket. Különböző keménységű (10. ábra), a római korban is termesztett búzafajtákon végzett kísérletei során összefoglalta az őrlési adatokat, a dara, illetve lisztkészítés időtartamát, szemcsefinomságát (11. ábra).

Wheat variety	Wheat hardness	Time taken to mill coarse meal (s)	Time taken to mill fine meal (s)	Total fine meal time (s)
Zimmerhackl	very hard	18.3 +/- 1.5	27.7 +/- 2.5	46 +/- 3.5
Duilio	hard	22.3 +/- 2.5	29.3 +/- 2.1	51.7 +/- 3.8
Garfagnana	soft	17 +/- 1.7	23 +/- 3.5	40 +/- 4.6
Centauro	soft	23 +/- 1.7	33.7 +/- 2.5	56.7 +/- 4.2

11. ábra: Örlési adatok (DELWEN 2010, 473)

A kísérlet során Delwen arra a következtetésre jut, hogy a puha kenyérbúza őrlőkővel nem dolgozható fel kenyérlisztté,³⁴ de az őrlőkő alkalmas, a magok hántolására és dara, gríz készítéséhez. Samuel Peacock³⁵ rámutat arra, hogy az olynthoszihoz hasonló tolómalom hatékonysága 2-szerese, míg a római korban használt kézimalmoké³⁶ 4–10-szerese az őrlőkőkének. Ami a kézimalmokat illeti, a Peacock által említett kísérletek csak irányadók lehetnek. Florent Jodry³⁷ a fentebb említett tanulmányában a modern kori francia hadsereg ellátmányában lévő kézimalmok hatékonyságát (**12. ábra**) is elemezi, párhuzamba állítva a római kézimalmokkal.

Author and date of publication	Quantity of flour obtained in 24 hours (Kg)	Quantity of flour obtained in 1 hour (Kg)	Ration-Equivalent (ration=0,734 kg)
Aubert de LCdB, mill of the XVIIIth century	250	10,42	14,2
Le Courier 1741	216	9	9,81
Marmont 1857, mill of 1811-1812	288	12	16,35
Regnier 1814	240	10	10,9
Belmas 1829, mill Durand of 1823	303	12,63	17,21

12. ábra: (JODRY 2011, 86)



13. ábra: Római kézimalom replikája

Hivatkozik modern őrlési kísérletekre a római kézimalmokkal,³⁸ melyek szerint egy *contubernium* napi liszt adagját, 6,8 kg-ot 1 óra 40 perc alatt lehet leőrölni. Rámutat arra is párhuzamként, hogy a francia hadsereg használatában levő kézimalom akár 500 ember napi lisztszükségletét is biztosította 24 munkaóra alatt. Igaz ezt 43 cm-es átmérőjű malmokkal végezték.

³⁴ DELWEN 2010, 468.

³⁵ PEACOCK 2013, 127.

³⁶ PEACOCK 2013, 128.

³⁷ JODRY 2011, 86.

³⁸ JODRY 2011, 87.

Roth³⁹, Junkelmannra hivatkozva ugyanazt állítja, mint Jodry, ami a *contubernium* napi fejadagját illeti.

4.1 Rekonstrukció és mérések

Fontosnak találtam, hogy a szakirodalomban szereplő kísérleti adatokat összevegyem egy általam készített hiteles római kézimalom replikával végzett mérésekkel. A római kézimalom rekonstrukciója.

A kézimalom replika (**13. ábra**) elkészítéséhez figyelembe vettem a mikházi leletanyagra statisztikailag legjellemzőbb morfológiai adatokat, és a nemzetközi szakirodalomban szereplő analógiákat.⁴⁰ Ezek alapján a *meta* és *catillus* külső átmérőjét 37 cm-ben határoztam meg, mindkettőt egyenes oldallal. A *meta* enyhén domború, magassága a szélén 6 cm, a tengelynél 9 cm, míg a *catillus* bikonkáv, külső magassága 8 cm, a garatnál a vastagsága pedig 2 cm. A perem szélessége 4 cm, magassága 2 cm, a tányér átmérője pedig 31 cm. A garat nyílása 6,5 cm, kör alakú, ami úgy tűnik általában jellemző a mikházi leletekre is. A nyelet a *catillus* oldalára helyeztem, ami a 2–3. századi római malmokra jellemző, a keresztvas pedig kétpontos felső rögzítésű, formája hiteles, Jacottey⁴¹ fényképpel dokumentált leletanyaga alapján készült. A vasalkatrészeket ólommal rögzítettem a furatokba. Az egyetlen nem ellenőrizhető alkatrész a tengelyén forgatható fanyél, amit feltételezésem szerint a rómaiak is alkalmaztak, mivel a kézimalom használatából adódik. A vágás mintája (**14. ábra**) geometrikus⁴².

A malomkő anyaga amfibol andezit és a gyergyóalfalui kőfejtőből származik. A *meta* súlya 19 kg, a *catillus*é pedig 17 kg.

Annak ellenére, hogy mivel modern eszközöket is használtam, ezért a készítési folyamatokat nem tudtam hitelesen rekonstruálni, de összegzek egy pár általános megfigyelést, mert ezek törvényszerűen következnek a munkafolyamatokból:



14. ábra: Az élezés, geometrikus mintája

³⁹ ROTH 1999, 49.

⁴⁰ HÖRTER 1994, 26–27, WENZEL 2019, 148.

⁴¹ JACOTTEY ET AL. 2014, 134 (102).

⁴² HÖRTER 1994, 27.

1. A kézimalmot egy római kőfaragó 3–4 munkanap alatt elkészíthette, de egy műhelyben sorozatgyártással, munkafázisokra osztva akár 2 nap alatt is elkészíthető volt.



15a. ábra: Nyélfurat ólom nyomokkal



15b. ábra: Kengyel furat
ólomkitöltéssel

2. A kövek munkafelületének összecsiszolását én nedves homok őrlésével végeztem, feltételezhetjük, hogy ezt alkalmazták a rómaiak is.

3. A vasalkatrészek ólommal való rögzítése a legalkalmasabb, mivel stabil kötést biztosít, könnyen megoldható, javítható és időtálló. A mikházi leleteken jól azonosítható az ólommal való rögzítés nyoma a furatokban. Az ólommal való rögzítés (**15a–b. ábra**), akár a kronológiai besorolást is segítheti, mivel úgy tűnik ez későbbi találmány, a szakirodalomban nem találtam erre vonatkozó adatokat. A szakirodalom a római kézimalmokat gyűrűs rögzítéssel, és fa nyeles változatokban mutatja be. Akár „mikházi” típusnak is lehet nevezni, ha sikerül ezt a rögzítési módot kellőképpen dokumentálni.

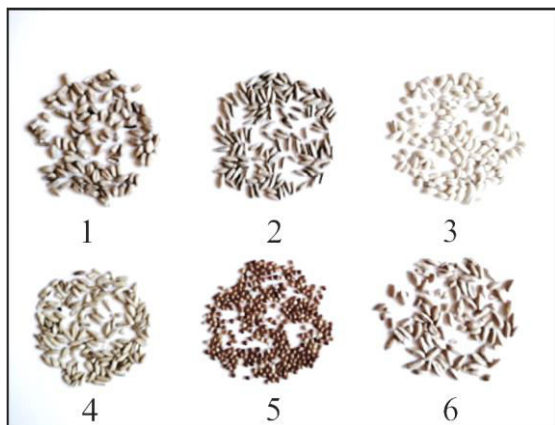
4. A kézimalom készítése, megfelelő kézi szerszámmal néhány nap alatt, minimális szakismerettel bárhol lehetséges volt, ha rendelkezésre állt a nyersanyag.

A munkafolyamat közepes-nehez igénybevételű, jó fizikai állóképességet és szerszámhasználati gyakorlatot feltételez.

Ezekre a mérési adatokra támaszkodva, vizsgáljam a kézimalom működési sajátosságait, hatékonyságát az, és vizsgáljam a forma-funkció közötti viszonyt, a római hétköznapiok jobb megértése céljából. Kísérleti célra kiválasztottam az Európában termesztett gabonafajták közül hatot, amit a rómaiak is termesztettek, és a hódító hadsereg számára is beszerezhető volt adott esetben. Ezek eltérő szemnagyságúak, keménységűek (**16. ábra**), siker, fehérje és rostanyag tartalmúak.

1. A kenyérbúza *Triticum aestivum*, szemnagysága nagy, állaga puha, rosttartalom alacsony, alapvető kenyérgabona, keleszthető kenyérliszt.

2. A rozs *Secale cereale*, szemnagysága nagy, állaga puha, rosttartalom magas, használt kenyérgabona, nem keleszthető, kásafélék.



16. Ábra: Gabonamagvak

3. A zab *Avena*, szemnagysága közepes, állaga puha, rosttartalom igen magas, ritkán használt gabona, csak kása.

4. Az árpa *Hordeum vulgare*, szemnagysága nagy, rostanyaga alacsony, állaga kemény, törékeny, nem keleszthető, kedvelt, kitűnő kásaanyag.

5. A köles *Panicum miliaceum*, szemnagysága kicsi, rostanyaga alacsony

(hántolva), állaga közepes, nem keleszthető, kedvelt kásaanyag.

6. A tönkölybúza *Triticum spelta*, szemnagysága nagy, állaga kemény, rosttartalom magas, alapvető kenyérgabona, keleszthető kenyérliszt.

Az eltérő szemcseméret, keménység, rosttartalom az őrlés során más-más időtartamot és lisztfinomságot eredményezett.

Azonos gabonamennyiség, 1 *sextarius* =0,547 liter=0,45 kg eredményeire támaszkodtam, mivel ez arányos a hadsereg, és ezen belül a *contubernia* napi adagjával a principátus korában.⁴³ Ebből kását, vagy a kenyérgabonákból 0,70–0,75 kg-os kenyeret lehetett készíteni.⁴⁴

A vizsgált adatok: 1. Őrlés sebessége. 2. Dara készítési ideje kásához 3. Lisztkészítés közönséges kenyérhez 4. Lisztkészítés fehér kenyérhez, pékáruhoz 5. Pelyvátlanítás 6. Munkafolyamat, fizikai megerőltetés mértéke, az őrlés során fellépő fizikai jelenségek értelmezése.

A mérések a teljes őrlési folyamatra vonatkoznak, azaz a garat szakaszos újratáplálása, magvak betöltése, őrlemény összeszedése.

⁴³ ROTH 1999, 21.

⁴⁴ ROTH 1999, 47.

Kenyérbúza: Fordulatszám 40 fordulat/perc; Dara 2 őrlés/3:05 perc; Kenyérliszt 4 őrlés/6:17 perc; Finomliszt 6 őrlés/9:40 perc

Rozs: Fordulatszám 40 fordulat/perc; Dara 4 őrlés/5:20 perc; Kenyérliszt 6 őrlés/8:45 perc

Zab: Fordulatszám 40 fordulat/perc; Gyengén szétnyomódott magok 2 őrlés/2:20 perc; Dara 3 őrlés/4:05 perc; Lisztes dara 4 őrlés/6:15 perc

Árpa: Fordulatszám 40 fordulat/perc; Dara 2 őrlés/1:50 perc; Kenyérliszt 4 őrlés/6:10perc;

Köles (17. ábra): Fordulatszám 40 fordulat/perc; Hántolás és dara (18. ábra) 1 őrlés/0:40perc; Lisztes gríz 2 őrlés/2:22 perc;

Tönkölybúza (19. ábra): Fordulatszám 40 fordulat/perc; Dara 2 őrlés/3:00 perc; Kenyérliszt 4 őrlés/6:10 perc; Finomliszt 6 őrlés/9:30 perc



17. ábra: Köles őrlése

18. ábra: Egy őrléssel hántolt köles

19. ábra: Tönköly őrlése

Egy teljes *contubernium*ra (8 katona) átszámítva egy napi gabona fejadag megőrlése:

Búza és tönkölybúza: dara 15–16 perc, kenyérliszt keleszthető 40 perc, fehérliszt keleszthető, 1 óra 20 perc (szitálással és 10% veszteséggel)

Rozs: dara 35 perc, kenyérliszt gyenge minőségű 1 óra

Zab: dara gyenge minőség 15 perc, lisztes dara 30 perc, kenyérliszt gyenge 40 perc

Árpa: dara nagyon jó minőség 10 perc, kenyérliszt gyenge 45 perc

Köles: dara 7 perc (hántolással, szitálással, és 30% hullással), grízes liszt 15 perc



20. ábra: Az élek közé befutó liszt

A mérési eredmények igazolják, hogy a római kézimallommal a közkedvelt búza, tönköly, árpa és köles dara őrlése maximum 15 percet vett igénybe, míg a kenyérliszt (**20. ábra**) őrlése (kenyérbúza és tönköly) 40 percet.

A munkafolyamat fizikai megerőltetés szempontjából alacsony, hozzávetőleg egy 12–13 éves gyerek teherbírásának feleltethető meg, a teljes időtartamot figyelembe véve.⁴⁵ Összevetve a kísérlet alatt mért adatokat a szakirodalmi hivatkozással, ami a kenyérliszt készítésére vonatkozik, az eredmények hasonlóak. Igaz, én kisebb fejadagokat számítottam, de ha arányosan összevetjük a méréseket, akkor azonos mennyiség 6,8 kg gabona esetén nálam a kenyérliszt finomság elérése 1 óra 15 perc, a szakirodalomban 1 óra 40 perc. Ha figyelembe vesszük, hogy én a lisztet szitálás előtt mértem, ami akár 30%-os lehet⁴⁶ akkor az eredményeim szinte azonosak. A mérési adatokat összehasonlítottam a szakirodalomban Delwen⁴⁷ őrlőköves, illetve Peacock⁴⁸ becsült adataival arra jutottam, hogy a kézimallom hatékonysága 4,6-szorosa az őrlőkőhöz képest, ha darafinomságú az őrlemény, 8,4-szerese akkor, ha lisztfinomságú.⁴⁹

4.2 A kísérleti eredmények és munkafolyamat értelmezése

Az őrlés során megfigyelt fizikai jelenségek:



21. ábra: Tönköly finom kenyérliszt

A lisztes fázis eléréséig a futókő alapvetően gördül a gabonamagvakon. Ez alatt a kövek „lebegnek” egymáson, és ezt a kövek közötti magok, illetve dara, mindaddig fenntartja, amíg a szemcseméret el nem éri a lisztfinomságot (**21. ábra**). Az őrlést az élek ollószerű összecukódása által keletkezett nyíróerő végzi, ezért a forgatás iránya az óramutató járásával megegyező, hogy a kövek élei záruljanak. A gabona a kövek közötti futása során egyre nagyobb felületen őrlődik. A kövek felső harmadán csak „befut” a kövek közé, ezt a garat körüli rés (szemcseméretnél nagyobb),

és a ritka, de mélyebb vágások biztosítják. A kövek munkafelületének alsó kétharmadán a

⁴⁵ Kísérleti mérés 8–14 éves gyerekekkel 15 perces időtartammal

⁴⁶ ROTH 1999, 47.

⁴⁷ DELWEN 2010, 462.

⁴⁸ PEACOCK 2013, 128.

⁴⁹ DELWEN 2010, 468.

fokozatosan sűrűsödő élek, a vágásmélység csökkentésével együtt lassítják a szemcséket, és növelik az őrlés hatékonyságát. Mivel az élezés biztosítja a magok vágását, törését, ezek nem nyomódnak, tapadó súrlódást nem okoznak. Kivétel ez alól a zab mivel igen magas rosttartalom mellett viszonylag puha, nem törik, hanem lisztesedésig nyomódik, szakad. Ennek tapadásnövelő hatása van, ezért a zab őrlése alatt mindvégig észlelhető a tapadási súrlódás, bár nem számottevően.

A munkafelület vízszinteshez viszonyított szöge 16,2%-os azaz 7,3 fokos. Ennek az a szerepe, hogy gravitációsan is segítse a gabona futását a kövek között, ez hozzávetőleg a leletanyagon átlagosan mért szög. Ennek enyhe eltérései (0-15 fok között) megfigyelhetőek a római kézimalmokon, bár a hatékonyságot nem befolyásolja számottevően. Ennek az oka az, hogy nagyobb beesési szög mellett, a hatékony őrléshez alacsonyabb fordulatszám, míg kisebb beesési szög mellett nagyobb fordulatszám szükséges.

A munkafolyamat során nem tapasztaltam a kövek melegedését, az őrlemény nem sült be, azaz nem vált tapadóssá, ezt az őrlés alacsony fordulatszáma nem teszi lehetővé.

A finomliszt őrlésénél nem szabad az őrleményt a köztes fázisokban szitálni, mivel összességében a különböző szemcseméret biztosítja a maximális hatékonyságot.

Az őrlési sebesség nem növelhető,⁵⁰ egyrészt mert a centrifugális erő hatására a tányérról leszóródik a mag, másrészt mert ugyanezen ok miatt az őrlemény hamar kifut a kövek közül csökkentve a hatásfokot. Az optimális fordulatszám 40 (egész magok első őrlése) és 50 (a darás, lisztes fázisoknál) között van percenként, amit a mag minősége nem befolyásol. Ez egyébként az őrlés egész ideje alatt folyamatosan fenntartható munkaritmus.

A római kézimalom *catillus*ának a homorú felső kialakítása lehetővé teszi 2 *sextarius* gabona (hozzávetőleg 1 kg) egyszeri feltöltését, ez megfelel a katonák napi fejadagjának.⁵¹ Bár nem bizonyítható, hogy ezért mélyítették a *catillus* lapját, ennek a lehetőségét több kutató felveti. A mélyítés mindenképpen egyszerűsíti a munkafolyamatot, mert ekként nem kellett őrlés közben állandóan adagolni a gabonát.

A hántolás nem igényel semmiféle őrlési hézagállítást a munkafelületeken, mivel az első őrlés mindig csak gyengén tör.⁵² Az írásos bizonyítékok is erre utalnak közvetve, hiszen a diocletianusi árlistán⁵³ a csupaszbúza *modius*za 100 *denarius*, a toklászos tönkölyé szintén,

⁵⁰ Percenkénti 50 fordulathoz már a magok 20%-a sem tör össze első őrlésnél.

⁵¹ ROTH 1999, 21.

⁵² Az első őrlésnél a vizsgált magvak egyike sem tör 30-40%-nál jobban össze.

⁵³ DIOCLETIANUS I.1

míg, a tönköly dara (azaz pelyvátlanított, 1–2 őrléses) a duplája, azaz 200 *denarius*. A hántolt köles ára szintén kétszerese a hántolatlanoknak (Kép 2). Az, hogy a tönkölynél kifejezetten a darát árulták, jelzi, hogy egyszerre pelyvátlanítottak és daráltak. Nyilván a magas ár a munkafolyamat és a veszteség hozzáadott értékéből adódik.

A gabona pelyvátlanítása pörköléssel őrlés előtt, nem szükséges kézimalom használata esetén (dörzskőnél, és kelta típusúnál igen), bár nem kizárt, hogy alkalmazták, de szerintem inkább utólagosan tartósítás miatt, a dara esetén.

A munkafolyamat során nem tapasztaltam a kövek melegedését és a gabona besülését (tapadóssá válását). Szerintem ez az alacsony fordulatszám miatt nem lép fel. A geometriai élezés (Kép 4) az őrlési irányt is meghatározza.

Az elvégzett kísérletek igazolják, hogy a római kézimallommal bármilyen gabonát meg lehetett őrölni, és fogyaszthatóvá lehetett tenni. Fontos azonban, hogy amikor a kézimalom hatékonyságát vizsgáljuk, ne jussunk arra a következtetésre, hogy a római hadsereg és lakosság ennek köszönhetően a maihoz hasonló kelesztett kenyeret fogyasztott. Epigráfiai bizonyítékokból kiderül⁵⁴, hogy a rómaiak mindvégig fogyasztottak kásaféléket (Kép 6), levesbetétnek őröltek darát. A kenyerek sem mindig élesztővel készültek,⁵⁵ lisztjük inkább a mai teljes kiőrlésű liszthez hasonlított, ebből *panis militaris* (Kép 8), egyfajta barna kenyeret sütöttek. Kétszersültet (Kép 7)⁵⁶ is készítettek, ezt elsősorban akkor, amikor hosszabb időre kellett tárolni a fejadagokat, mint például hadműveletek során.

4.3 Etnoarchaeológiai megfigyelések

Etnoarchaeológiai megfigyelések, de korabeli beszámolók is igazolják, hogy a kézimalom nem csak kenyérliszt őrlésére alkalmas, illetve annak a lehetősége, hogy kenyérliszt minőséget lehet vele őrölni szélesítette a gabonakészítmények skáláját. A hagyományos, vagy sajátos étkezési szokások, készítmények tovább éltek a római vagy más kultúrákban.

Őrlési kísérleteimet összehasonlítottam Alonso⁵⁷ etnoarchaeológiai megfigyeléseivel is, ő a gabonafeldolgozás fázisait figyelte meg az Ouarten berber törzsnél, az aratástól egészen a gabonaalapú végtermékek készítéséig. Mivel a törzs az ókor óta ismert kézi eszközökkel

⁵⁴ APICIUS 2003, 67.

⁵⁵ JUNKELMANN 1997, 128.

⁵⁶ ROTH 1999, 43.

⁵⁷ ALONSO ET AL. 2014

végzi ma is a gabona teljes feldolgozását, Alonso tanulmánya figyelemreméltó, és összevethető adatokat tartalmaz a saját megfigyeléseimmel.

Az Ouarten törzs a betakarított gabonát (22. ábra) kézimallommal őrli meg, ugyanazokat az őrlési fázisokat végzi, amiket én, a gabonát pedig mosással, szárítással, szitálással készíti elő. Figyelemreméltó, hogy az árpa pelyvátlanítását, mivel toklásza szorosan tapad a magra, szitálással és válogatással végzik. Beszámol arról is, igaz nem szemtanúként, hogy a környék más törzseinél először mozsárban zúzással vagy agyagtálban pörköléssel végzik. Ez megkönnyíti a szitálásos tisztítását a magoknak, de fertőtleníti és tartósítja is.⁵⁸ Tehát a gabonafajta igényeihez szabják a tisztítás módozatait.



22. ábra: Gabona aratás, cséplés, szeletelés Ouarten

A búzaféléket például csak szitálják és mossák, így szabadulnak meg a pelyvától. Alonso, ami az őrlési fázisokat illeti, ugyanazokat azonosítja, amiket én is végeztem, hangsúlyt fektetve a végtermékekre. Ezek a végtermékek (23. ábra) a gabona fajtától és az őrlemény finomságától függnék (darálás és szitálás) akárcsak az ókorban, fogalmazza meg a következtetést Alonso.⁵⁹ A törzs által használt kézimalmok szerkezete, és alakja a 3–4. századi római kézimalmokhoz



23. ábra: Kemencében sült lepény



24 ábra: Ouarten kézimalom 36 cm átmérővel

⁵⁸ ALONSO ET AL. 2014, 22.

⁵⁹ ALONSO ET AL. 2014, 26–27.

hasonlít (24. ábra), fa nyéllel és tengellyel.

5 Következtetések

Az őrlési adatok elemzése megmutatta, hogy a római kézimalom egy olyan fejlett őrlőeszköz, aminek minden technikai jellemzője a hatékonyságnak van alárendelve. Annak ellenére, hogy háztartási eszköznek tulajdonítjuk, a római kézimalom igazi katonai fejlesztés, és a mola legionaris az, amit a lakosság tulajdonképpen átvesz, másol.

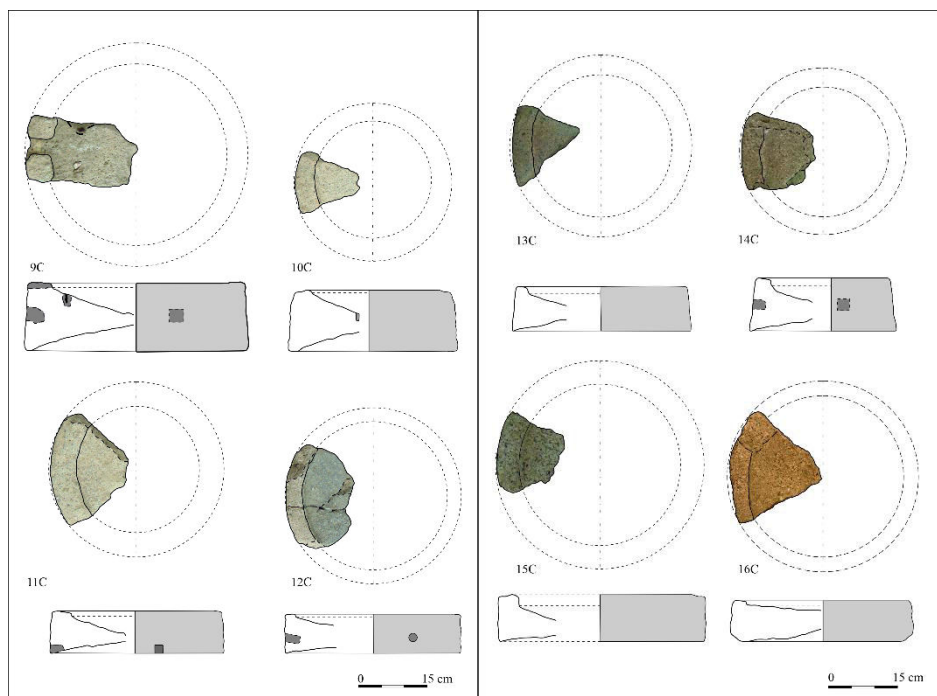
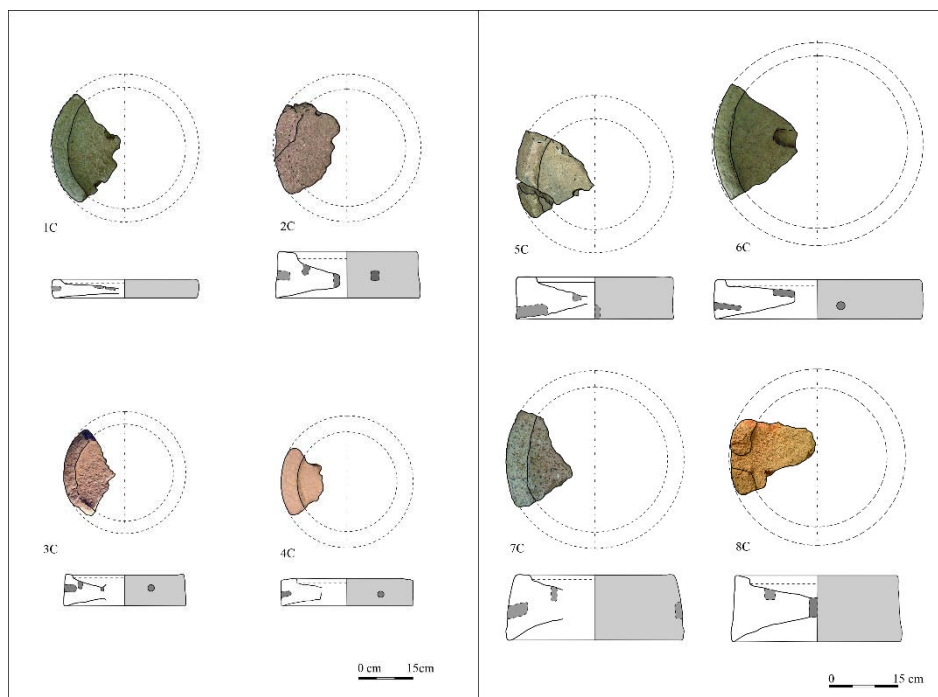
A formai elemzések, és mérési adatok, valamint a felállítható tipológiáimind ezt látszanak alátámasztani. Ennek eredményeképpen egy standardizált, könnyű, hordozható, hatékony kéziszerszám, és ha figyelembe vesszük a római hadseregben nyilvántartották és megbecsülték a besorozott katonák szaktudását, akkor valószínűsíthető, hogy a kézimalmok gyártása, pótlása és karbantartása folyamatos és zökkenőmentes volt.

A római kézimalmok elterjedtsége, illetve a nagymalmok hiánya a provinciákban, beleértve Mikházát is, arra utal, hogy a lakosság és a hadsereg meg tudta oldani a gabona őrlését a kis kézimalmokkal ideiglenes katonai táborokban is, vagy akár nagy légiós *castrum*okban.

A római kézimalmokon a 2. századtól nem tudunk lényeges újításokat felfedezni, egészen a modern korig, ez is a kéziszerszám magas technikai színvonalát igazolja.

A kvantitatív elemzésekből levonható következtetések egy része általánosan megfelel a szakirodalomban is közölt statisztikák eredményeivel. A *catillus* leletek aránya mindig nagyobb a *meta*kénál, a római kézimalom átmérője pedig a 35 és 40 cm-es méret köré csoportosul. Ami sajátos, illetve hangsúlyosabb jellemző a mikházi leletanyagban, hogy a kisebb átmérő úgy tűnik, a katonaság által használt kézimalmokra jellemző és a *castrum* leletanyagára, míg a nagyobb átmérő pedig a *vicus* civil lakosságára. Ezt mindenképpen érdemes statisztikailag is összehasonlítani alaposabban más kontextusban előkerülő kézimalom leletanyaggal is. A közettani minták, valamint a nyersanyag makroszkópos elemzése alapján elmondható, hogy az összes töredék közete andezit. A helyi andezit kőanyag bősége és hozzáférhetősége a jelenkorig alátámasztható. Ezeket az adatokat összevetve a környék geológiai térképével, szinte biztosra vehető, hogy a római malomkövekhez helyi anyagot használtak, amit 5–10 km-es körzeten belülről szereztek be. Szakirodalmi források alapján bizonyítható, hogy a jó minőségű kőanyagot a rómaiak, ha kellett importálták, sőt kész malomköveket is forgalmaztak, de a mikházi településen úgy tűnik, a helyi lávakő nyersanyag tökéletesen megfelelt.

6 TÁBLÁK: Mikházi *catillus*ok nézet és metszet



7 KÉPEK – Kísérlet



Kép 1 Köles hántolás



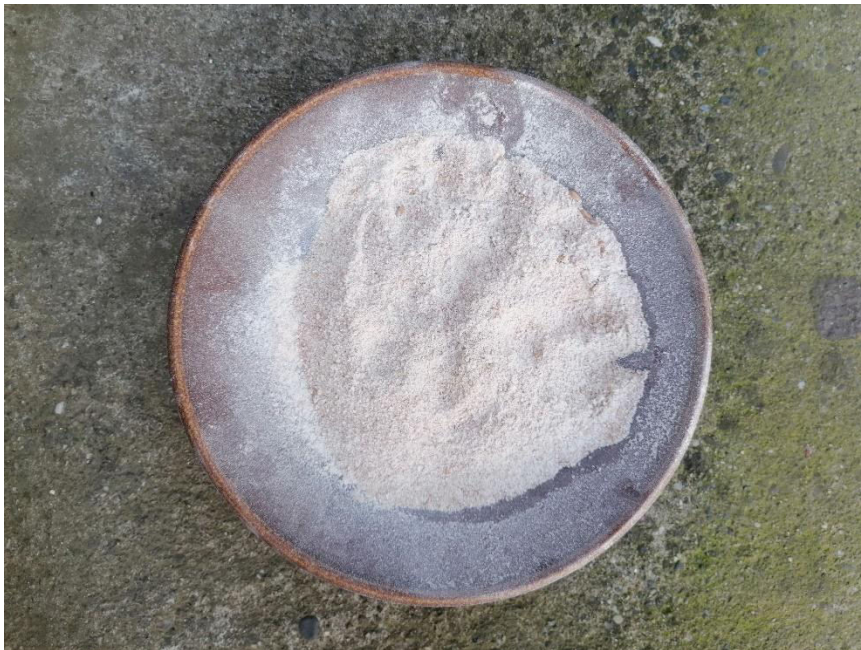
Kép 2 Köles őrlés



Kép 3 Tönköly



Kép 4 Őrlőfelület élezés replika



Kép 5 Tönkölyliszt



Kép 6 *Pulsum* (kása)



Kép 7 *Bucellatum* (kétszersült)



Kép 8 *Panis militaris* (kenyér)

8 BIBLIOGRÁFIA

ALONSO ET AL. 2014

Alonso N. – Cantero F. J. – Jornet R. – López D. – Montes E. – Prats G. – Valenzuela S., Milling wheat and barley with rotary querns: The Ouarten women (Dahmani, Kef, Tunisia), in: L. Selsing (ed.). Seen through a millstone. Geology and archaeology of quarries and mills, *AmS-Skrifter* 24, 2014, 11–30.

ALONSO–FRANKEL 2017

N. Alonso – R. Frankel, A Survey of Ancient Grain Milling Systems in the Mediterranean, *Revue Archéologique de l'Est* 43, 2017, 461–478.

APICIUS 2003

M.G. Apicius, *Szakácskönyv a római korból* (Budapest 2003)

DELWEN 2010

S. Delwen, <http://ancientgrains.org/samuel2010milling.pdf>

CATO, *De agri cultura*

V. Cato, *On Agriculture*, Loeb Classical Library 283 (Cambridge 1934)

GAULTIER 2008–2009

A. Gaultier, Le matériel de mouture rotatif gallo-romain d'Argentomagus (Indre): Formes, temps, espaces et usures (Paris, 2008–2009)

GOLDSWORTHY 2004

A. Goldsworthy, *The Complete Roman Army* (London 2003)

GRÜLL 2013

T. Grüll, *A Római Birodalom történeti földrajza*, Gazdaságföldrajz 5. Egyetemi jegyzet (Pécs 2013)

GRÜLL 2017

T. Grüll, *A Római Birodalom gazdasága* (Budapest 2017)

GUDEA 1997

N. Gudea, Contribuții la cunoașterea vieții materiale a soldatului roman în provinciile dacice, *Acta Musei Napocensis* 34/I, 1997, 229–324.

HÖRTER 1994

F. Hörter, *Getreidereiben und Mühlsteine aus der Eifel: ein Beitrag zur Steinbruch- und Mühlengeschichte* (Mayen 1994)

JODRY 2011

F. Jodry, First century querns of the Roman army in the light of modern texts, in: D. Williams – D. Peacock, *Bread for the People: The Archaeology of Mills and Milling. Proceedings of a colloquium held in the British School at Rome 4th–7th November 2009*, BAR IS 2274, Southampton University Archaeology Monographs no 3 (Oxford 2011) 85–91.

JUNKELMANN 1997

M. Junkelmann, *Panis militaris : Die Ernährung des römischen Soldaten oder der Grundstoff der Macht*, (Mainz 1997)

LEPAREUX-COUTURIER 2011

S. Lepareux-Couturier, Les meules gallo-romaines du chef-lieu de la cité des Meldes (Meaux, Seine-et-Marne), première approche, *Supplements Aquitania* 23, 2011, 410–433.

LEPAREUX-COUTURIER 2014

S. Lepareux-Couturier, Complex dressing patterns on grinding surfaces of rotary querns and millstones from Antiquity in the Paris Basin, France: state of research and perspectives, *AmS-Skrifter* 24, 2014, 149–158.

LEPAREUX-COUTURIER ET AL 2017

S. Lepareux-Couturier et al., Les productions de meules en gres de Fosses-Belleu dans le Bassin Parisien : Typologie, Chronologie, Diffusion, *RAE Supplement* 43, 2017, 213 – 232.

PEACOCK 2013

D. Peacock, *The stone of life* (Southampton 2013)

PICAVET ET AL.2017

Picavet et al., Les productions de meules en grès dévonien dit « arkose » d'Haybes / macquenoise de la fin de l'âge du fer à l'antiquité tardive dans le nord de la Gaule: caractérisation typologique, chronologie et diffusion, *Revue Archéologique de l'Est* 43, 2017, 267–281.

PICAVET 2011

P. Picavet, Les meules romaines de sept chefs-lieux de cité de Gaule Belgique occidentale, étude du matériel et synthèse bibliographique, *Revue du Nord* 5, 2011, 167 – 226.

PLINIUS, *Naturalis Historia*

Pliny, *Natural History, Volume I: Books 1-2*, Loeb Classical Library 330 (Cambridge 1938)

PY 1992

M. Py, Meules d'époque protohistorique et romaine provenant de Lattes, *Lattara* 5, 1992, 183 – 232.

ROTH 1999

J.P. Roth, *The logistics of the Roman Army at war (264 B.C.- A.D. 235)* (Leiden 1999)

SELMECZI KOVÁCS 1999

A. Selmeczi Kovács, *Kézimalmok a Kárpát-medencében* (Budapest 1999)

SZEKERNYÉS – PÁNCZÉL 2021

L. Szekernyés – Sz.P. Pánczél, Roman Rotary Querns from Călugăreni/Mikháza, *Marisia* 3, 2021, 143 – 164.

TAYLOR 2015

S.J. Taylor, *"Frontiers of Food: Identity and Food Preparation in Roman Britain"* (Ontario 2015). Electronic Thesis and Dissertation Repository. 2771.

ÜRÖGDI 1963

Gy. Ürögdi, *A régi Róma* (Budapest 1963)

VERGILIUS, *Moretum*

Virgil, *Aeneid: Books 7-12. Appendix Vergiliana*, Loeb Classical Library 64
(Cambridge 1918)

WENZEL 2019

Wenzel S., Handrehmühlen Eisenzeitlicher Form aus Basaltlava in römischer Zeit, *Der Anschnitt* 71/4, 2019, 146–167.