Korai rézötvözetek vizsgálata a Magyar Nemzeti Múzeum gyűjteményéből

Investigation of early copper and copper-based alloys from the collection of the Hungarian National Museum

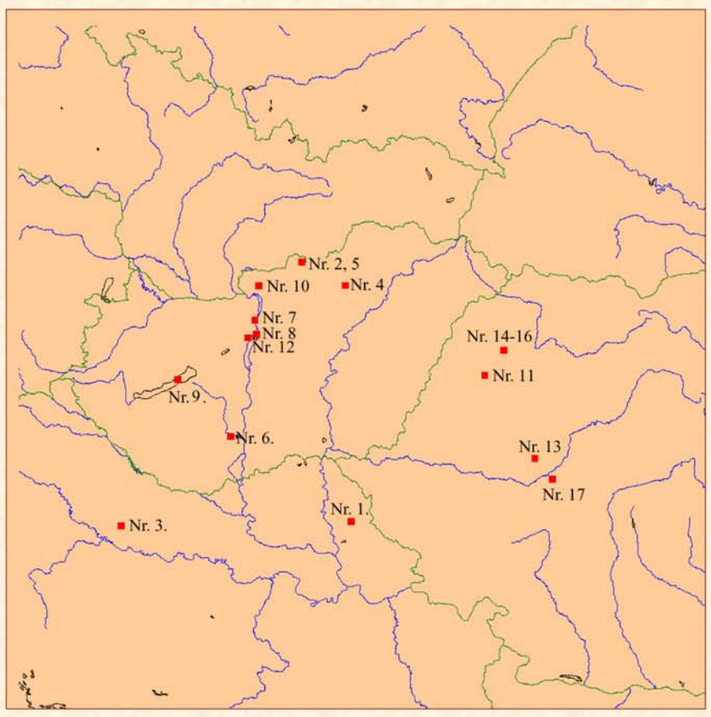
Sariel Shalev[1], Tibor Kovács[2], Katalin T. Biró[2]

[1]Dept. of Archaeology & School of Marine Sciences, University of Haifa, Israel.

[2]Magyar Nemzeti Múzeum

E-mail:sariel.shalev@weizmann.ac.il, tbk@ace.hu

1. ábra: Térkép a lelőhelyekkel / Map of the localities



1. táblázat: a balták adatai / archaeological data on the axes

Anal. szám	Lelt. szám	Lelőhely	Irodalom	Kronológia
Nr. 1.	86/1898.	?? Torontál m.		Ab (fajszi típus)
Nr. 2.	52.29.110.	Karancslapujtő	Kőszegi 1957	Ab (fajszi típus)
Nr. 3.	41/1877.	Lippik, Gyógyfürdő	Kőszegi 1957	Ba (nyélcsöves balta)
Nr. 4.	51.1893.5.	Eger	Kőszegi 1957	Ba (nyélcsöves balta)
Nr. 5.	52.29.111.	Karancslapujtő	Kőszegi 1957	Aa (bányabükk típus)
Nr. 6.	59.438.7.	Tolna m.	Kovács T. 1996	Ab (fajszi típus)
Nr. 7. a,b	24a/1883.1.	Budapest, Óbuda	Kőszegi 1957	Ba (nyélcsöves balta)
Nr. 8.	209/1874.	Budapest, Kis-Duna	Kőszegi 1957	Ca (nyéltetős balta)
Nr. 9.	865/3.	Balaton	Kőszegi 1957	Ba (nyélcsöves balta)
Nr. 10.	85.7.1.	Tolmács	Kovács T. 1996	Ba (nyélcsöves balta)
Nr. 11.	1871/68.	Rév (Bihar megye) Sebes Körös medre	Roska 1927-32	Ba (nyélcsöves balta)
Nr. 12.	12/1946.	Érd	Kőszegi 1957	Ba (nyélcsöves balta)
Nr. 13.	106.1907.9.	Zlatna		?? atipikus nyitott nyélcsöves balta
Nr. 14.	55.1889.2.	Szilágysomlyó	Mozsolics 1967 Taf. 20 2.	Cb (nyéltaréjos balta)
Nr. 15.	55.1889.1.	Szilágysomlyó	Mozsolics 1967 Taf. 20 1.	Cb (nyéltaréjos balta)
Nr. 16.	55.1889.3.	Szilágysomlyó	Mozsolics 1967 Taf. 20 3.	Cb (nyéltaréjos balta)
Nr. 17.	20/883.	Oláhpián	Roska 1956	Aa (bányabükk típus)

Vizsgálati módszerek / Analythical method

A baltákból vékony kézi fűrésszállal mintát vettünk. A minta mérete tipikusan nem haladta meg az 5 mm3-et. A friss fém felületen, befoglalás és polírozás után, hullámhossz diszperzív röntgen spektroszkópiai méréseket (WDS) végeztünk Oxfordban, az Egyetem Anyagtudományi Intézetében.

Mintánként általában öt mérést végeztünk különféle pontokban és az eredményeket átlagoltuk. A mérések eredményeit a 2. táblázat tartalmazza. / The axes were sampled using a very thin file with a hand jeweler piercing saw . The size of the removed pieces was typically < 5 mm3. On the fresh metal surface, after mounting and polishing, Wavelength-Dispersive X-Ray Spectroscopy (WDS) was performed at the Dept. of Materials Oxford Univ. U.K.

Circa 5 measurements were performed at different topographical locations on all pieces and the average of the results were calculated. The results of the WDS merasurements are presented in Table 2.

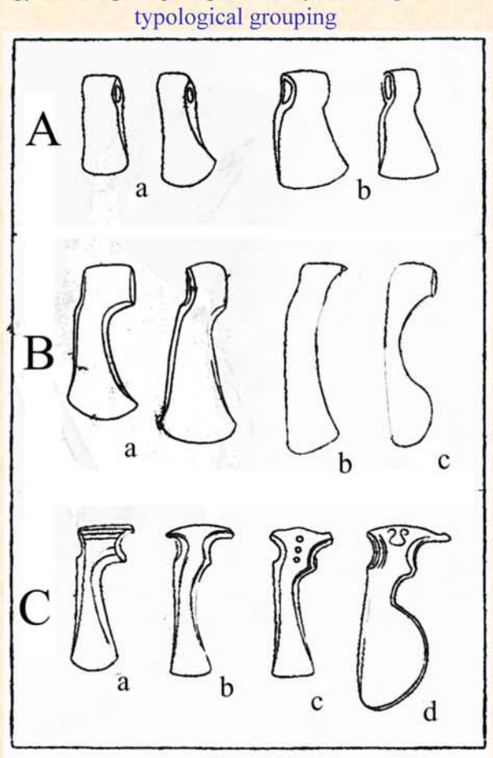
Bevezetés / Introduction

Ivan Ordentlich kezdeményezésére 2001-ben a Magyar Nemzeti Múzeum őskori gyűjteményéből 17 réz- illetve bronz baltát választottunk ki anyagvizsgálatra. A vizsgálatok célja a korai fémművességről alkotott ismeretek gazdagítása volt egy „pilot project" keretében, amelyet további, nagyobb szabású vizsgálat követett volna. A mérésekkel egyidőben jelentős számú, hasonló korú réz- és bronztárgyat vizsgáltak azonos feltételekkel Florin Gogaltan közreműködésével, amelyeknek értékelését együtt terveztük elvégezni. Sajnálatos módon betegségek és Ivan Ordentlich halála megakadályozta a program teljes kibontakozását; a meglévő eredményeket abban a reményben adjuk közre, hogy ezek így is hozzájárulnak a korai fémművesség ismeretéhez. / On the initiative of Ivan Ordentlich in 2001 17 copper- and early bronze axes were selected for analysis from the Prehistoric Collection of the Hungarian National Museum. The aim of the analyses would be increasing the knowledge on early metallurgy in the Carpathian Basin in the framework of a „pilot project", to be followed by further and more extensive analyses. At the same time a similar pilot project was started in Romania with the help of Florin Gogaltan. The evaluation of the two lots was planned to be synchronized. These plans were sadly interrupted by the sad and unexpected death of Ivan Ordentlich. The existing results are presented here in memory and appreciation of Ivan and in accordance to the original idea: give more information of early metallurgy of the region and with hope to finish in the future the work that he started.

A kiválasztott minták / Samples selected

A vizsgálatokra a Magyar Nemzeti Múzeum őskori gyűjteményéből 17 db kora- és középső bronzkori baltát választottunk ki, Magyarországról és a Kárpát-medence távolabbi területeiről. (1. ábra). A balták kronológiai helyzetét az 1. táblázatban foglaltuk össze. A mintavételi pontokat megjelöltük. A minták a legkorábbi, Fajsz-Bányabükk típustól kezdve a középső bronzkori nyéltaréjos típusokig terjednek. / For the analyses, axes of Early and Middle Bronze Age were selected from various localities in Hungary and other parts of the Carpathian Basin (Fig. 1). The cultural / chronological assignment of the pieces are summarized in Table 1. Sampling points were carefully recorded. The samples embrace the earliest metal axe types (Fajsz-Bányabükk type) and some from a more recent chronological horizon of the Middle Bronze Age.

Egy lehetséges tipológiai osztályozás / a possible typological grouping



Mozsolics 1967 1. abb. nyomán / after Abb. 1. Mozsolics 1967

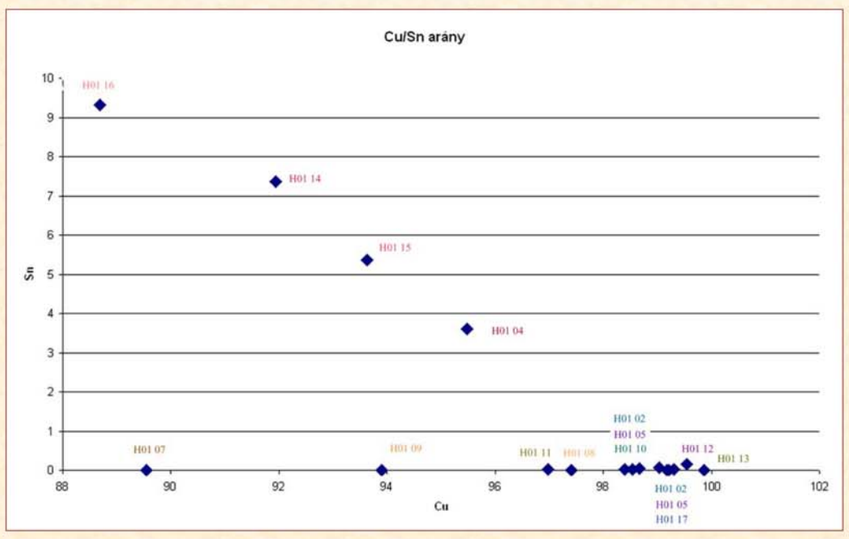
További fémvizsgálatok a baltákon / Further analysis on the axes

Némelyik baltán megfigyelhető korábbi, fúrással végzett mintavétel nyoma. Ezeket valószínűleg optikai emissziós spektroszkópiára (OES) mintavételezték az 1960-as években, a SAM sorozat keretében. A vizsgált balták egy részét újabban Sánta Zsombor és Káli György is megvizsgálták, TOF neutron diffrakciós vizsgálattal a szerkezeti jellemzők kutatása céljából. / Some of the axes show traces of sampling with borer. They were most probably sampled for OES in the series SAM. Part of the axes analysed were further investigated by Zsombor Sánta and György Káli in the Central Research Institute of Physics using TOF/ND for structural information.

2. táblázat: Vizsgálati eredmények / Table with WDS anal results of the samples

Anal. No.	Point No.	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sb	Sn	Ag	Pb	Bi	Au	S	Total (calculated)	Metal
Hungary																
H01 1	1	0,008	0,005	0,000	98,621	0,001	0,025	0,287	0,000	0,942	0,032	0,081	0,000	0,000	100,000	
H01 1	2	0,000	0,005	0,000	99,279	0,000	0,000	0,081	0,000	0,620	0,000	0,016	0,000	0,000	100,000	
H01 1	3	0,022	0,003	0,000	99,305	0,034	0,026	0,044	0,000	0,429	0,061	0,072	0,003	0,002	100,000	
H01 1	4	0,004	0,007	0,000	99,278	0,033	0,000	0,068	0,000	0,467	0,065	0,075	0,000	0,004	100,000	
H01 1	5	0,035	0,000	0,000	99,525	0,014	0,000	0,056	0,000	0,255	0,003	0,009	0,082	0,021	100,000	
H01 01 AVERAGE		**0,014**	**0,004**	**0,000**	**99,202**	**0,016**	**0,010**	**0,107**	**0,000**	**0,543**	**0,032**	**0,051**	**0,017**	**0,005**	**100,000**	**Cu + Ag**
H01 2	1	0,009	0,013	0,080	98,445	0,000	1,226	0,004	0,000	0,035	0,036	0,050	0,101	0,003	100,000	
H01 2	2	0,000	0,000	0,101	97,171	0,035	2,331	0,069	0,018	0,016	0,259	0,000	0,000	0,000	100,000	
H01 2	3	0,000	0,000	0,079	98,189	0,000	1,332	0,043	0,049	0,030	0,248	0,014	0,016	0,000	100,000	
H01 2	4	0,000	0,000	0,053	98,581	0,000	1,203	0,010	0,047	0,022	0,000	0,059	0,025	0,001	100,000	
H01 2	5	0,000	0,004	0,065	99,586	0,000	3,006	0,124	0,007	0,091	0,106	0,009	0,000	0,002	100,000	
H01 02 AVERAGE		**0,002**	**0,003**	**0,076**	**98,394**	**0,007**	**1,820**	**0,050**	**0,024**	**0,039**	**0,130**	**0,026**	**0,028**	**0,001**	**100,000**	**Cu + As (Pb;Ni)**
H01 3	1	0,000	0,000	0,042	99,589	0,000	0,019	0,021	0,000	0,285	0,000	0,000	0,043	0,001	100,000	
H01 3	2	0,015	0,000	0,000	99,696	0,000	0,028	0,009	0,000	0,199	0,000	0,026	0,028	0,000	100,000	
H01 3	3	0,000	0,000	0,042	97,634	0,021	0,024	0,241	0,000	0,588	1,296	0,103	0,047	0,005	100,000	
H01 3	4	0,000	0,000	0,014	99,522	0,025	0,009	0,014	0,000	0,325	0,042	0,049	0,000	0,000	100,000	
H01 3	5	0,009	0,000	0,009	99,484	0,000	0,000	0,008	0,010	0,377	0,036	0,002	0,053	0,013	100,000	
H01 03 AVERAGE		**0,005**	**0,000**	**0,021**	**99,185**	**0,009**	**0,016**	**0,059**	**0,002**	**0,355**	**0,275**	**0,036**	**0,034**	**0,004**	**100,000**	**Cu+(Ag)**
H01 4	1	0,043	0,000	0,018	94,766	0,000	0,420	0,568	3,433	0,670	0,000	0,044	0,038	0,000	100,000	
H01 4	2	0,046	0,027	0,047	95,068	0,000	0,298	0,479	3,111	0,704	0,029	0,030	0,137	0,026	100,000	
H01 4	3	0,017	0,007	0,023	95,088	0,045	0,322	0,537	3,291	0,634	0,009	0,000	0,022	0,006	100,000	
H01 4	4	0,022	0,009	0,042	93,889	0,053	0,402	0,659	4,092	0,779	0,000	0,000	0,041	0,014	100,000	
H01 4	5	0,059	0,007	0,066	98,594	0,000	0,404	0,686	4,083	0,784	0,195	0,113	0,000	0,008	100,000	
H01 04 AVERAGE		**0,037**	**0,010**	**0,039**	**95,481**	**0,020**	**0,369**	**0,586**	**3,602**	**0,714**	**0,047**	**0,037**	**0,048**	**0,011**	**100,000**	**Cu+Sn (Ag;Sb;As)**
H01 5	1	0,022	0,002	0,076	99,409	0,013	0,376	0,031	0,000	0,000	0,067	0,000	0,003	0,002	100,000	
H01 5	2	0,001	0,000	0,047	98,594	0,040	0,880	0,115	0,000	0,073	0,199	0,044	0,000	0,007	100,000	
H01 5	3	0,000	0,005	0,064	98,335	0,000	0,943	0,059	0,048	0,052	0,428	0,068	0,000	0,000	100,000	
H01 5	4	0,000	0,009	0,027	97,127	0,000	1,242	0,158	0,004	0,128	1,297	0,000	0,000	0,009	100,000	
H01 5	5	0,000	0,000	0,083	99,219	0,000	0,279	0,046	0,057	0,041	0,187	0,054	0,035	0,000	100,000	
H01 05 AVERAGE		**0,005**	**0,003**	**0,059**	**98,537**	**0,011**	**0,744**	**0,082**	**0,022**	**0,059**	**0,436**	**0,033**	**0,008**	**0,004**	**100,000**	**Cu +As (Sb;Pb;Ag)**
H01 6	1	0,000	0,026	0,029	97,726	0,000	0,809	0,282	0,025	0,026	1,012	0,000	0,062	0,004	100,000	(point 1: corr.)
H01 6	2	0,009	0,014	0,084	99,660	0,000	0,113	0,025	0,036	0,030	0,000	0,005	0,016	0,009	100,000	
H01 6	3	0,017	0,000	0,043	99,646	0,000	0,114	0,039	0,000	0,010	0,127	0,000	0,000	0,004	100,000	
H01 6	4	0,000	0,000	0,000	99,652	0,000	0,194	0,074	0,001	0,000	0,000	0,012	0,052	0,015	100,000	
H01 6	5	0,000	0,011	0,046	99,804	0,005	0,072	0,029	0,024	0,006	0,000	0,000	0,003	0,000	100,000	
H01 06 AVERAGE		**0,005**	**0,010**	**0,040**	**99,298**	**0,001**	**0,260**	**0,090**	**0,017**	**0,014**	**0,228**	**0,003**	**0,027**	**0,006**	**100,000**	Cu (As)
H01 7a	1	0,000	0,000	0,005	91,038	0,085	4,047	1,220	0,000	0,730	1,456	1,411	0,003	0,004	100,000	
H01 7a	2	0,000	0,009	0,000	87,182	0,081	5,958	1,808	0,000	0,317	0,618	3,963	0,042	0,023	100,000	
H01 7a	3	0,009	0,000	0,013	80,680	0,014	7,811	2,032	0,000	0,726	2,579	6,110	0,000	0,029	100,000	
H01 7a	4	0,006	0,000	0,039	87,684	0,000	5,169	1,345	0,000	1,444	0,763	3,543	0,000	0,006	100,000	
H01 7a	5	0,000	0,000	0,000	90,961	0,000	5,193	1,202	0,014	0,489	0,381	1,745	0,000	0,015	100,000	
H01 7b	1	0,018	0,005	0,051	95,980	0,047	3,089	0,410	0,000	0,317	0,021	0,000	0,059	0,004	100,000	
H01 7b	2	0,000	0,000	0,000	93,274	0,000	4,079	0,985	0,000	0,404	1,014	0,234	0,000	0,009	100,000	
H01 07 AVERAGE		**0,005**	**0,002**	**0,015**	**89,543**	**0,032**	**5,049**	**1,286**	**0,002**	**0,632**	**0,976**	**2,429**	**0,015**	**0,013**	**100,000**	**Cu+As Bi+Sb (Pb;Ag)**
H01 8	1	1,092	0,026	0,024	96,304	0,373	0,652	0,011	0,011	0,000	0,000	0,000	0,091	1,416	100,000	
H01 8	2	0,920	0,027	0,002	97,745	0,217	0,680	0,016	0,013	0,012	0,284	0,000	0,000	0,085	100,000	(point 3: corr.)
H01 8	3	1,055	0,027	0,000	96,814	0,357	0,617	0,021	0,000	0,043	0,164	0,000	0,028	0,873	100,000	
H01 8	4	0,974	0,032	0,000	98,111	0,188	0,367	0,000	0,012	0,040	0,080	0,099	0,006	0,091	100,000	
H01 8	5	0,998	0,016	0,025	98,077	0,260	0,376	0,000	0,000	0,000	0,164	0,000	0,044	0,039	100,000	
H01 08 AVERAGE		**1,008**	**0,026**	**0,010**	**97,410**	**0,279**	**0,538**	**0,010**	**0,007**	**0,019**	**0,138**	**0,020**	**0,034**	**0,501**	**100,000**	**Cu +Fe;S (As; Pb; Zn)**
H01 9	1	0,998	0,003	1,105	90,309	0,017	0,530	4,336	0,000	3,369	0,141	0,000	0,003	0,007	100,000	
H01 9	2	0,000	0,008	1,114	95,258	0,032	0,313	1,822	0,000	1,408	0,038	0,000	0,000	0,007	100,000	
H01 9	3	0,000	0,000	1,107	95,829	0,000	0,278	1,454	0,000	1,297	0,030	0,000	0,000	0,005	100,000	
H01 9	4	0,014	0,058	1,677	94,779	0,000	0,251	1,781	0,035	1,296	0,000	0,019	0,084	0,006	100,000	
H01 9	5	0,016	0,000	1,008	93,326	0,000	0,424	2,670	0,000	2,327	0,095	0,023	0,107	0,004	100,000	
H01 09 AVERAGE		**0,206**	**0,014**	**1,202**	**93,900**	**0,010**	**0,359**	**2,413**	**0,007**	**1,939**	**0,061**	**0,008**	**0,039**	**0,006**	**100,000**	**Cu +Ag:Sb;Ni (As)**
H01 10	1	0,010	0,007	0,044	99,605	0,000	0,190	0,014	0,047	0,023	0,000	0,014	0,047	0,000	100,000	
H01 10	2	0,001	0,007	0,020	98,233	0,039	1,136	0,152	0,008	0,060	0,276	0,000	0,028	0,041	100,000	
H01 10	3	0,011	0,011	0,024	98,412	0,000	0,931	0,156	0,086	0,023	0,197	0,038	0,081	0,030	100,000	
H01 10	4	0,012	0,000	0,000	99,538	0,000	0,276	0,040	0,019	0,060	0,000	0,056	0,000	0,000	100,000	
H01 10	5	0,012	0,000	0,046	97,551	0,031	1,702	0,237	0,010	0,058	0,287	0,019	0,000	0,049	100,000	
H01 10 AVERAGE		**0,009**	**0,005**	**0,027**	**98,668**	**0,014**	**0,847**	**0,120**	**0,034**	**0,045**	**0,152**	**0,025**	**0,031**	**0,024**	**100,000**	**Cu+As (Pb;Sb)**
H01 11	1	0,000	0,000	0,004	94,724	0,008	1,463	0,533	0,075	0,323	2,456	0,410	0,000	0,004	100,000	
H01 11	2	0,000	0,000	0,060	96,407	0,000	1,193	0,326	0,037	0,324	1,080	0,557	0,016	0,000	100,000	
H01 11	3	0,012	0,000	0,065	98,777	0,039	0,679	0,160	0,000	0,180	0,045	0,045	0,000	0,000	100,000	
H01 11	4	0,000	0,002	0,055	96,634	0,062	1,184	0,316	0,000	0,246	0,960	0,532	0,000	0,009	100,000	
H01 11	5	0,000	0,000	0,062	98,368	0,000	0,989	0,254	0,000	0,163	0,134	0,031	0,000	0,000	100,000	
H01 11 AVERAGE		**0,002**	**0,000**	**0,049**	**96,982**	**0,022**	**1,102**	**0,318**	**0,022**	**0,247**	**0,935**	**0,315**	**0,003**	**0,003**	**100,000**	**Cu+As;Pb (;Sb;Ag;Bi)**
H01 12	1	0,000	0,000	0,041	99,582	0,000	0,036	0,014	0,150	0,117	0,059	0,000	0,000	0,000	100,000	
H01 12	2	0,011	0,000	0,024	99,444	0,000	0,000	0,029	0,224	0,202	0,000	0,005	0,063	0,000	100,000	
H01 12	3	0,000	0,001	0,040	99,585	0,000	0,000	0,026	0,166	0,126	0,012	0,045	0,000	0,000	100,000	
H01 12	4	0,027	0,027	0,033	99,496	0,000	0,017	0,058	0,120	0,152	0,000	0,063	0,000	0,008	100,000	
H01 12	5	0,000	0,002	0,029	99,633	0,000	0,001	0,049	0,086	0,163	0,000	0,000	0,034	0,001	100,000	
H01 12 AVERAGE		**0,008**	**0,006**	**0,033**	**99,548**	**0,000**	**0,011**	**0,035**	**0,149**	**0,152**	**0,014**	**0,023**	**0,019**	**0,002**	**100,000**	**Cu (Ag;Sn)**
H01 13	1	0,000	0,000	0,000	99,949	0,000	0,009	0,015	0,015	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	100,000	
H01 13	2	0,000	0,000	0,009	99,836	0,024	0,000	0,009	0,007	0,008	0,000	0,038	0,070	0,000	100,000	
H01 13	3	0,019	0,007	0,000	99,868	0,000	0,000	0,000	0,027	0,000	0,009	0,000	0,070	0,001	100,000	
H01 13	4	0,000	0,000	0,000	99,847	0,000	0,042	0,020	0,000	0,008	0,054	0,028	0,000	0,001	100,000	
H01 13	5	0,003	0,000	0,000	99,799	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,048	0,073	0,073	0,004	100,000	
H01 13 AVERAGE		**0,004**	**0,001**	**0,002**	**99,860**	**0,005**	**0,010**	**0,009**	**0,010**	**0,006**	**0,022**	**0,028**	**0,043**	**0,001**	**100,000**	**Cu**
H01 14	1	0,031	0,035	0,220	90,996	0,050	0,172	0,000	8,322	0,000	0,000	0,000	0,003	0,172	100,000	
H01 14	2	0,046	0,031	0,254	92,560	0,005	0,146	0,000	6,689	0,000	0,044	0,000	0,025	0,201	100,000	
H01 14	3	0,034	0,026	0,192	92,009	0,000	0,136	0,000	7,426	0,000	0,096	0,000	0,025	0,057	100,000	
H01 14	4	0,050	0,011	0,258	91,674	0,025	0,165	0,002	7,586	0,000	0,000	0,014	0,125	0,092	100,000	
H01 14	5	0,085	0,020	0,191	92,446	0,056	0,117	0,000	6,831	0,000	0,000	0,000	0,046	0,208	100,000	
H01 14 AVERAGE		**0,049**	**0,025**	**0,223**	**91,937**	**0,027**	**0,147**	**0,000**	**7,371**	**0,000**	**0,028**	**0,003**	**0,045**	**0,146**	**100,000**	**Cu +Sn (Ni; As; S)**
H01 15	1	0,064	0,005	0,322	94,996	0,000	0,193	0,013	4,233	0,004	0,085	0,000	0,000	0,104	100,000	
H01 15	2	0,039	0,000	0,311	95,631	0,037	0,187	0,016	3,657	0,008	0,044	0,070	0,000	0,000	100,000	
H01 15	3	0,065	0,000	0,323	96,954	0,000	0,195	0,000	2,301	0,000	0,079	0,083	0,000	0,000	100,000	
H01 15	4	0,052	0,022	0,319	92,611	0,000	0,374	0,025	6,484	0,000	0,043	0,019	0,043	0,008	100,000	
H01 15	5	0,089	0,014	0,344	87,949	0,000	0,601	0,084	10,133	0,000	0,000	0,000	0,034	0,752	100,000	
H01 15 AVERAGE		**0,062**	**0,008**	**0,324**	**93,628**	**0,007**	**0,310**	**0,028**	**5,362**	**0,002**	**0,050**	**0,034**	**0,015**	**0,173**	**100,000**	
H01 16	1	0,310	0,040	0,348	89,000	0,000	0,432	0,071	9,388	0,008	0,040	0,000	0,000	0,363	100,000	Cu+Sn (Ni; As; S)
H01 16	2	0,383	0,046	0,454	83,345	0,000	0,545	0,179	13,969	0,000	0,000	0,000	0,027	1,051	100,000	
H01 16	3	0,234	0,023	0,429	87,802	0,000	0,478	0,097	10,861	0,000	0,000	0,012	0,064	0,000	100,000	
H01 16	4	0,610	0,022	0,351	90,945	0,000	0,247	0,000	6,112	0,000	0,000	0,000	0,037	1,677	100,000	
H01 16	5	0,377	0,037	0,373	92,344	0,020	0,195	0,026	6,229	0,000	0,000	0,000	0,000	0,399	100,000	
H01 16 AVERAGE		**0,383**	**0,034**	**0,391**	**88,687**	**0,004**	**0,379**	**0,075**	**9,312**	**0,002**	**0,008**	**0,002**	**0,026**	**0,698**	**100,000**	**Cu+Sn (Fe;Ni;As;S)**
H01 17	1	0,000	0,000	0,083	99,679	0,000	0,129	0,000	0,037	0,016	0,054	0,040	0,013	0,000	100,000	
H01 17	2	0,000	0,000	0,006	98,525	0,000	0,491	0,088	0,016	0,039	0,817	0,019	0,000	0,000	100,000	
H01 17	3	0,008	0,001	0,025	97,713	0,010	0,617	0,143	0,323	0,048	0,967	0,089	0,057	0,000	100,000	
H01 17	4	0,013	0,000	0,023	99,762	0,030	0,090	0,021	0,000	0,054	0,000	0,007	0,000	0,000	100,000	
H01 17	5	0,000	0,000	0,042	99,512	0,000	0,122	0,075	0,000	0,000	0,209	0,033	0,000	0,006	100,000	
H01 17 AVERAGE		**0,004**	**0,000**	**0,036**	**99,038**	**0,008**	**0,290**	**0,065**	**0,075**	**0,031**	**0,409**	**0,038**	**0,014**	**0,001**	**100,000**	**Cu+As (Pb;Sb)**

2. ábra: Réz / ón arány a vizsgált mintákban / Ratio of copper and tin in the axes



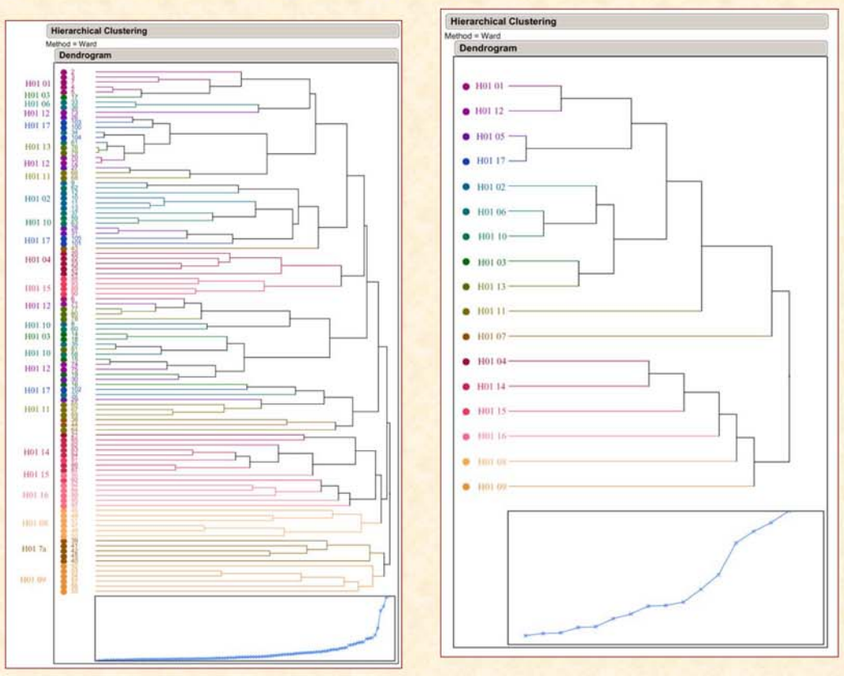
Eredmények / Results

Minden mintán 5 mérés készült. A fém típusát (2. táblázat) a normált mérési adatok alapján állapítottuk meg. A normált mérésadatokat átlagoltuk és statisztikai teszteket végeztünk az eredményeken. Megvizsgáltuk a réz és az ón arányát (2. ábra). Az összes mérésadatokat és az átlagértékeket külön klaszter analízisnek vetettük alá (3a, 3b ábra). A korábbi időszakra keltezett balták anyaga szinte tiszta réz (Cu > 98%). Csökkenő réztartalom függvényében a következő minták tartoznak ide: H01 13 ; H01 12 ; H01 06 ; H01 01 ; H01 03 ; H01 17 ; H01 10 ; H01 05 ; H01 02. A balták egy része kevesebb rezet tartalmaz, de nincs benne ón. Ezek: H01 8, H01 11, H01 9, H01 7. A további balták 88-96 % közötti mennyiségben tartalmaznak rezet, és óntartalmuk is jelentős (3-10% közötti; H01 4, H01 15, H01 14, H01 16). Ezek a balták típus szerint is egyértelműen a későbbi (középső bronzkori) horizontba tartoznak. / Five measurements on each sample were performed. The metal composition was assessed based upon the normalized results (see Table 2.). The normalized point analyses were then averaged (Table 2) and subjected to preliminary basic statistical tests. The ratio of copper to tin was plotted (Fig. 2.). Cluster diagram of the total samples and the averages (Fig. 3a, 3b) are prepared.

The earliest samples are seemingly made of almost pure copper (Cu content > 98%> in reverse order of copper content, H01 13 ; H01 12 ; H01 06 ; H01 01 ; H01 03 ; H01 17 ; H01 10 ; H01 05 ; H01 02). Part of the axes contain less Cu but still contain no Sn. They are: H01 8, H01 11, H01 9, H01 7. The rest contains 88 to 96 % copper and considerable amount of Sn (3-10 %). These axes are Nrs. H01 4, H01 15, H01 14, H01 16 and clearly belong to the MBA horizon by type, too.

3. ábra: A vizsgált minták klaszter diagramja / Cluster analysis of the measurement results

a, minden adat; b, átlagok / a, all data; b, averages only



Összefoglalás / Conclusions

Nyilvánvaló, hogy vizsgálataink és eredményeink csak a kutatás kezdetét jelentik. Tovább kellene dolgozni, több mintán – ahogy azt Ivan Ordentlich tervezte. Ki kellene terjeszteni a vizsgálatok körét és figyelembe venni a mintákon korábban, illetve mások által végzett vizsgálatok eredményeit is. Úgy gondoljuk azonban, hogy az eredmények közlése önmagában is elősegíti a közép-európai korai fémművesség megismerését, és integrálható mások kutatásaiba is. / Obviously, our analyses and results are in a very preliminary state. We should work on much more specimens- as planned by Ivan Ordentlich. We should also extend the scope to wider regions of the Carpathian Basin and include other analytical results (on the same samples) into consideration. We think, however, that by simply publishing the results as they are we could add to a better understanding of Early Metallurgy in Central Europe.

Irodalom / References

Hampel József, A bronzkor emlékei Magyarhonban. Budapest, 1886-1896.

Kovács Tibor, A mezőkomáromi és tiszafüredi nyéltarélyos bronzcsákányok. CommArch Hung 1982 pp. 31-46

Kovács Tibor, Anknüpfungspunkte in der bronzezeitlichen Metallkunst zwischen den südlichen und nördlichen Regionen des Karpatenbeckens. In: Tasic- Feastschrift, Beograd 1996 pp. 115-125.

Kőszegi Frigyes, Keleti típusú bronzkori balták a Magyar Nemzeti Múzeumban. FolArch 9 (1957) pp. 47-62 VI-VII tábla

Mozsolics Amália, Bronzefunde des Karpatenbeckens (Depotfundhorizonte von Hajdúsámson und Kosziderpadlás). Budapest, Akadémiai Kiadó 1967.

Roska Márton, A fajszi típusú rézbalták. FolArch 8 (1956) pp. 43-46

Roska Márton, Le depot de haches en cuivre de Baniabic. Dacia 3-4 (1927/32) pp. 352-355