

A PITVAROS-VÍZTÁROZÓI KÉSŐ AVAR KORI TEMETŐ RADIOKARBON KELTEZÉSE, BAYES ANALÍZISE ÉS RÉGÉSZETI ÉRTÉKELÉSE

SIKLÓSI ZSUZSANNA* – LŐRINCZY GÁBOR**

Absztrakt: A 225 síros késő avar temető 10 sírjából származó embertani anyagon 1999-ben Debrecenben, 2010-ben Poznanban végeztek radiokarbon vizsgálatokat. Mivel hat sír anyagát mindkét laboratóriumban vizsgálták, ezért ez a sorozat módszertani szempontból is jó lehetőséget kínál a két laboratórium, a két mérési módszer egymással és a régészeti leletanyag alapján felállított kronológiával való összehasonlítására.

A vizsgálatba bevont férfisírok időrendi helyzetét a temető övgarnitúrás sírjai alapján felállítható összefüggő relatív kronológiai sorrend adja meg. A temető használatának kezdetét a 650–670 közötti időre, a temető felhagyását a 835/850 körüli időszakra tételezhetjük fel. A régészeti keltezéshez képest a sírok radiokarbon keltezése alapján a temető használatának egy jóval rövidebb időszaka feltételezhető. Az abszolút dátumok szerint valószínűbb, hogy a temető használata már a 8. század végén befejeződött.

A tipokronológiai és a radiokarbon keltezés síronkénti, illetve a temető egészére vonatkozó összevetése után a mérésekből levonható néhány módszertani következtetésre hívnánk fel a figyelmet.

Kulcsszavak: 7–9. század, avar kor, tipokronológia, radiokarbon, abszolút és relatív kronológia

BEVEZETÉS

1993 és 1996 között Bende Livia egy késő avar kori soros temető 225 sírját tárta fel Pitvarostól 1,5 km-re délkeletre, egy víztározó építését megelőzően. A temető északi, déli és keleti szélét is sikerült megtalálni.¹ A sírok egységesen ÉNy–DK irányításúak, változatos kiala-

kításúak, leletanyaguk egységes, a korszakra jellemző.²

A temetőt a feltárást végző Bende Livia több közleményben publikálta, a monografikus közlés folyamatban van.³ Jelen tanulmányunkban a temető radiokarbon keltezésével foglalkozunk.

KALIBRÁLT RADIOKARBON ADATOK ÉS BAYES ANALÍZIS

Bende Livia 1999-ben Debrecenben, a Magyar Tudományos Akadémia Atommagkutató Intézetének Környezetanalitikai Laboratóriu-

mában 10 sírből származó embertani anyagon végeztetett konvencionális radiokarbon méréseket, 8 sír embertani anyagán pedig Lőrinczy

* Eötvös Loránd Tudományegyetem BTK Régészettudományi Intézet, H-1088 Budapest, Múzeum krt. 4/b. siklosi.zsuzsanna@btk.elte.hu

** Móra Ferenc Múzeum, H-6721 Szeged, Roosevelt tér 1–3. lorinczyg@gmail.com

¹ BENE 1998, 195; BENE 2000, 241.

² BENE 2000a, 199.

³ BENE 1998; BENE 2000; BENE 2000a; BENE 2012.

Gábor 2010-ben AMS keletkezést a Poznan Radiocarbon Laboratoryban. Ez utóbbi min-ták esetében egyrészt az volt a cél, hogy a már megvizsgált síregyüttesek körét kiegészítsük; másrészt 6 sír anyagát mindkét laboratórium-ban vizsgálták, ezért ez a sorozat módszertani szempontból is jó lehetőséget kínál a két labo-ratórium, a két mérési módszer egymással és a régészeti leletanyag alapján felállított kronoló-giával való összehasonlítására.

Mivel a radiokarbon mérések minden eset-ben embertani anyagon történtek, az ered-mények értelmezése során nem hagyhatjuk figyelmen kívül a vízi élelemforrások nagy-arányú fogyasztásából származó torzító hatás lehetőségét. Egyelőre sem a pitvarosi temető-ből, sem a korszak más lelőhelyéről nem áll-

nak rendelkezésre izotópvizsgálatok, ezért az egykori étrendre vonatkozóan nincsenek in-formációink, azonban az eddigi eredmények alapján jelentős mértékű torzító hatás nem tű-nik valószínűnek.

A méréseket az IntCal09 görbével és az OxCal 4.2.2. szoftverrel kalibráltuk,⁴ a to-vábbiakban egységesen egy szigmás adatokat használunk.

Az individuálisan kalibrált mérések között csupán egy kiugró érték (outlier) volt (Deb-8033, 125. sír, 435 [68,2%] 607 cal AD), melyet a további elemzés során nem vettünk figye-lembe (1. táblázat; 1–3. kép). Az individuáli-san kalibrált radiokarbon adatok 596 (68,2%) 685 cal AD (Deb-8025, 72. sír) és 690 (68,2%) 809 cal AD (Deb-8016, 147. sír) közé esnek.

<i>Laborszám</i>	<i>Objektum</i>	<i>Nem</i>	<i>Életkor</i>	<i>BP</i>	<i>St. eltérés</i>	<i>cal AD (68.2%)</i>	<i>cal AD (95.5%)</i>
Deb-8032	12. sír	férfi	25–35 éves	1269	44	679–776	662–870
Poz-32929	51. sír	férfi	49–58 éves	1355	35	644–685	614–768
Deb-8024	51. sír	férfi	49–58 éves	1258	36	684–778	669–869
Deb-8025	72. sír	férfi	40–50 éves	1387	59	596–685	550–771
Poz-32967	72. sír	férfi	40–50 éves	1375	30	640–670	607–685
Poz-32968	116. sír	nő	25–30 éves	1250	30	688–800	676–870
Deb-8033	125. sír	férfi	50–60 éves	1519	73	435–607	400–655
Poz-32969	125. sír	férfi	50–60 éves	1390	35	620–664	591–684
Poz-32970	147. sír	férfi	52–61 éves	1315	35	660–766	653–773
Deb-8016	147. sír	férfi	52–61 éves	1242	28	690–809	685–871
Deb-8049	152. sír	férfi	50–60 éves	1327	42	653–766	641–776
Deb-8041	167. sír	férfi	45–50 éves	1301	38	665–768	651–800
Deb-8030	200. sír	férfi	50–60 éves	1297	41	666–770	650–852
Poz-32972	200. sír	férfi	50–60 éves	1295	35	670–768	655–779
Poz-32973	203. sír	nő	25–35 éves	1280	35	680–771	658–855
Deb-8057	205. sír	férfi	45–55 éves	1309	47	660–769	642–859
Poz-32974	205. sír	férfi	45–55 éves	1255	30	689–777	672–867
Deb-8040	218. sír	férfi	45–50 éves	1272	40	683–773	661–868

1. táblázat. Pitvaros-Víztározó: a sírok individuálisan kalibrált radiokarbon adatai

Table 1. Pitvaros-Víztározó: individual calibrated data for the graves

⁴ REIMER ET AL. 2009; BRONK RAMSEY 2009. A tanulmány készítése folyamán publikálásra került az IntCal13 görbe (REIMER ET AL. 2013), ezzel újrakalibráltuk méréseinket, azonban egyik esetben sem találtunk különbséget a két görbe között.

A kalibrációs görbe egyenetlenségeiből adódó pontatlanságokat Bayes-analízis segítségével igyekeztük javítani. E módszerrel jobban becsülhető a temető használatának időtartama.⁵ A temetőből származó radiokarbon mérések sorozatára 5 modellt építettünk (2. táblázat): (1) összes radiokarbon mérés alapján felállított modell, (2) csak a debreceni mérések alapján felállított modell, (3) csak a pozvani

mérések alapján felállított modell, (4) kombinált kalibrálás alkalmazásával felállított modell, ahol a több mérésel rendelkező sírokat a sorozaton belül az idősebb mérési eredmény alapján helyeztük el, és végül (5) kombinált kalibrálás alkalmazásával felállított modell, ahol a több mérésel rendelkező sírokat a sorozaton belül a fiatalabb mérési eredmény alapján helyeztük el.

<i>A temető használatának</i>	<i>Laborszám</i>	<i>Objektum</i>	<i>1. összes Bayes</i>	<i>2. csak Deb</i>	<i>3. csak Poz</i>	<i>4. kombinált (idős)</i>	<i>5. kombinált (fiatal)</i>
kezdet			641–667	659–749	629–665	637–666	636–666
	Deb-8032	12. sír				670–716	
	Poz-32929	51. sír				664–698	664–699
	Deb-8024	51. sír					
	Deb-8025	72. sír				650–670	649–670
	Poz-32967	72. sír					
	Poz-32968	116. sír				679–723	
	Deb-8033	125. sír				kiugró érték	kiugró érték
	Poz-32969	125. sír				647–675	
	Poz-32970	147. sír				677–718	677–720
	Deb-8016	147. sír					
	Deb-8049	152. sír				657–701	
	Deb-8041	167. sír				665–709	
	Deb-8030	200. sír				669–708	668–709
	Poz-32972	200. sír					
	Poz-32973	203. sír				670–715	
	Deb-8057	205. sír				675–718	675–719
	Poz-32974	205. sír					
	Deb-8040	218. sír				670–717	
vége			697–774	705–780	684–751	695–774	695–777
időtartama			40–116 év	0–50 év	25–97 év	34–114 év	36–118 év

2. táblázat. Pitvaros-Víztározó: a radiokarbon mérések Bayes analízisének eredményei

Table 2. Pitvaros-Víztározó: Bayesian models of the radiocarbon measurements

1. A rendelkezésre álló összes radiokarbon adatot egy szekvenciába, egy fázisba rendezve modelleztük. Mivel a temetőből egyetlen érme sem került elő és a sírok között nem volt szuperpozíció, ezért nem volt lehetőség ennél finomabb modellezésre. Ebben a modellben az egyes méréseket individuálisan

kezeltük. Így a temető radiokarbon mérésekkel keltezett részének használatának kezdete 641 (68,2%) 667 cal AD utánra (4. kép 1), a temető használatának vége 697 (68,2%) 774 cal AD előttre keltezhető (4. kép 2). Vagyis a temető 40 (68,2%) 116 évig lehetett használatban (4. kép 3).

⁵ BUCK ET AL. 1991; BAYLISS ET AL. 2007; BAYLISS 2009.

2–3. A poznani (AMS) és a debreceni (konvencionális) radiokarbon laboratóriumok eltérő mérési módszere miatt külön-külön is modelleztük a két laboratórium sorozatát. Ez egyrészt jó lehetőséget kínált a két módszerrel kapott eredmények és azok pontosságának összehasonlítására, másrészt a két laboratórium összehasonlítására. A debreceni mérések alapján a temető használatának kezdete 659 (68,2%) 749 cal AD utánra tehető (4. kép 4), záródása 705 (68,2%) 780 cal AD előttre (4. kép 5), a temető használatának ideje 0 (68,2%) 50 évre becsülhető (4. kép 6). A poznani mérések alapján a temető használatának kezdete 629 (68,2%) 665 cal AD utánra tehető (5. kép 1), záródása 684 (68,2%) 751 cal AD előttre (5. kép 2), a temető használatának ideje 25 (68,2%) 97 évre becsülhető (5. kép 3). A konvencionális debreceni mérések alapján felállított modell szignifikánsan fiatalabbnak tűnik, ezzel együtt a poznani mérések sorozata rövidebb időintervallumot fed le. A különbség módszertani szempontból azért is kiemelendő, mert a sorozatokból 5 sírt mindkét laboratóriumban megmértek.⁶ Bár nagy vonalakban a két laboratórium eredményei jól összevethetőek, a debreceni laboratórium méréseinek enyhén tágabb standard eltérése miatt, az általuk mért adatok valamivel tágabb időintervallu-

mot eredményeztek. A mindkét laboratórium által mért 5 sír közül csupán a 200. sír adata egyezik teljesen.

4–5. A mindkét laboratórium által mért sírok esetében kombinált kalibrálást használtunk a szekvencián belül. A sírok közti szuperpozíció hiányában nem volt olyan külső körülmény, mely a sírok sorozaton belüli helyzetét segítette volna pontosítani, ezért két modellt állítottunk fel. Az elsőben a két méréssel kelezett sírokat az idősebb mérési eredmény alapján helyeztük el a sorozaton belül, míg a másodikban a fiatalabb mérési eredmény alapján. Összehasonlítva a két sorozatot azt tapasztaljuk, hogy e kombinált kalibrálás sorozaton belüli helyzete nem befolyásolta a teljes sorozat kelezését. Mindkét sorozat nagyjából 637 (68,2%) 666 cal AD utánra (5. kép 4) és 695 (68,2%) 774 cal AD előttre (5. kép 5) kelezte a temető használatát a vizsgált sírok alapján, 34 (68,2%) 114 évre becsülve használatának időintervallumát (5. kép 6., 6. kép).

Összefoglalva azt láthatjuk, hogy az összes mérést figyelembe vevő modellek között (1. és 4–5. modell) nincs különbség, azonban ha a két laboratórium mérési eredményeit külön kezeljük, akkor a poznani laboratórium pontosabb mérései miatt már jobban látszik különbség a sorozatok között.

RÉGÉSZETI KELTEZÉS

A temető 226 embertani lelete közül 78 nőnek és 83 férfinak volt meghatározható. Radiokarbon vizsgálatra 2 női és 10 férfisír embertani anyagából vett minta került átadásra (1. táblázat; 7. kép). A két *adultus* korú nő (116. és 203. sír) mellett egy *adultus* korú (12. sír) és 9 *maturus* korú férfi (51., 72., 125., 147., 152., 167., 200. 205. és 218. sír),⁷ azaz csak felnőtt és idős korokban elhunyt emberek csontanyagából származó mintán végezték a vizsgálatokat.

A vizsgálatba bevont sírok régészeti jellemzői az alábbiakban foglalhatóak össze:

A 12. aknasírban feltárt, 25–35 éves korban elhunyt férfit, akinek ágyéki csigolyáin és a jobb csípőízületben jelentős kiterjedésű csontpusztulás és újsontképződés nyomait figyelték meg – viszonylag fiatal kora ellenére – hiányos bronzveretekből álló, ónozott felületű, griffes, négy mellékszíjas övvel, rajta lapos indás-griffes díszítésű, csuklós nagyszíjvéggel,

⁶ A hatodik ilyen sír a 125. sír volt, melynek debreceni mérése kiugróan idős lett, ezért azt a modellezés során nem vettük figyelembe.

⁷ MOLNÁR 2000.

vájt koporsóban temették el a temető északi (korai) harmadában (8. kép).

Az 51. lovas fülkesírből előkerült hiányos, de megjelenésében egységes, lilimos díszű övgarnitúra valamikor a 8. század utolsó harmadában készülhetett. A lószerszám díszai az övnél rövidebb ideig lehettek használatban, tehát fiatalabbak annál. A sírban talált tárgyak közül feltehetően a magányos gyöngyszem jelzi a temetőt használó negyedik generáció vezetőjének – aki morfológiai jellegei alapján az europidokhoz sorolható és csigolyáin jelentős mértékű meszesedés nyomait dokumentáltak⁸ – temetését valamikor a 9. század első harmadának végén,⁹ a késő avar kor végén (9–11. kép).¹⁰

A 72. sír ezüsttel és sárgarézszel taúsírozott övgarnitúrája a Max Martin-féle beosztás szerint, a 3. horizontba, tehát a Meroving-kori övek fiatalabb csoportjába, a sok darabból álló/többrészes övek közé tartozik, és készítése a késő Meroving-korra, a 650–670/80-as évekre keltezhető.¹¹ Figyelembe véve a 72. sírba temetett férfi idős korát – akinek ugyanolyan módon torzították a koponyáját, ahogyan az a szegvár-oromdűlői közösség nőtagjai között volt szokás –, az övgarnitúra sírba kerülésével a 7. század utolsó harmadában, legkésőbb a 7–8. század fordulóján számolhatunk (12. kép 1).¹²

A 116. aknasírban, ácsolt koporsóban eltemetett 25–30 éves nőt a bronzhuzalból hajlított, fekete színű üveggyöngycsüngős fülbevalóján kívül igen gazdag állatmelléklettel látták el: nem anatómiai rendben fekvő marha csontvázrészlet, részleges bárány maradványát, valamint fiatal juh lábcsontját és egy tyúk két combját tartalmazta a sír (12. kép 2).¹³

A 125. fülkesírba temetett 50–60 éves férfi mellé lószerszámát és egy világosszürke színű, korongolt, beböködött mintasorral, fésűsen bekarcolt vonalsorral díszített edényt tettek a sírba. Ő lehetett a temetőt indító közösség egyik első vezetője (13. kép 1).¹⁴

A 147. fülkesírban feltárt *maturus* korú férfi hármass csoportosítású, hosszúkás pajzs alakú, öntött bronzveretekből álló övgarnitúrájának sírba kerülése – az eltemetett korát is figyelembe véve – legvalószínűbben a 9. század első harmadában történhetett (13. kép 2).¹⁵

A 152. aknasírban, vasalt koporsóban fekvő 50–60 éves férfit – kinek csigolyáin jelentős mértékű meszesedés nyoma volt megfigyelhető – ónozott felületű, griffes-indás, kéttagú öntött bronzveretekből álló övgarnitúrával a 8. század második és harmadik negyedében temethették el (14. kép).¹⁶

A pitvarosi közösség harmadik generációjának vezetője lehetett a 167. sírba temetett lovas férfi, korai lilimos övgarnitúrája a 8. század harmadik/negyedik negyedére keltezhető (15. kép).¹⁷

A 200. sír halottját lovával együtt, egy szokatlanul nagyméretű sírgödörben, a halott és az áldozati állat egymáshoz való helyzete alapján¹⁸ a Körös–Tisza–Maros közén párhuzam nélküli módon¹⁹ griffes övgarnitúrával és lemezkes kantárveretekkel temették el (16. kép).

A nagyméretű 203. aknasírban, vájt koporsóban eltemetve 25–35 éves nőt fekete színű üveggyöngyökkel díszített, aranyozott bronz fülbevalópárral, döntően sötétzöld színű, cseppszerű, dinnyemag alakú üveggyöngyből álló vegyes gyöngysorral, lemezből készült, kettős csonkagúla alakú bronzgombbal és egy

⁸ MOLNÁR 2000.

⁹ BENDE 1998, 204.

¹⁰ BENDE 2012, 77. j.

¹¹ MARTIN 1996, 64.

¹² BENDE 2000, 247; BENDE 2000a, 206.

¹³ BENDE 2012, 657, 3. kép 5–6.

¹⁴ BENDE 2000, 243, 254, 36. j.

¹⁵ BENDE 2000, 248.

¹⁶ BENDE 2006a.

¹⁷ BENDE 2006a.

¹⁸ BENDE 2012, 1. kép 8–10.

¹⁹ BENDE 2006a.

narancsbarna színű, csillámos homokkal soványított, kézi korongon készült, gömbölyű hasú, lencseszerű bemélyítések–háromszög alakú bebökődött mintasorral és elnagyolt hullámvonallal díszített palackkal temették el a 8. század középső harmadában/második felében (17. kép 1).

A temetőt használó közösség egyik utolsó vezetőjét a 205., kirabolt lovas fülkesírba, ácsolt koporsóba, hosszúkás pajzs alakú, kéttagú, vésett-poncolt palmettás díszű, ónozott

felületű, öntött bronzveretekből álló övgarnitúrával²⁰ – az eltemetett idős korát is figyelembe véve – a 9. század első harmadában, a késő avar kor végén temették el (17. kép 2).²¹

A nagyméretű, téglalap alakú, 218. aknasírban egy vas ácskapcsokkal ellátott koporsóban a 7. század utolsó harmadában vagy a 8. század elején temették el a 45–50 éves férfit, bronzlemezről préselt varkocsszorító párral és gyöngyberakással díszített, ívelt oldalú, négyzet alakú ezüstveretekből álló övgarnitúrával (18. kép).

Sírszám	Az elhunyt életkora	Neme	A sír régészeti keltezése	Időrendi helyzet
125.	50–60	férfi	7. század utolsó harmada	<670–700
72.	40–50	férfi	7. század utolsó harmada, 7–8. század fordulója	<670–700/710
12.	25–35	férfi	7. század utolsó harmada, 8. század eleje	<670–720
116.	25–30	nő	7. század utolsó harmada	<670–700
218.	45–50	férfi	7. század utolsó harmada, 8. század eleje	<670–720
200.	50–60	férfi	8. század első harmada	700–730
152.	50–60	férfi	8. század második/harmadik negyede	725–775
203.	25–35	nő	8. század középső harmada/második fele	730–790
167.	45–50	férfi	8. század negyedik negyede	775–800
147.	52–61	férfi	9. század első harmada	800–>830
51.	49–58	férfi	9. század első harmadának vége	825–>835
205.	45–55	férfi	9. század második negyede	825–>850

3. táblázat. Pitvaros-Víztározó: a sírok régészeti keltezése
Table 3. Pitvaros-Víztározó: archaeological dating of the graves

A vizsgálatba bevont férfisírok időrendi helyzetét a temető övgarnitúrák sírjai alapján felállítható összefüggő relatív kronológiai sorrend²² adja meg, amihez érdemes néhány megjegyzést fűzni.

Bár az övek szeriációjában az 51. sír mindössze egy sír közbeékelődésével követi a 167. sírt, de az igencsak hiányos és töredékes, lilíomos övgarnitúra, az övgarnitúrájánál fiatalabb

típusú, kisméretű csat és szíjvég, illetve a rúdgyöngy miatt a közöttük lévő kronológiai különbség tetemes is lehet.²³

A 147. és a 205. sír a szeriációs sorozat alapján időben közel állhatnak egymáshoz, az eltemetés idejeként ezekben az esetekben a 9. század első harmada a legvalószínűbb, nem feltételezve természetesen az egy időben történt elhantolást.²⁴

²⁰ BENEDE 2006a.

²¹ BENEDE 2000, 248; BENEDE 2012, 77. j.

²² BENEDE 2014, 6. táblázat, 190. kép.

²³ BENEDE 1998, 204; vö. SZŐKE 1992, 876–881.

²⁴ BENEDE 2000, 248.

A RÉGÉSZETI ÉS A RADIOKARBON KRONOLÓGIA ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Régészeti alapon egy-egy temetkezés idejét 30–50 éven belüli időszakra lehetett megbecsülni, a temető használatának kezdetét a 650–670 közötti időre, a temető felhagyását a 835/850 körüli időszakra tételezhetjük fel. A temetőt mintegy 170–180 évig használhatták, az ide temetkezők közel 6 „generációból” származhattak.

A radiokarbon vizsgálatba bevont sírok régészeti leletanyagának fenti ismertetése, a sírokban lévő tárgyak tipokronológiai keltezése alapján a pitvarosi temető betelepítésének kezdete a 7. század utolsó harmadára becsülhető, használatának legkésőbbi időszaka mélyen belenyúlhatott a 9. századba.²⁵ A régészeti keltezéshez képest a sírok radiokarbon keltezése alapján a temető használatának egy jóval rövidebb időszaka feltételezhető. Eszerint a temető használata 637 (68,2%) 666 cal AD után kezdődhetett, ami jól harmonizál a régészeti keltezéssel. Ezzel szemben a temető felhagyásának keltezése jóval problematikusabb. A régészetileg becsült 9. század helyett a radiokarbon mérések alapján a temető használata 695 (68,2%) 774 cal AD előtt érhetett véget.

A kalibrációs görbében 774–775-ben egy nagy ugrás található – majd 10 éven át folyamatos csökkenés²⁶ –, ami erősen befolyásolja a késő avar kor radiokarbon keltezését. E hirtelen ¹⁴C arány növekedés oka a tejútrendszerben történt gammakitörés lehetett,²⁷ mely hatására lehülhetett az éghajlat, károsodhatott az ózonréteg és megnöhetett az UVB sugárzás a Földön.²⁸

Nem zárható ki, hogy a temető záródásának radiokarbon keltezését erősen befolyásolja a 774/775 évi gamma sugárzás hirtelen megnövekedése. Ugyanakkor a temető legfiatalabb kalibrálatlan BP adata a már eleve kiugróan fi-

atal Deb-8016 1242±28 BP, a 147. sírból származó adat, mely individuálisan kalibrálva 690 (68,2%) 809 cal AD. Ezzel szemben ahhoz, hogy nagy valószínűséggel a 9. század elejére vagy legalábbis a 8. és 9. század fordulójára keltezhető kalibrált eredményt kapjunk, a radiokarbon mérés kalibrálatlan BP értéke nem lehet magasabb 1210 BP-nél. A fentiek alapján a pitvarosi temető használata nagy valószínűséggel abbamaradt a 8. század vége előtt.

A tipokronológiai keltezés és a radiokarbon keltezés eredményeit az egyes temetkezések datálására vonatkozóan is összevetettük (4. táblázat).

Régészeti alapon a temető legkorábbi temetkezései közé tartozik a 125. sír.²⁹ Ezt a régészeti következtetést alátámasztja a radiokarbon keltezés is, mely a Bayes analízissel modellált poznani mérés alapján 647 (68,2%) 675 cal AD időszakra keltezhető.

A 72. sírban talált övgarnitúra készítése régészetileg a késő Meroving-korra, a 650–670/80-as évekre keltezhető.³⁰ A sírban eltemetett férfi érett felnőtt életkora és az övgarnitúra készítésének becsülhető időszaka alapján régészetileg a 7. század utolsó harmadára, legkésőbb a 7–8. század fordulójára keltezhető a temetkezés.³¹ A sírból vett, két független laboratórium által vizsgált minták Bayes analízissel modellált radiokarbon eredménye alapján a sír megásását 650 (68,2%) 670 cal AD keltezhettük, ami a sírban talált övgarnitúra készítése idejének felel meg.

A 12. sír régészetileg a 7. század harmadik harmadára – 8. század elejére keltezhető övgarnitúrája és a temetőben való helyzete alapján. Ezzel összhangban van a radiokarbon keltezés, mely 670 (68,2%) 716 cal AD teszi a sírt. Mind régészetileg, mind a radiokarbon

²⁵ BENDE 2000, 248.

²⁶ MIYAKE ET AL. 2012.

²⁷ HAMBARYAN–NEUHÄUSER 2013.

²⁸ MELOTT–THOMAS 2012.

²⁹ BENDE 2000, 243, 254, 36. j.

³⁰ MARTIN 1996, 64.

³¹ BENDE 2000, 247; BENDE 2000a, 206.

keltezés alapján ugyanerre az időszakra tehető a 218. sír (670 [68,2%] 717 cal AD). Régészeti szintén erre az időszakra datálható a 116. sír, mely radiokarbon adata nagy átfedéssel bár, de egy kissé fiatalabb időszakra teszi a temetkezést (679 [68,2%] 723 cal AD).

Az övgarnitúrák tipokronológiája alapján a 8. század folyamán temethették el egymást követően a 200., 152. és 167. sírban elhantolt férfiakat, valamint az időszak második felében a 203. sírban fekvő nőt. Ezek azok a temetkezések, melyek radiokarbon keltezését megnehezíti a 774/775. évi esemény. A radiokarbon mérések alapján e négy temetkezés közül a 152. sír a legidősebb, mely még a 7. század végére, 657 (68,2%) 701 cal AD keltezhető. A többi három sír a radiokarbon mérések szerint nagyjából egykorúnak tekinthető. A Bayes analízissel modellált, kombinált adatok alapján 670 (68,2%) 715 cal AD időszakra keltezhető. Azonban e sírok keltezése esetében érvényesülhet a 774/775. évi esemény torzító hatása, ezért nem indokolatlan megfontolni annak lehetőségét, hogy e sírokat a kalibráció során a második hurok időszakára keltezzük, így mind a három sír nagyjából a 740 (68,2%) 770 cal AD időszakra tehető. A 152. sír eseté-

ben is felmerülhet ez a későbbre keltezés lehetősége, de a radiokarbon mérések alapján ez nem valószínű. A 8. századon belül a kalibrációs görbében lévő nagyobb hurok miatt egyéb kiegészítő információk hiányában ennél finomabb különbséget nem tudunk tenni.

Régészeti a temető használatának utolsó időszakára, a 9. század elejére keltezhető a 147., 51. és 205. sírok. Ezek radiokarbon keltezésére a 8. századi sírokhoz hasonlóan nagy hatással lehetett a 774/775. évi esemény. A Bayes analízissel modellált radiokarbon mérések alapján mindhárom sír a 670 (68,2%) 718 cal AD közötti időszakra tehető, vagyis jelentősen korábbra, mint ahogyan a tipokronológiai keltezés datálja őket. E komoly ellentmondás miatt érdemes ismételt figyelembe venni a kalibrációs görbében lévő hurok torzító hatását. Mindegyik sír esetében felmerül a nagyjából a 740 (68,2%) 770 cal AD időszakra való keltezés lehetősége, azonban az ennél későbbi időszakra való keltezés nagy valószínűséggel kizárható. Összegezve, a radiokarbon adatok nem támasztják alá a temető záródásának a 9. század elejére–közepére való keltezését. Az abszolút dátumok szerint valószínűbb, hogy a temető használata már a 8. század végén befejeződött.

<i>Sírszám</i>	<i>A sír régészeti keltezése</i>	<i>Radiokarbon keltezés</i>
125.	7. század utolsó harmada	647 (68,2 %) 675 cal AD
72.	7. század utolsó harmada, 7–8. század fordulója	650 (68,2 %) 670 cal AD
12.	7. század utolsó harmada, 8. század eleje	670 (68,2 %) 716 cal AD
116.	7. század utolsó harmada	679 (68,2 %) 723 cal AD
218.	7. század utolsó harmada, 8. század eleje	670 (68,2 %) 717 cal AD
200.	8. század első harmada	669 (68,2 %) 708 cal AD
152.	8. század második/harmadik negyede	657 (68,2 %) 701 cal AD
203.	8. század középső harmada/második fele	670 (68,2 %) 715 cal AD
167.	8. század negyedik negyede	665 (68,2 %) 709 cal AD
147.	9. század első harmada	677 (68,2 %) 718 cal AD
51.	9. század első harmadának vége	664 (68,2 %) 698 cal AD
205.	9. század második negyede	675 (68,2 %) 718 cal AD

4. táblázat. Pitvaros-Víztározó: a sírok régészeti és radiokarbon keltezésének összehasonlítása

Table 4. Pitvaros-Víztározó: comparison of the archaeological and radiocarbon dating

A tipokronológiai és a radiokarbon keltezés síronkénti, illetve a temető egészére vonatkozó összevetése után a mérésekből levonható néhány módszertani következtetésre hívnánk fel a figyelmet.

A radiokarbon keltezés alkalmazásakor – csakúgy, mint bármely más természettudományos módszer esetében – tisztában kell lennünk a módszer előnyeivel és korlátaival. E módszer természeténél fogva az egykori élőlény – esetünkben az elhunyt – halálának idejét tudja keltezeni, azonban ezt sem naptári évre pontosan, hanem csak a kalibrálás és statisztikai valószínűség alapján egy időintervallumon belül. Ezzel szemben a régészeti, tipokronológiai alapú keltezés a tárgyak készítési, használati idejét próbálja becsülni – mely többnyire szintén egy időintervallumot jelent –, majd ebből következtet az adott tárgyakkal kísért elhunyt halálozási idejére.³² Vagyis, csak közvetve keltezi a halál időpontját. Egyik módszer sem problémamentes, azonban a két, egymástól független keltezés összevetésével jól tudjuk tesztelni őket, a két módszer együttes használata megerősítheti vagy kizárhatja egy-egy keltezés helyességét.

Régészetileg többnyire a feltárt temető vagy temetőrészlet egészét (is) szeretnénk keltezeni. A pitvarosi temető esetében a radiokarbon mérésekkel vizsgált 10 sír aránya olyan alacsony a feltárt 225 sírhoz képest, hogy óvatosnak kell lennünk az ezek alapján való, a teljes temetőre vonatkozó általánosításkor. Mivel a radiokarbon vizsgálatba bevont férfi síregyütteseket olyan szempontból választották ki, hogy azok a régészeti tipokronológia alapján lefedjék a temető használatának idejét, ezért a kis elemszám ellenére jogos lehet az eredményeket az egész temető használatára kivetíteni.

A népvándorlás kori régészet manapság tipokronológiai alapon 30–40 éves pontossággal igyekszik keltezeni a leleteket, melyhez az avar kor vonatkozásában jól datálható érmekeket is segítségül hívhat a korai időszakban. Ugyanakkor a kései avar korban éremleletek hiányában a radiokarbon keltezéssel szemben tá-

masztott jogos elvárás lenne, hogy a régészeti keltezést pontosítani tudja. Ennek az elvárásnak a módszer csak részben tud megfelelni. Egyrészt a radiokarbon mérés pontatlansága – manapság az AMS laborok 25–30 éves szigmával tudnak mérni – és a kalibrálás szükségessége miatt ez a módszer többnyire az elvártnál legalább később akkora időintervallumon belül tudja csak keltezeni az adott régészeti jelenséget. Bayes analízis használatával, statisztikai módszerekkel és az esetlegesen rendelkezésre álló egyéb külső információforrások figyelembevételével – pl. szuperpozíció – ez az időintervallum jelentősen, akár 10 évre is csökkenthető. A pitvarosi temető esetében éremleletek és szuperpozíció híján Bayes analízis használatával 20 évnél pontosabban nem lehet keltezeni az egyes sírokat, de az esetek többségében csak 40 éves időintervallum adható meg.

A temetkezések tipokronológiai vizsgálatkor előszeretettel alkalmaznak szeriációt, mely a síregyütteseket zárt egységként kezelve egy folyamatos, időrendi sorozatba rendezi a temetkezéseket. E módszer hátránya éppen ez a kényszerítő tényező, mely gyakorlatilag kizárja a temetkezések egykorúságát. Emiatt a temetkezések elemzésekor célravezetőbb lenne a korrespondencia analízis széleskörű alkalmazása, mely megengedi az egykorúságot minden kényszerítő tényező nélkül. A radiokarbon mérések eredményeivel összevetve jól láthatók, hogy melyek azok a tárgyegyüttesek, amelyek egyidejűleg használatban lehettek.

A radiokarbon keltezést és a tipokronológiát összevetve a temető használatának kezdetére vonatkozóan jól harmonizál a két módszer, azonban a temető záródásának idejére vonatkozóan komolyabb ellentmondások vannak. Ebben egyrészt szerepe lehet a 774/775 évi gamma kitörésnek, ennek torzító hatását – mely nem tartott tovább 10–20 évnél – figyelembe véve a temető záródása a 8. század végére tehető. Ugyanakkor a rendelkezésre álló radiokarbon adatok nem támasztják alá a temető záródásának 9. századra keltezését.

³² JENSEN–NIELSEN 1997.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A radiokarbon mérésekhez az embertani anyagból a mintavételezést Molnár Erika végezte el. Segítségét ezúton is köszönjük.

IRODALOM

- BAYLISS 2009: Bayliss, A.: Rolling out revolution: using radiocarbon dating in archaeology. *Radiocarbon* 51:1 (2009) 123–147. <https://doi.org/10.1017/S0033822200033750>
- BAYLISS ET AL. 2007: Bayliss, A. – Bronk Ramsey, Ch. – van der Plicht, J. – Whittle, A.: Bradshaw and Bayes. Towards a Timetable for the Neolithic. *Cambridge Archaeological Journal* 17:1 (2007) 1–28. <https://doi.org/10.1017/S0959774307000145>
- BENDE 1998: Bende L.: A pitvarosi késő avar kori temető 51. sírja. Adatok a késő avar kori lószerszámok díszítéséhez (Das Grab 51 im spätaawarenzeitlichen Gräberfeld von Pitvaros. Beiträge zur Verzierung des spätaawarenzeitlichen Pferdegeschirre). *A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve – Studia Archaeologica* 4 (1998) 195–230.
- BENDE 2000: Bende L.: Fülkesírok a pitvarosi avar kori temetőben. Adatok a fülkés és lószerszámú temetkezések kronológiájához (Stollengräber im awarenzeitlichen Gräberfeld von Pitvaros. Angaben zur Chronologie der Stollengräber und Bestattungen mit Pferdegeschirr). In: „*Hadak útján*” A népvándorlás kor fiatal kutatóinak X. konferenciája, Domaszék, 1999. szeptember 27–30. Szerk.: Bende L. – Lőrinczy G. – Szalontai Cs. Szeged 2000, 241–279.
- BENDE 2000a: Bende L.: Tauschierte Gürtelgarnitúra a pitvarosi avar temetőből (Tauschierte Gürtelgarnitur im awarischen Gräberfeld von Pitvaros). *A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve – Studia Archaeologica* 6 (2000) 199–217.
- BENDE 2006: Bende, L.: Bestattungssitten in der zweiten Hälfte der Awarzeit in der durch die Flüsse Körös, Tisza und Maros umgebenen Landschaft (Burial customs in the second half of the avar age in the area bordered by the Körös, Tisza and Maros rivers). *Arrabona* 44:1 (2006) 87–110.
- BENDE 2006a: Bende L.: *Temetkezési szokások a Körös–Tisza–Maros közén az avar kor második felében*. PhD disszertáció kézírata. Budapest 2006.
- BENDE 2012: Bende L.: Lószerszámú temetkezések, áldozati állatok és ételmellékletek a Körös–Tisza–Maros köze késő avar kori temetőiben (Bestattungen mit Pferdegeschirr, Tieropfer und Speisebeigaben in den spätaawarenzeitlichen Gräberfeldern des Gebietes zwischen Kreis/Körös, Theiß/Tisza und Mieresch/Maros). In: *Thesaurus Avarorum. Régészeti tanulmányok Garam Éva tiszteletére (Archaeological Studies in Honour of Éva Garam)*. Szerk.: Vida T. Budapest 2012, 645–678.
- BUCK ET AL. 1991: Buck, C. E. – Kenworthy, J. – Litton, C. D. – Smith, A. M. F.: Combining archaeological and radiocarbon information: a Bayesian approach to calibration. *Antiquity* 65 (1991) 808–821. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00080534>
- BRONK RAMSEY 2009: Bronk Ramsey, C.: Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51:1 (2009) 337–360. <https://doi.org/10.1017/S0033822200033865>
- HAMBARYAN–NEUHÄUSER 2013: Hambaryan, V. V. – Neuhäuser, R.: A Galactic short gamma-ray burst as cause for the ¹⁴C peak in AD 774/5. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 430 (2013) 32–36. <https://doi.org/10.1093/mnras/sts378>
- JENSEN–NIELSEN 1997: Jensen, C. – Nielsen, K. H.: Burial data and correspondence analysis. In: *Burial & society. The chronological and social analysis of archaeological burial data*. Eds.: Jensen, C. – Nielsen, K. H. Aarhus 1997, 29–61.
- MARTIN 1996: Martin, M.: Tauschierte Gürtelgarnituren und -beschlüge des frühen Mittelalters im Karpatenbecken und ihre Träger. In: *Ethnische und kulturelle Verhältnisse an der mittleren Donau vom 6.*

- bis zum 11. Jahrhundert. Hrg.: Bialeková, D. – Zábajník, J. Bratislava 1996, 63–74.
- MELOTT–THOMAS 2012: Melott, A. L. – Thomas, B. C.: Causes of an AD 774–775 ¹⁴C increase. *Nature* 491 (2012) E1–E2.
<https://doi.org/10.1038/nature11695>
- MIYAKE ET AL. 2012: Miyake, F. – Nagaya, K. – Masuda, K. – Nakamura, T.: A signature of cosmic-ray increase in AD 774–775 from tree rings in Japan. *Nature* 486 (2012) 240–242.
<https://doi.org/10.1038/nature11123>
- MOLNÁR 2000: Molnár E.: *Egy avar kori temető (Pitvaros-víztározó) szisztematikus embertani feldolgozása*. PhD értekezés kézirat. Szeged 2000.
- REIMER ET AL. 2009: Reimer, P. J. – Baillie, M. G. L. – Bard, E. – Bayliss, A. – Beck, J. W. – Blackwell, P. G. – Bronk Ramsey, C. – Buck, C. E. – Burr, G. S. – Edwards, R. L. – Friedrich, M. – Grootes, P. M. – Guilderson, T. P. – Hajdas, I. – Heaton, T. J. – Hogg, A. G. – Hughen, K. A. – Kaiser, K. F. – Kromer, B. – McCormac, F. G. – Manning, S. W. – Reimer, R. W. – Richards, D. A. – Southon, J. R. – Talamo, S. – Turney, C. S. M. – van der Plicht, J. – Weyhenmeyer, C. E.: IntCal09 and Marine09 Radiocarbon Age Calibration Curves, 0–50,000 Years cal BP. *Radiocarbon* 51:4 (2009) 1111–1150.
<https://doi.org/10.1017/S0033822200034202>
- REIMER ET AL. 2013: Reimer, P. J. – Bard, E. – Bayliss, A. – Beck, J. W. – Blackwell, P. G. – Bronk Ramsey, C. – Buck, C. E. – Cheng, H. – Edwards, R. L. – Friedrich, M. – Grootes, P. M. – Guilderson, T. P. – Haflidason, H. – Hajdas, I. – Hatté, C. – Heaton, T. J. – Hoffmann, D. L. – Hogg, A. G. – Hughen, K. A. – Kaiser, K. F. – Kromer, B. – Manning, S. W. – Niu, M. – Reimer, R. W. – Richards, D. A. – Scott, E. M. – Southon, J. R. – Staff, R. A. – Turney, C. S. M. – van der Plicht, J.: IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 55:4 (2013) 1869–1887.
https://doi.org/10.2458/azu_js_rc.55.16947
- SZÖKE 1992: Szöke, B. M.: Die Beziehungen zwischen dem oberen Donautal und Westungarn in der ersten Hälfte des 9. Jahrhunderts (Frauentrachtzubehör und Schmuck). In: *Awarenforschungen* 2. Hrg.: Daim, F. Wien 1992, 841–968.

RADIOCARBON DATING, BAYESIAN ANALYSIS AND ARCHAEOLOGICAL EVALUATION
OF THE LATE AVAR CEMETERY AT PITVAROS-VÍZTÁROZÓ

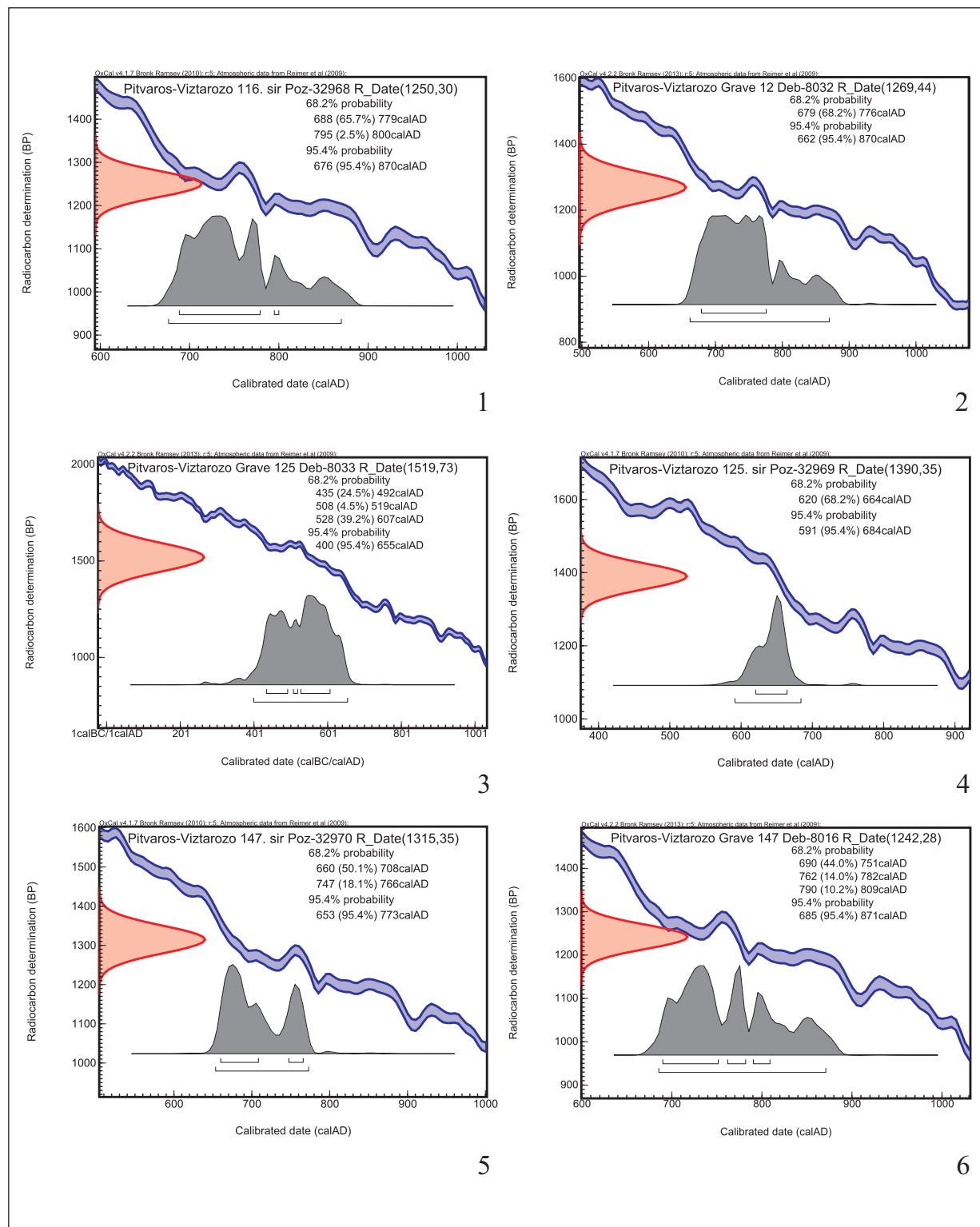
Ten samples taken from human skeletal remains of the Late Avar cemetery containing 225 graves were analyzed by conventional radiocarbon dating in the Laboratory of Environmental Studies, Institute for Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, Debrecen in 1999, and further eight AMS measurements on human skeletal remains were carried out in the Poznan Radiocarbon Laboratory in 2010. The latter measurements aimed to widen the range of radiocarbon analysed burials. Furthermore, samples were taken to both laboratories from six graves, therefore, this series of measurements provided an opportunity to compare the respective methods of the two laboratories and compare typochronology with radiocarbon chronology.

Samples deriving from two female and ten male graves were radiocarbon measured. Two *adultus* female (Graves 116 and 203), one *adultus* male (Grave 12) and nine *maturus* male burials (Graves 51, 72, 125, 147, 167, 200, 205, 218) were analysed.

Typochronologically-based relative chronology of male burials containing belt sets was established. Archaeological dating of burials can be estimated within 30 to 50 years long periods. It is supposed that the use of the cemetery began between 650 and 670 and it was abandoned around 835/850. The cemetery might have been used during 170–180 years and served six “generations”.

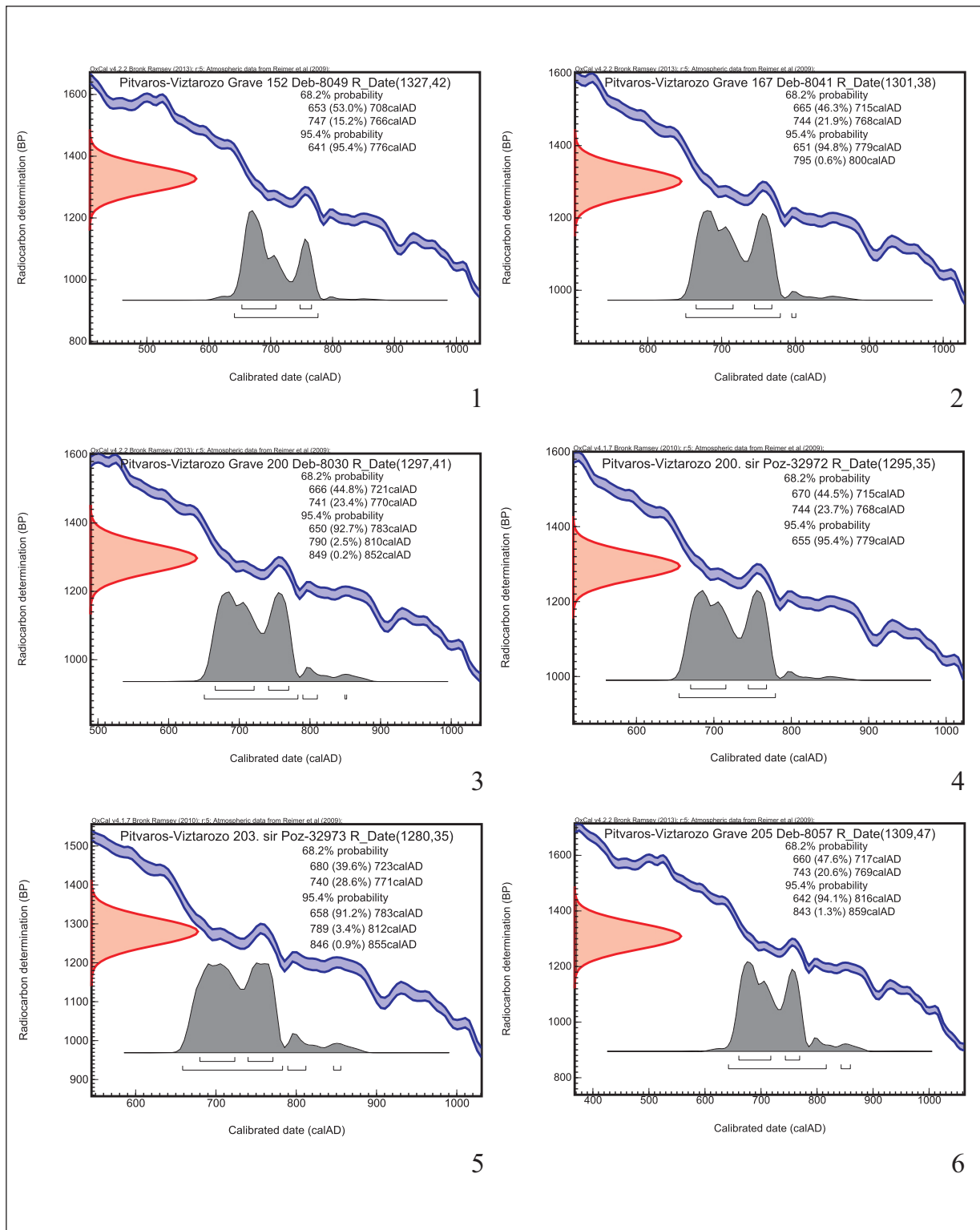
The measurements were calibrated using the IntCal09 curve and the OxCal 4.2.2. software, hereafter we publish one-sigma data as a rule. Individual calibrated dates for the cemetery are between 596 (68.2%) 685 cal AD (Deb-8025, Grave 72) and 690 (68.2%) 809 cal AD (Deb-8016, Grave 147). Imprecision due to the wiggles and plateaux of the calibration curve can be decreased by Bayesian analysis, and five different models were built from the sequences of radiocarbon measurements. There is no difference between the models (model 1 and models 4–5) that take into consideration all the measurements. However, if the results of the two different laboratories are handled separately, we can see a slight difference due to the more precise measurements of the Poznan Radiocarbon Laboratory. According to radiocarbon dating, the span of use of the cemetery can be estimated much shorter than it is suggested by typochronology. Accordingly, the probability distribution representing the boundary date of the start of the cemetery's use is 637 (68.2%) 666 cal AD which is in agreement with archaeological dating. Dating of the abandonment of the cemetery is much more difficult. Instead of the archaeologically estimated 9th century, the probability distribution for the boundary date of the end of the cemetery's use is 695 (68.2%) 774 cal AD. We also carried out a grave-by-grave comparison of the results of typochronological and radiocarbon dating. The radiocarbon dating of the Late Avar period is strongly influenced by a sudden increase in ^{14}C content between 774 and 775. It may be due to a short gamma-ray burst in the Galaxy that could inflict a fall in temperature, deplete the ozone layer and bring about an increase in the UVB radiation on Earth.

To sum up, radiocarbon data do not support the dating of the abandonment of the cemetery during the early or middle 9th century. According to the absolute dates it is more probable that the use of the cemetery had already finished by the end of the 8th century.



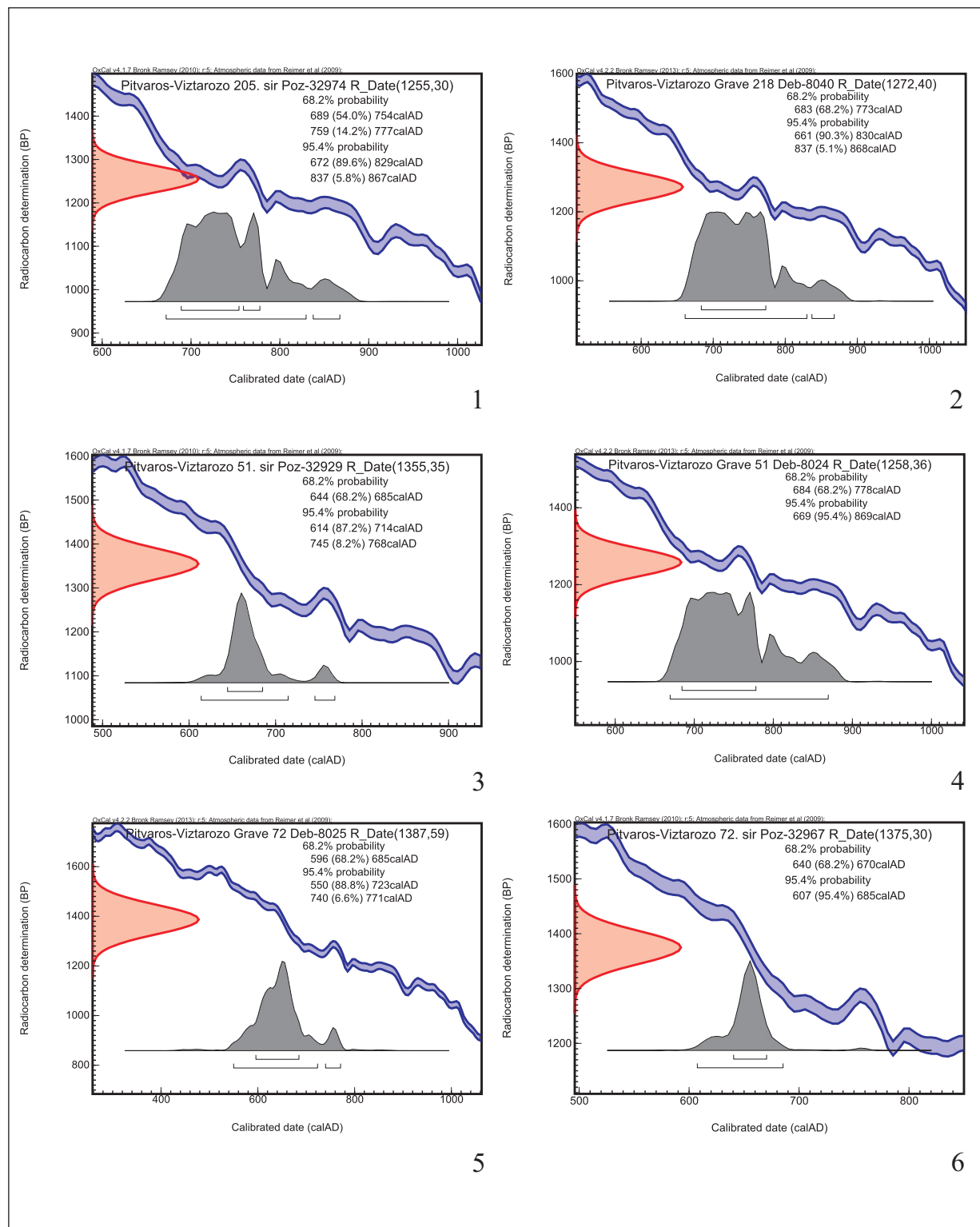
1. kép. Pitvaros-Víztározó. 1: A 116. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 2: A 12. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 3: A 125. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 4: A 125. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 5: A 147. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 6: A 147. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása

Fig. 1. Pitvaros-Víztározó. 1: Individual calibrated date for Grave 116; 2: Individual calibrated date for Grave 12; 3: Individual calibrated date for Grave 125; 4: Individual calibrated date for Grave 125; 5: Individual calibrated date for Grave 147; 6: Individual calibrated date for Grave 147



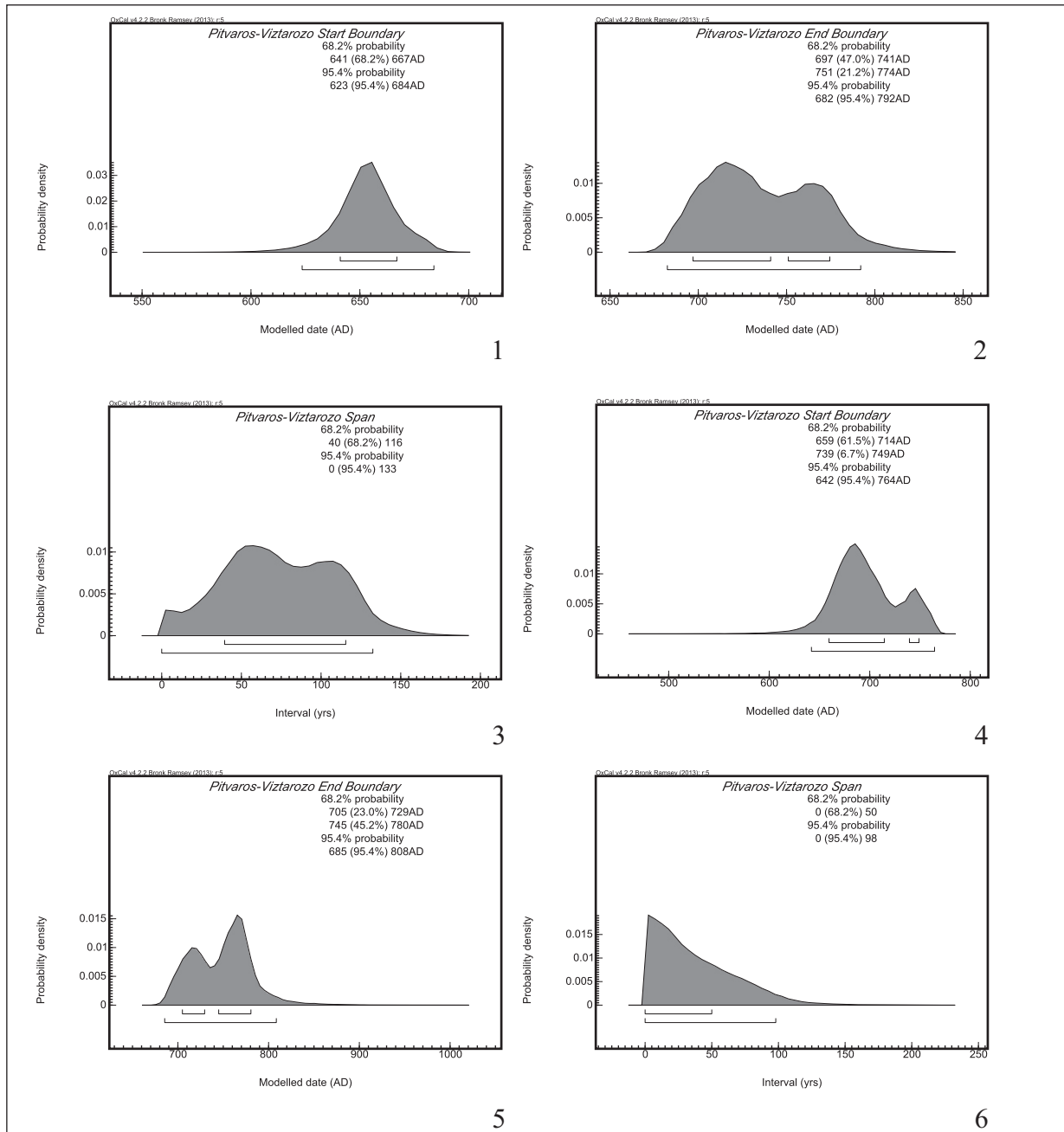
2. kép. Pitvaros-Viztározó. 1: A 152. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 2: A 167. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 3: A 200. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 4: A 200. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 5: A 203. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 6: A 205. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása

Fig. 2. Pitvaros-Viztározó. 1: Individual calibrated date for Grave 152; 2: Individual calibrated date for Grave 167; 3: Individual calibrated date for Grave 200; 4: Individual calibrated date for Grave 200; 5: Individual calibrated date for Grave 203; 6: Individual calibrated date for Grave 205



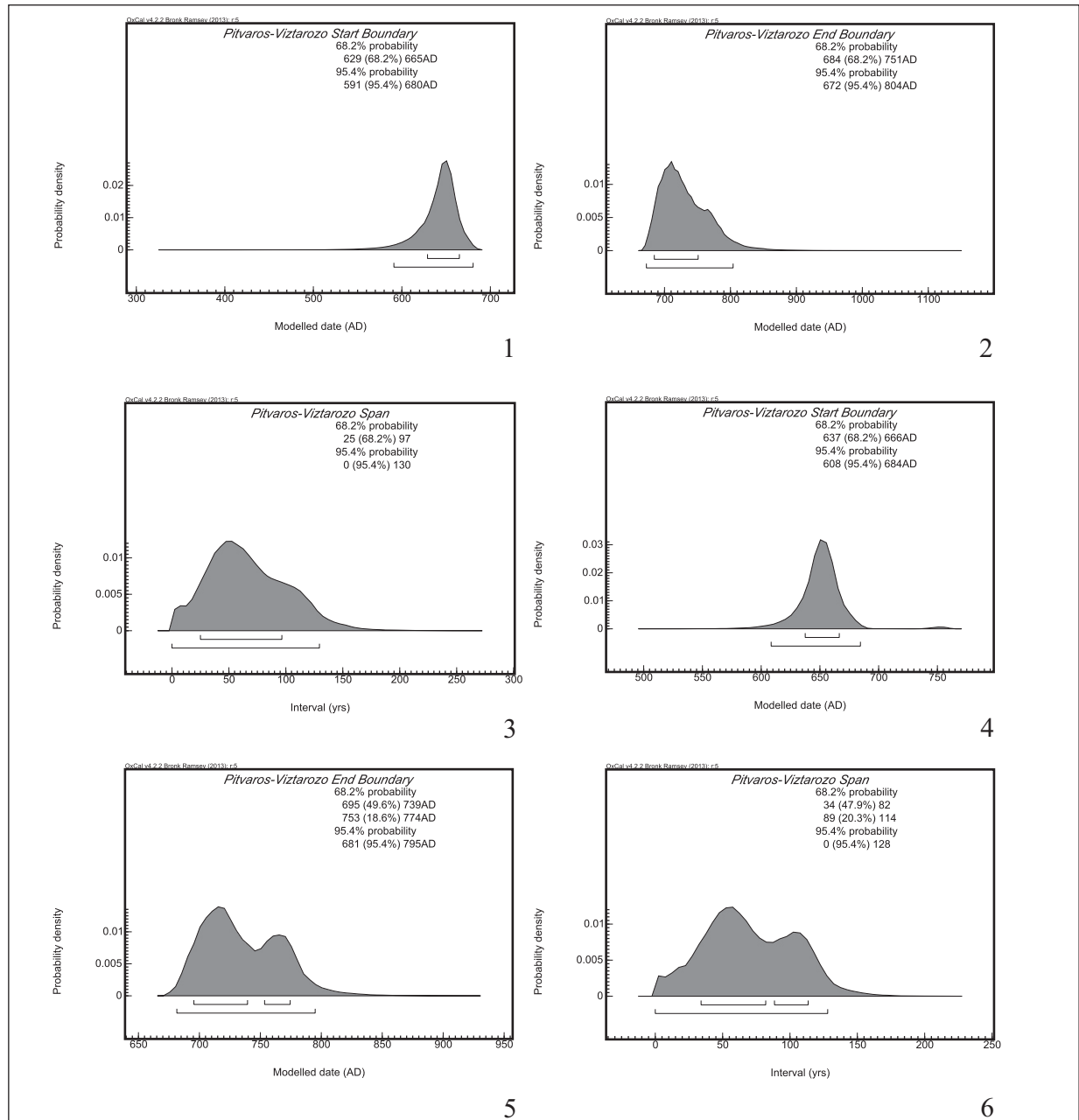
3. kép. Pitvaros-Víztározó. 1: A 205. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 2: A 218. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 3: Az 51. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 4: Az 51. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 5: A 72. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása; 6: A 72. sír radiokarbon mérésének individuális kalibrálása

Fig. 3. Pitvaros-Víztározó. 1: Individual calibrated date for Grave 205; 2: Individual calibrated date for Grave 218; 3: Individual calibrated date for Grave 51; 4: Individual calibrated date for Grave 51; 5: Individual calibrated date for Grave 72; 6: Individual calibrated date for Grave 72



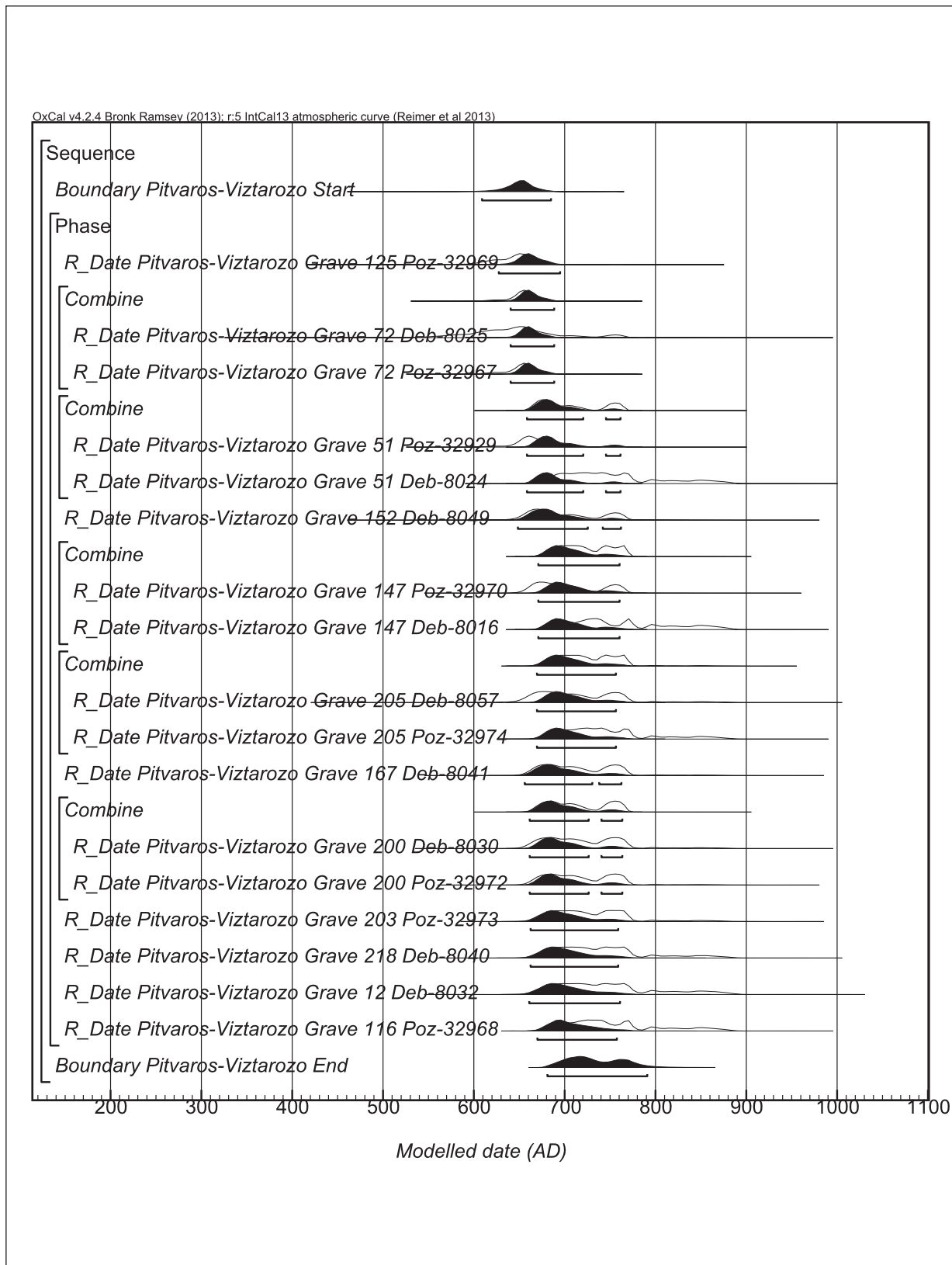
4. kép. Pitvaros-Viztározó. 1: A temető használatának kezdeti határértéke az összes radiokarbon mérés figyelembevételével készült Bayes analízis alapján; 2: A temető használatának záró határértéke az összes radiokarbon mérés figyelembevételével készült Bayes analízis alapján; 3: A temető használatának becsült időintervalluma az összes radiokarbon mérés figyelembevételével készült Bayes analízis alapján; 4: A temető használatának kezdeti, a debreceni mérések alapján modellezett határértéke; 5: A temető használatának záró, a debreceni mérések alapján modellezett határértéke; 6: A temető használatának becsült, a debreceni mérések alapján modellezett időintervalluma

Fig. 4. Pitvaros-Viztározó. 1: Probability distribution showing the start boundary of the Bayesian model based on all available measurements; 2: Probability distribution showing the end boundary of the Bayesian model based on all available measurements; 3: Probability distribution showing the span of the cemetery's use, Bayesian model based on all available measurements; 4: Probability distribution showing the start boundary of the Bayesian model based on measurements taken in Debrecen; 5: Probability distribution showing the end boundary of the Bayesian model based on measurements taken in Debrecen; 6: Probability distribution showing the span of the cemetery's use, Bayesian model based on measurements taken in Debrecen



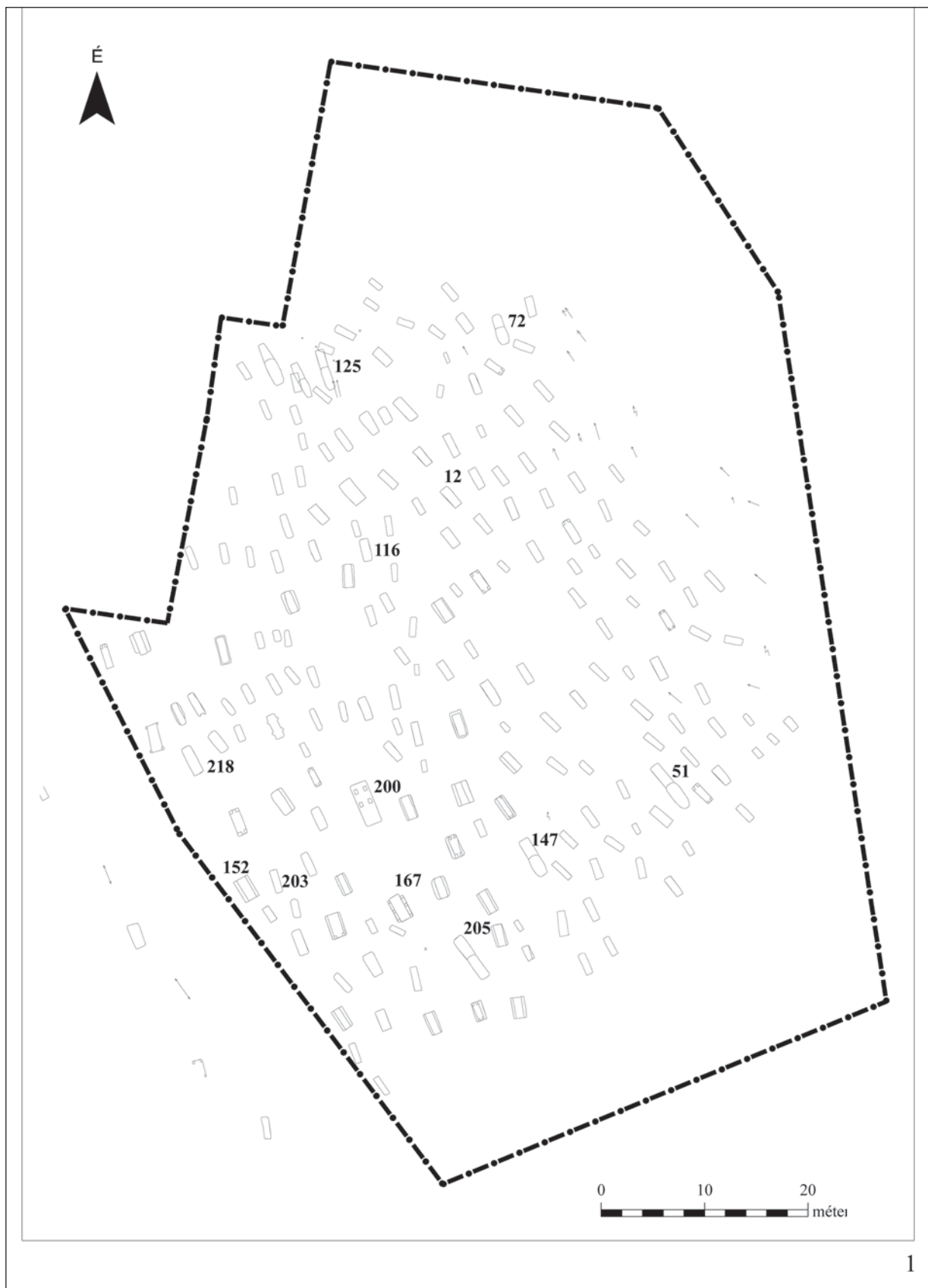
5. kép. Pitvaros-Víztározó. 1: A temető használatának kezdeti, a poznani mérések alapján modellezett határértéke; 2: A temető használatának záró, a poznani mérések alapján modellezett határértéke 3: A temető használatának becsült, a poznani mérések alapján modellezett időintervalluma; 4: A temető használatának kezdeti határértéke az azonos sírból származó mérések esetében kombinált kalibrálás alkalmazásával készült modell alapján; 5: A temető használatának záró határértéke az azonos sírból származó mérések esetében kombinált kalibrálás alkalmazásával készült modell alapján; 6: A temető használatának becsült időintervalluma az azonos sírból származó mérések esetében kombinált kalibrálás alkalmazásával készült modell alapján

Fig. 5. Pitvaros-Víztározó. 1: Probability distribution showing the start boundary of the Bayesian model based on measurements taken in Poznan; 2: Probability distribution showing the end boundary of the Bayesian model based on measurements taken in Poznan; 3: Probability distribution showing the span of the cemetery's use, Bayesian model based on measurements taken in Poznan; 4: Probability distribution showing the start boundary of the Bayesian model based on combine calibration in the case of graves dated by two radiocarbon data; 5: Probability distribution showing the end boundary of the Bayesian model based on combine calibration in the case of graves dated by two radiocarbon data; 6: Probability distribution showing the span of the cemetery's use, Bayesian model based on combine calibration in the case of graves dated by two radiocarbon data

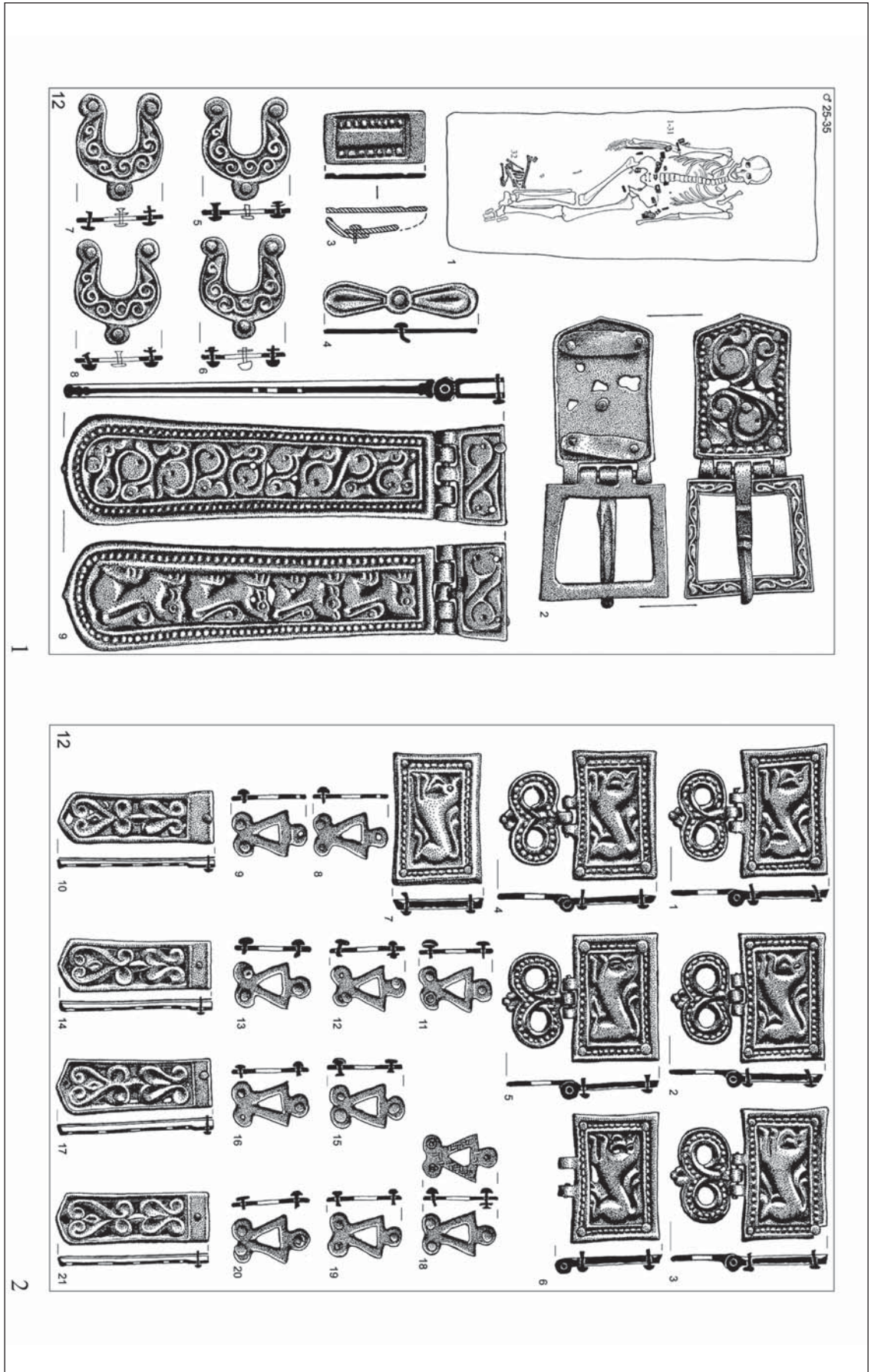


6. kép. Pitvaros-Viztározó. Az azonos sírból származó mérések esetében kombinált kalibrálás alkalmazásával készült modell

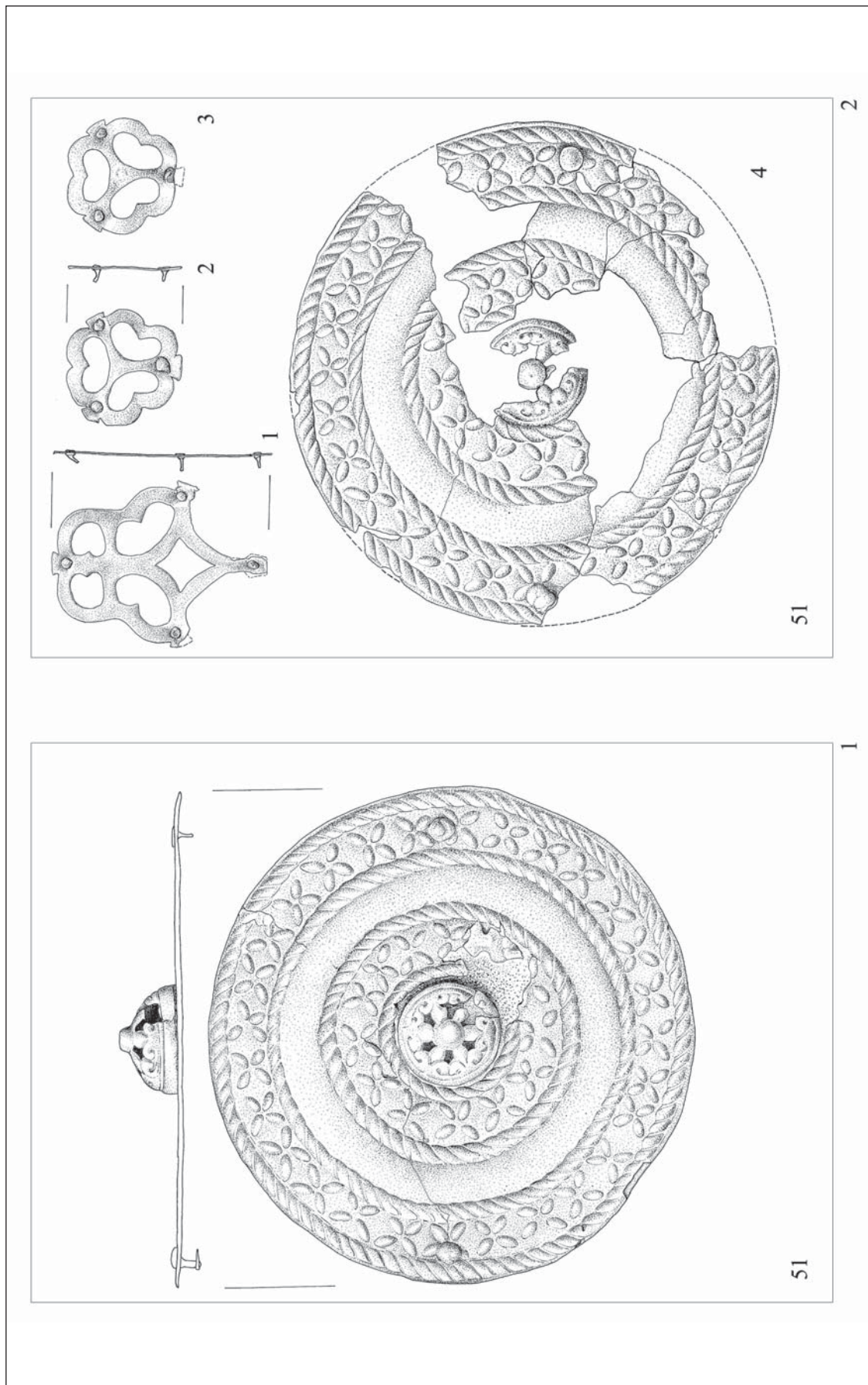
Fig. 6. Pitvaros-Viztározó. Bayesian analysis of calibrated radiocarbon dates based on combine calibration in the case of graves dated by two radiocarbon data



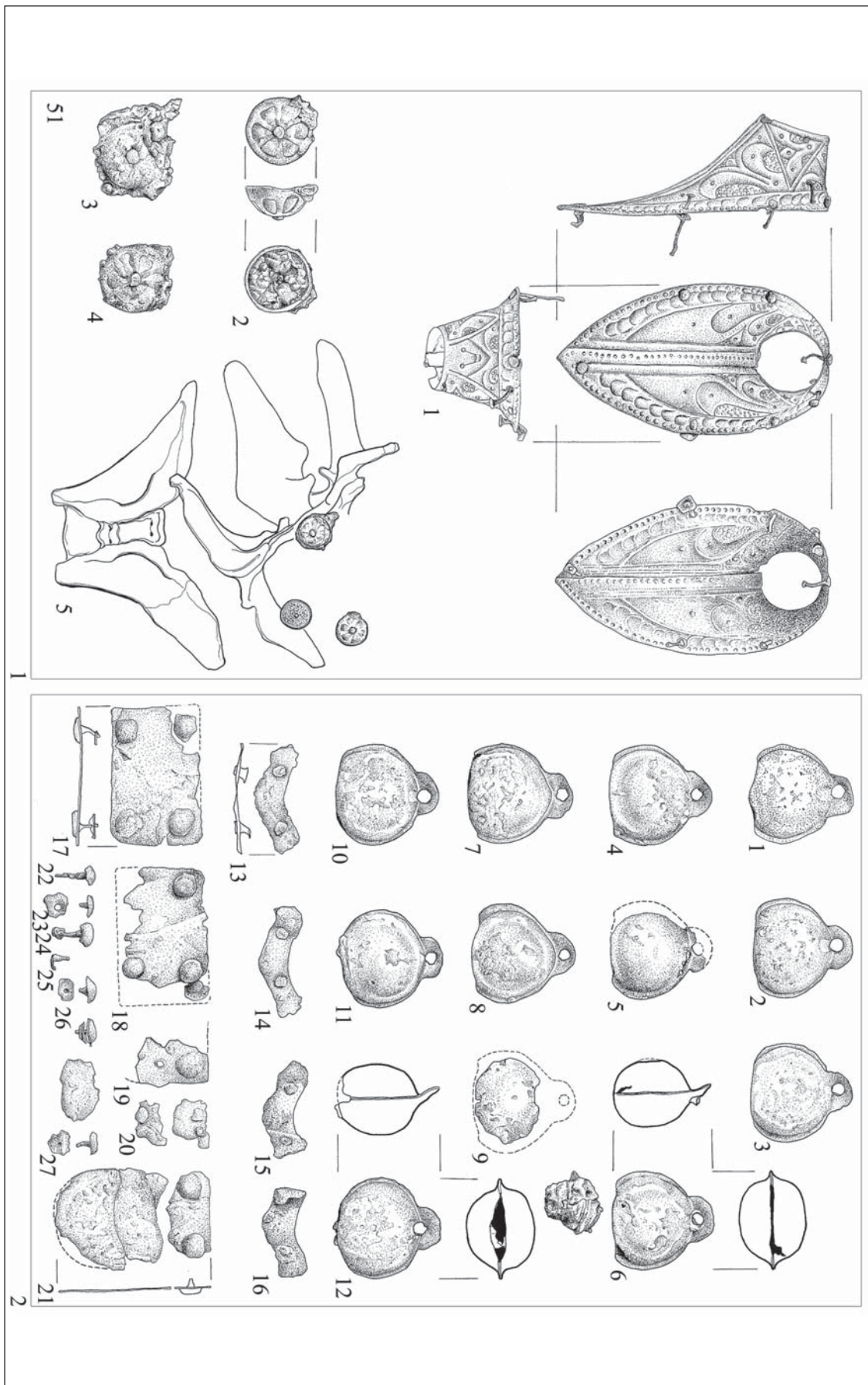
7. kép. Pitvaros-Víztározó. Az avar temető térképe a ^{14}C -es vizsgálatba bevont sírokkal
Fig. 7. Location of graves dated with calibrated radiocarbon measurement in the cemetery at Pitvaros-Víztározó



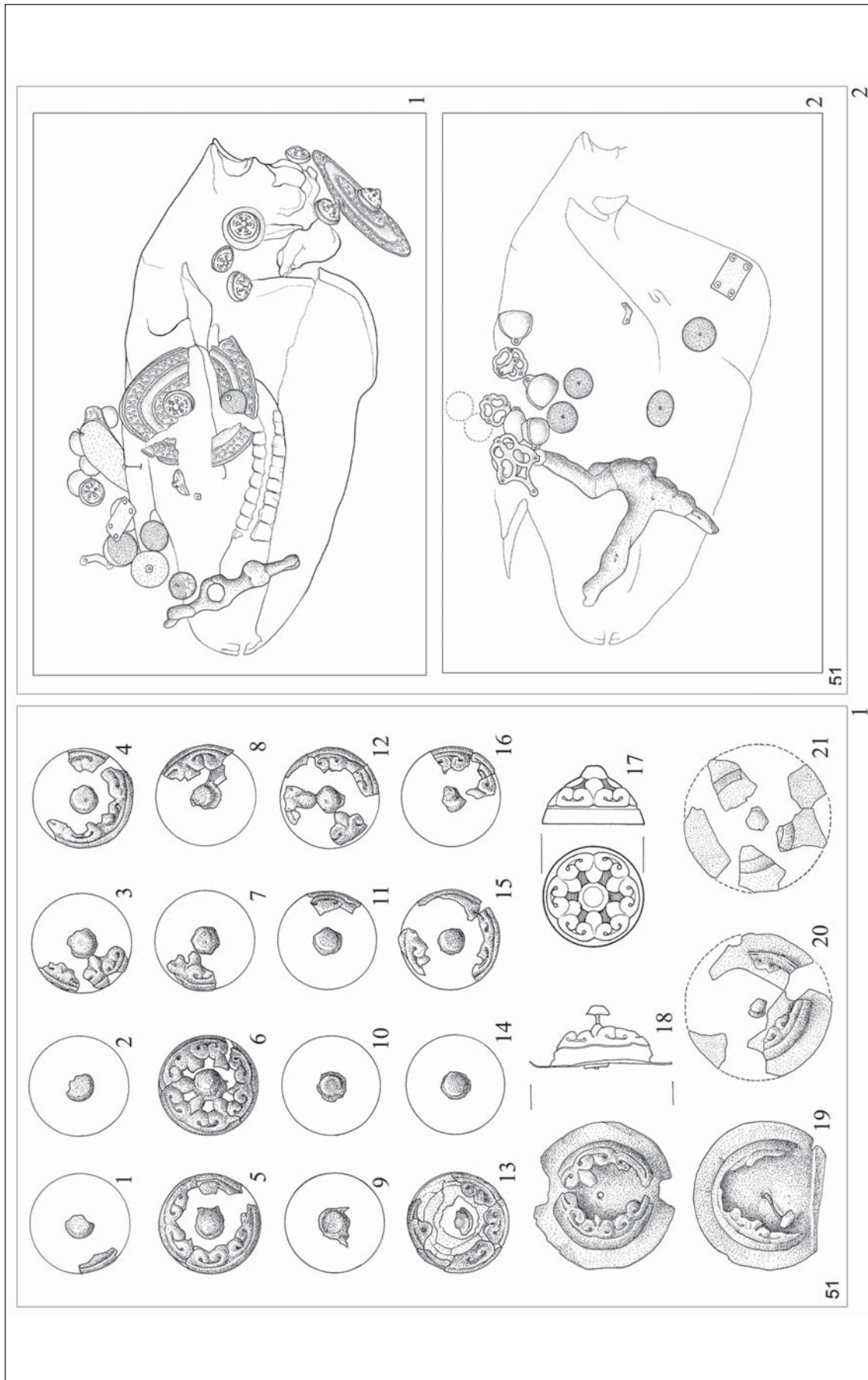
8. kép. Piváros-Vízárózó 12. sír.
Fig. 8. Piváros-Vízárózó, Grave 12



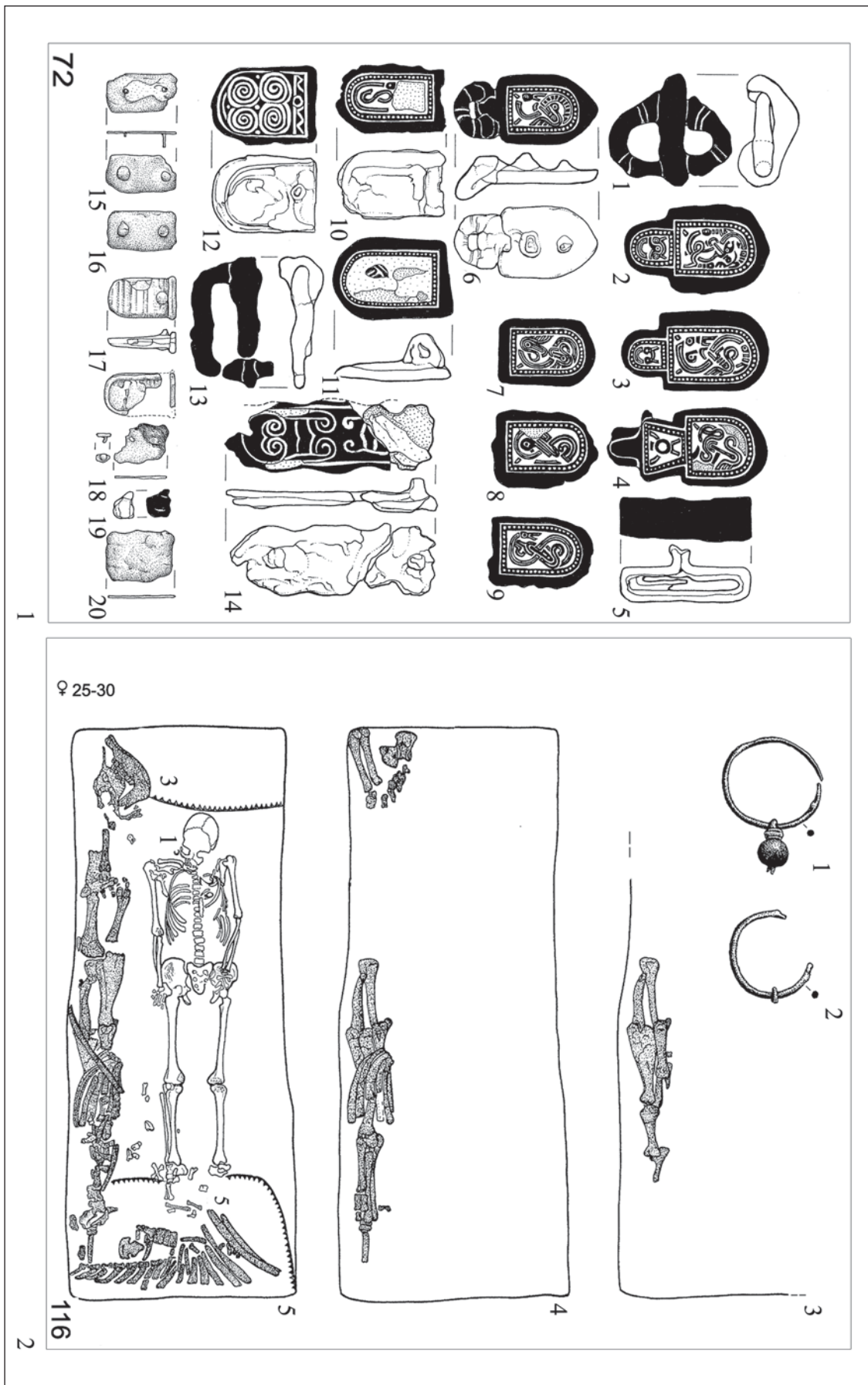
9. kép. Pitvaros-Víztorozó 51. sír
Fig. 9. Pitvaros-Víztorozó, Grave 51



10. kép. Pitvaros-Vizidrózó 51. sír.
Fig. 10. Pitvaros-Vizidrózó, Grave 51

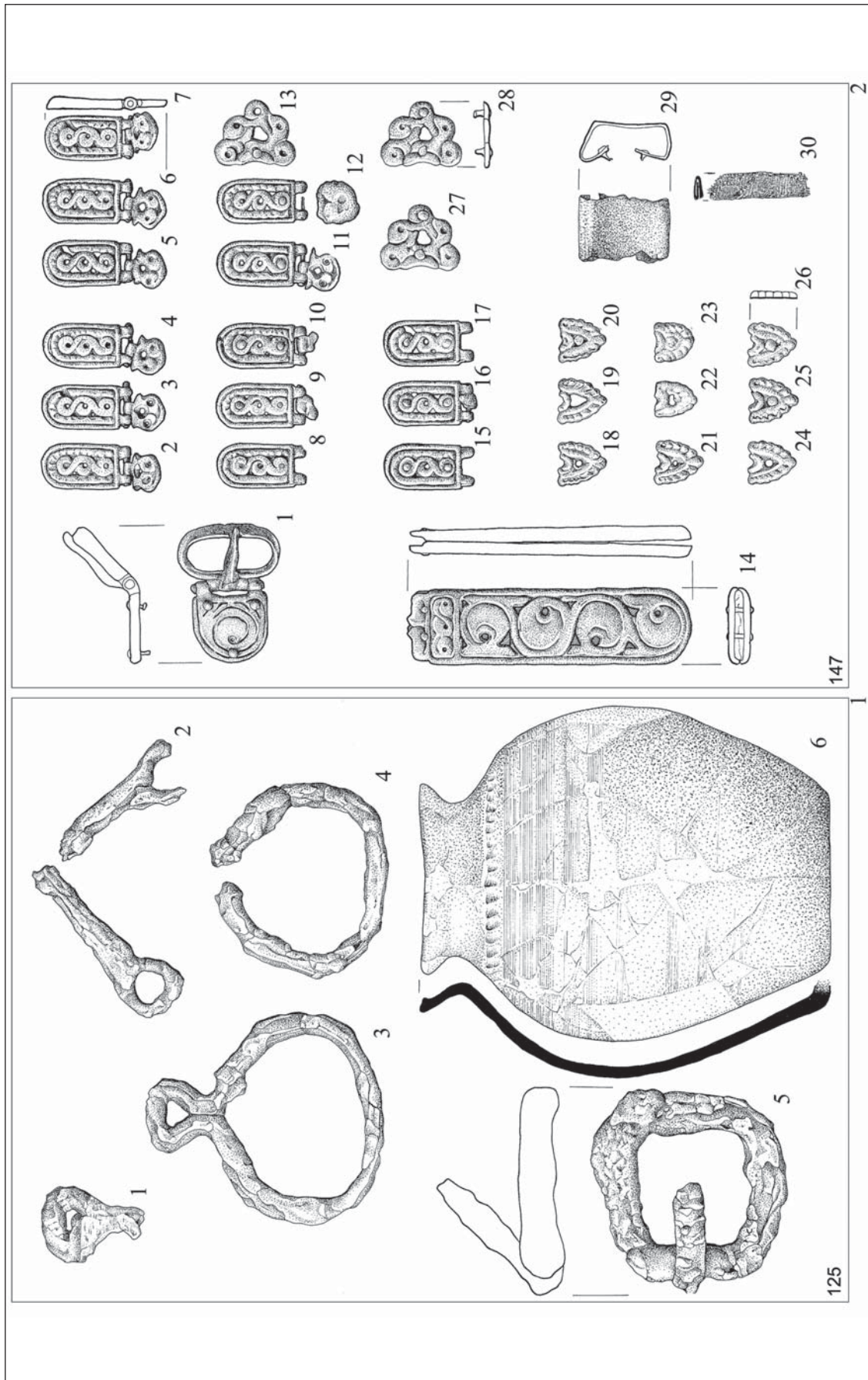


11. kép. Pitvaros-Vízitározó 51. sír
Fig. 11. Pitvaros-Vízitározó, Grave 51

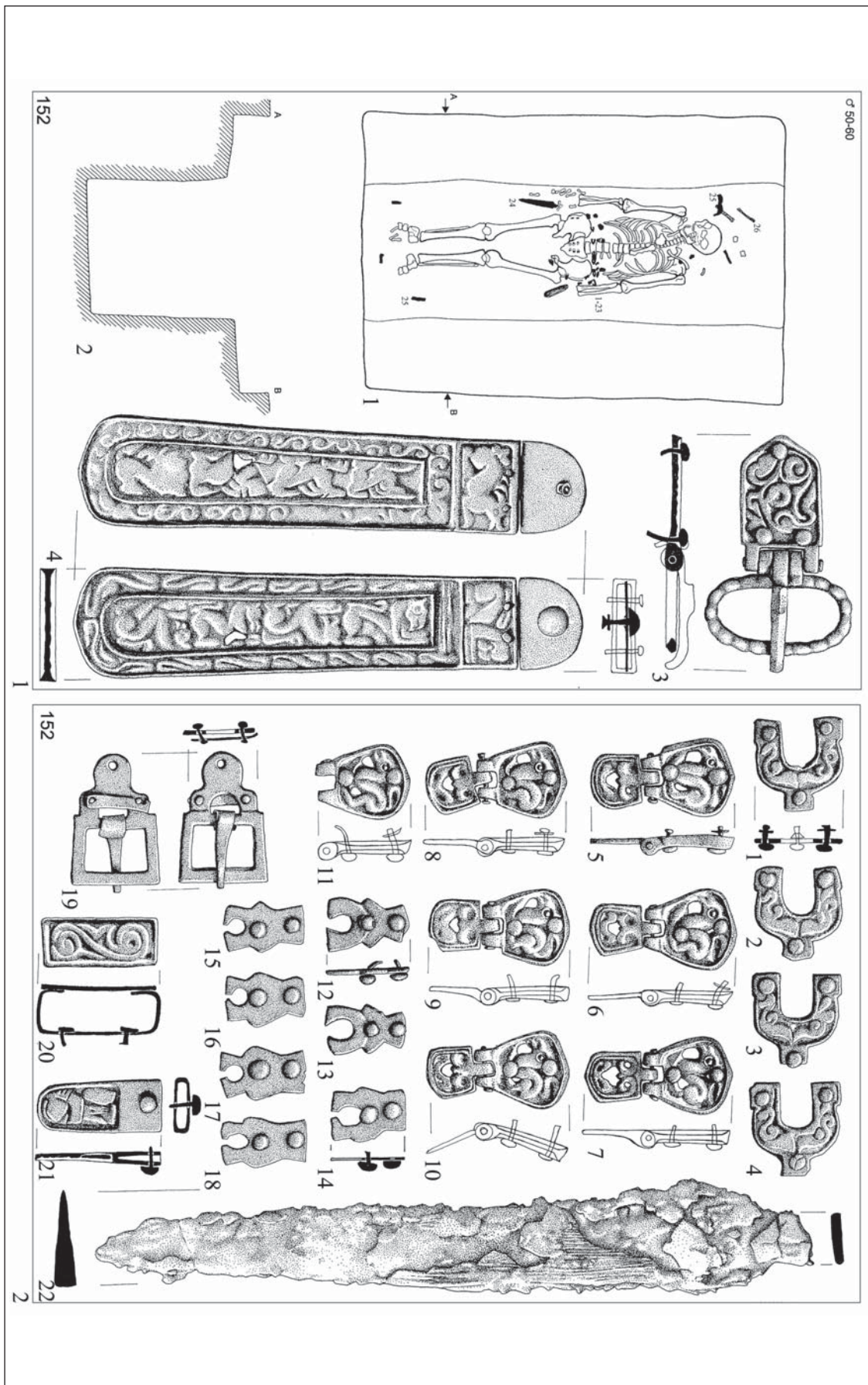


12. kép. Pivvaros-Vízlározdó. 1: 72. sír; 2: 116. sír

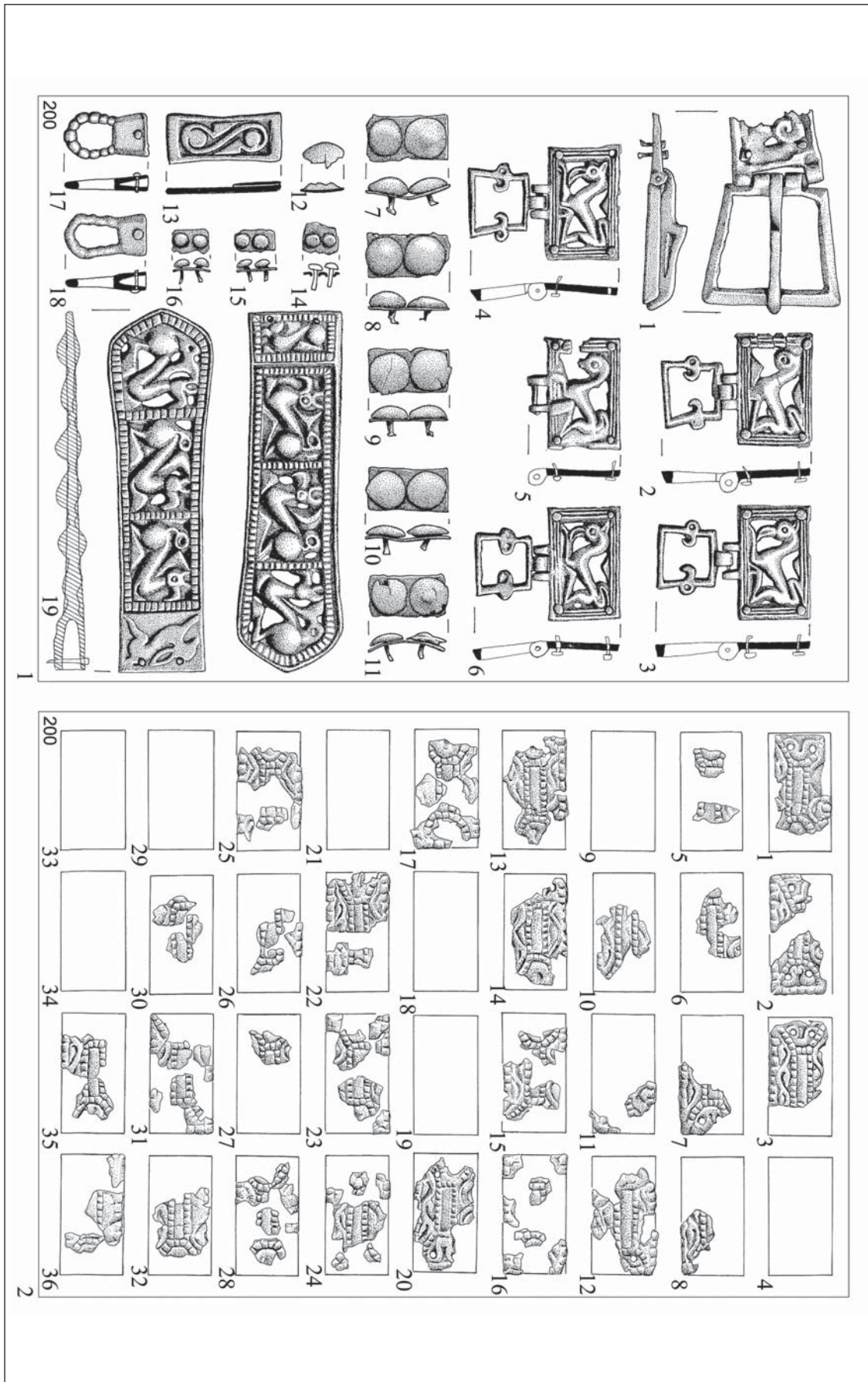
Fig. 12. Pivvaros-Vízlározdó. 1: Grave 72; 2: Grave 116



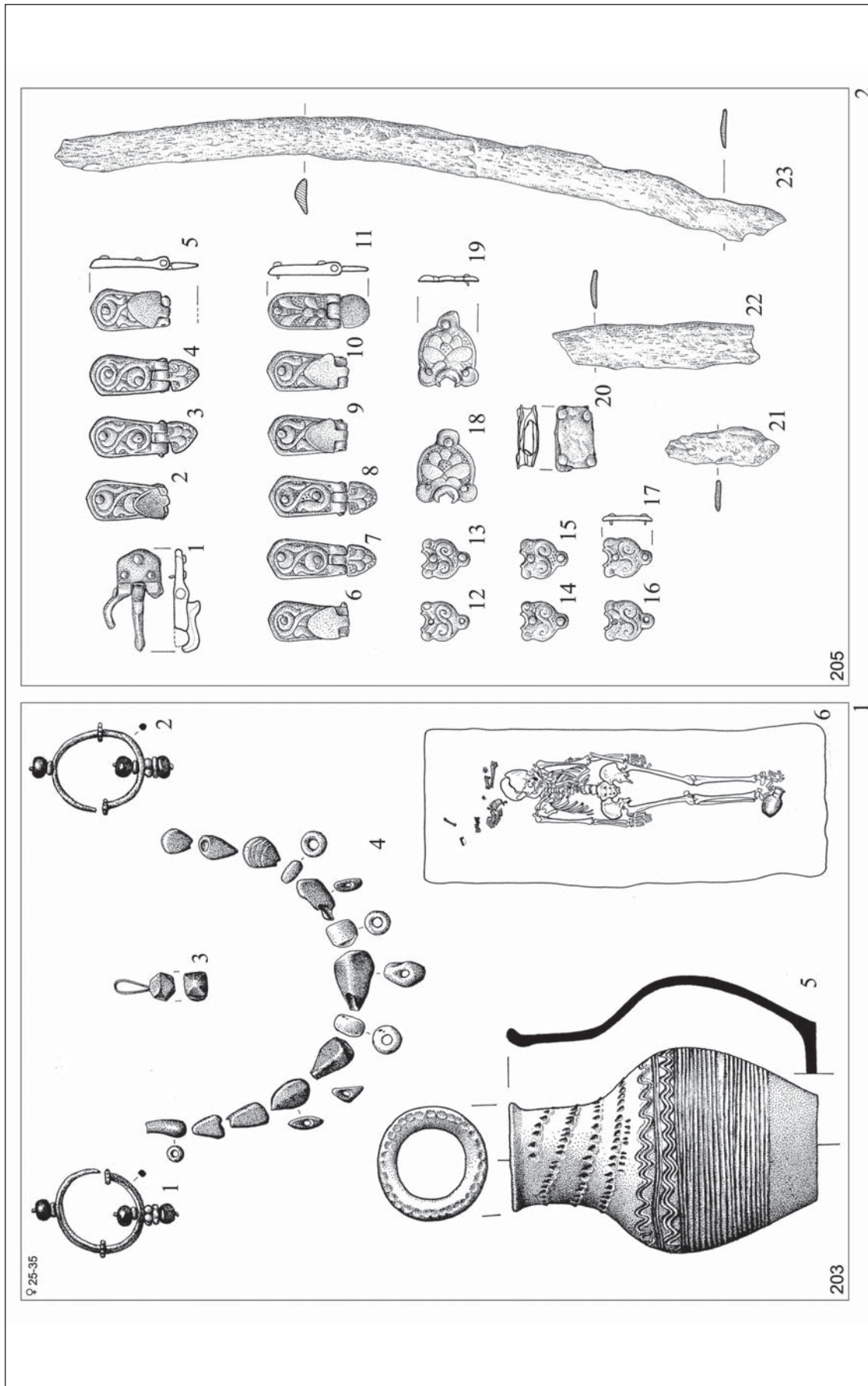
13. kép. Pitvaros-Vízitározó. 1: 125. sír; 2: 147. sír
 Fig. 13. Pitvaros-Vízitározó. 1: Grave 125; 2: Grave 147



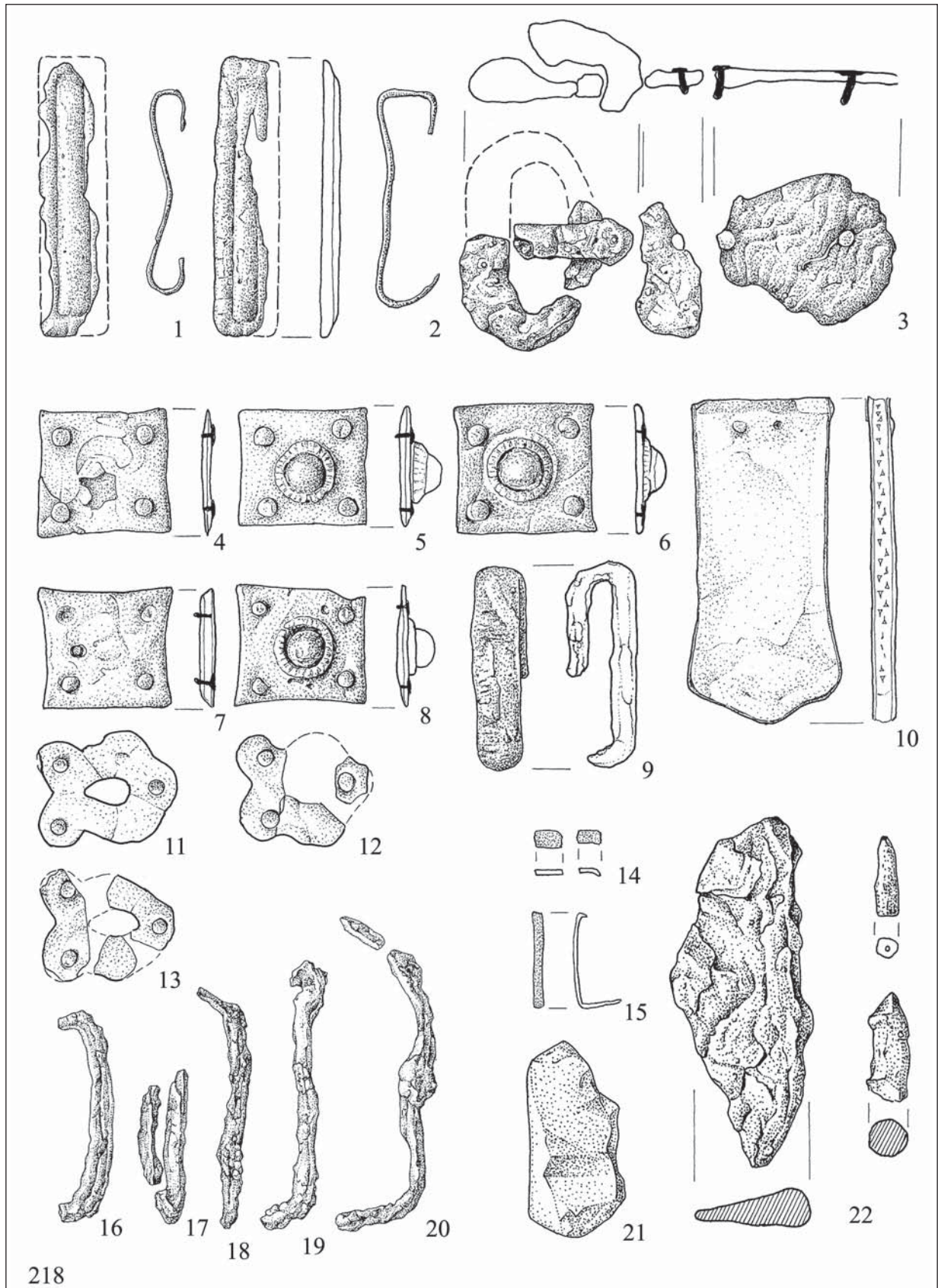
14. kép. Pivvaros-Vízjárózó 152. sír.
Fig. 14. Pivvaros-Vízjárózó, Grave 152



16. kép. Piváros-Vizlárózó 200. sír
 Fig. 16. Piváros-Vizlárózó, Grave 200



17. kép. Pitvaros-Vízvározó. 1: 203. sír; 2: 205. sír
 Fig. 17. Pitvaros-Vízvározó. 1: Grave 203; 2: Grave 205



218

18. kép. Pitvaros-Víztározó 218. sír
 Fig. 18. Pitvaros-Víztározó, Grave 218