

A Tiszavasvári–Kashalom-dűlőben és Hajdúnánás–Fürj-halom-járáson feltárt avar sírok radiokarbon keltezése

Siklósi Zsuzsanna

A radiokarbon datálás az ősrégészetben ma már mindennaposan, rutinszerűen használt módszer az őskori lelőhelyek abszolút kronológiai keltezésére. Vitathatatlan, hogy a módszer jelentősége elsősorban azoknak a régészeti korszakoknak a kutatásában kiemelkedő, ahol a leletanyag és régészeti jelenségek abszolút keltezésére nincs más lehetőség. Ennek oka sokáig az is volt, hogy a radiokarbon keltezés nem tudott olyan pontosságot elérni, mely a történeti korokkal foglalkozó régészek – néhány évtizednyi pontosság – elvárásának megfelelt volna. A radiokarbon keltezés folyamatos fejlődésének – először a kalibrálás, majd az AMS mérési módszer, legutóbb pedig a Bayes analízis alkalmazásának – köszönhetően ma már ezeknek az elvárásoknak is megfelel a módszer (BAYLISS 2009.).

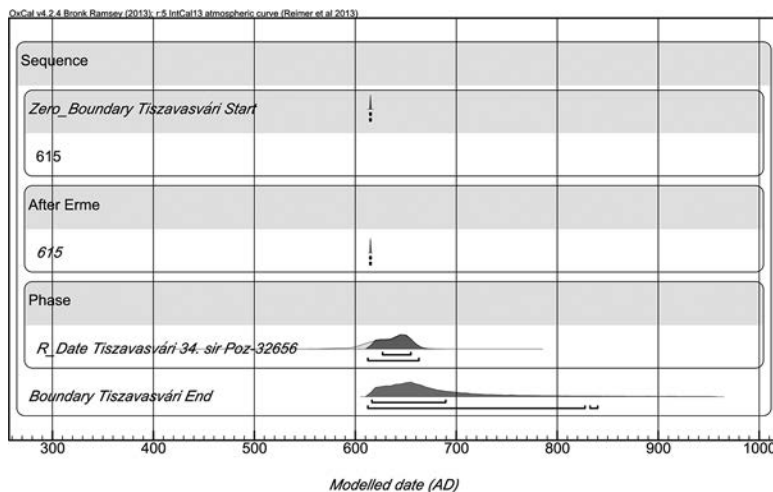
Már az 1960-as években kiderült, hogy a radiokarbon méréseket kalibrálni kell, mivel az élőlényekben található C14 koncentrációja az idők folyamán nem volt állandó, hanem ingadozott. Ezért a kalibrációs görbében olyan ún. meredek szakaszok, hurkok és platók találhatók, melyeknek következtében az eleve egy mérési hibával rendelkező kalibrálatlan radiokarbon adat kalibrálás után még tágabb időintervallumot fed le. A korai, konvencionális radiokarbon mérések hibája gyakran még 100–200 év volt, ezért kalibrálás után egy-egy adat akár 600–800 éves időintervallumot is magába foglalhatott. Ezek a korai adatok – nem véletlenül – nem keltették fel a történeti korokkal foglalkozó régészek érdeklődését.

Bár a konvencionális mérési módszer folyamatosan fejlődött, a valódi áttörést az AMS mérési módszer bevezetése hozta meg, mely nagyságrendekkel pontosabb – 25–40 éves hibával rendelkező – méréseket tett lehetővé. Azokban az esetekben azonban, amikor egy radiokarbon adat a kalibrációs görbe egy lapos szakaszára vagy egy hurokra esett, ezek egyenként, individuálisan kalibrálva akár 100 évnél is tágabb időintervallumot foghattak át.

A radiokarbon keltezés módszere nemcsak a laboratóriumi mérések pontosítása, a kisebb mintamennyiség irányában fejlődött, hanem a mérési eredmények értelmezése, elemzése tekintetében is. Egyrészt nagyon hamar világossá vált, hogy egy-egy régészeti jelenség, esemény pontos, megbízható keltezéséhez többnyire nem elegendő egy mérés, hanem mérések sorozatára van szükség. Másrészt az 1990-es évektől kezdődően kezdték a radiokarbon mérések értelmezéséhez használni a Bayes analízist (BUCK ET AL. 1991.). E statisztikai módszer teszi lehetővé, hogy a radiokarbon mérések kalibrálása során egy-egy régészeti jelenség, illetve a keltezni kívánt esemény esetében a rendelkezésre álló egyéb, külső információforrásokat is figyelembe vegyük. Ilyen lehet akár a vertikális stratigráfia, akár egy tipokronológiától függetlenül keltezhető érme, felirat vagy egy

dendrokronológiai adat. E külső információk bevonásával és – lehetőség szerint – radiokarbon mérések sorozatával jelentősen tudunk finomítani, pontosítani a kalibrációs görbe egyenetlenségeiből adódó pontatlanságokon, becsülni tudjuk egy-egy lelőhely használatának kezdetét és végét, valamint használatának időtartamát. Ezzel a módszerrel – szerencsés esetben és körütekintő elemzéssel – már akár generációnyi, 25–40 év pontossággal tudunk keltezni, aminek már a történeti korok keltezésében is van létjogosultsága. Ráadásul, ahogyan a következőkben a Tiszavasvári–Kashalom-dűlőben és a Hajdúnánás–Fűrj-halom-járáson feltárt temetkezések kapcsán látni fogjuk, a régészeti tipokronológiai keltezés, a radiokarbon keltezés és a sírokban feltárt érmék numizmatikai keltezésének összevetésével jól tudjuk tesztelni a C14 adatok megbízhatóságát és a tipokronológia megalapozottságát. Ezzel lelőhely alapú kronológia építhető, nincs szükség regionális általánosításra, vagyis lelőhely szinten vizsgálhatjuk például a változások tempóját vagy egy innováció terjedését.

Tiszavasvári–Kashalom-dűlő 34. sír (LÓRINCZY–RÁCZ 2014.)



1. kép

Tiszavasvári–Kashalom-dűlő 34. sír kalibrált radiokarbon adatának Bayes analízise

Fig. 1.

Bayesian analysis of calibrated radiocarbon date of grave 34 in Tiszavasvári–Kashalom-dűlő

Lelőhely, sírszám/ Site, grave No.	Minta nyersanyaga/ Sample material	Laborszám/ Labe code	Kalibrálatlan AMS mérés eredménye (BP)/ Result of uncalibrated AMS measurment (BP)	Kalibrált radiokarbon adat (68,2%)/ Calibrated radiocarbon date	Kalibrált radiokarbon adat (95,4%)/ Calibrated radiocarbon date
Tiszavasvári– Kashalom-dűlő 34. sír/ grave 34.	embercsont/ human bone	Poz-32656	1405±30	620–657	595–668
Hajdúnánás–Fűrj- halom-járás 12. sír/ grave 12.	embercsont/ human bone	VERA-4354	1375±30	640–670	608–684
Hajdúnánás–Fűrj- halom-járás 19. sír/ grave 19.	embercsont/ human bone	VERA-4353	1300±35	668–765	658–770

I. táblázat

A feltárt temetkezések individuálisan kalibrált radiokarbon mérési eredményei

Table I

Individual calibrated dates for the graves excavated in Tiszavasvári–Kashalom-dűlő and Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás

Lelőhely, sírszám/ Site, grave No.	Modellezett radiokarbon adat (68,2%)/ Modelled radiocarbon date	Régészeti keltezés/ Archaeological dating
Tiszavasvári–Kashalom-dűlő 34. sír/grave 34	627–655	625–640
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás 12. sír/grave 12	658–672	650–675
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás 19. sír/grave 19	664–711	675–700

II. táblázat

A radiokarbon és a tipokronológiai keltezés összehasonlítása

Table II

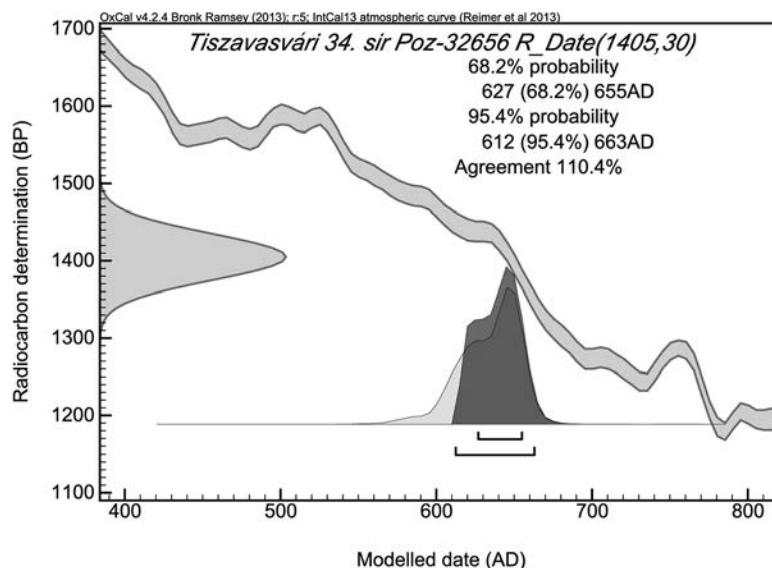
Comparison of the results of radiocarbon dating with typochronological dating

2. kép

Tiszavasvári–Kashalom-dűlő 34. sír Bayes-féle modellezett, kalibrált radiokarbon keltezésének valószínűség-eloszlása

Fig. 2.

Probability distribution showing the Bayesian modelled date for grave 34 in Tiszavasvári–Kashalom-dűlő

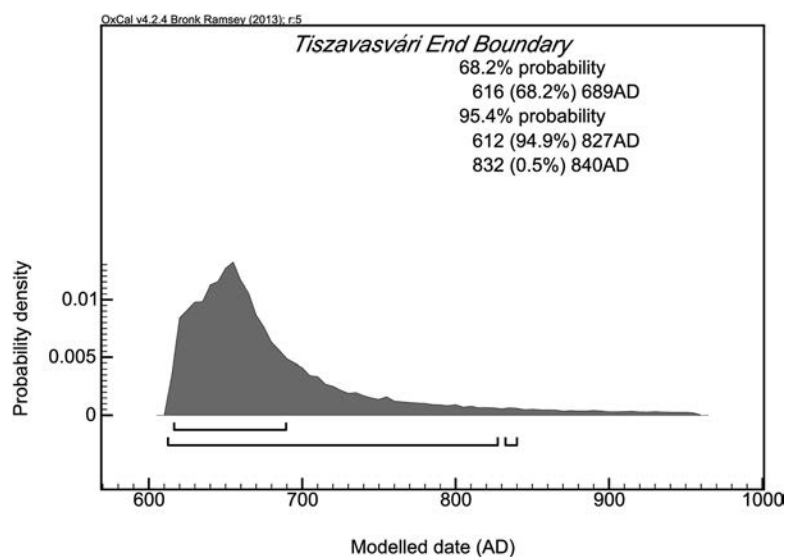


3. kép

Tiszavasvári–Kashalom-dűlő 34. sír záró határértékének valószínűség-eloszlása

Fig. 3.

Probability distribution showing the end boundary for grave 34 in Tiszavasvári–Kashalom-dűlő



A sír embertani anyagán 2010-ben végeztek AMS mérést a Poznań Radiocarbon Laboratórium-ban (Poz-32656 1405±30 BP). Az eredményt az OxCal 4.2.4. szoftverrel az IntCal13 kalibrációs görbe használatával kalibráltuk (BRONK RAMSEY 2009., REIMER ET AL. 2013.). Az AMS mérés eredménye alapján a 34. sírban eltemetett elhunyt elhalálzásának időpontja 620 (68,2%) 657 cal AD illetve 595 (95,4%) 668 cal AD időintervallumra tehető. (I. táblázat) A sírből előkerült két bizánci, ún. könnyű solidus verési ideje 616–625 között lehetett (SOMOGYI 2009. 286–287. SOMOGYI 2014. 204.). Éppen ezért a radiokarbon mérés eredményén lehetőségünk van az érme verési idejét figyelembe véve Bayes analízissel finomítani (1. kép) (BUCK ET AL.

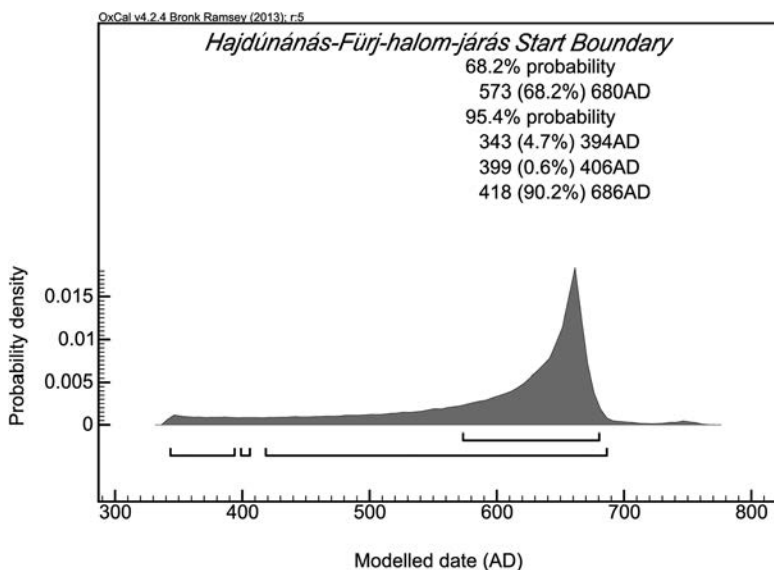
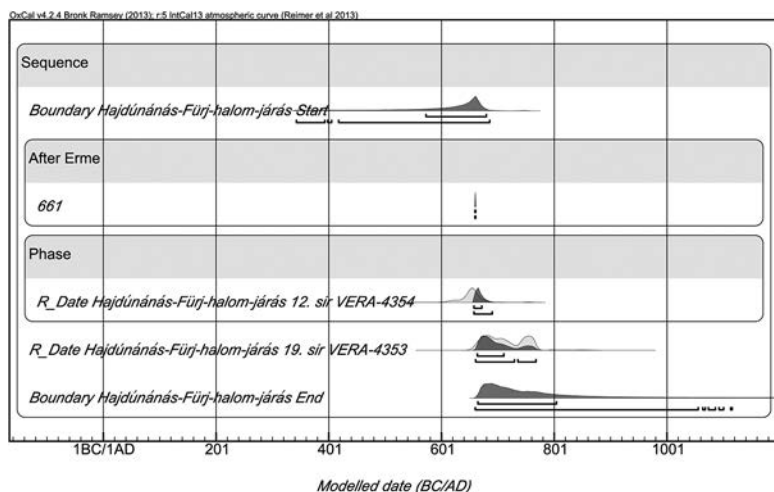
1991., BRONK RAMSEY 2009.). A modellalkotás során az érme verési ideje (616) előtti évet *terminus post quem* adatként építettem be a modellbe, mivel pusztán logikai alapon nem zárható ki, hogy az érme már az első készítési évben sírba kerülhetett. A lelőhely anyagán egyelőre egyetlen radiokarbon mérés készült, az egy mérés alapján készített Bayes analízis nem terjeszthető ki az egész lelőhelyre, csupán a 34. sír keltezésére vonatkozhat. Így a sír keltezése 627 (68,2%) 655 cal AD illetve 612 (95,4%) 663 cal AD-re módosult (2. kép). A sír megásása a becsült záró határérték alapján 616 (68,2%) 689 cal AD előtt történhetett (3. kép), vagyis nagy valószínűséggel közvetlenül az érme verési idejét követően.

A 34. sír keltezése összhangban áll a sírban lévő érme verési idejével, a Bayes módszer alkalmazásával pedig 28 évre lehetett szűkíteni a sírban eltemetett egyén halálzásának időpontját. Ebben az esetben a régészeti tipokronológiai keltezés helyességét (LŐRINCZY–RÁCZ 2014.) a radiokarbon keltezés önmagában is megerősíti (II. táblázat).

Hajdúnánás–Fürjhalom-járás 12. sír és 19. sír (RÁCZ–SZENTHE 2009.)

A temető 12. (VERA-4354 1375±30 BP) és 19. sírjának (VERA-4353 1300±35 BP) embertani anyagán a bécsi VERA laboratóriumban végeztek AMS radiokarbon méréseket (RÁCZ–SZENTHE 2009. 329.).

A 12. sírből előkerült II. Constans és IV. Constantinus 662–663-ban vert solidusa (SOMOGYI 2009. 272–273., SOMOGYI 2014. 194.). Pusztán a radiokarbon mérés eredményét kalibrálva a sír megásásának ideje 640 (68,2%) 670 cal AD



4. kép

Hajdúnánás–Fürjhalom-járás kalibrált radiokarbon adatainak Bayes analízise

Fig. 4.

Bayesian analysis of calibrated radiocarbon dates of the cemetery revealed in Hajdúnánás–Fürjhalom-járás

5. kép

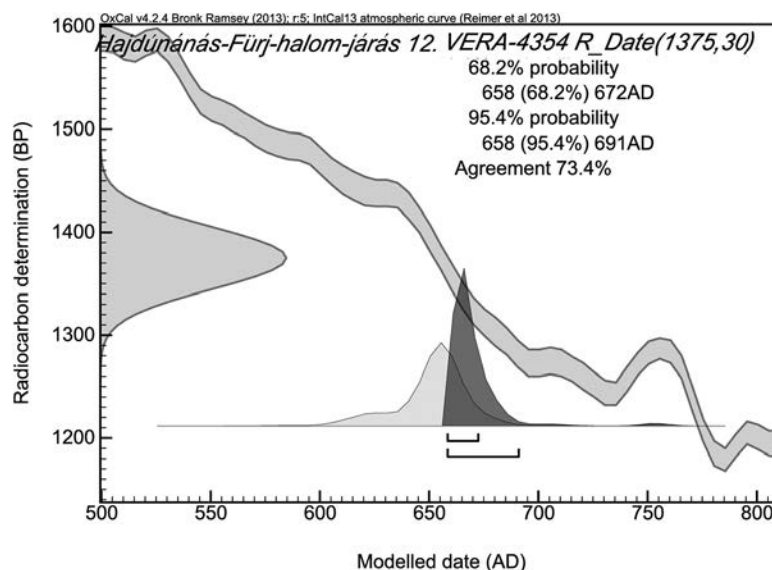
Hajdúnánás–Fürjhalom-járás temető használata kezdő határértékének valószínűség-eloszlása

Fig. 5.

Hajdúnánás–Fürjhalom-járás: probability distribution showing the start boundary the cemetery's use

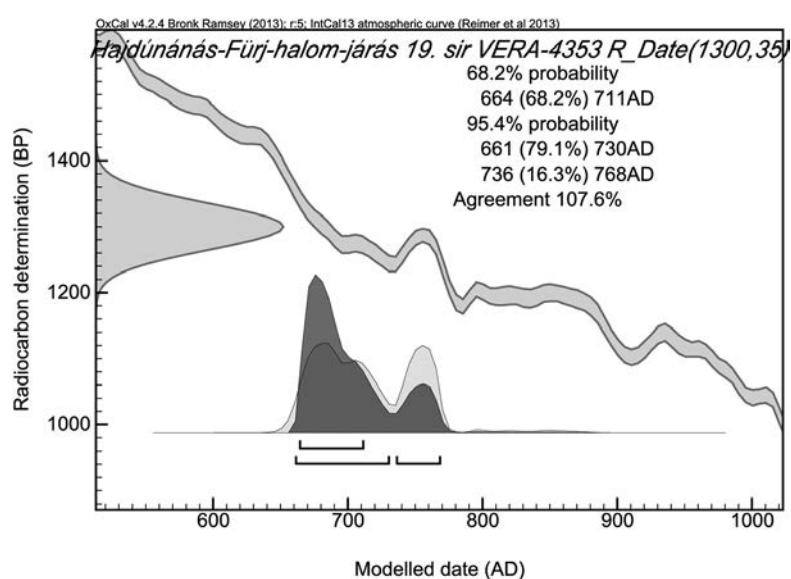
6. kép
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás 12. sír
Bayes-féle modellezett,
kalibrált radiokarbon keltezésének
valószínűség-eloszlása

Fig. 6.
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás:
probability distribution showing the
Bayesian modelled date for grave 12



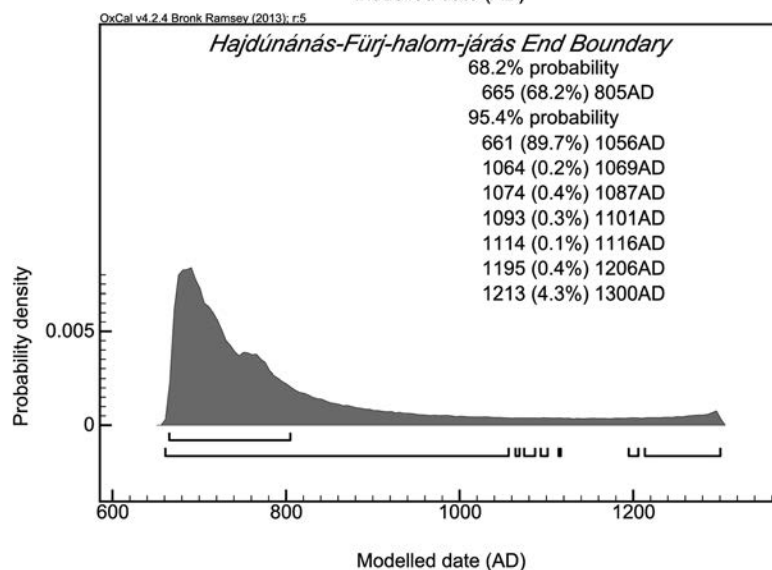
7. kép
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás 19. sír
Bayes-féle modellezett,
kalibrált radiokarbon keltezésének
valószínűség-eloszlása

Fig. 7.
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás:
probability distribution showing the
Bayesian modelled date for grave 19



8. kép
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás temető
használatára záró határértékének
valószínűség-eloszlása

Fig. 8.
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás:
probability distribution showing the
end boundary for the cemetery's use



illetve 608 (95,4%) 684 cal AD tehető. A 19. sír 668 (68,2%) 765 cal AD illetve 658 (95,4%) 770 cal AD keltezhető individuálisan kalibrálva (I. táblázat).

A tiszavasvári 34. sírhoz hasonlóan a temetkezések keltezését a 12. sírban talált érme verési idejét is figyelembe véve pontosíthatjuk (II. táblázat, 4. kép). A sírok megásása 573 (68,2%) 680 cal AD után történhetett a modellezett kezdő határérték szerint (5. kép). A 12. sírból előkerült érme verési idejét megelőző évet (661) *terminus post quem* a modellbe beépítve a temetkezés keltezése 658 (68,2%) 672 cal AD-re pontosítható, vagyis figyelembe véve, hogy 662-nél nem lehet korábbi, egy 11 éves időintervallumra szűkíthető (6. kép). A 19. sír keltezése 664 (68,2 %) 711 cal AD módosítható (7. kép). A sírok megásása 665 (68,2 %) 805 cal AD előtt történhetett (8. kép).

Hajdúnánás–Fűrj-halom-járáson összesen 18 sír került napvilágra, a két radiokarbon méréssel keltezett temetkezés – részleges átfedéssel – időben egymást követi. A két radiokarbon adat nem elegendő ahhoz, hogy ezeket az eredményeket az egész feltárt temető abszolút keltezésére kiterjeszthessük, azonban a radiokarbon keltezés ebben az esetben is alátámasztja a tipokronológiai datálást, míg az érme keltezésének bevonása a radiokarbon adatok modellezésébe figyelemreméltóan rövid időszakra tudta szűkíteni a 12. sír időintervallumát. Az érmével is keltezett sír megásása ebben az esetben ugyancsak röviddel az érme verési ideje után történhetett.

Bár a Bayes analízis erősségét nagyobb radiokarbon mérések sorozatain lehet igazán hatásosan szemléltetni, úgy vélem, hogy a fenti példák is jól mutatják, hogy ennek a keltezési módszernek ma már van létjogosultsága a népvándorlás kor kutatásában.

Irodalom

BAYLISS 2009.

Alex Bayliss: Rolling out revolution: using radiocarbon dating in archaeology. *Radiocarbon* 51: 2009. 123–147.

BRONK RAMSEY 2009.

Christopher Bronk Ramsey: Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51: 1. 2009. 337–360.

BUCK ET ALII. 1991.

Caitlin E. Buck – James Kenworthy – Cliff D. Litton – A. M. F. Smith: Combining archaeological and radiocarbon information: a Bayesian approach to calibration. *Antiquity* 65. 1991. 808–821.

LŐRINCZY–RÁCZ 2014.

Lőrinczy Gábor – RácZ Zsófia: Szabolcs-Szatmár-Bereg megye avar sirleletei II. Tiszavasvári–Kashalom-dűlő kora avar kori temetkezései. [Avarian grave finds of Szabolcs-Szatmár-Bereg County II. Early Avarian burials from Tiszavasvári–Kashalom-dűlő.] *NyJAMÉ* LVI. 2014. ????

RÁCZ–SZENTHE 2009.

RácZ Zsófia – Szenthe Gergely: Avar temető Hajdúnánás határában. Awarisches Gräberfeld in der Gemarkung von Hajdúnánás. *CommArchHung* 2009. 2010. 309–335.

REIMER ET ALII. 2013.

Paula J. Reimer – Edouard Bard – Alex Bayliss – J. Warren Beck – Paul G. Blackwell – Christopher Bronk Ramsey – Caitlin E. Buck – Hai Cheng – R. Lawrence Edwards – Michael Friedrich – Pieter M. Grootes – Thomas P. Guilderson – Hafliði Hafliðason – Irka Hajdas – Christine Hatté – Timothy J. Heaton – Dirk L. Hoffmann – Alan G. Hogg – Konrad A. Hughen – K. Felix Kaiser – Bernd Kromer – Sturt W. Manning – Mu Niu – Ron W. Reimer

– David A. Richards – E. Marian Scott – John R. Southon – Richard A. Staff – Christian S. M. Turney – Johannes van der Plicht: IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 55: 4. 2013. 1869–1887.

SOMOGYI 2009.

Péter Somogyi: Byzantinische Fundmünzen der Awarenzeit. Eine Bestandsaufnahme 1998–2007. *ActaArchCarp* 42–43. 2009. 231–299.

SOMOGYI 2014.

Péter Somogyi: Byzantinische Fundmünzen der Awarenzeit in ihrem europäischen Umfeld. *DissPann* IV: 2. 2014.

SIKLÓSI Zsuzsanna

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Bölcsészettudományi Kar
 Régészettudományi Intézet
H–1088 Budapest
Múzeum krt. 4/B.
e-mail: siklosi.zsuzsanna@btk.elte.hu

Radiocarbon dating of Avar graves excavated in Tiszavasvári-Kashalom-dűlő and Hajdúnánás-Fürj-halom-járás

Due to the AMS measurements and Bayesian analysis, nowadays radiocarbon dating can provide archaeology with dates as precise as 25–40-year-long time interval that can be useful for dating historical periods as well Reliability of typochnology. Reliability of typochnology can be tested by comparing the results of typochnological dating with radiocarbon dating and numismatic dating of coins found in the graves.

The radiocarbon measurements were calibrated using the IntCal13 curve and the OxCal 4.2.4. software (Table I) (REIMER ET AL 2013., BRONK RAMSEY 2009.). AMS measurement from human skeletal remains of Grave 34 in Tiszavasvári–Kashalom-dűlő was made in the Poznan Radiocarbon Laboratory in 2010 (Poz-32656 1405±30 BP). Individual calibrated date for grave 34 is between 620 (68.2 %) 657 cal AD and 595 (95.4 %) 668 cal AD. The two lightweight solidi minted between 616 and 625 AD were found in the grave (SOMOGYI 2009. 286–287.). Taking into consideration this numismatic dating, it is possible to refine the results of radiocarbon dating by using Bayesian analysis (Fig. 1) (BUCK ET AL. 1991., BRONK RAMSEY 2009.). The probability distribution for grave 34 represents a short time interval between 627 (68.2 %) 655 cal AD and 612 (95.4 %) 663 cal AD (Fig. 2) that confirms the results of typochnological dating (Table II).

AMS measurements from human skeletal remains of grave 12 (VERA-4354 1375±30 BP) and grave 19 (VERA-4353 1300±35 BP) in Hajdúnánás–Fürj-halom-járás were made in the Vienna Environmental Research Accelerator (RÁCZ–SZENTHE 2009. 329.). Solidus of Constant II and Constantine IV minted in 662/663 was found in grave 12 (SOMOGYI 2009. 272–273.). Individual calibrated date for grave 12 is between 640 (68.2 %) 670 cal AD and 608 (95.4 %) 684 cal AD.

Individual calibrated date for grave 19 is between 668 (68.2 %) 765 cal AD and 658 (95.4 %) 770 cal AD (Table I).

Taking into consideration the time when the coin was minted which was found in the grave 12, the probability distribution representing the boundary date for the start of the cemetery's use is 573 (68.2 %) 680 cal AD (Fig. 5). Radiocarbon dating of grave 12 can be restricted to an 11-year-long time interval, the interment could happen shortly afterwards the time when the coin was minted (Fig. 6). Probability distribution of Bayesian modelled date for grave 19 is 664 (68.2 %) 711 cal AD (Fig. 7). The probability distribution representing the boundary date of the end of the cemetery's use is 665 (68.2 %) 805 cal AD (Fig. 8). Radiocarbon dating supports the results of ty-pochronological dating.

Zsuzsanna SIKLÓSI

Eötvös Loránd University
Institute of Archaeological Sciences
H-1088 Budapest
Múzeum krt. 4/B.
e-mail: siklosi.zsuzsanna@btk.elte.hu

A Tiszavasvári–Kashalom-dűlőben és Hajdúnánás–Fürj-halom-járáson feltárt avar sírok radiokarbon keltezése

Siklósi Zsuzsanna

A radiokarbon datálás az ősrégészetben ma már mindennaposan, rutinszerűen használt módszer az őskori lelőhelyek abszolút kronológiai keltezésére. Vitathatatlan, hogy a módszer jelentősége elsősorban azoknak a régészeti korszakoknak a kutatásában kiemelkedő, ahol a leletanyag és régészeti jelenségek abszolút keltezésére nincs más lehetőség. Ennek oka sokáig az is volt, hogy a radiokarbon keltezés nem tudott olyan pontosságot elérni, mely a történeti korokkal foglalkozó régészek – néhány évtizednyi pontosság – elvárásának megfelelt volna. A radiokarbon keltezés folyamatos fejlődésének – először a kalibrálás, majd az AMS mérési módszer, legutóbb pedig a Bayes analízis alkalmazásának – köszönhetően ma már ezeknek az elvárásoknak is megfelel a módszer (BAYLISS 2009.).

Már az 1960-as években kiderült, hogy a radiokarbon méréseket kalibrálni kell, mivel az élőlényekben található ^{14}C koncentrációja az idők folyamán nem volt állandó, hanem ingadozott. Ezért a kalibrációs görbében olyan ún. meredek szakaszok, hurkok és platók találhatók, melyeknek következtében az eleve egy mérési hibával rendelkező kalibrálatlan radiokarbon adat kalibrálás után még tágabb időintervallumot fed le. A korai, konvencionális radiokarbon mérések hibája gyakran még 100–200 év volt, ezért kalibrálás után egy-egy adat akár 600–800 éves időintervallumot is magába foglalhatott. Ezek a korai adatok – nem véletlenül – nem keltették fel a történeti korokkal foglalkozó régészek érdeklődését.

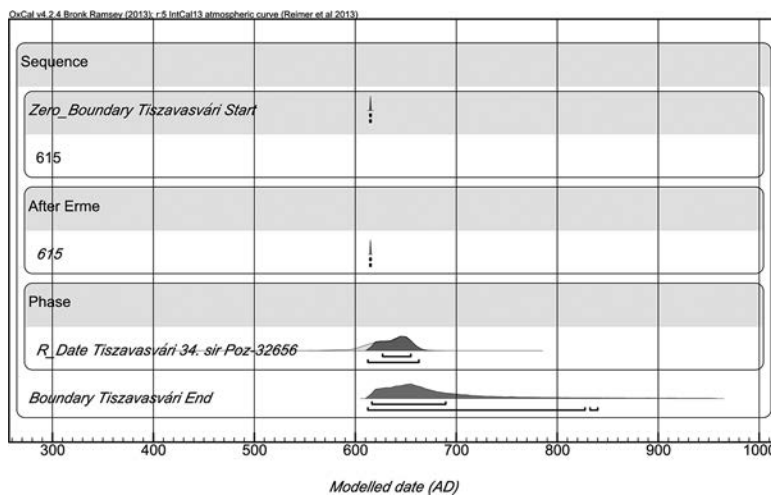
Bár a konvencionális mérési módszer folyamatosan fejlődött, a valódi áttörést az AMS mérési módszer bevezetése hozta meg, mely nagyságrendekkel pontosabb – 20–40 éves hibával rendelkező – méréseket tett lehetővé. Azokban az esetekben azonban, amikor egy radiokarbon adat a kalibrációs görbe egy lapos szakaszára vagy egy hurokra esett, ezek egyenként, individuálisan kalibrálva akár 100 évnél is tágabb időintervallumot foghattak át.

A radiokarbon keltezés módszere nemcsak a laboratóriumi mérések pontosítása, a kisebb mintamennyiség irányában fejlődött, hanem a mérési eredmények értelmezése, elemzése tekintetében is. Egyrészt nagyon hamar világossá vált, hogy egy-egy régészeti jelenség, esemény pontos, megbízható keltezéséhez többnyire nem elegendő egy mérés, hanem mérések sorozatára van szükség. Másrészt az 1990-es évektől kezdődően kezdték a radiokarbon mérések értelmezéséhez használni a Bayes analízist (BUCK ET AL. 1991.). E statisztikai módszer teszi lehetővé, hogy a radiokarbon mérések kalibrálása során egy-egy régészeti jelenség, illetve a keltezni kívánt esemény esetében a rendelkezésre álló egyéb, külső információforrásokat is figyelembe vegyük. Ilyen lehet akár a vertikális stratigráfia, akár egy tipokronológiától függetlenül keltezhető érme, felirat vagy egy

dendrokronológiai adat. E külső információk bevonásával és – lehetőség szerint – radiokarbon mérések sorozatával jelentősen tudunk finomítani, pontosítani a kalibrációs görbe egyenetlenségeiből adódó pontatlanságokon, becsülni tudjuk egy-egy lelőhely használatának kezdetét és végét, valamint használatának időtartamát. Ezzel a módszerrel – szerencsés esetben és körültekintő elemzéssel – már akár generációnyi, 25–40 év pontossággal tudunk keltezni, aminek már a történeti korok keltezésében is van létjogosultsága. Ráadásul, ahogyan a következőkben a Tiszavasvári–Kashalom-dűlőben és a Hajdúnánás–Fűrj-halom-járáson feltárt temetkezések kapcsán látni fogjuk, a régészeti tipokronológiai keltezés, a radiokarbon keltezés és a sírokban feltárt érmék numizmatikai keltezésének összevetésével jól tudjuk tesztelni a ^{14}C adatok megbízhatóságát és a tipokronológia megalapozottságát. Ezzel lelőhely alapú kronológia építhető, nincs szükség regionális általánosításra, vagyis lelőhely szinten vizsgálhatjuk például a változások tempóját vagy egy innováció terjedését.

Tiszavasvári–Kashalom-dűlő 34. sír (LÓRINCZY–RÁCZ 2014.)

A sír embertani anyagán 2010-ben végeztek AMS mérést a Poznań Radiocarbon Laboratory-ban (Poz-32656 1405±30 BP). Az eredményt az OxCal 4.2.4. szoftverrel az IntCal13 kalibrációs görbe használatával kalibráltuk (BRONK RAMSEY 2009., REIMER ET AL. 2013.). Az AMS mérés ered-



1. kép

Tiszavasvári–Kashalom-dűlő 34. sír kalibrált radiokarbon adatának Bayes analízise

Fig. 1.

Bayesian analysis of calibrated radiocarbon date of Grave 34 in Tiszavasvári–Kashalom-dűlő

Lelőhely, sírszám/ Site, grave No.	Minta nyersanyaga/ Sample material	Laborszám/ Laboratory No.	Kalibrálatlan AMS mérés eredménye (BP)/BP date	Kalibrált radiokarbon adat (68,2%)/cal AD (68,2%)	Kalibrált radiokarbon adat (95,4%)/cal AD (95,4%)
Tiszavasvári–Kashalom-dűlő 34. sír/Grave 34.	embercsont/ human bone	Poz-32656	1405±30	620–657	595–668
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás 12. sír/Grave 12.	embercsont/ human bone	VERA-4354	1375±30	640–670	608–684
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás 19. sír/Grave 19.	embercsont/ human bone	VERA-4353	1300±35	668–765	658–770

I. táblázat

A feltárt temetkezések individuálisan kalibrált radiokarbon mérési eredményei

Table I

Individual calibrated dates for the graves excavated in Tiszavasvári–Kashalom-dűlő and Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás

Lelőhely, sírszám / Site, grave No.	Modellezett radiokarbon adat (68,2%)/ Modelled radiocarbon date	Régészeti keltezés/ Archaeological dating
Tiszavasvári–Kashalom-dűlő 34. sír/Grave 34	627–655	625–640
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás 12. sír/Grave 12	658–672	650–675
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás 19. sír/Grave 19	664–711	675–700

II. táblázat

A radiokarbon és a tipokronológiai keltezés összehasonlítása

Table II

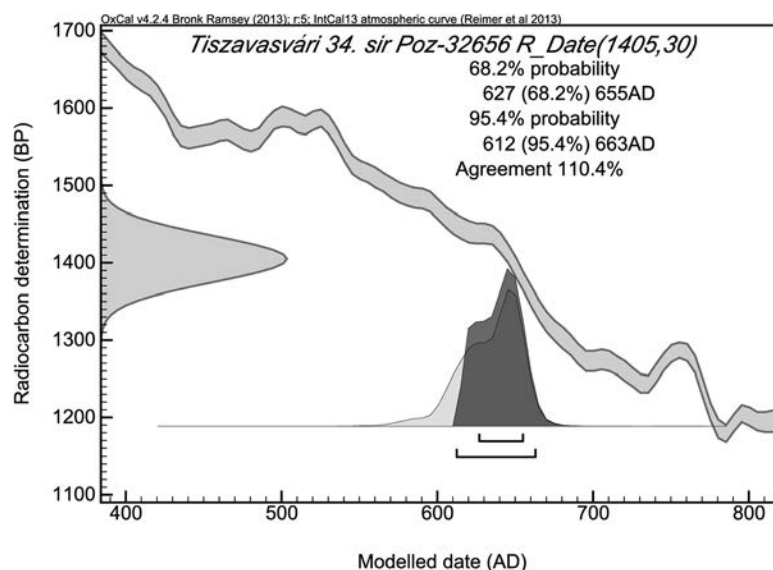
Comparison of the results of radiocarbon dating with typochronological dating

2. kép

Tiszavasvári–Kashalom-dűlő 34. sír Bayes-féle modellezett, kalibrált radiokarbon keltezésének valószínűség-eloszlása

Fig. 2.

Probability distribution showing the Bayesian modelled date for grave 34 in Tiszavasvári–Kashalom-dűlő

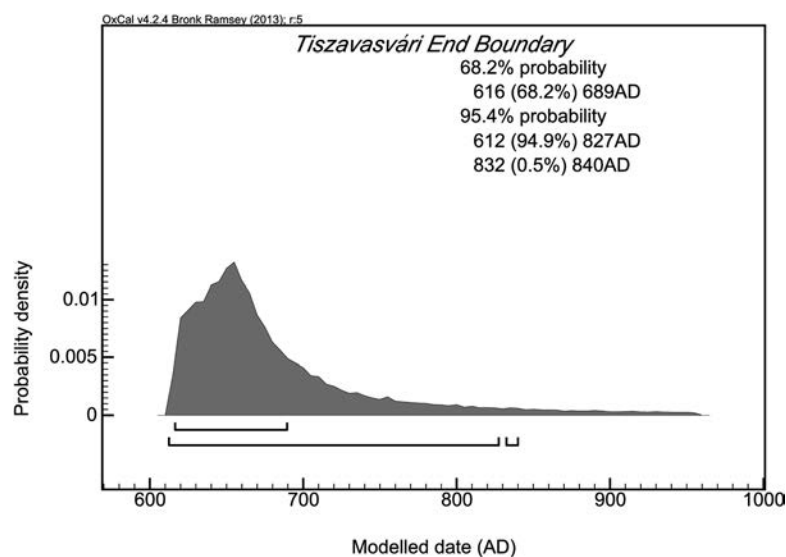


3. kép

Tiszavasvári–Kashalom-dűlő 34. sír záró határértékének valószínűség-eloszlása

Fig. 3.

Probability distribution showing the end boundary for Grave 34 in Tiszavasvári–Kashalom-dűlő



ménye alapján a 34. sírban eltemetett elhunyt elhalálzásának időpontja 620 (68,2%) 657 cal AD illetve 595 (95,4%) 668 cal AD időintervallumra tehető. (I. táblázat). A sírból előkerült

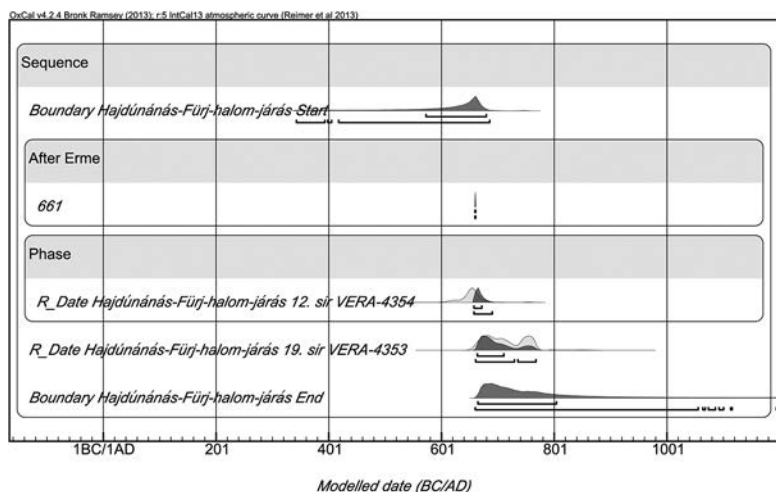
két bizánci, ún. könnyű solidus verési ideje 616–625 között lehetett (SOMOGYI 2009. 286–287. SOMOGYI 2014. 204.). Éppen ezért a radiokarbon mérés eredményén lehetőségünk van az érme verési idejét figyelembe véve Bayes analízissel finomítani (1. kép) (BUCK ET AL. 1991., BRONK RAMSEY 2009.). A modellalkotás során az érme verési ideje (616) előtti évet *terminus post quem* adatként építettem

be a modellbe, mivel pusztán logikai alapon nem zárható ki, hogy az érme már az első készítési évben sírba kerülhetett. A lelőhely anyagán egyelőre egyetlen radiokarbon mérés készült, az egy mérés alapján készített Bayes analízis nem terjeszthető ki az egész lelőhelyre, csupán a 34. sír keltezésére vonatkozhat. Így a sír keltezése 627 (68,2%) 655 cal AD illetve 612 (95,4%) 663 cal AD-re módosult (2. kép). A sír megásása a becsült záró határérték alapján 616 (68,2%) 689 cal AD előtt történhetett (3. kép), vagyis nagy valószínűséggel közvetlenül az érme verési idejét követően.

A 34. sír keltezése összhangban áll a sírban lévő érme verési idejével, a Bayes módszer alkalmazásával pedig 28 évre lehetett szűkíteni a sírban eltemetett egyén halálzásának időpontját. Ebben az esetben a régészeti tipokronológiai keltezés helyességét (LŐRINCZY–RÁCZ 2014.) a radiokarbon keltezés önmagában is megerősíti (II. táblázat).

Hajdúnánás–Fűrjhalom-járás 12. sír és 19. sír (RÁCZ–SZENTHE 2009.)

A temető 12. (VERA-4354 1375±30 BP) és 19. sírjának (VERA-4353 1300±35 BP) ember-tani anyagán a bécsi VERA laboratóriumban végeztek AMS radiokarbon méréseket (RÁCZ–SZENTHE 2009. 329.). A 12. sírből előkerült II. Constans és IV. Constantinus 662–663-ban vert solidusa (SOMOGYI 2009. 272–273., SOMOGYI 2014. 194.). Pusztán a radiokarbon mérés eredményét kalibrálva a

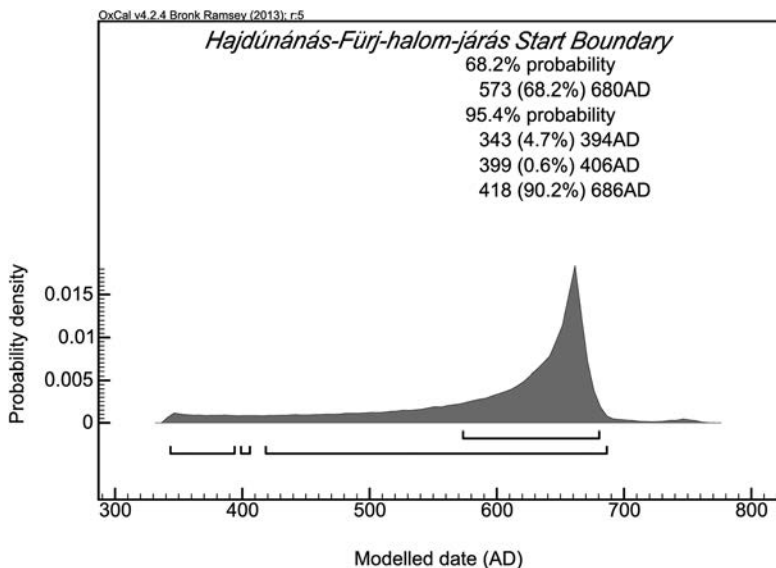


4. kép

Hajdúnánás–Fűrjhalom-járás kalibrált radiokarbon adatainak Bayes analízise

Fig. 4.

Bayesian analysis of calibrated radiocarbon dates of the cemetery revealed in Hajdúnánás–Fűrjhalom-járás



5. kép

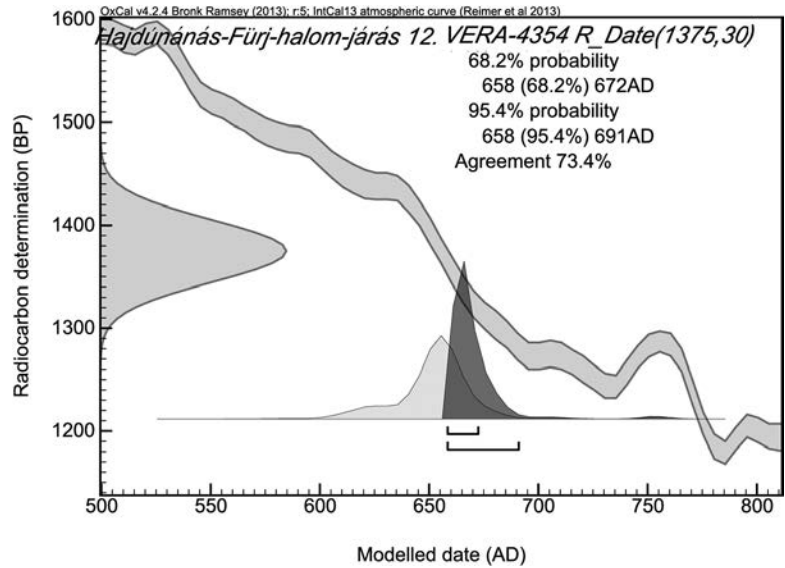
Hajdúnánás–Fűrjhalom-járás temető használata kezdő határértékének valószínűség-eloszlása

Fig. 5.

Hajdúnánás–Fűrjhalom-járás: probability distribution showing the start boundary for the cemetery's use

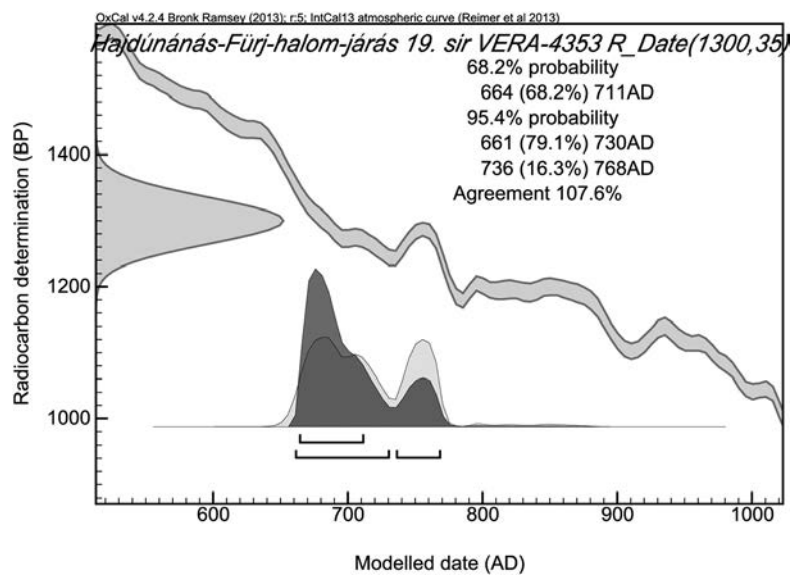
6. kép
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás 12. sír
Bayes-féle modellezett,
kalibrált radiokarbon keltezésének
valószínűség-eloszlása

Fig. 6.
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás:
probability distribution showing the
Bayesian modelled date for Grave 12



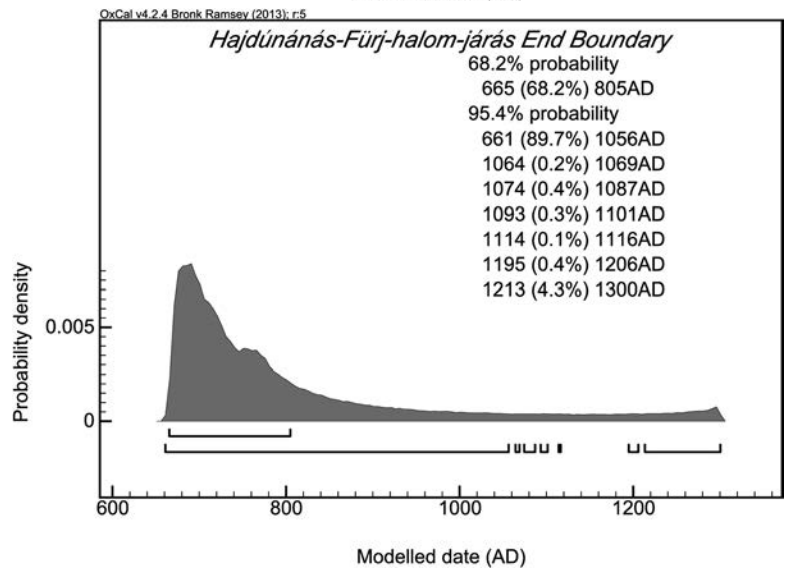
7. kép
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás 19. sír
Bayes-féle modellezett,
kalibrált radiokarbon keltezésének
valószínűség-eloszlása

Fig. 7.
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás:
probability distribution showing the
Bayesian modelled date for Grave 19



8. kép
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás temető
használatára záró határértékének
valószínűség-eloszlása

Fig. 8.
Hajdúnánás–Fűrj-halom-járás:
probability distribution showing the
end boundary for the cemetery's use



sír megásásának ideje 640 (68,2%) 670 cal AD illetve 608 (95,4%) 684 cal AD tehető. A 19. sír 668 (68,2%) 765 cal AD illetve 658 (95,4%) 770 cal AD keltezhető individuálisan kalibrálva (I. táblázat).

A tiszavasvári 34. sírhoz hasonlóan a temetkezések keltezését a 12. sírban talált érme verési idejét is figyelembe véve pontosíthatjuk (II. táblázat, 4. kép). A sírok megásása 573 (68,2%) 680 cal AD után történhetett a modellezett kezdő határérték szerint (5. kép). A 12. sírból előkerült érme verési idejét megelőző évet (661) *terminus post quem* a modellbe beépítve a temetkezés keltezése 658 (68,2%) 672 cal AD-re pontosítható, vagyis figyelembe véve, hogy 662-nél nem lehet korábbi, egy 11 éves időintervallumra szűkíthető (6. kép). A 19. sír keltezése 664 (68,2%) 711 cal AD módosítható (7. kép). A sírok megásása 665 (68,2 %) 805 cal AD előtt történhetett (8. kép).

Hajdúnánás–Fűrj-halom-járáson összesen 18 sír került napvilágra, a két radiokarbon méréssel keltezett temetkezés – részleges átfedéssel – időben egymást követi. A két radiokarbon adat nem elegendő ahhoz, hogy ezeket az eredményeket az egész feltárt temető abszolút keltezésére kiterjeszthessük, azonban a radiokarbon keltezés ebben az esetben is alátámasztja a tipokronológiai datálást, míg az érme keltezésének bevonása a radiokarbon adatok modellezésébe figyelemreméltóan rövid időszakra tudta szűkíteni a 12. sír időintervallumát. Az érmével is keltezett sír megásása ebben az esetben ugyancsak röviddel az érme verési ideje után történhetett.

Bár a Bayes analízis erősségét nagyobb radiokarbon mérések nagyobb sorozatainak lehet igazán hatásosan szemléltetni, úgy vélem, hogy a fenti példák is jól mutatják, hogy ennek a keltezési módszernek ma már van létjogosultsága a népvándorlás kor kutatásában.

Irodalom

BAYLISS 2009.

Alex Bayliss: Rolling out revolution: using radiocarbon dating in archaeology. *Radiocarbon* 51: 1. 2009. 123–147.

BRONK RAMSEY 2009.

Christopher Bronk Ramsey: Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51: 1. 2009. 337–360.

BUCK ET ALII. 1991.

Caitlin E. Buck – James Kenworthy – Cliff D. Litton – A. M. F. Smith: Combining archaeological and radiocarbon information: a Bayesian approach to calibration. *Antiquity* 65. 1991. 808–821.

LŐRINCZY–RÁCZ 2014.

Lőrinczy Gábor – RácZ Zsófia: Szabolcs-Szatmár-Bereg megye avar sírleletei II. Tiszavasvári–Kashalom-dűlő kora avar kori temetkezései. [Avarian grave finds of Szabolcs-Szatmár-Bereg County II. Early Avarian burials from Tiszavasvári–Kashalom-dűlő.] *NyJAMÉ* LVI. 2014. 203–218.

RÁCZ–SZENTHE 2009.

RácZ Zsófia – Szenthe Gergely: Avar temető Hajdúnánás határában. Awarisches Gräberfeld in der Gemarkung von Hajdúnánás. *CommArchHung* 2009. 2010. 309–335.

REIMER ET ALII. 2013.

Paula J. Reimer – Edouard Bard – Alex Bayliss – J. Warren Beck – Paul G. Blackwell – Christopher Bronk Ramsey – Caitlin E. Buck – Hai Cheng – R. Lawrence Edwards – Michael Friedrich – Pieter M. Grootes – Thomas P. Guilderson – Haflidi Haflidason – Irka Hajdas – Christine Hatté – Timothy J. Heaton – Dirk L. Hoffmann – Alan G. Hogg – Konrad A. Hughen –

K. Felix Kaiser – Bernd Kromer – Sturt W. Manning – Mu Niu – Ron W. Reimer – David A. Richards – E. Marian Scott – John R. Southon – Richard A. Staff – Christian S. M. Turney – Johannes van der Plicht: IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 55: 4. 2013. 1869–1887.

SOMOGYI 2009.

Péter Somogyi: Byzantinische Fundmünzen der Awarenzeit. Eine Bestandsaufnahme 1998–2007. *ActaArchCarp* 42–43. 2009. 231–299.

SOMOGYI 2014.

Péter Somogyi: Byzantinische Fundmünzen der Awarenzeit in ihrem europäischen Umfeld. *DissPann IV*: 2. 2014.

SIKLÓSI Zsuzsanna

Eötvös Loránd Tudományegyetem
Bölcsészettudományi Kar
 Régészettudományi Intézet
H–1088 Budapest
Múzeum krt. 4/B.
e-mail: siklosi.zsuzsanna@btk.elte.hu

Radiocarbon dating of Avar graves excavated in Tiszavasvári-Kashalom-dűlő and Hajdúnánás-Fürj-halom-járás

Due to the AMS measurements and Bayesian analysis, nowadays radiocarbon dating can provide archaeology with dates as precise as 25–40-year-long time interval that can be useful for dating historical periods as well. Reliability of typochronology can be tested by comparing the results of typochronological dating with radiocarbon dating and numismatic dating of coins found in the graves.

The radiocarbon measurements were calibrated using the IntCal13 curve and the OxCal 4.2.4. software (Table I) (REIMER ET AL 2013., BRONK RAMSEY 2009.). AMS measurement from human skeletal remains of Grave 34 in Tiszavasvári–Kashalom-dűlő was made in the Poznan Radiocarbon Laboratory in 2010 (Poz-32656 1405±30 BP). Individual calibrated date for grave 34 is between 620 (68.2 %) 657 cal AD and 595 (95.4%) 668 cal AD respectively. The two lightweight solidi minted between 616 and 625 AD were found in the grave (SOMOGYI 2009. 286–287.). Taking into consideration this numismatic dating, it is possible to refine the results of radiocarbon dating by using Bayesian analysis (Fig. 1) (BUCK ET AL. 1991., BRONK RAMSEY 2009.). The probability distribution for grave 34 represents a short time interval between 627 (68.2 %) 655 cal AD and 612 (95.4 %) 663 cal AD (Fig. 2) that confirms the results of typochronological dating (Table II).

AMS measurements from human skeletal remains of grave 12 (VERA-4354 1375±30 BP) and grave 19 (VERA-4353 1300±35 BP) in Hajdúnánás–Fürj-halom-járás were made in the Vienna Environmental Research Accelerator (RÁCZ–SZENTHE 2009. 329.). Solidus of Constant II and Constantine IV minted in 662/663 was found in grave 12 (SOMOGYI 2009. 272–273.). Individual calibrated date for grave 12 is between 640 (68.2%) 670 cal AD and 608 (95.4 %) 684 cal AD.

Individual calibrated date for grave 19 is between 668 (68.2%) 765 cal AD and 658 (95.4 %) 770 cal AD (Table I).

Taking into consideration the time when the coin was minted which was found in the grave 12, the probability distribution representing the boundary date for the start of the cemetery's use is 573 (68.2%) 680 cal AD (Fig. 5). Radiocarbon dating of grave 12 can be restricted to an 11-year-long time interval, the interment could happen shortly afterwards the time when the coin was minted (Fig. 6). Probability distribution of Bayesian modelled date for grave 19 is 664 (68.2 %) 711 cal AD (Fig. 7). The probability distribution representing the boundary date for the end of the cemetery's use is 665 (68.2%) 805 cal AD (Fig. 8). Radiocarbon dating supports the results of typochronological dating.

Zsuzsanna SIKLÓSI

Eötvös Loránd University
Institute of Archaeological Sciences
H-1088 Budapest
Múzeum krt. 4/B.
e-mail: siklosi.zsuzsanna@btk.elte.hu