

## ANOTIMPURI ALE MORȚII. DATE DESPRE O METODĂ ARHEOLOGICO-ASTRONOMICĂ PENTRU STUDIAREA RITURILOR FUNERARE ANTICE\*

Vlad-Andrei Lăzărescu\*\*, Vlad Turcu\*\*\*

Cuvinte cheie: *orientarea mormintelor; practici funerare; metoda și teoria arheologiei; arheo-astronomie; landscape archaeology; epoca migrațiilor; Transilvania; România.*

Keywords: *grave orientation; mortuary practices; archaeological method and theory; archaeo-astronomy; landscape archaeology; great migration period; Transylvania, Romania.*

### Seasons of Death. Towards an Archaeological-Astronomical Method for Studying Ancient Burial Rites (Abstract)

The paper focuses on the many problems occurring while analysing mortuary discoveries, emphasizing and reviewing the main aspects that should be taken into consideration while dealing with such material. Right from the start we would like to stress that such an approach is strictly conditioned by a thorough excavation technique and documentation in order to produce enough data to study how ancient communities conceptualized death. The orientation of the tomb can offer us a great deal of information following the idea that no such action was in fact random. We can then suppose that the orientation of the tombs was performed according to inner cosmologies and rules of each structured community being thus the result of a conscious and self-assumed way of thinking. Following this idea and based on the hypothesis that some religious cardinal points should exist in every community whether they refer to geographical, religious or cultural aspects we tried to establish the “seasons of death” in two Gepidic necropolises – Vlaha (Cluj County) and Fântânele (Bistrița-Năsăud County) – based on the slight deviations of the axis of the tombs.

#### 1. Premise teoretice

Articolul va aborda câteva dintre numeroasele probleme ce ar trebui luate în considerare atunci când se dorește realizarea unei analize cât mai riguroasă a descoperirilor cu caracter funerar, în ideea unei mai bune înțelegeri a regulilor și cosmologiilor interne ale comunităților umane, ce conduc la anumite maniere de tratament la care defuncții sunt supuși în cadrul ceremoniilor funerare. Întreaga noastră abordare

este încă de la început condiționată de existența unei săpături meticuloase și a unei documentații complexe din cadrul căreia se extrag elementele de interes ce pot ajuta la elaborarea unor concluzii referitoare la modul în care comunitățile antice se raportau și acționau în cadrul ritualurilor prilejuite de înmormântare<sup>1</sup>.

Odată cu progresele arheologiei mortuare, cercetătorii au încercat să înțeleagă maniera în care societățile antice erau organizate pornind de la analiza datelor furnizate de domenii cum ar fi antropologia culturală sau etnografia<sup>2</sup>. Moartea este înțeleasă în acest caz ca un *ritual de trecere*<sup>3</sup>, înmormântarea (ca acțiune), fiind înțeleasă corect doar în legătură cu un context bine definit în timp și spațiu<sup>4</sup>. Dorim să atragem atenția asupra faptului că înmormântarea propriu-zisă, înțeleasă ca un întreg proces, reprezintă de fapt *moartea socială* a celui pentru care se

\* Acest articol a fost parțial susținut prin granturile de cercetare finanțate de Autoritatea Națională pentru Cercetare Științifică, CNCS-UEFISCDI, proiectele numerele PN-II-ID-PCE-2011-3-0158 (pentru V.-A. L.) și respectiv PN-II-PT-PCCE-2011-3-0214/2012 (pentru V. T.). Suntem profund îndatorați domnilor Dr. Ioan Stanciu și Dr. Coriolan H. Opreanu, cercetători la Institutul de Arheologie și Istoria Artei Cluj-Napoca, pentru ajutorul acordat în obținerea documentației grafice necesară studierii necropolelor de la Vlaha și Fântânele.

\*\* Institutul de Arheologie și Istoria Artei Cluj-Napoca al Academiei Române, Str. M. Kogălniceanu 12–14; e-mail: lazarescu\_vlad@yahoo.com.

\*\*\* Institutul Astronomic – Observatorul Astronomic Cluj-Napoca al Academiei Române, Str. Cireșilor 15; e-mail: vladturcu@yahoo.com.

<sup>1</sup> O’Shea 1992, 12; Braun 1981, 398; Marthon 2005, 2; Parker Pearson 1999.

<sup>2</sup> Binford 1971; O’Shea 1992, 9; Thomas 2000, 658; Buikstra – Konigsberg 1985, 330; Chapman 1981; Mainfort Jr. 1985, 555; Parker Pearson 1999.

<sup>3</sup> Gennep 1996, 133; Murphy 2000, 408.

<sup>4</sup> Mizoguchi 1993, 231–233; Sørensen 2004, 169.

desfășoară ceremoniile<sup>5</sup>. Cu ușurință putem observa paradoxul reprezentat de faptul că mormintele și contextele funerare în general nu ne vorbesc atât de mult despre defunct (din simplul motiv că acesta nu se putea înmormânta singur), cât despre credințele celor care participau în mod activ la ceremoniile funerare<sup>6</sup>. Ceremonia funerară propriu-zisă reprezintă în fond un ritual în cadrul căruia societatea celor vii nu se organizează doar pe sine, ci și pe cea a morților prin chiar setul de reguli extrem de stricte ce compun ceea ce se numește ideologie funerară<sup>7</sup>. Mormântul în sine are o funcție clar stabilită încă din momentul în care a fost conceput și săpat fiind de fapt noul spațiu destinat defunctului; momentul depunerii decedatului în mormânt marchează deci momentul social al morții acestuia, un moment în care separația dintre cei morți și cei vii este marcată în mod sugestiv<sup>8</sup>.

Numai având în minte cele mai sus menționate putem înțelege că mormântul are o funcție foarte strictă și precis stabilită încă din momentul săpării sale, jucând un rol central în întreaga ceremonie funerară. Metoda de analiză a unui mormânt ar trebui să includă pe lângă informații despre forma, orientarea sau tipul său și date legate de energia depusă pentru amenajarea sa, structură internă, poziția defunctului în interiorul acestuia sau locul inventarului funerar în relație atât cu mormântul, cât și cu defunctul<sup>9</sup>. Toate aceste date ar trebui ulterior corelate cu alte variabile precum vârsta sau sexul defunctului, poziționarea în cadrul necropolei sau alte informații obținute prin intermediul disciplinelor conexe precum etnografia, biologia, antropologia fizică etc.<sup>10</sup>. Analiza ritualurilor funerare reprezintă o abordare complexă întrucât niciodată nu putem înțelege sau enumera toate practicile ce însoțeau înmormântarea pentru simplul motiv că anumite elemente simbolice, documentate pe cale etnografică sau literară (cum ar fi spre exemplu bocetul), nu lasă urme arheologice și deci nu pot fi abordate în acest context decât pur teoretic<sup>11</sup>.

Pornind de la astfel de premise încercăm să aducem noi contribuții în ceea ce privește unele

practici rituale, care altfel ar fi rămas necunoscute sau neexploatate, referitoare la considerentele alegerii unei anumite orientări a mormintelor folosindu-ne de mijloace de analiză venite dinspre domeniul arheo-astronomiei. Scopul final al unor astfel de abordări ar fi acela de a pune în discuție principalele structuri ale comunităților antice, precum și felul în care acestea erau organizate. Ideea studiului nu este aceea de a oferi răspunsuri tranșante asupra unor probleme care nu pot fi rezolvate doar în această manieră, ci mai degrabă de a oferi noi căi de interogare și interpretare a unor date arheologice deja existente, care altfel ar fi rămas neexploatate la capacitatea maximă.

Pentru a continua în termeni realiști abordarea asumată, a fost nevoie de stabilirea unor premise de fond care să governeze întreaga analiză. În cazul de față am plecat de la ideea că fiecare formă de organizare comunitară privește înmormântarea ca pe o parte esențială a unor ceremonii rituale, studiul orientării mormintelor oferindu-ne numeroase date despre acestea, presupunând că o astfel de acțiune nu era lăsată la voia întâmplării. Putem ulterior presupune că acțiunea de orientare a mormintelor se realiza în conformitate cu regulile cosmologice specifice fiecărei comunități, fiind în esență rezultatul unui mod asumat de a gândi<sup>12</sup>. Urmărind aceste idei dar și ipoteza conform căreia fiecărei comunități îi sunt specifice anumite puncte cardinale de natură religioasă, fie că acestea se referă la elemente geografice concrete sau elemente cultural-religioase<sup>13</sup>, am încercat stabilirea unor *anotimpuri ale morții* pentru două necropole din perioada migrațiilor, respectiv Vlaha (jud. Cluj) și Fântânele (jud. Bistrița-Năsăud) pornind de la studiul micilor deviații ale axei principale a mormintelor. Din câte cunoaștem, astfel de încercări lipsesc pentru Epoca migrațiilor așa cum este ea definită în România, sporind deci interesul și entuziasmul pentru o asemenea tentativă.

Motivele pentru care au fost alese aceste necropole se referă pe de-o parte la necesitatea existenței unui număr mare de morminte ce urmau a fi supuse analizei (pentru a oferi studiului o anumită consistență statistică) și pe de altă parte, necesității de a avea înregistrate cât mai corect orientările mormintelor (în cazul sitului de la Vlaha, toate mormintele au fost măsurate cu stația totală).

Cu alte cuvinte, am încercat să eliminăm pe cât posibil eroarea umană în ceea ce privește înregistrarea datelor ce urmau a fi analizate.

<sup>5</sup> Thomas 2000, 656; Lips 1960, 532.

<sup>6</sup> Murphy 2000, 405; Parker Pearson 1999, 3; Young 1999, 216; Trinkaus 1984.

<sup>7</sup> Martin – Kilcher 2000.

<sup>8</sup> Parker Pearson 1999, 5; Marthon 2005, 3; Sørensen 2004, 170.

<sup>9</sup> Dickinson 2002; Binford 1971; Marthon 2005; Parker Pearson 1999; Murphy 2000, 407; Struck 2000, 85.

<sup>10</sup> Gamble *et alii* 2001, 185; Buikstra – Konigsberg 1995, 316; Meindl – Russell 1998, 377; Marthon 2005, 7; Renfrew – Bahn 1991, 176; Metcalf – Huntington 1991.

<sup>11</sup> Young 1999.

<sup>12</sup> Parker Pearson 1999, 6; Dickinson 2002, 75.

<sup>13</sup> Binford 1971; Rose 1922.

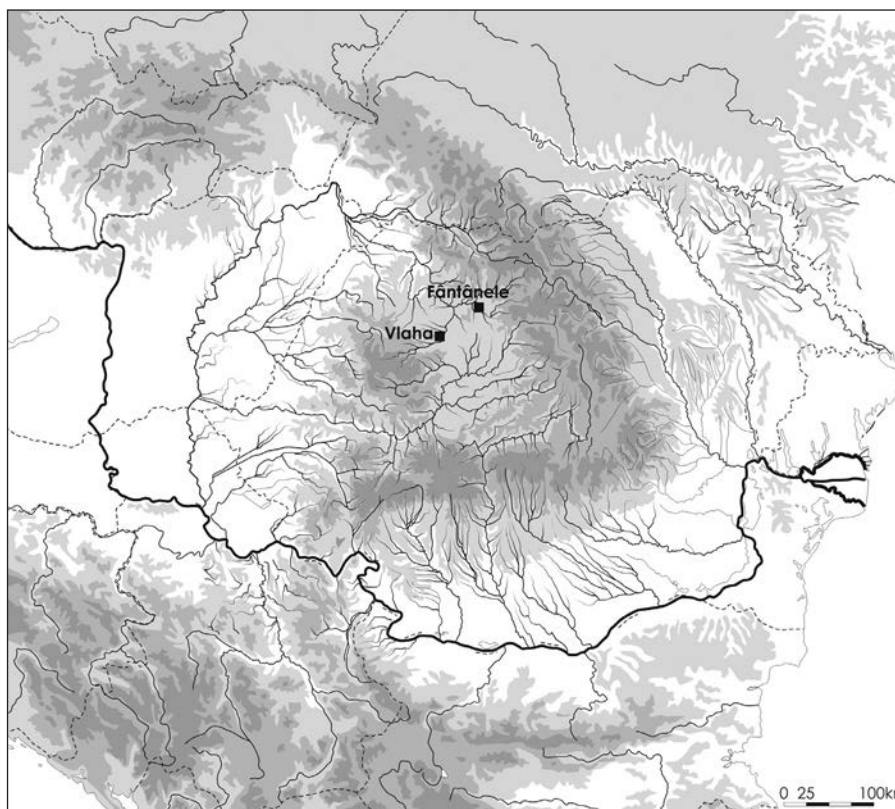


Figura 1. Hartă ilustrând amplasamentul siturilor de la Vlaha (jud. Cluj) și Fântânele (jud. Bistrița-Năsăud). / Map illustrating the position of the sites from Vlaha (Cluj County) and Fântânele (Bistrița-Năsăud County).

Un alt motiv care a determinat alegerea acestor două necropole se referă la un cu totul alt aspect. Este binecunoscut faptul că orientarea mormintelor se realiza în funcție de credințe specifice fiecărei comunități. De obicei această orientare este trasată în funcție de puncte cardinale geografice (un loc considerat sacru, o construcție centrală din interiorul așezării sau din apropierea acesteia) sau celeste (poziția Soarelui într-un anumit moment din zi sau alte astfel de elemente astronomice), care posedă o încărcătură simbolică în cadrul comunității respective<sup>14</sup>. Pentru ca inițiativa noastră să fie valabilă, era nevoie de un anumit grad de certitudine cu privire la punctul pe care aceste două comunități îl considerau drept reper în orientarea mormintelor, care în cazul de față este strict legat de mișcările Soarelui, cunoscut fiind faptul că Gepizii erau o populație creștinată în rit arian, mormintele fiind orientate în consecință pe axa vest-est<sup>15</sup>.

## 2. Prezentarea siturilor

Ambele situri, datate în linii mari în secolul al VI-lea p. Chr., aparțin așa-numitei categorii *Reihengräberfelder* (cimitire cu morminte în șiruri paralele – un tip bine documentat pentru perioada

cronologică amintită de-a lungul Europei Centrale) fiind unele dintre cimitirile cele mai interesante descoperite în Transilvania, element care le conferă cu atât mai mult o importanță sporită. Alt aspect care a contribuit la relevanța unui asemenea studiu este legat de faptul că o abordare similară pentru situri aparținând Epocii Migrațiilor de pe teritoriul României nu a mai fost încercată, cele câteva studii publicate pe această temă concentrându-se asupra necropolelor preistorice sau medievale<sup>16</sup>.

Necropola de la Vlaha (jud. Cluj), cel mai mare cimitir de acest gen cercetat până în momentul de față în România, este situat la extremitatea unei terase prelungite ce reprezintă limita vestică a râului Finișel (uneori numit și Racoș de către localnici), un afluent al Someșului Mic. Dacă ar fi să trasăm o linie imaginară, situl s-ar afla la aproximativ 9 km sud-vest de municipiul Cluj-Napoca, la o altitudine de 474–476 metri, având coordonatele geografice 46°41'27.01" Nord și 23°27'07.59" Est. Cercetată aproape în întregime, necropola prezintă un plan care sugerează ideea că o mare parte a mormintelor au fost dispuse sub forma a 10 șiruri paralele orientate pe axa nord-sud.

<sup>14</sup> Rose 1922; Rahtz 1978.

<sup>15</sup> Salin 1952.

<sup>16</sup> Morintz – Kogălniceanu 2009; Păunescu – Teodor 2006; Maxim *et alii* 2002.

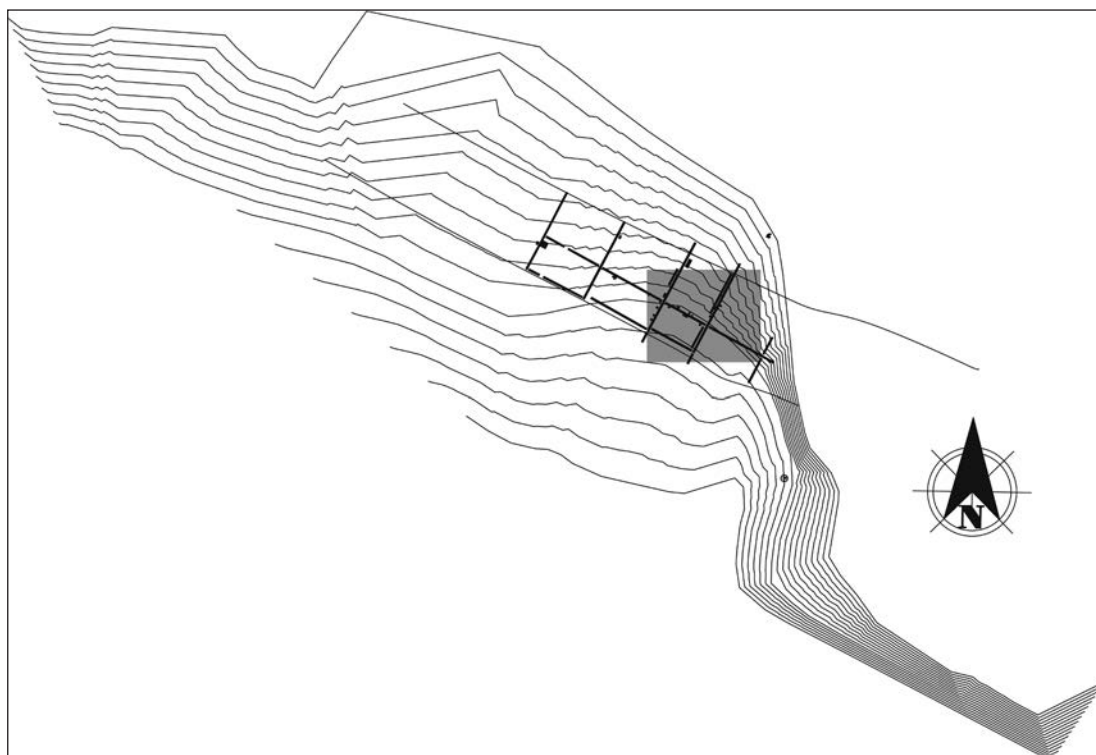


Figura 2.1. Planul topografic al sitului și dispunerea cimitirului de la Vlaha (jud. Cluj). Imagine inedită, obținută prin amabilitatea domnului Dr. Ioan Stanciu (Institutul de Arheologie și Istoria Artei Cluj-Napoca). / *Topographic map showing the site at Vlaha (Cluj County). Unpublished records courtesy of Dr. Ioan Stanciu (Institute of Archaeology and History of Art Cluj-Napoca).*

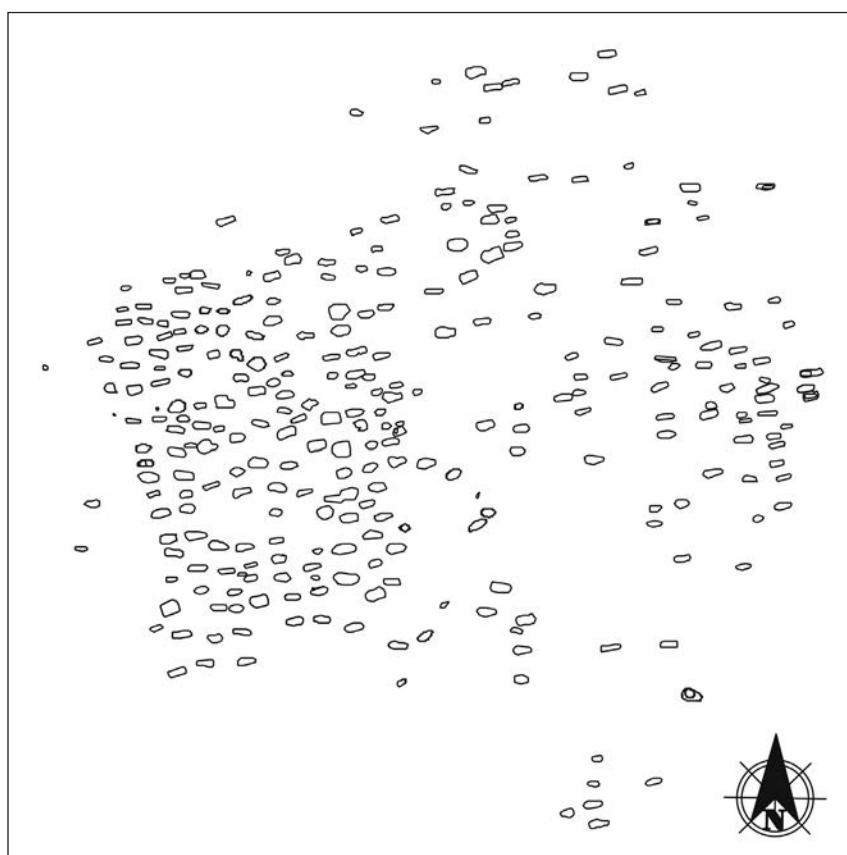


Figura 2.2. Planul general al necropolei de la Vlaha (jud. Cluj). Imagine inedită, obținută prin amabilitatea domnului Dr. Ioan Stanciu (Institutul de Arheologie și Istoria Artei Cluj-Napoca). / *Detailed plan of the necropolis at Vlaha (Cluj County). Unpublished records courtesy of Dr. Ioan Stanciu (Institute of Archaeology and History of Art Cluj-Napoca).*

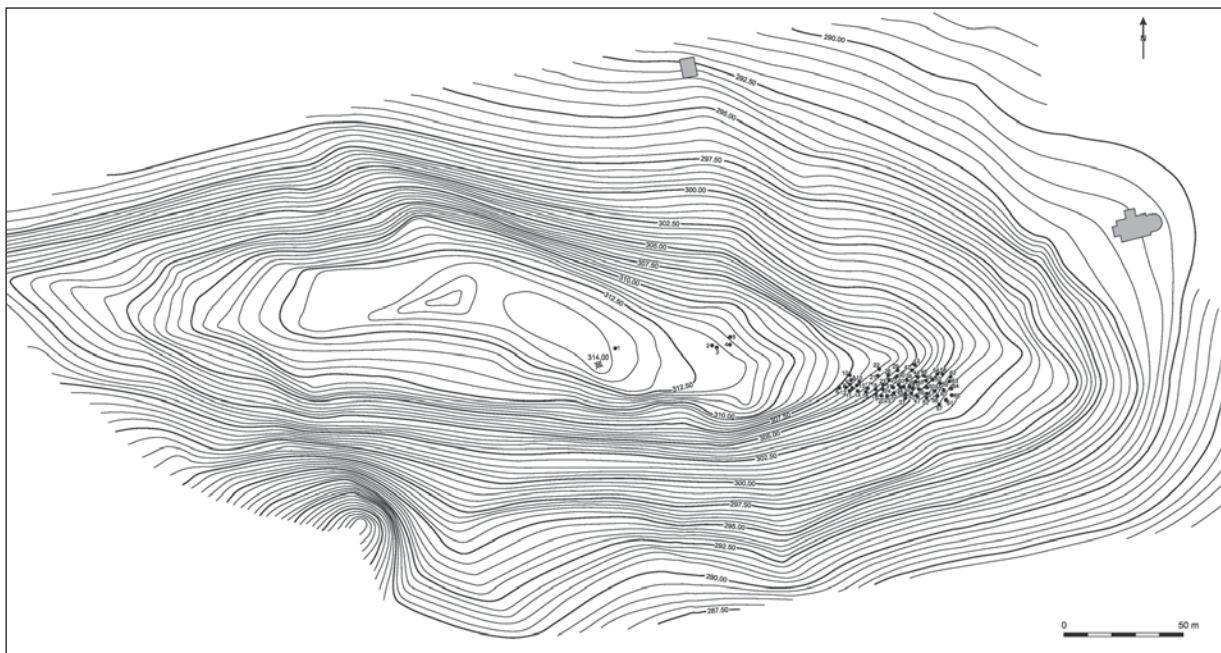


Figura 3.1. Planul topografic al sitului și dispunerea cimitirului de la Fântânele (jud. Bistrița-Năsăud) (după Dobos – Opreanu 2012, Pl. 57). / Topographic map showing the site at (Bistrița-Năsăud County) (after Dobos and Opreanu 2012, Pl. 57).

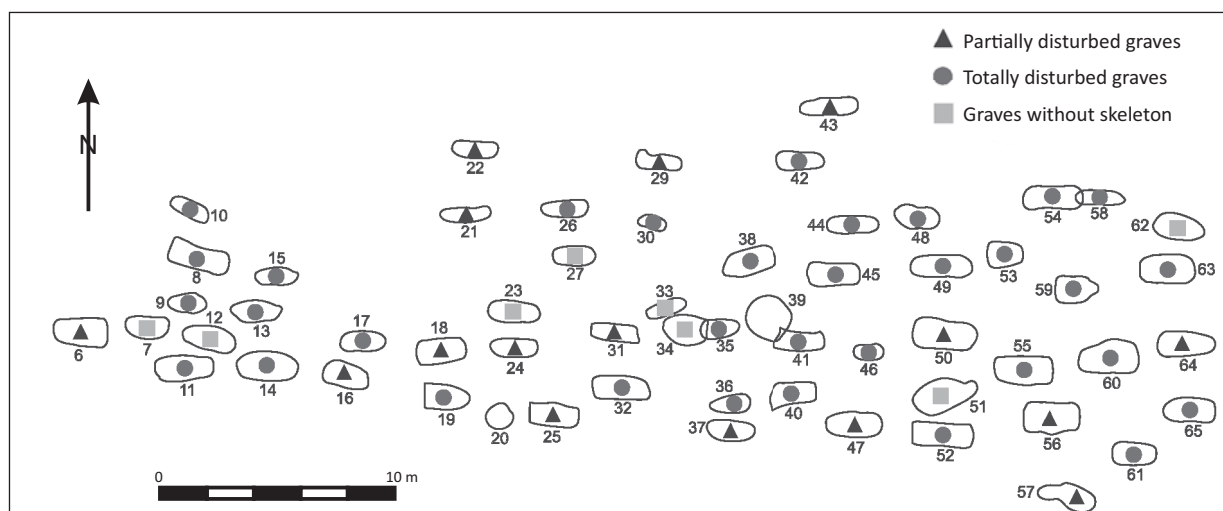


Figura 3.2. Planul general al necropolei de la Fântânele (jud. Bistrița-Năsăud) (după Dobos – Opreanu 2012, Fig. 1). / Detailed plan of the necropolis at Fântânele (Bistrița-Năsăud County) (after Dobos and Opreanu 2012, Fig. 1).

Cu o singură excepție, toate mormintele sunt orientate pe direcția vest-est. Urmărind distribuția la orizontală a mormintelor se poate presupune ideea unei evoluții cronologice a necropolei de-a lungul timpului. Un element specific al cimitirului de la Vlaha este constituit de faptul că mormintele descoperite au suferit intervenții ulterioare într-o proporție de aproximativ 90%, situație care nu este neobișnuită pentru cimitirele contemporane acestuia din zonă<sup>17</sup>.

Situl de la Fântânele (jud. Bistrița-Năsăud) este poziționat pe panta de est a unei terase relativ îngustă având coordonatele geografice

46°56'05.92" Nord și 24°16'08.73" Est la o altitudine de aproximativ 405–410 m. Din nefericire nu se cunoaște întinderea reală a necropolei aceasta nefiind integral cercetată. Din punctul de vedere al structurii sale interne, 7 șiruri de morminte dispuse paralel pe o axă nord-sud pot fi cu ușurință identificate, însumând un număr de 65 morminte cercetate și documentate.

Fără excepție, toate mormintele sunt orientate pe direcția vest-est. La fel ca și în cazul necropolei de la Vlaha și la Fântânele întâlnim același fenomen de intervenție ulterioară asupra mormintelor, toate mormintele fiind deranjate în proporții diferite<sup>18</sup>.

<sup>17</sup> Stanciu *et alii* 2005; Stanciu *et alii* 2006; Stanciu *et alii* 2007.

<sup>18</sup> Dobos – Opreanu 2012.

### 3. Metode utilizate

În ceea ce privește metodele utilizate, trebuie menționat faptul că s-a urmărit identificarea unor soluții de calcul care să limiteze pe cât posibil eventualele erori umane care ar fi putut, în ultimă instanță, influența negativ întreaga abordare. Se are în vedere pe de-o parte determinarea orientărilor mormintelor prin intermediul anumitor pachete de programe destinate procesării și prelucrării de imagini, iar pe de alta determinarea azimuturilor arcelor solare pentru fiecare dintre cele două situri studiate. Din punct de vedere metodologic, este practic pentru prima dată când date de acest gen, obținute utilizând aceleași mijloace tehnice, dar provenind din două situri distincte, sunt comparate în ideea observării anumitor recurențe ce pot fi interpretate nu numai din punct de vedere statistic, ci și cultural.

#### 3.1. Determinarea orientărilor mormintelor

Elementul determinant al metodei este folosirea gropilor de mormânt pentru stabilirea orientărilor, față de alte metode care folosesc orientarea scheletului sau ale oaselor femurale<sup>19</sup>. Motivele alegerii unui astfel de criteriu se referă pe de-o parte la faptul că groapa propriu-zisă era săpată prima dată, deci ea trebuia orientată într-o anumită direcție, pe de alta la realitatea că este destul de greu să



Figura 4.1. Mormântul 31 din necropola de la Fântânele (jud. Bistrița-Năsăud) (după Dobos – Opreanu 2012, Pl. 45/1). / Tomb 31 from the necropolis at Fântânele (Bistrița-Năsăud County) (after Dobos and Opreanu 2012, Pl. 45/1).

aranjezi cadavrul sau cosciugul în interiorul unei gropi adânci de aproximativ 1,5–2 m cu o lățime apropiată de 0,50–0,60 m.

Mai mult decât atât, numeroase aspecte legate fie de mișcări involuntare ale defunctului în interiorul gropii cauzate de manipularea sa la momentul înmormântării (vezi, spre exemplu, prăbușirea capacului cosciugului, consecință a putrefacției acestuia de-a lungul timpului), fie numeroasele procese tafonomice care au loc după astuparea gropii, pot duce la discrepanțe de orientare destul de mari ale scheletului față de axa mormântului<sup>20</sup>.

Determinarea orientărilor gropilor mormintelor folosește metode specifice procesării de imagini. Scopul procesării imaginilor și/sau al planurilor individuale sau generale ale amplasării gropilor de mormânt este de a obține un contur continuu al marginilor acestora. Determinarea limitelor mormintelor se realizează pe baza unui algoritm de detecție de contur (Laplacian de Gaussiană LoG)<sup>21</sup>. Regiunea delimitată de conturul fiecărui mormânt constituie regiunea de interes  $D$ .

Determinarea orientării formei este realizată pe baza metodei statistice care interpretează regiunea mărginită de conturul determinat anterior ca fiind densitatea de probabilitate a unei variabile aleatoare bidimensionale. Pe baza caracteristicilor statistice ale acestei variabile aleatoare – momentele, poate fi determinată transformarea de coordonate care este invariabilă la rotație. Originea sistemului de coordonate transformat este în centrul de greutate al regiunii, iar unghiul de rotație care intervine în această transformare determină direcția axei principale de inerție. Acest unghi definește orientarea suprafeței față de axa orizontală a imaginii<sup>22</sup>.

Formulele care descriu transformarea sunt:

$$\begin{aligned} \xi &= (x - x_c) \cdot \cos \phi + (y - y_c) \cdot \sin \phi \\ \eta &= -(x - x_c) \cdot \sin \phi + (y - y_c) \cdot \cos \phi \end{aligned} \quad (3.1.1),$$

unde  $x_c, y_c$  sunt coordonatele centrului de greutate al regiunii (centroidul) și sunt obținute cu relațiile:

$$x_c = \frac{m_{10}}{m_{00}}, \quad y_c = \frac{m_{20}}{m_{00}} \quad (3.1.2).$$

Momentele de ordin  $(p+q)$  ale distribuției bidimensionale continue corespunzătoare regiunii mărginită de contur  $D$ , se obțin cu relațiile:

<sup>20</sup> Dupras *et alii* 2005; Vass 2001; Stojanowski *et alii* 2002.

<sup>21</sup> Sonka *et alii* 2008; Turcu 2010.

<sup>22</sup> Cramér 1962; Papoulis 1991.

<sup>19</sup> Parisot – Petrequin 1982; Vince *et alii* 1996.

$$m_{pq} = \iint_D x^p y^q f(x, y) dx dy \quad (3.1.3),$$

unde  $f(x, y)$  este nivelul de gri al punctului de coordonate  $(x, y)$  al regiunii de interes.

Pentru situația concretă a imaginii discrete binare ( $f(x, y)=1$  pentru regiunea de interes  $D$ , iar în rest  $f(x, y)=0$ ), relația pentru calculul momentelor este:

$$m_{pq} = \sum_D \sum i^p j^q \quad (3.1.4),$$

unde  $(i, j)$  sunt coordonatele pixelilor imaginii discrete.

Utilizarea momentelor centrate asigură invarianța la translații. Momentul centrat de ordinul  $(p+q)$  se obține prin:

$$\mu_{pq} = \iint_D (x - x_c)^p (y - y_c)^q f(x, y) dx dy \quad (3.1.5),$$

respectiv pentru imaginile discrete binare:

$$\mu_{pq} = \sum_D \sum (i - x_c)^p (j - y_c)^q \quad (3.1.6).$$

Dacă unghiul de rotație din transformările 3.1.1 este determinat din ecuația:

$$\operatorname{tg}(2\phi) = \frac{2\mu_{11}}{\mu_{20} - \mu_{02}} \quad (3.1.7),$$

atunci direcția axei  $(x, y)_\xi$  este direcția de maximă concentrare a distribuției bidimensionale din regiunea de interes  $D^{23}$ .

Procesarea și determinările cantitative pentru imagini au fost realizate cu software-ul de tip „open-source” *ImageJ* (Java)<sup>24</sup>. Pentru determinarea unghiurilor de orientare ale regiunilor de interes am utilizat applet-ul existent în pachetul de bază: „measure – ellipse fitting”<sup>25</sup>, care ajustează o elipsă centrată în centroid  $(x_c, y_c)$ , axa mare coincide cu axa  $(x, y)_\xi$ , iar aria este egală cu aria regiunii de interes. Pentru fiecare imagine / planșă a mai fost determinat și unghiul pe care

axa orizontală îl face cu direcția nordului (figurată pe planșă).

Pentru fiecare sit cercetat trebuie ținut cont de direcția reală a nordului geografic. Pentru siturile cercetate înainte de apariția tehnologiei GPS orientarea luată ca reper era direcția polului nord magnetic.

Metoda de determinare a orientărilor mormintelor poate folosi trei categorii de informație primară pe baza cărora se pot face măsurătorile: planuri / imagini individuale pentru fiecare mormânt, planuri generale ale necropolelor, imagini de ansamblu ale necropolelor. Fiecare dintre acestea prezentând anumite particularități.

Determinările utilizând planurile individuale au rezoluție bună, dar pot produce imprecizii în figurarea orientării nordului.

Determinările folosind planurile generale au rezoluție mică, dar oferă avantajul reprezentării relative a mormintelor cu mai puține erori (direcția nordului este mai precis figurată).

Metoda de determinare ideală se referă la obținerea unor imagini (fotografie aeriană sau imagini satelitare de înaltă rezoluție) a ansamblului sitului. Această determinare, atunci când imaginea de ansamblu are rezoluție foarte mare, prezintă avantajele unei reprezentări conforme, direcția nord fiind foarte precis determinată. Costul ridicat pentru imagini de fotografie aeriană sau imagini satelitare de înaltă rezoluție constituie însă în acest caz un real dezavantaj.

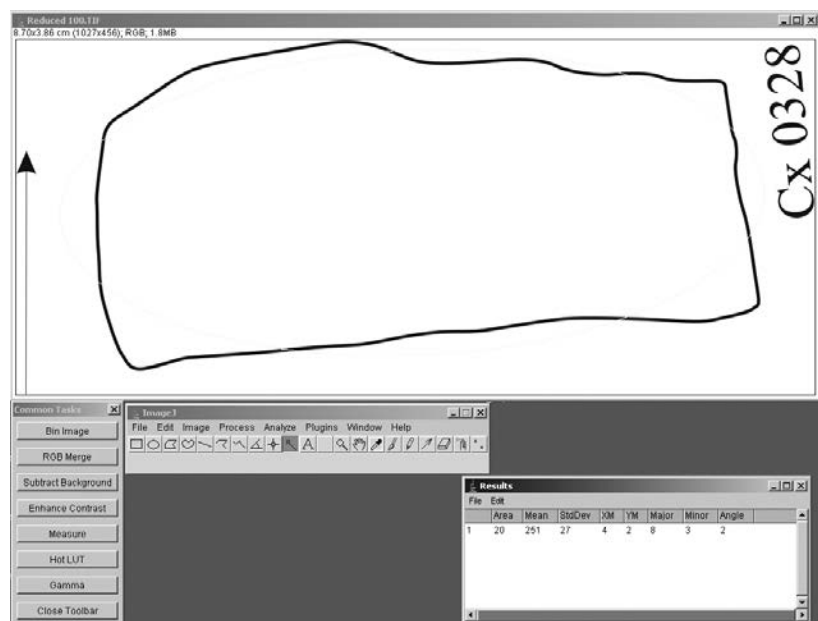


Figura 4.2. Exemplu de determinare a orientării cu ajutorul software-ului *ImageJ* (Java). / *The model for the determination of the graves orientation using the ImageJ (Java) software.*

<sup>23</sup> Cramér 1962.  
<sup>24</sup> Collins 2002.  
<sup>25</sup> Roedick 2007.

### 3.2. Determinarea arcelor solare

Arcele solare sunt definite ca sectoarele unghiulare în interiorul cărora sunt cuprinse direcțiile (azimuturile) pentru răsăritul, respectiv apusul Soarelui.

Metoda clasică presupune calcularea direcțiilor (azimuturilor) de răsărit și apus ale Soarelui pentru solstițiul de vară, solstițiul de iarnă și echinocșii, pentru situl considerat, ținând cont de epoca la care a fost realizat (cronologia).

Din perspectivă geocentrică, mișcarea aparentă a Soarelui pe sfera „stelor fixe” urmărește o traiectorie fixă – ecliptica. Planul ecuatorului ceresc (o extensie a planului ecuatorial terestru), și planul eclipticii nu coincid, unghiul diedru corespunzător purtând numele de unghi de înclinare a eclipticii  $\varepsilon$ . Expresiile pentru calcularea unghiului de înclinare a eclipticii sunt date de formulele<sup>26</sup>:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \Delta\varepsilon \quad (3.2.1),$$

unde  $\varepsilon$  este înclinarea adevărată,  $\varepsilon_0$  este înclinarea medie a eclipticii, iar  $\Delta\varepsilon$  este termenul determinat de nutație (mișcarea scurt periodică a axei de rotație a Pământului în raport cu un sistem de coordonate fix legat de Pământ).

$$\varepsilon_0 = 23^\circ 26' 21.448'' - 46.8150'' \cdot T - 0.00059'' \cdot T^2 + 0.001813'' \cdot T^3 \quad (3.2.2),$$

$$T = \frac{(JD - 2451545.0)}{36525} \approx \frac{(Y - 2000)}{100} \quad (3.2.3),$$

unde JD este data iuliană (în zile), Y este anul epocii pentru care se calculează înclinarea.

$$\Delta\varepsilon = + 0.0026^\circ \cdot \cos(125.0^\circ - 0.05295^\circ \cdot d) + 0.0002^\circ \cdot \cos(200.9^\circ + 1.97129^\circ \cdot d) \quad (3.2.4)$$

$$d = JD - 2451545.0$$

Mișcarea anuală aparentă a Soarelui pe ecliptică are ca efect modificarea ciclică a coordonatelor sale ecuatoriale ( $\delta$  – declinația,  $RA$  – ascensia dreaptă)<sup>27</sup>.

Oscilația azimuturilor punctelor de răsărit, respectiv de apus ale Soarelui reprezintă efectul observabil al variației declinației Soarelui pe durata unui an.

Declinația ( $\delta$ ) cea mai nordică a Soarelui ( $\delta = +23.5^\circ$  în prezent) se produce la Solstițiul de vară în emisfera nordică, iar cea mai sudică declinație ( $\delta = -23.5^\circ$  în prezent) la Solstițiul de iarnă din emisfera nordică.

Pozițiile aparente ale unui corp ceresc (inclusiv ale Soarelui) depind de coordonatele geografice și sunt exprimate de sistemul de coordonate orizontale:  $h$  = altitudine,  $A$  = azimut.

Relațiile de transformare între coordonatele ecuatoriale și orizontale sunt următoarele<sup>28</sup>:

$$\sin(\delta) = \sin(\Phi) \cdot \sin(h) + \cos(\Phi) \cdot \cos(h) \cdot \cos(A) \quad (3.2.4)$$

$$\cos(H) = \frac{-\cos(h) \cdot \sin(A)}{\cos(\delta)} \quad (3.2.5)$$

unde  $\Phi$  = latitudinea geografică a sitului,  $H$  = unghiul orar măsurat spre vest, și care reprezintă diferența între ascensia dreaptă corespunzătoare stelilor care trec la meridian la momentul observației (direcția sud = timpul sideral) și ascensia dreaptă a corpului ceresc.

Formula generală pentru determinarea azimutului rezultă din relația 3.2.4 și are expresia:

$$A = \arccos\left(\frac{\sin(\delta) - \sin(\Phi) \cdot \sin(h)}{\cos(\Phi) \cdot \cos(h)}\right) \quad (3.2.6).$$

Direcția azimuturilor pentru răsăritul și apusul Soarelui se obține din formula 3.2.6, considerând  $h$  = altitudinea orizontului. Această ecuație are două soluții în intervalul ( $0^\circ \dots 360^\circ$ ], iar pentru a obține azimuturile corespunzătoare răsăritului și apusului în sens astronomic (azimutul este unghiul măsurat în sens orar de la direcția Nordului astronomic = Nord geografic) trebuie verificate condițiile:

$$\begin{aligned} 0^\circ < A_{rise} &\leq 180^\circ \\ 180^\circ < A_{set} &\leq 360^\circ \end{aligned} \quad (3.2.7).$$

Formula de calcul a azimuturilor pentru răsăritul și respectiv apusul Soarelui, pentru situația vizibilității unui orizont teoretic  $h = 0^\circ$  este:

$$A_{rise/set} = \arccos\left(\frac{\sin(\delta)}{\cos(\Phi)}\right) \quad (3.2.8).$$

De asemenea, în condițiile aceleași ipoteze a vizibilității complete a orizontului teoretic ( $h = 0^\circ$ ), rezultă că azimuturile pentru echinocșii corespund punctelor cardinale est și vest ( $\delta = 0^\circ$ ).

De asemenea, trebuie luat în considerare și efectul refracției atmosferice, care modifică poziția aparentă a corpurilor cerești, astfel încât sunt mai apropiate de zenit<sup>29</sup>.

Consecințe ale metodei clasice:

- Arcele solare sunt simetrice față de direcția N-S.

<sup>26</sup> Hohenkerk 1992; Wittmann 1979; Meeus 1984.

<sup>27</sup> Smart 1986; Kelley – Milone 2011.

<sup>28</sup> Smart 1986; Kelley – Milone 2011.

<sup>29</sup> Hohenkerk 1992; Meeus 1984.



- În condițiile neglijării efectelor refracției există de asemenea o simetrie centrală a arcelor solare. Azimutul pentru răsăritul Soarelui la solstițiul de vară este diametral opus față de azimutul apusului Soarelui la solstițiul de iarnă (o diferență de  $180^\circ$ ). Similar, azimutul răsăritului Soarelui la solstițiul de iarnă este diametral opus față de azimutul apusului Soarelui la solstițiul de vară.

Metoda realistă ține cont de orizontul sitului. Obstacolele de la orizont introduc întârzieri/devansări pentru momentele de răsărit/apus ale Soarelui, și de asemenea deplasări către sud ale direcțiilor azimuturilor (în emisfera nordică).

Azimuturile sunt determinate pe baza relației 3.2.6 cu  $h \neq 0$ .

O formulă pentru calculul altitudinii limbului superior al Soarelui, ținând cont de obturarea orizontului  $h_{hor}$  și curbura Pământului  $h_{cur}$  este dată de<sup>30</sup>:

$$h = -R - \rho + p + h_{hor} - h_{cur} \quad (3.2.9),$$

unde  $R$  este semidiametrul Soarelui ( $R \approx 16'$ ),  $\rho$  este refracția la orizont ( $\rho \approx 35'$ ),  $p$  este paralaxa orizontală ( $p \approx 8.8'$ ). Pentru distanțe la orizont de până la 15 km corecția pentru curbura Pământului este neglijabilă. ( $h_{cur} = d_{hor}^2 \cdot 4.5 \cdot 10^{-6}$ ).

Metoda implementată a determinat azimuturile pe baza printr-un algoritm de aproximații succesive, comparând valorile obținute pentru coordonatele orizontale ale Soarelui ( $A_{Sun}$ ,  $h_{Sun}$ ) cu profilul real al orizontului sitului ( $A_{sit}$ ,  $h_{sit}$ ) determinat experimental.

Metoda propusă de noi presupune o eșantionare lunară suplimentară a arcelor solare reale. Intervalul de eșantionare de aproximativ o lună în raport cu solstițiile și echinocțiile a fost luat astfel încât  $\Delta RA_{Sun} = 2^h$ .

Consecințe ale metodei realiste:

1. Arcele solare devin în general asimetrice atât față de N-S, cât și față de centru, datorită faptului că profilul orizontului real este neregulat și în general asimetric.
2. Eșantionarea uniformă în ascensia dreaptă a Soarelui (echivalentă cu un interval lunar) determină o eșantionare neuniformă a arcelor solare.

#### 4. Rezultatele determinărilor

##### 4.1. Orientarea mormintelor pentru fiecare sit

Am determinat două serii de orientări ale mormintelor din fiecare sit, în funcție de punctele

cardinale Est și Vest. Unghiul de orientare obținut din formula 3.1.7, nu este obținut echivoc, poate lua două valori diametral opuse:  $\varphi$ ,  $\varphi + 180^\circ$ .

Pentru  $\varphi \in (0, 180^\circ]$  am considerat seriile care au azimut Est, iar pentru  $\varphi \in (180^\circ, 360^\circ]$  am calculat seriile care au azimut Vest.

Pentru Vlaha, planurile individuale și planul general au fost realizate folosind sisteme GPS. Pentru Fântânele, orientarea tuturor planurilor s-a făcut față de Nordul magnetic. Pentru acest sit am aplicat corecția de declinație magnetică pentru epoca la care s-au realizat săpăturile. Am utilizat aplicația „on-line” de la NOAA care a furnizat o valoare a declinației magnetice de  $2^\circ 30'$  est, pentru epoca 1976<sup>31</sup>.

##### 4.2. Arcele solare ale siturilor

Datorită precesiei axei de rotație a Pământului, înclinarea eclipticii este ușor variabilă. Valoarea unghiului de înclinație al eclipticii pentru epoca presupusă de existența a sitului (un secol în jurul anului 550 A.D.), a fost calculată cu formulele (3.2.1 ...3.2.4), valoarea sa medie fiind:  $\varepsilon = 23^\circ 37' 29''$ .

Azimuturile calculate pentru cele două situri în situația ipotetică a vizibilității complete a orizontului teoretic și ținând cont de efectul refracției ( $h = -0.85^\circ$ ) au fost calculate cu relația 3.2.6. Rezultatele sunt sintetizate în tabelul 4.1.

Am determinat orizontul real pentru ambele situri pe baza măsurătorilor de teren cu rezoluție de  $1^\circ$ . Determinările au fost realizate cu ajutorul unui teodolit electronic de tip Leica Builder R200 (Leica Geosystems AG 2006). Fișierele cu profilele orizonturilor au fost utilizate în continuare în calcule.

Pentru implementarea metodei realiste am utilizat software-ul *The Sky Level II, Ver.5*, Software Bisque<sup>32</sup>.

Pe figura 5 sunt prezentate arcele solare cu eșantionarea  $\Delta RA = 2^h$  pentru cele două situri. Cu linie punctată sunt reprezentate arcele teoretice (corespunzătoare tabelului 4.1). Sunt reprezentate în formă polară și orizonturile reale (linie îngroșată), și cele teoretice (linie subțire). Orizonturile reale sunt reprezentate accentuat, cu un factor de mărire de 2:1.

<sup>30</sup> Vodolayhskaya – Larenok 2013.

<sup>31</sup> NOAA 2012.

<sup>32</sup> Bisque – Bisque 2004.

Coordonate Soare (550 A.D.)		Data (550A.D.)	Vlaha ( $\Phi=+46^{\circ}41'27''$ )		Fântânele ( $\Phi=+46^{\circ}56'00''$ )	
R.A.	Decl.		Azimut Răsărit Soare ( $h=-0.85^{\circ}$ )	Azimut Apus Soare ( $h=-0.85^{\circ}$ )	Azimut Răsărit Soare ( $h=-0.85^{\circ}$ )	Azimut Apus Soare ( $h=-0.85^{\circ}$ )
h m s	° ' ''		°	°	°	°
0 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	- 0°00'07''	19 mar.	89.10102	270.89898	89.09330	270.90670
2 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	+12°20'07''	21 apr.	70.89989	289.10011	70.80574	289.19426
4 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	+20°44'50''	22 mai	57.84320	302.15680	57.67485	302.32515
6 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	+23°37'29''	20 iun.	53.12764	306.87236	52.92729	307.07271
8 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	+20°44'46''	19 iul.	57.84499	302.15501	57.67665	302.32335
10 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	+12°20'07''	19 aug.	70.89989	289.10011	70.80574	289.19426
12 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	- 0°00'07''	21 sep.	89.10102	270.89898	89.09330	270.90670
14 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	-12°20'24''	23 oct.	107.20906	252.79094	107.28603	252.71397
16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	-20°44'59''	22 nov.	120.05424	239.94576	120.20101	239.79899
18 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	-23°37'44''	19 dec.	124.65639	235.34361	124.83240	235.16760
20 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	-20°44'59''	15 ian.	120.05424	239.94576	120.20101	239.79899
22 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	-12°20'22''	14 feb.	107.20823	252.79177	107.28520	252.71480

Tabelul 4.1. Arcele solare teoretice pentru siturile de la Vlaha (jud. Cluj) și Fântânele (jud. Bistrița-Năsăud).

Coordonate Soare (550 A.D.)		Data (550 A.D.)	Vlaha ( $\Phi=+46^{\circ}41'27''$ )		Fântânele ( $\Phi=+46^{\circ}56'00''$ )	
R.A.	Decl.		Azimut real Răsărit Soare	Azimut real Apus Soare	Azimut real Răsărit Soare	Azimut real Apus Soare
h m s	° ' ''		°	°	°	°
0 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	- 0°00'07''	19 mar.	93.8553	266.1203	92.5783	267.0019
2 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	+12°20'07''	21 apr.	76.3692	286.1356	75.4686	284.4092
4 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	+20°44'50''	22 mai	62.4997	299.7114	64.7161	297.6367
6 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	+23°37'29''	20 iun.	58.1283	304.1767	60.8108	301.7092
8 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	+20°44'46''	19 iul.	62.6486	299.1822	64.7711	297.3656
10 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	+12°20'07''	19 aug.	76.7286	285.3642	75.6478	283.8233
12 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	- 0°00'07''	21 sep.	94.2553	266.1489	92.4197	266.6656
14 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	-12°20'24''	23 oct.	111.6014	246.9058	111.7192	247.6878
16 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	-20°44'59''	22 nov.	124.5864	230.4811	124.9894	234.8647
18 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	-23°37'44''	19 dec.	131.7350	225.0522	130.4011	230.3794
20 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	-20°44'59''	15 ian.	124.5258	230.6025	125.2031	235.0919
22 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	-12°20'22''	14 feb.	111.7200	246.9364	112.0844	247.7625

Tabelul 4.2. Arcele solare reale pentru siturile de la Vlaha (jud. Cluj) și Fântânele (jud. Bistrița-Năsăud).

#### 4.3. Suprapunerea orientărilor mormintelor cu direcțiile arcelor solare reale

Au fost realizate diagrame pentru fiecare din cele două situri în care am reprezentat: seriile care

reprezintă azimuturile Est și respectiv Vest ale orientării mormintelor, precum și arcele Solare reale eșantionate corespunzând valorilor date în tabelul 4.2.

Figura 5. Orizont și arce solare sit Vlaha (jud. Cluj). / *The real horizon measured with the total station at a resolution of 1° and the solar arcs for the site at Vlaha (Cluj County).*

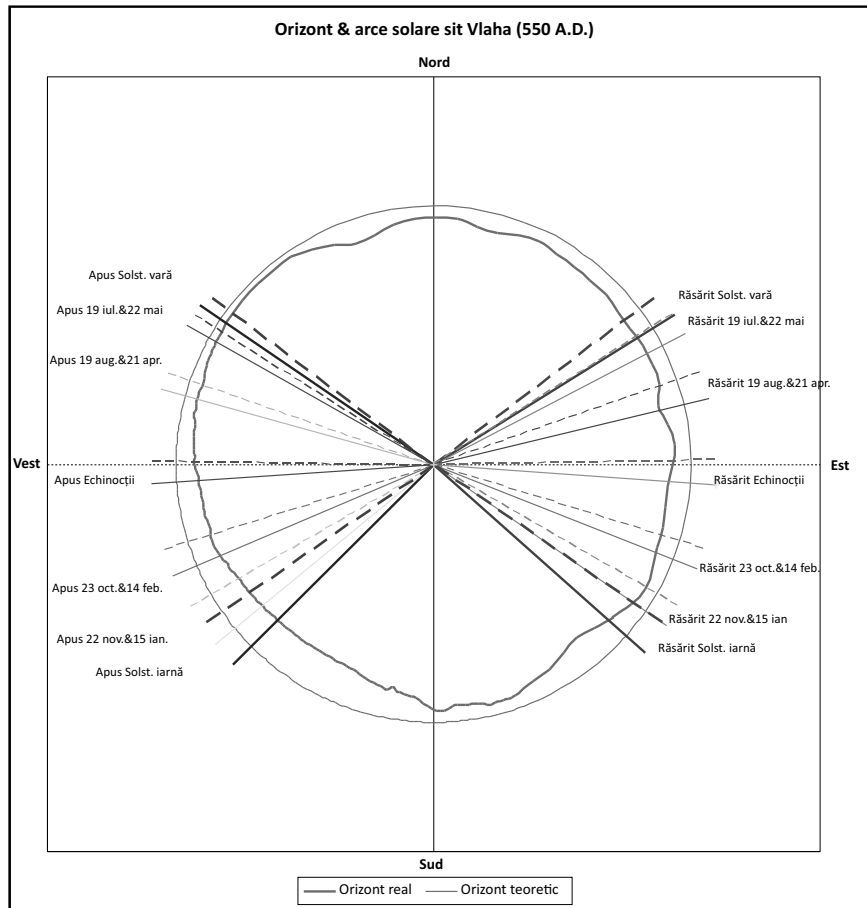
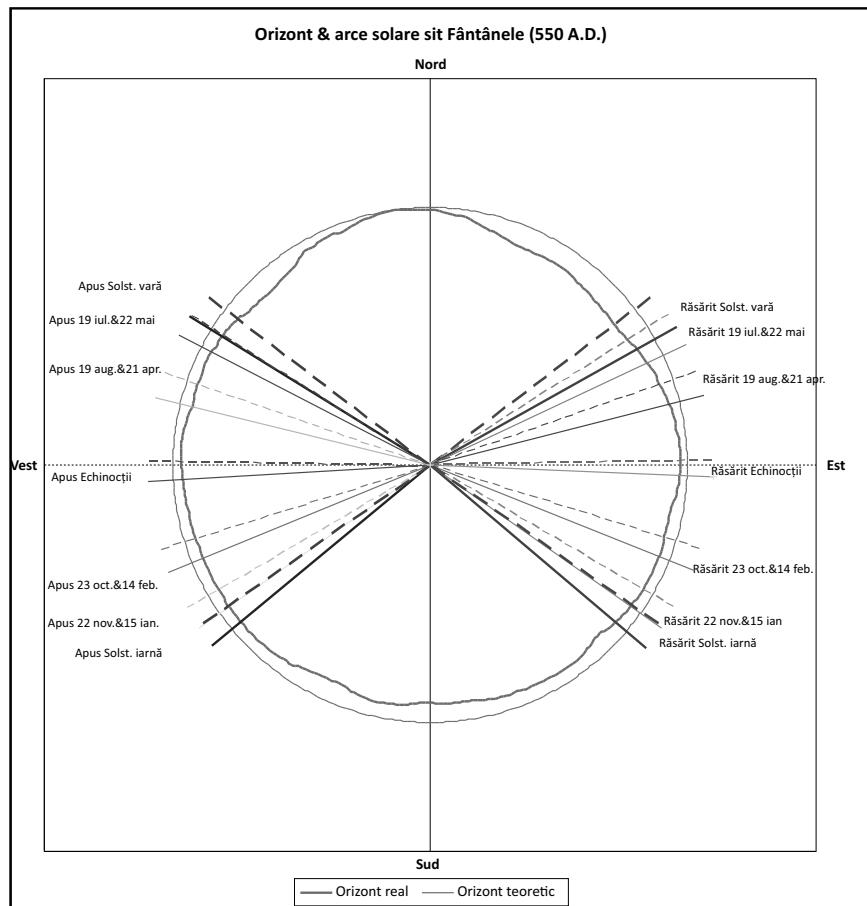


Figura 6. Orizont și arce solare Fântânele (jud. Bistrița-Năsăud). / *The real horizon measured with the total station at a resolution of 1° and the solar arcs for the site at Fântânele (Bistrița-Năsăud County).*



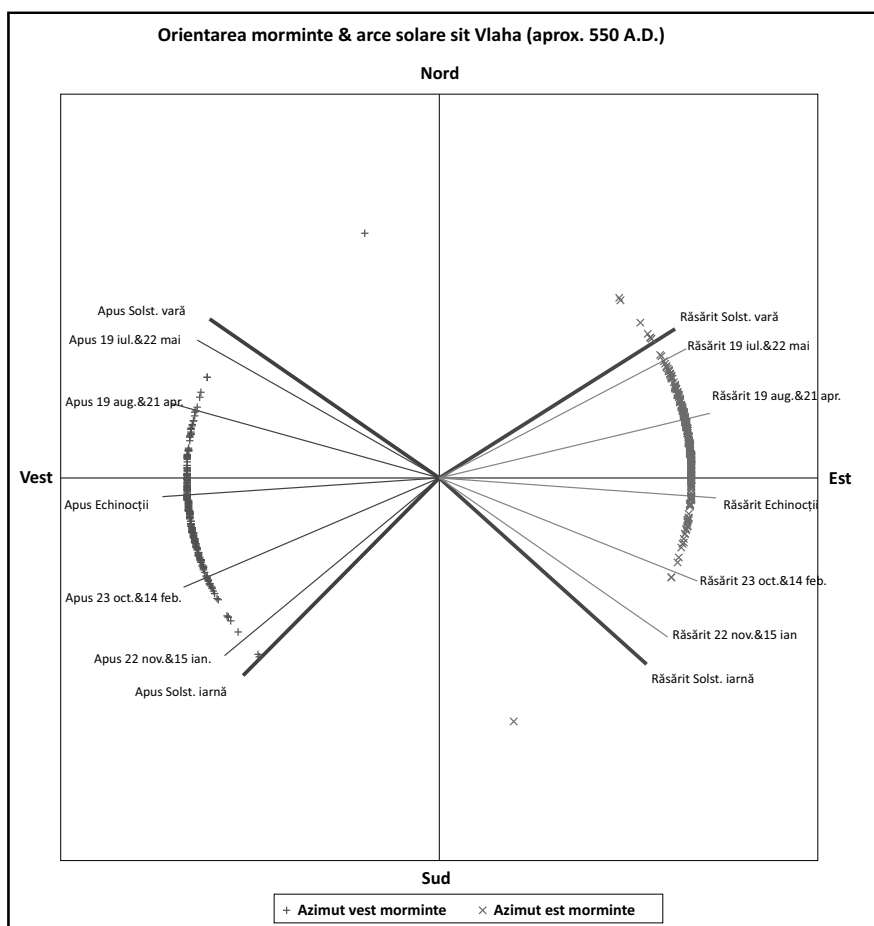


Figura 7. Diagramă reprezentând arcele solare și repartiția orientării mormintelor pentru cimitirul de la Vlaha (jud. Cluj). / Diagram showing the solar arcs and the tombs repartition for the site at Vlaha (Cluj County).

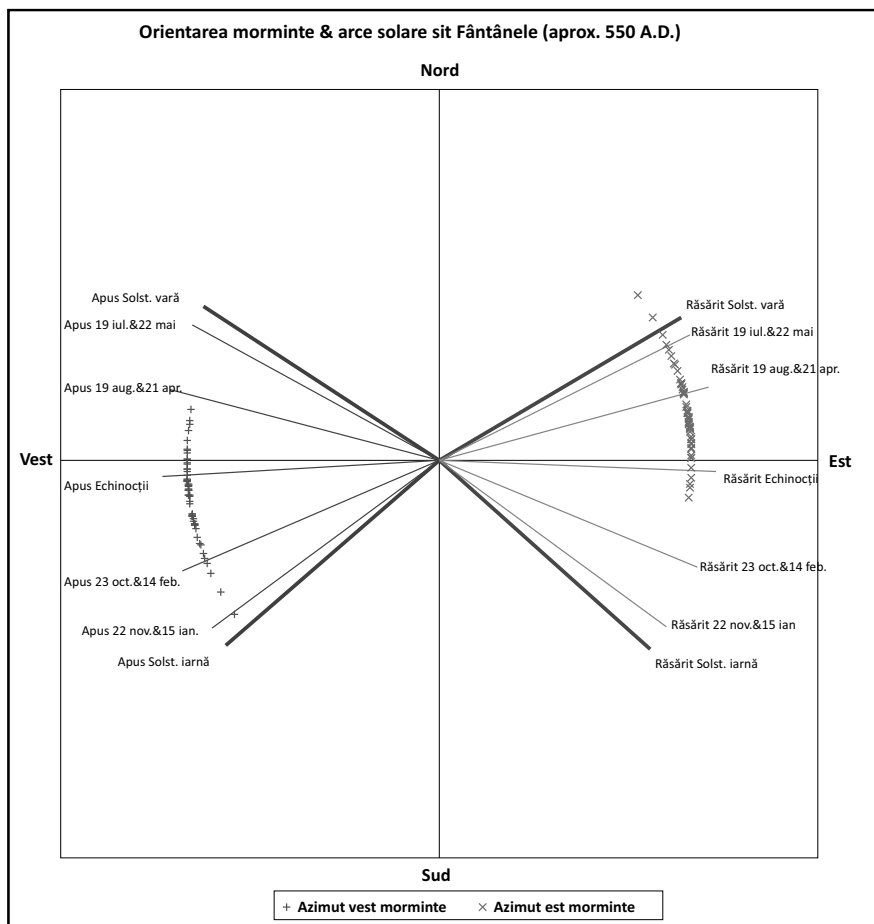


Figura 8. Diagramă reprezentând arcele solare și repartiția orientării mormintelor pentru cimitirul de la Fântânele (jud. Bistrița-Năsăud). / Diagram showing the solar arcs and the tombs repartition for the site at Fântânele (Bistrița-Năsăud County).

#### 4.4. Reprezentarea statistică a orientării mormintelor pe baza compartimentării bilunare

Au fost realizate reprezentări statistice (histograme) ale distribuției orientării mormintelor pentru cele două situri. Compartimentarea statistică a fost realizată pe baza eşantionării uniforme în R.A. a traseului anual al Soarelui descrisă anterior. Intervalul anual corespunzător ciclului de revenire al Soarelui la solstiții este parcurs de două ori.

Eşantionarea propusă de noi, corespunzând unor intervale temporale lunare, furnizează în final doar 6 intervale unghiulare, fie în direcția arcului solar estic fie în direcția arcului solar vestic, în concordanță cu direcțiile distincte azimutale. Compartimentarea temporală rezultantă este bilunară *amestecată*: ianuarie – decembrie, februarie – noiembrie, martie – octombrie, aprilie – septembrie, mai – august, iunie – iulie.

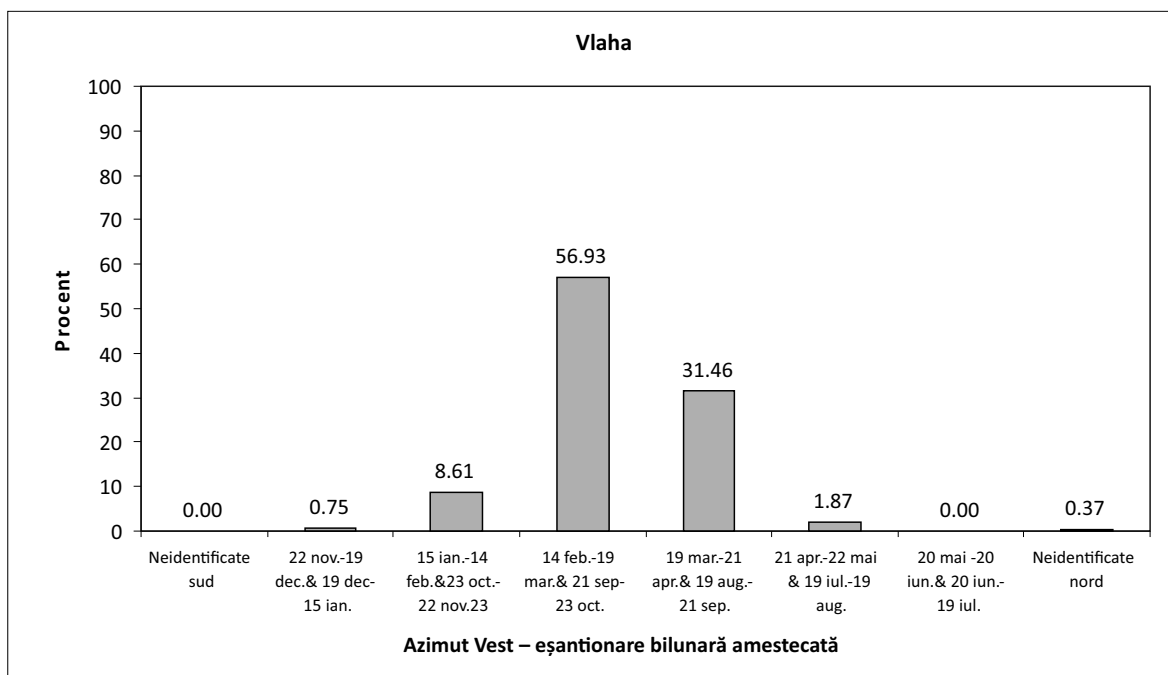


Figura 9.1. Distribuția orientărilor mormintelor pentru cimitirul de la Vlaha (jud. Cluj), grupate pe intervale bilunare. / The distribution of the graves orientation for the necropolis at Vlaha (Cluj County), grouped on bi-monthly intervals.

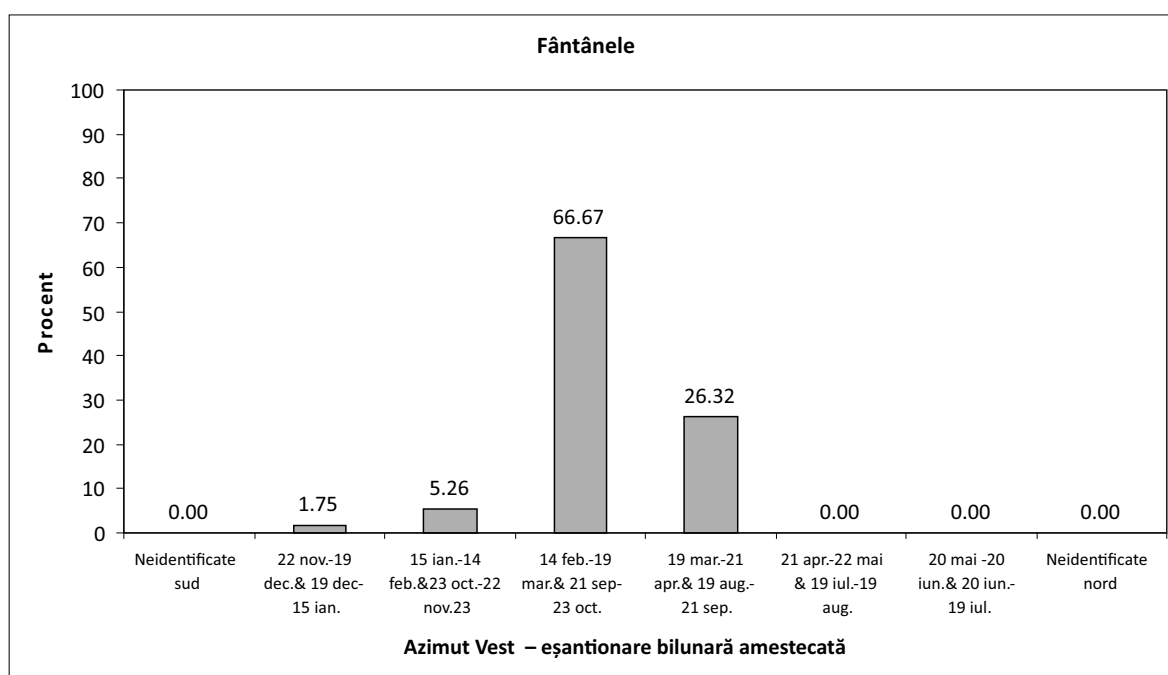


Figura 9.2. Distribuția orientărilor mormintelor pentru cimitirul de la Fântânele (jud. Bistrița-Năsăud), grupate pe intervale bilunare. / The distribution of the graves orientation for the necropolis at Fântânele (Bistrița-Năsăud County), grouped on bi-monthly intervals.

### 5. Concluzii

În ceea ce privește posibilitățile de interpretare a datelor obținute în urma acestui demers, putem face cu destul de mare încredere o serie de afirmații pe care le considerăm a avea nu numai un caracter statistic, dar și unul interpretativ.

Suprapunerea orientărilor mormintelor cu direcțiile (azimuturile) reale ale arcelor solare calculate pentru cele două situri studiate au arătat că pentru ambele situri orientarea a peste 99%

interesantă ar fi în acest sens și combinarea datelor obținute cu date furnizate de bioarheologie, pentru o cât mai fidelă imagine de ansamblu a loturilor studiate. Nu în cele din urmă, putem surprinde pe această cale posibile elemente rituale altfel rămase necunoscute precum faptul că cel mai probabil orientarea mormintelor era efectuată către apusul Soarelui, ceea ce implică și existența unor alte practici ce însoțeau această acțiune care din păcate sunt și probabil ne vor rămâne necunoscute.

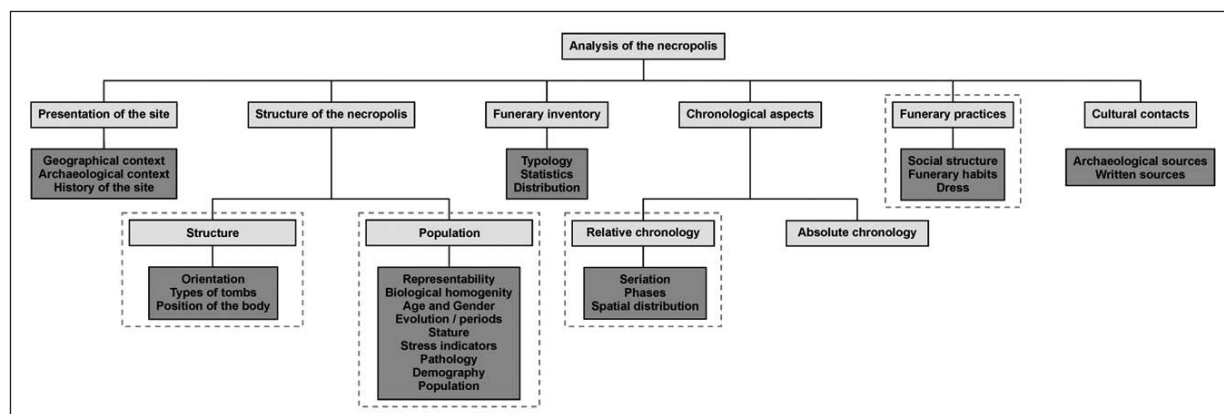


Figura 10. Schemă indicând potențialul analizelor de arheo-astronomie pentru studiul practicilor funerare ale comunităților antice. / Sketch illustrating the potential of archaeo-astronomical analysis for the study of the ancient communities' funerary rituals.

dintre morminte se încadrează în arcul solar Vest! De fapt doar un mormânt din situl de la Vlaha, a căru orientare este foarte apropiată de N-S nu se încadrează în arcul solar. A fost pusă în evidență existența unui procent semnificativ de morminte a căror orientare nu se încadrează în arcul solar Est. Cu alte cuvinte, ne aflăm în fața dovezii unei **intenționalități solide** a orientării cu azimut Vest, respectiv direcția apusului Soarelui.

În același timp, reprezentarea statistică a orientării mormintelor pe baza compartimentării bilunare a arătat că pentru ambele situri reprezentările statistice sunt puternic corelate. Coeficientul de corelație statistică pentru cele două „populații” fiind de 98.784%.

Putem vorbi deci, despre perspectiva unei interpretări din punct de vedere a „statisticii mortalității”, pe intervale bilunare amestecate: „scrambled months”. (maximum-ul histogramelor fiind centrat pe intervalele de tranziție toamnă – iarnă timpurie, iarnă – primăvară). Trebuie remarcată diferența acestei reprezentări față de statisticile de mortalitate uzuale lunare.

Potențialul unei astfel de metode pentru o mai bună înțelegere a ritualului funerar ni se pare relativ importantă având puternice implicații nu numai de ordin simbolic, ci și cronologic. Extrem de

### BIBLIOGRAFIE

- Binford 1971,  
L. R. Binford, Mortuary Practices: Their Study and Their Potential. *American Archaeology* 25, (1971), 6–29.
- Bisque-Bisque 2004,  
D. R. Bisque, M. L. Bisque, *The Sky Level II, Version 5, The Sky Astronomy Software 1984–2004*, Software Bisque, Golden Colorado (2004), www.bisque.com.
- Braun 1981,  
D. P. Braun, A Critique of Some Recent North American Mortuary Studies. *American Antiquity* 46, 2, (1981), 398–416.
- Buikstra – Konigsberg 1985  
J. E. Buikstra, L. W. Konigsberg, Paleodemography: Critiques and Controversies. *American Anthropologist* (New Series) 87, 2, (1985), 316–333.
- Chapman 1981  
R. Chapman, Approaches to the Archaeology of Death. (R. Chapman, I. A. Kinnes and K. Randsborg), *The Archaeology of Death*, 1–24. Cambridge (1981).
- Collins 2002,  
T. Collins, *ImageJ. Image Processing and Analysis in Java*. Toronto (2002).

- Cramér 1962,  
H. Cramér, *Mathematical methods of statistics*. Printed in the United States in 1946, 1<sup>st</sup> Indian Edition under agreement of Princeton University Press, 1962, Bombay (1962).
- Dickinson 2002,  
T. M. Dickinson, Review Article: What's New in Early Medieval Burial Archaeology. *Early Medieval Europe II* (1), (2002), 71–87.
- Dobos – Opreanu 2012,  
A. Dobos, C. H. Opreanu, *Migration Period and Early Medieval Cemeteries at Fântânele (Bistrița-Năsăud County)*. Cluj-Napoca (2012).
- Dupras *et alii* 2005,  
T. L. Dupras, J. J. Schultz, S. M. Wheeler, L. J. Williams *Forensic Recovery of Human Remains: Archaeological Approaches*. Boca Raton (2005).
- Gamble *et alii* 2001,  
L. H. Gamble, P. L. Walker, G. S. Russell, An Integrative Approach to Mortuary Analysis: Social and Symbolic Dimensions of Chumash Burial Practices. *American Antiquity* 66, 2, (2001), 185–212.
- Gennep 1996,  
A. van Gennep, *Riturile de trecere*. Iași (1996).
- Hohenkerk *et alii* 1992,  
C. I. Hohenkerk, B. D. Yallop, C. A. Smith, A. T. Sinclair, Explanatory, Celestial Reference Systems. (Kenneth Seidelmann, P.), *Supplement to the Astronomical Almanac*. Mill Valley (1992).
- Kelley – Milone 2011,  
D. H. Kelley, E. F. Milone, *Exploring Ancient Skies. A Survey of Ancient and Cultural Astronomy*. London (2011).
- Lips 1960,  
I. E. Lips, *Obârșia lucrurilor. O istorie a culturii omenirii*, București (1960).
- Mainfort Jr. 1985,  
R. C. Mainfort Jr., Wealth, Space and Status in a Historic Indian Cemetery. *American Antiquity* 50, 3, (1985), 555–579.
- Marthon 2005,  
V. Marthon, La question de l'identité à travers de l'étude des pratiques funéraires. *Les petits cahiers d'Anatole* 19, (2005), 2–14.
- Martin – Kilcher 2000,  
S. Martin-Kilcher, Mors immatura in the Roman World – A Mirror of Society and Tradition. (J. Pearce, M. Millet and M. Struck), *Burial, Society and Context in the Roman World*, Oxford (2000), 63–77.
- Maxim *et alii* 2002,  
Z. Maxim, G. D. Chiș, T. Oproiu, I. Csillik, The astronomical aspects of the orientation of the graves in the burial site of Iclod. (Barlai, K. and Bognár-Kutzián, I.), *Unwritten messages from the Carpathian Basin*, Budapest (Hungarian Academy of Science Monographs), (2002), 19–30.
- Meeus 1992,  
Meeus, J. *Astronomical Algorithms*. Richmond (1992).
- Meindl – Russell 1998,  
R. S. Meindl, K. F. Russell, Recent Advances in Method and Theory in Paleodemography. *Anthropology* 27, (1998), 375–399.
- Metcalfe – Huntington 1991,  
P. Metcalfe, R. Huntington, *Celebrations of Death: The Anthropology of Mortuary Ritual*. Cambridge (1991).
- Mizoguchi 1993,  
K. Mizoguchi, Time in the Reproduction of Mortuary Practices. *World Archaeology* 25, 2, (1993), 223–235.
- Morintz – Kogălniceanu 2009,  
A. S. Morintz, R. Kogălniceanu, Orientarea mormintelor necropolei neo-eneolitice de la Cernica. O nouă abordare. *Istros* 15, (2009), 9–45.
- Murphy 2000,  
J. M. Murphy, Private Life, Public Death: Contrasts in Minoan Prepalatial Society. (*Πεπραγμένα του Η' διεθνούς κρητολογικού συνεδρίου, Ηράκλειο, 9–14 Σεπτεμβρίου 1996, Τόμος Α2. Προϊστορική και αρχαία ελληνική περίοδος*, 405–412, Heraklion, (2000).
- NOAA 2012,  
NOAA, National Oceanic and Atmosphere Administration *Estimated value of geomagnetic declination*, <http://www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels/Declination.jsp> (last accessed November 2012).
- O'Shea 1996,  
J. M. O'Shea, *Villagers of the Maros – A Portrait of an Early Bronze Age Society*. New York – London (1996).
- Papoulis 1991,  
A. Papoulis, *Probability, Random Variables, and Stochastic Processes*. New York (1991).
- Parisot – Petrequin 1982,  
J. P. Parisot, P. Petrequin, Orientation astronomique des tombes mérovingiennes du cimetière de Soyria (Jura). *Archaeoastronomy* 4, (1982), 41–48.
- Parker Pearson 1999,  
M. Parker Pearson, *The Archaeology of Death and Burial*, Phoenix Mill (1999).
- Rahtz 1978,  
Rahtz, P., Grave Orientation. *The Archaeological Journal* 135, (1978), 1–14.
- Renfrew – Bahn 2005,  
C. Renfrew, P. Bahn, *Archaeology – The Key Concepts*, London – New York (2005).

- Roedick 2007,  
B. Roedick, *Ellipse Fitter Class of ImageJ*. Web page accessed in February 2013 at the address: <http://rsb.info.nih.gov/ij/developer/source/ij/process/EllipseFitter.java.html>.
- Rose 1922,  
H. J. Rose, Celestial and Terrestrial Orientation of the Dead. *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain* 52, 1, (1922), 127–140.
- Salin 1952,  
E. Salin, *La civilisation mérovingienne (vol. II: Les sepultures)*, Paris (1952).
- Smart 1986,  
W. M. Smart, *Textbook on Spherical Astronomy*, Sixth edition revised by R. M. Green 1977, first edition 1931, reprinted 1986, Cambridge (1986).
- Sonka et alii 2008,  
M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, *Image Processing, analysis, and Machine Vision*. Westminster (2008).
- Sørensen 2004,  
M. L. S. Sørensen, Standing Identities: the Use of Objects in Rich Bronze Age Graves. (J. Cherry, C. Scarre and S. Shennan), *Explaining Social Change: Studies in Honour of Colin Renfrew*, 167–176, Cambridge (2004).
- Stanciu et alii 2005,  
I. Stanciu, F. Gogâltan, A. Ursuțiu, Vlahu, com. Săvădisla, jud. Cluj. *Cronica Cercetărilor Arheologice din România – Campania 2004*. București, CIMEC – Institutul de Memorie Culturală, (2005).
- Stanciu et alii 2006,  
I. Stanciu, F. Gogâltan, Z. Molnár, Vlahu, com. Săvădisla, jud. Cluj. *Cronica Cercetărilor Arheologice din România – Campania 2005*. București, CIMEC – Institutul de Memorie Culturală, (2006).
- Stanciu et alii 2007,  
I. Stanciu, F. Gogâltan, E. Apai, Vlahu, com. Săvădisla, jud. Cluj. *Cronica Cercetărilor Arheologice din România – Campania 2006*. București, CIMEC – Institutul de Memorie Culturală, (2007).
- Stojanowski et alii 2002,  
C.M. Stojanowski, R.M. Seidemann, G.H. Doran, Differential Skeletal Preservation at Windover Pond: Causes and Consequences. *American Journal of Physical Anthropology* 119, (2002), 15–26.
- Struck 2000,  
M. Struck, High Status Burials in Roman Britain (first – third century AD) – Potential Interpretation. (J. Pearce, M. Millet and M. Struck), *Burial, Society and Context in the Roman World*, 85–96, Oxford (2000).
- Păunescu – Teodor 2006,  
A. Păunescu, E. S. Teodor, La nécropole de Brănești – Vadu Anei (le XVI-e siècle). *Cercetări arheologice* 13, (2006), 275–307.
- Thomas 2000,  
J. Thomas, Death, Identity and the Body in Neolithic Britain. *Royal Anthropological Institute (New Series)* 6, (2000), 653–668.
- Trinkaus 1984,  
K. M. Trinkaus, Mortuary Rituals and Mortuary Remains. *Current Anthropology* 25, 5, (1984), 674–679.
- Turcu 2010,  
V. Turcu, *Contribuții asupra metodelor de achiziție și prelucrare ale semnalelor în astronomie. Teză de doctorat*. Cluj-Napoca, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, (2010).
- Vass 2001,  
A. A. Vass, Beyond the Grave – Understanding Human Decomposition. *Microbiology Today* 28, (2001), 190–194.
- Vince et alii 1996,  
A. Vince, B. Jovanovic, I. Vince, O. Vince, Astronomical Orientations of Graves and Skeletons in Gomolova and Mokrin. *Publications of the Astronomical Observatory Belgrade* 54, (1996), 199–202.
- Vodolazhskaya – Larenok 2013,  
L. Vodolazhskaya, V. Larenok, *Arhaeoastromical analysis of Levinsadovka sacrificial complex (South Russia)* arXiv, (2013), <http://arxiv.org/abs/1303.1153>.
- Wittmann 1979,  
A. Wittmann, The Obliquity of the Ecliptic. *Astronomy and Astrophysics* 73, (1979), 129–131.
- Young 1999,  
B. Young, Rituel funéraire, structure sociale, choix idéologique et genèse du faciès funéraire mérovingien. (X. Delestre, M. Kazanski and P. Périn), *De l'Âge du fer au haut Moyen Âge. Archéologie funéraire, princes et élites guerrières*, Longroy (1999), 215–229.
- \*\*\* Leica Geosystems AG, Leica Builder User Manual. Version 2.0, Heerbrugg, Switzerland, 2006.