

## NOI CONTRIBUȚII LA STUDIUL CADRANELOR SOLARE DESCOPERITE ÎN CETĂȚILE GRECEȘTI DIN DOBROGEA

Remus Mihai Feraru

Printre documentele arheologice care provin din cetățile grecești vest-pontice sau din teritoriul lor rural figurează un fragment dintr-un cadran solar, descoperit la Histria (fig. 1) și un cadran solar descoperit în comuna Cumpăna (fig. 4), (aflată la 12 km sud-vest de Constanța, în teritoriul rural al cetății Tomis)<sup>1</sup>. Cele două piese arheologice au făcut deja obiectul a două studii remarcabile care-i aparțin lui Constantin Ionescu-Cârligel<sup>2</sup>; autorul a stabilit într-un mod admirabil tipul constructiv în care se încadrează cele două cadrane solare, insistând cu precădere asupra reconstituirii *analemmei* lor și asupra calculării matematice a datelor de construcție a celor două piese. Studiul nostru își propune să aducă o serie de precizări cu caracter istoric în legătură cu proveniența, construcția și funcționarea cadranelor solare descoperite la Histria și Cumpăna, precum și câteva completări privind istoricul cadranelor solare în general<sup>3</sup>.

Măsurarea timpului a constituit una dintre preocupările majore ale grecilor antici, fiind strâns legată de multiplele aspecte ale vieții religioase, economice și sociale a *polis*-ului grec. Grecii au utilizat ca puncte de reper pentru măsurarea timpului ciclul solar și lunar (alternanța zilei și a nopții, echinocțiile și solstițiile), succesiunea anotimpurilor precum și poziția diferiților aștri<sup>4</sup>. Cadranele solare sunt unele dintre cele mai vechi instrumente de măsurare a timpului. Ele erau utilizate pentru măsurarea timpului prin observarea traiectoriei diurne a soarelui, având ca principiu fundamental de funcționare utilizarea luminii solare.

Sursele antice ne oferă informații sumare, însă concludente, cu privire la inventarea și construcția cadranelor solare. Este cert faptul că aceste instrumente de măsurare a timpului au fost inventate în Orient; babilonienii și egiptenii erau familiarizați cu construcția și folosirea cadranelor solare<sup>5</sup> cu mult timp înainte de înflorirea astronomiei grecești tributară, la rândul ei, cunoștințelor de astronomie preluate din Mesopotamia<sup>6</sup>.

Un verset din Vechiul Testament atestă cunoașterea și utilizarea cadranelor solare de către vechii evrei: „Ecce ego reverti faciam umbram linearum per quas descenderat *in horologio*

---

<sup>1</sup> Je tiens exprimer toute ma gratitude aux Fondations *Maison des Sciences de l'Homme* (Paris) et Andrew W. Mellon (Washington, D. C.) pour l'aide financière destinée à l'acquisition du matériel documentaire en vue de la publication de cette étude.

<sup>2</sup> Zezi, Ionescu Cârligel 1969, p. 199-208; Ionescu-Cârligel 1970, p. 119-137.

<sup>3</sup> Cu excepția cadranelor solare care fac obiectul studiului nostru, pe teritoriul României au mai fost descoperite trei astfel de piese arheologice: două în Dobrogea (de proveniență nesigură) și una în Transilvania, la Ulpia Traiana Sarmizegetusa, vezi Alicu, Alicu 1977, p. 263-265.

<sup>4</sup> Jacquemin 2005, p. 2113.

<sup>5</sup> Herodot, II, 109, p. 119.

<sup>6</sup> Toomer 1996, p. 302.

*Ahaz* în sole retrorsum decem lineis et reversus est sol decem lineis per gradus quos descenderat” („Iată Eu voi face ca umbra să se întoarcă înapoi cu atâtea linii pe care soarele le-a străbătut pe *ceasornicul lui Ahaz*, și anume cu zece linii. Și soarele s-a dat înapoi cu zece linii pe care el le străbătuse”)<sup>7</sup>; acest cadran solar datează, cel mai devreme, din timpul domniei regelui Ahaz (743-728 a. Chr.)<sup>8</sup>; tot la un astfel de instrument face aluzie un fragment din *Cartea Regilor*: „... πορεύεται ἡ σκιά δέκα βαθμούς, ἐὰν ἐπιστρέφῃ δέκα βαθμούς” („... umbra va înainta cu zece trepte sau se va întoarce cu zece trepte”)<sup>9</sup>. *Treptele (βαθμοί)* despre care ne relatează textul „constituiau unități de măsură a timpului într-un cadran solar despre care nu există alte informații; mai mult, s-a presupus că treptele palatului regal din Ierusalim ar fi fost astfel dispuse încât să indice ora. Inexistența unui termen ebraic precis care să denumească întreaga instalație sugerează proveniența babiloniană a unui astfel de instrument de măsurare a timpului”<sup>10</sup>, care ar putea fi datat între 727-699 a. Chr.<sup>11</sup>.

Răspândirea cadranelor solare în Grecia nu poate fi plasată la o dată fixă. Potrivit unei informații pe care o deținem de la Herodot, grecii au învățat tehnica construirii cadranelor solare de la babilonieni: „Πόλον μὲν γὰρ καὶ γνώμονα καὶ τὰ δωδέκα μέτρα τῆς ἡμέρης παρὰ Βαβυλωνίων ἔμαθον οἱ Ἕλληνες” („Căci *polosul* și *gnomonul* și cele douăsprezece părți ale zilei elenii le-au învățat de la babilonieni”)<sup>12</sup>. *Gnomonul (γνώμων)* este cel mai simplu aparat de măsurat timpul, constând dintr-o tijă sau un stil (*στοιχεῖον*) care cădea perpendicular pe un plan orizontal. Umbra stilului proiectată pe planul orizontal indica, prin direcția ei, ora zilei; prin determinarea lungimii umbrei se putea constata începutul solstițiilor și echinocțiilor<sup>13</sup>. Instrumentul a fost utilizat de greci „în primul rând într-o serie de determinări astronomice esențiale: direcția umbrei celei mai scurte din cursul zilei (planul meridian), lungimea minimă și maximă a umbrei în timpul anului, la amiază, pentru determinarea solstițiilor și echinocțiilor, măsura eclipticei (măsura în arc de cerc a unghiului dintre solstițiu și echinocțiu), latitudinea pentru un loc determinat”<sup>14</sup>.

Sursele târzii se contrazic în privința construirii și utilizării primelor cadrane solare de către greci. Diogenes Laertios îi atribuie inventarea *gnomonului* lui Anaximandru din Milet (aprox. 611-546 a. Chr.); acesta din urmă a stabilit și data exactă a solstițiilor și echinocțiilor<sup>15</sup>. Dimpotrivă, Pliniu cel Bătrân ne informează că Anaximene (aprox. 546 a. Chr.), discipolul lui

<sup>7</sup> Isaia, 38, 8, (Ieronim, *Vulgata*).

<sup>8</sup> Jinga 2000, p. 97.

<sup>9</sup> Vezi, *Septuaginta*, IV Regi, 20, 9-11.

<sup>10</sup> Vezi, *Septuaginta*, 20, 9.

<sup>11</sup> Jinga 2000, p. 97; regele la care se face aluzie în IV Regi, 20, 9-11 este Iezechia (727-699 a. Chr.).

<sup>12</sup> Herodot, II, 109.

<sup>13</sup> Ardaillon [f. a.], p. 262-263; de exemplu, Aristofan indică *lungimea în picioare* a umbrei stilului gnomonului pentru a desemna un moment al zilei. El vorbește de un *stil de zece picioare (δεκαπόδι το στοιχείον)*; Racht 1998, p. 140-141.

<sup>14</sup> Barnea 1996, p. 196; Ardaillon [f. a.], p. 257; Hulstsch 1912, col. 1500-1502.

<sup>15</sup> Diogenes Laertios, II, 1, 3; la rândul său, Ferekyde din Syros a construit în patria sa un *gnomon (ἡλιοτρόπιον)*, vezi, Diogenes Laertios, I, 11, 6.

Anaximandru, a inventat *știința gnomonică* în Grecia; tot el a prezentat cel dintâi la Sparta cadranul solar numit „sciotheric”<sup>16</sup>. După opinia noastră, se cuvine să-i dăm crezare lui Diogenes Laertios care leagă răspândirea și utilizarea *gnomonului* în Grecia de numele lui Anaximandru din Milet, având în vedere cunoștințele sale de astronomie, fără ca el să fie socotit inventatorul acestui instrument<sup>17</sup>. În secolul al V-lea a. Chr., astronomul Meton a instalat pe colina Pnyx din Atena un *gnomon* (ἡλιοτρόπιον) de mari dimensiuni, destinat să determine începutul solstițiilor și echinocțiilor<sup>18</sup>.

Perfecționarea *gnomon*-ului în secolele VI-V a. Chr. a dus la apariția *polos*-ului (πόλος), primul tip de cadran solar utilizat de către greci. Principiul de bază al funcționării *polosului* consta din reflectarea umbrei lăsată de un stil (acul indicator) pe suprafața de recepție, prin contactul său cu lumina solară.

*Polos*-ul era format dintr-o emisferă scobită, așezată cu concavitatea spre zenit. Un stil vertical (σκιαθήρας – *indagator umbrae*) cădea perpendicular pe suprafața concavă a emisferei<sup>19</sup>. Lungimea stilului era astfel calculată încât vârful său să coincidă exact cu centrul emisferei. Suprafața de recepție concavă a *polosului* reprezenta un fel de imagine răsturnată a bolții cerești. Îndată ce soarele apărea la orizont, umbra stilului se proiecta în interiorul emisferei, descriind pe suprafața sa o curbă conformă cu traiectoria diurnă a astrului zilei<sup>20</sup>. *Polos*-ul măsoara timpul în funcție de poziția și direcția umbrei stilului proiectată pe suprafața de recepție<sup>21</sup>. În jur de 410 a. Chr., Democrit a scris un *Tratat despre polos* care din păcate nu s-a păstrat<sup>22</sup>. O descriere amănunțită despre construcția și modul de funcționare al cadranelor solare ne-a parvenit de la Vitruvius<sup>23</sup>.

Cu timpul, suprafața receptoare a cadranelor solare a fost concepută sub diverse alte forme (semicilindrică, tronconică, plană), primind adesea și orientări diferite, împreună cu stilul. După forma suprafeței de recepție – pe care se reflecta umbra stilului – se disting mai multe tipuri de cadrane solare: sferice, cilindrice, conice, plan orizontale, plan verticale și declinate<sup>24</sup>. Vitruvius enumeră 13 tipuri de cadrane solare pe care le grupează după forma lor, menționând și numele inventatorilor<sup>25</sup>.

Poziția umbrei lăsată de *stil* pe suprafața de recepție (cadran), în diferitele momente ale zilei, se materializa prin trasarea pe aceasta din urmă a unei rețele de gradații (ἀνάλημμα) care nu reprezenta altceva decât proiecția mișcărilor diurne ale soarelui pe planul meridian al locului.

<sup>16</sup> Plinius, 2, 187 (78).

<sup>17</sup> Hultsch 1912, col. 1501.

<sup>18</sup> Ardaillon [f. a.], p. 257.

<sup>19</sup> Barnea 1996, p. 196.

<sup>20</sup> Ardaillon [f. a.], p. 257.

<sup>21</sup> *Ibidem*, [f. a.], p. 263.

<sup>22</sup> Diogenes Laertios, IX, 7, 13 și p. 744, nota 239.

<sup>23</sup> Vitruvius, IX, 7-8, p. 376-379.

<sup>24</sup> Pippidi 1976, p. 120; Villedeuil [f. a.], p. 1127-1128, fig. 1, 2, 3; unele dintre tipurile de cadrane solare menționate în text pot fi văzute pe site-ul <http://fr.wikipedia.org>; pentru bibliografie privind cadranele solare, se poate consulta cu folos site-ul [www.cadrans-solaires.org](http://www.cadrans-solaires.org).

<sup>25</sup> Vitruvius, IX, 8.

Singura *analemma* completă și inteligibilă rămasă din antichitate este cea descrisă de Vitruvius pentru cadranele cu suprafața de recepție sferică, având stilul poziționat orizontal cu vârful în centrul sferei<sup>26</sup>. Pe suprafața de recepție se marcau traiectoriile soarelui în timpul solstițiilor și echinocțiilor sub formă de arce de cerc de amplitudine variabilă. Practic, nu se trasau decât trei arce de cerc (curbe de bază) paralele reprezentând traiectoriile soarelui la solstiții și echinocțiu: curba echinocțiilor, curba solstițiului de vară și curba solstițiului de iarnă. Fiecare curbă se împărțea în douăsprezece părți egale; prin unirea punctelor de diviziune de pe cele trei curbe se obțineau unsprezece linii orare care împărțeau cadranul în douăsprezece spații orare (numerotate de la 1 la 12), corespunzând celor douăsprezece *ore temporare* (*ὥραι καιρικαί*)<sup>27</sup>. Timpul în care umbra vârfului *stilului* trecea de la o linie orară la următoarea era egal cu cel în care soarele străbătea a douăsprezecea parte din cursa lui diurnă<sup>28</sup>. Se cuvine să precizăm că orele marcate de *polos* au o durată variabilă pentru fiecare zi, deoarece fiecare dintre ele nu reprezintă decât a douăsprezecea parte din cursa diurnă a soarelui și nu a douăzeci și patra parte a intervalului cuprins între două treceri succesive ale soarelui pe la meridian. În timpul anului, orele marcate de *polos* aveau o durată egală doar în perioadele echinocțiilor<sup>29</sup>. Pe un cadran solar erau trasate și alte linii care marcau începuturile lunilor sau al anotimpurilor, solstițiile și poziția soarelui față de constelații<sup>30</sup>.

Cadranele solare au fost utilizate pe scară largă începând din secolul al IV-lea a. Chr., cunoscând o largă răspândire în epoca elenistică<sup>31</sup>. Construirea cadranelor solare împunea observarea traiectoriilor soarelui de-a lungul întregului an; însă în privința utilizării cadranelor exista inconvenientul că ele nu puteau fi folosite decât pentru latitudinea locului pentru care erau concepute<sup>32</sup>. Însă acest dezavantaj a fost repede înlăturat de matematicienii și astronomii

<sup>26</sup> Vitruvius, IX, 7.

<sup>27</sup> Ardaillon [f. a.], p. 257; Barnea 1996, p. 196.

<sup>28</sup> În privința diviziunilor secundare ale orei, trebuie să precizăm că anticii cunoșteau doar jumătatea de oră (*ἡμιώριον*). Minutele nu puteau fi percepute de către un cadran solar; de altfel, minutul (*λεπτόν*) a fost în antichitate o diviziune a gradului, vezi, Ardaillon [f. a.], p. 263.

<sup>29</sup> Ardaillon [f. a.], p. 257, 263. Practic, pentru greci *ora* (*ὥρα*) reprezenta un interval de timp scurs de o durată oarecare, semnificând a douăsprezecea parte din durata unei zile. Așadar, cele douăsprezece ore indicate de către *polos* reprezentau douăsprezece părți ale zilei (*τὰ δώδεκα μέρη τῆς ἡμέρας*), vezi, Herodot, II, 109.

<sup>30</sup> Pippidi 1976, p. 119-120; Barnea 1994, p. 234; Barnea 1996, p. 196; Rehm 1913, col. 2425.

<sup>31</sup> Jacquemin 2005, p. 2113. Ipoteza că, *polosul* a început să fie construit și utilizat pe scară largă începând din a doua jumătate a secolului al IV-lea a. Chr., este susținută și de utilizarea pentru prima dată a termenului de *ὥρα* cu sensul de *oră*, pentru a denumi intervalul de timp în care umbra stilului parcurgea spațiul orar dintre două linii orare. Se pare că pentru prima dată Aristotel a folosit termenul de *ὥρα* cu sensul de *oră* și nu de *anotimp* (*Constituția atenienilor*, XXX, 6), vezi, Rehm 1913, col. 2418. De asemenea, în a doua jumătate a secolului al IV-lea a. Chr., Pytheas din Massalia folosește termenul de *ὥρα* cu sensul de *oră* pentru a denumi intervalul de timp în care umbra stilului parcurgea spațiul orar dintre două linii orare. Începând din a doua jumătate a secolului al IV-lea a. Chr., se poate vorbi despre împărțirea zilei în *douăsprezece ore*. Până în a doua jumătate a secolului al IV-lea a. Chr. nu există dovezi clare de utilizare a *polosului* pentru măsurarea timpului.

<sup>32</sup> Cf. Plinius II, 74 (182): „Cadranele solare nu sunt de folos peste tot în același fel...”.

greci din secolul al IV-lea a. Chr. care au perfecționat construirea cadranelor solare, prin adăugarea unor noi elemente tehnice; este vorba de ceea ce astronomii numesc *oblicitatea eclipticei*, adică unghiul format între planul de mișcare anual aparent al soarelui și planul ecuatorului celest; unghiul de oblicitate ecliptică a fost calculat pentru prima dată de către Anaximandru din Milet și apoi de către Oenopides din Cnidos; pentru Vitruvius acest unghi avea valoarea de 24°. Începând din secolul I p. Chr. acestui unghi i-a fost conferită valoarea de 23°40', iar astăzi el a fost calculat de 23°27'<sup>33</sup>.

Pentru construirea unui cadran solar era esențială cunoașterea latitudinii locului unde acesta urma să fie utilizat – ceea ce anticii au definit prin termenul *κλίμα/ ἔγκλιμα* (unghiul format între verticala locului și planului ecuatorial)<sup>34</sup>. Grecii au conceput latitudinea ca raportul între lungimea *gnomon*-ului și cea a umbrei sale, măsurată la amiaza zilelor de echinocțiu. Noțiunea de *κλίμα* a fost folosită și definită pentru prima dată de către Eudoxos din Cnidos (399-355 a. Chr.), autorul tratatului *Phainomena* versificat de Aratos din Soloi și comentat de Hiparh<sup>35</sup>. Eudoxos a calculat pentru prima dată latitudinea orașului Cnidos, măsurând raportul care se stabilește între lungimea *gnomon*-ului și lungimea umbrei sale la amiaza zilelor de echinocțiu; el a obținut valoarea reală de 3/4. În secolul al II-lea a. Chr., Hiparh a întocmit tabele de latitudini completate ulterior de către celebrul geograf Ptolemeu (100-170 d. Hr.)<sup>36</sup>.

Romanii au preluat cadranele solare de la greci. Primul cadran solar utilizat la Roma a fost adus din Catania (în Sicilia) în anul 263 a. Chr.<sup>37</sup>. Romanii au utilizat timp de un secol acest cadran solar fără să remarce că instrumentul fusese construit pentru o altă latitudine decât cea a Romei, ceea ce-l făcea inutilizabil la Roma<sup>38</sup>. În 164 a. Chr., cenzorul Quintus Marcus Philippus a instalat la Roma primul cadran solar calculat pentru latitudinea sa<sup>39</sup>. Începând din a doua jumătate a secolului al II-lea a. Chr. numărul cadranelor solare se va multiplica pe întregul teritoriu aflat sub autoritatea Romei. Construcția lor va deveni în curând o adevărată industrie. Sursele literare ne semnalează prezența lor pe întregul teritoriu al Imperiului roman, în piețe publice, în temple, în for, la circ și în casele particulare<sup>40</sup>. În epoca romană aceste instrumente

<sup>33</sup> Ionescu-Cârligel 1970, p. 120, nota 6.

<sup>34</sup> *Ibidem*, p. 120, nota 7.

<sup>35</sup> Ionescu Cârligel 1969, p. 204, nota 8.

<sup>36</sup> *Ibidem*, p. 205; Ardaillon [f. a.], p. 258-259.

<sup>37</sup> Barnea 1996, p. 234.

<sup>38</sup> Plinius, 7, (60), 214: „Marcus Varro relatează că primul cadran instalat într-un loc public a fost plasat în preajma Rostrelor, pe o coloană, în vremea celui dintâi război punic, de către consulul Manius Valerius Messala, după cucerirea Cataniei în Sicilia; orologiul a fost transportat de acolo la treizeci de ani după datarea tradițională a orologiului lui Papirius, în anul 491 de la întemeierea Romei. *Liniiile trasate pe el nu se potriveau cu orele reale, însă, cu toate acestea, oamenii i-au dat ascultare timp de nouăzeci și nouă de ani, până ce Quintus Marcus Philippus, coleg în funcția de cenzor cu Lucius Paulus, a așezat alături un cadran mai corect potrivit, iar acest dar al lui a făcut parte din realizările cele mai prețioase ale cenzurii sale*”. În același pasaj, (7, [60], 213), Plinius vorbește de un *solarium horologium* care ar fi fost fixat lângă templul lui Quirinus de către Lucius Papirius Cursor în jur de 293 a. Chr.

<sup>39</sup> Plinius, 7, (60), 214; Ardaillon [f. a.], p. 258.

<sup>40</sup> Ardaillon [f. a.], p. 258.

nu mai prezintă un interes științific ci ele vor avea un rol strict practic, și anume acela de a măsura timpul<sup>41</sup>.

De la Histria provine un fragment de marmură aparținând unui cadran solar, descoperit în timpul campaniei de săpături din anul 1950. Piesa a fost descoperită în zona sacră a cetății unde fusese utilizată ca material de umplutură în construcțiile târzii (**Fig. 1**)<sup>42</sup>; „ea are forma unei părți dintr-o concavitate săpată într-un bloc prismatic drept din care s-au păstrat planul orizontal și planul vertical. Concavitatea piesei, perfect sferică, este lucrată cu mare precizie, având raza sferei de 157 mm”<sup>43</sup>.

Fragmentul de marmură păstrat este brăzdat de o rețea de linii săpate fin cu dalta. „Astfel, se pot observa două linii convergente care traversează piesa de jos în sus, ducând spre un punct superior care a existat probabil dincolo de spărtură. Aceste două linii transversale sunt intersectate de la dreapta spre stânga de alte două linii paralele care reprezintă două arce de cerc. Linia transversală convergentă din partea stângă este tăiată oblic, în partea superioară, de un segment de curbă de-a lungul căruia au fost gravate cinci litere majuscule grecești (scrise invers, ca în oglindă) care par să reprezinte sfârșitul și începutul a două cuvinte: ... ΟΣ ΧΡΟ.... De-a lungul liniei transversale convergente din partea dreaptă au fost trasate liniuțe indicatoare orizontale, șase în dreapta și șapte în stânga; cele șapte liniuțe aflate în stânga sunt marcate cu litere majuscule grecești scrise în ordine alfabetică de la B la M; din păcate, pe cele șase liniuțe gravate în dreapta nu se poate desluși forma literelor”<sup>44</sup> (**Fig. 2**). Pe baza analizei formelor literelor și a analogiilor cu monumentele epigrafice care datează din aceeași perioadă, piesa a fost datată la sfârșitul secolului al IV-lea sau cel mai târziu, la începutul secolului al III-lea a. Chr.<sup>45</sup>.

Se pare că fragmentul din marmură de la Histria a aparținut unui cadran solar cu suprafața de recepție sferică, având stilul orientat orizontal cu vârful în centrul sferei; lungimea stilului, egală cu raza sferei, era de 157 mm<sup>46</sup>. Cadranul histrian se încadrează în tipul constructiv menționat de Vitruvius ca *hemicyclium excavatum ex quadrato ad enclimamque succisum*<sup>47</sup>.

Liniile transversale care brăzdează fragmentul din marmură de jos în sus pot fi interpretate ca linii orare. Linia transversală din partea dreaptă pe care au fost trasate liniuțele indicatoare orizontale este chiar linia mediană a *analemmei*. Cele două curbe paralele, trasate de la dreapta spre stânga, reprezintă părți din curbele de bază ale solstițiului de vară și echinoctiului<sup>48</sup> (**Fig.**

<sup>41</sup> Ardaillon [f.a.], p. 258.

<sup>42</sup> Ionescu-Cârligel 1969, p. 199 și p. 200, fig. 1; menționăm că am preluat fotografiile celor două cadrane solare analizate (de la Histria și Tomis), reconstituirea cadranelor histrian și schema *analemmei* sale din studiul lui Ionescu-Cârligel 1969, p. 200, fig. 1; p. 201, fig. 2; p. 202, fig. 3; p. 207, fig. 5. Fragmentul din cadranul solar histrian este expus la Muzeul Național de Antichități din București, cu nr. L 2023.

<sup>43</sup> *Ibidem*, p. 199.

<sup>44</sup> Ionescu-Cârligel 1969, p. 199.

<sup>45</sup> *Ibidem*.

<sup>46</sup> Ionescu-Cârligel 1969, p. 206.

<sup>47</sup> Vitruvius, IX, 9 și p. 390-391, planșa 72, fig. 2.

<sup>48</sup> Ionescu-Cârligel 1969, p. 206.



3). Cadrantul a fost calculat pentru latitudinea de  $44^{\circ}31'$ , valoare extrem de apropiată de latitudinea Histriei ( $44^{\circ}30'$ ); nu începe nici o îndoială că instrumentul indica ora temporară în cetatea de pe malul lagunei Sinoe<sup>49</sup>.

„Liniuțele indicatoare marcate cu majuscule grecești pe linia orară mediană arătau la amiază – când umbra vârfului stilului cădea pe ele – intrarea soarelui în constelațiile zodiacale și începutul anotimpurilor”; așadar cadranul histrian servea în același timp drept calendar, marcând solstițiile, poziția soarelui față de constelații, începutul lunilor și al anotimpurilor<sup>50</sup> (Fig. 2 și 3). Prin urmare, analiza *analemmei* cadrantului histrian completează informațiile pe care le avem despre calendarul Histriei<sup>51</sup>, în sensul că dovedește, în mod indirect, cunoașterea și identificarea anotimpurilor anului de către histrieni, prin intermediul observațiilor astronomice<sup>52</sup>.

„Curba oblică ce taie linia orară din stânga făcea parte din sistemul care marca cu cât creștea ziua respectivă față de ziua cea mai scurtă de la solstițiul de iarnă. Acest sistem comporta două linii simetrice în raport cu linia orară mediană, pornind de la intersecția acesteia cu curba solstițiului de iarnă, delimitându-se astfel un triunghi sferic”<sup>53</sup> (Fig. 3). Prin analogie cu un cadran solar asemănător descoperit la Roma pe colina Esquilin (la Orti Palombra, datat în epoca imperială) și cu un altul descoperit la Delos, s-a propus următoarea întregire pentru cele două frânturi de cuvinte care figurează în partea superioară stângă a piesei în discuție: [Πόσ]ος χρόνος πάσης ἡμέρας παρήκει] – „cum crește durata fiecărei zile”<sup>54</sup>. În acest fel cadranul oferea și o indicație astronomică care putea fi folosită pentru agricultură sau navigație.

În ceea ce privește execuția cadrantului solar de la Histria, se pare că el a fost lucrat pe loc de vreme ce era calculat pentru latitudinea Histriei. Latitudinea a fost calculată la fața locului de către un specialist care posedă fără îndoială cunoștințe avansate de astronomie, matematică și geometrie; în cazul piesei noastre această operație pretindea o observație a traiectoriilor soarelui de-a lungul unui an întreg, în condițiile în care nu apăruseră încă tabelele de latitudini care urmau să fie concepute de-abia un secol mai târziu de către Hiparh. Execuția propriu-zisă a cadrantului și trasarea *analemmei* se pare că s-au desfășurat sub supravegherea aceluiași specialist. Finețea execuției sale plastice denotă măiestria cioplitorilor histrieni, într-o epocă din care datează și alte admirabile monumente arhitecturale histriene.

<sup>49</sup> Ionescu-Cârligel 1970 p. 122-124.

<sup>50</sup> Rehm 1913, col. 2425; cf. Ionescu-Cârligel 1970, p. 133-134.

<sup>51</sup> Cu privire la calendarul Histriei și al cetăților grecești milesiene din Pontul Stâng, vezi, Feraru 2004, p. 157-165.

<sup>52</sup> În acest sens, se poate face o analogie cu o inscripție descoperită la Bizanț, datată în secolele II-III d. Hr., care atestă cunoașterea celor patru anotimpuri de către grecii din Pontul Euxin: „, Αγαθῶν Δαίμωνι / Αγαθῆι Τύχῃι / Καλῶι Καιρῶι / Ομβροῖς Ἀέμοις / Ἐαρὶ Θέρει / Μετοπόρῳ / Χειμῶν... („Bunului Daimon / Bunului Destin / Vremii bune / Năprasnicilor Ploi, Vânturilor / Primăverii, Verii / Toamnei / Iernii, [închinare]”), vezi, Lajtar 2000, p. 42-43, nr. 13. Cu privire la cunoașterea și cultul anotimpurilor în Grecia antică, vezi Gunning 1918, col. 1164-1175; de asemenea, vezi Ferrari 2003, p. 77.

<sup>53</sup> Ionescu-Cârligel 1969, p. 206.

<sup>54</sup> Ardaillon [f. a.], p. 260.

Alături de cadranul solar descoperit la Histria – cel mai vechi de pe teritoriul țării noastre – este de menționat cadranul solar descoperit la Cumpăna (12 km la sud-vest de Constanța), în teritoriul rural al cetății Tomis<sup>55</sup>. Deși cadranul solar descoperit în teritoriul cetății Tomis nu a fost lucrat cu tot atâta precizie ca cel descoperit la Histria, el este interesant din punct de vedere constructiv și decorativ. În acest caz, avem de-a face cu un ansamblu sculptural din marmură albă cu pete vineții, format din cadranul solar propriu-zis care se sprijinea, lucrat fiind monolit, între coarnezle unui cap de taur foarte îngrijit sculptat. După maniera de redare a bucraniului piesa a fost datată în secolul al II-lea d. Hr.<sup>56</sup> (Fig. 4).

Suprafața de recepție a cadranului este cilindrică<sup>57</sup>, cu raza de 160 mm; pe ea au fost gravate unsprezece linii orare convergente și două curbe paralele transversale (cea echinoctială și cea a solstițiului de iarnă). Trasarea *analemmei* este aproximativă. Cadranul a fost calculat pentru latitudinea de 44°07'; probabil el a funcționat pentru latitudinea orașului Tomis (44°10'), oferind indicații orare<sup>58</sup>.

Cât privește execuția cadranului descoperit la Cumpăna, există posibilitatea ca el să fi fost construit pe loc, fără a exclude totuși ipoteza că el ar fi putut fi construit în atelierele de la Tomis. Orașul exilului lui Ovidius se situează pe primul loc în privința producției artistice, în epoca romană. Cererea de sculptură venea atât din partea populației cetății cât și a persoanelor rezidente în teritoriul rural al acesteia. În secolele I-III d. Hr. au funcționat la Tomis numeroase ateliere care au produs un număr considerabil de monumente sculpturale<sup>59</sup>.

În cazul celor două cadrane solare, materialul de construcție este marmura care provine din import, fiind cunoscut faptul că această rocă lipsește cu desăvârșire în Dobrogea. Dacă în cazul cadranului solar histrian este greu de identificat proveniența marmurei, din pricina lipsei analogiilor, în cazul cadranului de la Cumpăna se pare că materialul – marmură albă cu dăre vineții – ar putea proveni din așezarea *Docimium* situată în Asia Mică. Din același tip de marmură au fost lucrate alte două sarcofage de tip asiatic din care au fost descoperite două fragmente la Tomis<sup>60</sup>. O altă sursă de proveniență a marmurei a fost identificată la Procones, ale cărui cariere aparțineau Cyzicului, cetate cu care orașele vest-pontice întrețineau legături economice și culturale încă din secolele V-IV a. Chr., care au rămas neîntrerupte în epoca romană<sup>61</sup>. Se poate presupune că, ansamblul sculptural descoperit la Cumpăna a fost realizat în atelierul de prelucrare a marmurei descoperit la Tomis, la baza falezei de vest a orașului situată la nivelul portului antic; în această zonă au fost scoase la lumină mai multe monumente aflate în diverse stadii de prelucrare care zăceau pe un strat gros de așchii rezultate din cioplirea marmurei<sup>62</sup>.

<sup>55</sup> Ionescu-Cârligel 1969, p. 199-200; cadranul solar „tomitan” a fost descoperit la Cumpăna în anul 1960 de către cercetătorii muzeului regional de arheologie și se află expus la Muzeul Arheologic din Constanța; piesa a fost publicată de Comănescu 1963.

<sup>56</sup> *Ibidem*, p. 201; Barnea 1994, p. 234-235.

<sup>57</sup> Vitruvius, IX, 8 și pl. 72, 2, p. 390-391.

<sup>58</sup> Ionescu-Cârligel 1969, p. 207; *Ibidem*, 1970, p. 125-127.

<sup>59</sup> Covacef 2002, p. 243-245.

<sup>60</sup> *Ibidem* 2002, p. 297.

<sup>61</sup> *Ibidem*, p. 295-296.

<sup>62</sup> *Ibidem*, p. 244.



Piesa descoperită la Histria completează cunoștințele noastre lacunare cu privire la viața științifică a cetății în secolele IV-III a. Chr.. Ea demonstrează cunoștințele avansate de astronomie, geometrie și matematică ale specialiștilor histrieni într-o epocă în care construirea cadranelor solare se afla doar la începuturile ei. Existența unei atmosfere de preocupări științifice în Pontul Stâng, atât la Histria cât și la Callatis, poate explica formarea unei personalități științifice de valoarea lui Demetrios din Callatis (a doua jumătate a secolului al III-lea a. Chr.), o autoritate incontestabilă în problemele de istorie și geografie locală a coastelor nordică și vestică a Pontului Euxin<sup>63</sup>. În egală măsură, cadranul descoperit la Cumpăna denotă intensă activitate sculpturală din Pontul Stâng în secolul al II-lea d. Hr., perioadă care coincide cu remarcabila înflorire economică a Tomis-ului.

### **Nouvelles contributions à l'étude des cadrans solaires découverts dans les cités grecques de Dobroudja (Résumé)**

Le cadran solaire est considéré comme l'un des premiers instruments utilisés par l'homme pour mesurer l'écoulement du temps.

Les cadrans solaires étaient connus du temps immémorial des babyloniens et des Égyptiens. Les Hébreux connaissaient aussi le cadran solaire, comme semble résulter d'un passage d'Isaïe (38, 8), relatif au cadran d'Achaz. D'après Hérodote (II, 109), l'usage du *gnomon* et du cadran solaire s'introduisit de Babylone en Grèce. Diogène Laërce attribue l'invention du cadran solaire à Anaximandre (611-546 av. J. C.). Les Romains n'ont connus les cadrans solaires qu'à l'époque de la première guerre punique. Ce ne fut qu'en 164 av. J. Chr. que Rome eut le premier cadran réglé sur sa latitude: il a été construit sur l'ordre du censeur Q. Marcius Philippus (Pline l'Ancien, *Naturalis Historia*, VII, 213).

Le *gnomon* des anciens (*γνώμων*) se compose d'une tige verticale dressée sur un plan horizontal, l'ombre du *gnomon* se projetant sur ce plan. À l'origine, le *gnomon* indique l'heure ainsi que le commencement des solstices et des équinoxes, par la direction et la longueur de son ombre.

Le cadran solaire se compose essentiellement d'une tige (*style*) verticale dont l'ombre se projette sur une surface de réception (la table du cadran) sur laquelle sont tracées à l'avance les lignes où doit se projeter l'ombre du soleil aux différentes heures de la journée, et qu'on appelle *lignes horaires* (*ἀνάλημμα*).

Le *polos* (*Πόλος*) a été le premier type de cadran solaire utilisé par les Grecs; il est un *gnomon* perfectionné. Le *polos* est un hémisphère concave placé bien horizontalement, dans un lieu découvert, la partie concave du *polos* étant tournée vers le zénith. On y fixait un style dont la pointe est située exactement au centre de l'hémisphère.

On distingue plusieurs sortes de cadrans solaires d'après la forme de leur table (surface de réception): sphériques, cylindriques, concaves, convexes, horizontaux, verticaux, déclinants.

<sup>63</sup> Pentru evocarea personalității, opereii și activității lui Demetrios din Callatis, vezi, Feraru 2006, p. 128-134; de asemenea, vezi, Firicel 2001-2002, p. 136-137 și 148-149.

Le fragment de marbre découvert à Histria fait partie d'un cadran solaire sphérique du type hémicycle; le cadran solaire d'Histria date du IV-III<sup>e</sup> siècle av. J. Chr.; il était calculé pour la latitude de la cité (44°31'). L'instrument indiquait l'heure temporaire et servait en même temps de calendrier. Le cadran solaire d'Histria servait à marquer l'entrée du soleil dans les constellations zodiacales ainsi que le commencement des mois et des saisons.

Le cadran solaire découvert à Cumpăna a une surface de réception cylindrique. Il date du II<sup>e</sup> siècle ap. J. Chr.; l'instrument a été calculé pour la latitude de Tomi (44°10').

### Izvoare

- Diogenes Laertios, *Despre viețile și doctrinele filosofilor*, București, 1963  
Herodot, *Istoriei*, II, București, 1998  
Plinius, *Naturalis Historia. Enciclopedia cunoștințelor din Antichitate*, I, II Iași, 2001  
Vitruvius, *De architectura*, București, 1964

### Bibliografie

- Alicu, Alicu 1977      Alicu D., Alicu S., *Un cadran solar fragmentar descoperit la Ulpia Traiana Sarmizegetusa*, în *Sargetia*, 13, p. 263-265.
- Ardaillon [f. a.]      Ardaillon E., s. v. *Horologium*, în *DA*, III, (lit. H-K), Paris, p. 256-263.
- Barnea 1994      Barnea A., s. v. *Cadran solar*, în *Enciclopedia arheologiei și istoriei vechi a României*, (coord. științific Constantin Preda), I, (lit A-C), București.
- Barnea 1996      Barnea A., s. v. *Gnomon*, în *Enciclopedia arheologiei și istoriei vechi a României*, (coord. științific Constantin Preda), II, (lit D-L), București.
- Comănescu 1963      Comănescu S., *Déchiffrement et interprétation du cadran solaire de Cumpăna (Dobrudja)*, în *AAPHIL*, Sofia.
- Covacef 2002      Covacef Zaharia, *Arta sculpturală în Dobrogea romană. Secolele I-III*, Cluj-Napoca.
- Ferrari 2003      Ferrari A., *Dicționar de mitologie greacă și romană*, Iași.
- Feraru 2004      Feraru R. M., *Calendare în cetățile grecești milesiene din Pontul Stâng*, în *Studia Historica et Archaeologica in Honorem Magistrae Doina Benea*, Timișoara, p. 157-165.
- Feraru 2006      Feraru R. M., *Cultura în cetățile grecești de pe țărmul vestic al Mării Negre*, Timișoara.
- Firicel 2001-2002      Firicel M., *Écrivains originaires de Callatis*, în *SCIVA*, 52-53, p. 136-149.
- Gunning 1918      Gunning, s. v. *Jahreszeiten*, în *RE Suppl.*, III, col. 1164-1175.
- Hultsch 1912      Hultsch, s. v. *Gnomon*, în *Real-Encyclopädie der klassischen Altertumswissenschaft*, vol. VII, (lit. F-H), hersg. von A. PAULY, G. WISSOWA, W. KROLL, W. ZIEGLER, Stuttgart.

## Noi contribuții la studiul cadranelor solare descoperite în cetățile grecești din Dobrogea

- Ionescu-Cârligel 1969 Ionescu-Cârligel C., *Cadrane solare grecești și romane în Dobrogea*, în *Pontice*, 2, p. 199-208.
- Ionescu-Cârligel 1970 Ionescu-Cârligel C., *Contributions à l'étude des cadrans solaires antiques*, în *Dacia N. S.*, 14, p. 119-137.
- Jacquemin 2005 Jacquemin A., s. v. *Temps*, în *Dictionnaire de l'Antiquité*, éd. Jean Leclant, Paris, p. 2113.
- Jinga 2000 Jinga C., *Fișe de inițiere în lectura Vechiului Testament*, Timișoara.
- Lajtar 2000 Lajtar A., *Inschriften Griechischer Städte aus Kleinasien. Die Inschriften von Byzantion*, (Band 58), Teil I, Dr. Rudolph Habelt GMBH, Bonn.
- Pippidi 1976 Pippidi D. M., *Dicționar de istorie veche a României*, (paleolitic – secolul al X-lea p. Chr.), elaborat de un colectiv de autori sub conducerea prof. univ. dr. doc. D. M. Pippidi, București.
- Rachet 1998 Rachet G., *Dicționar de civilizație greacă*, București.
- Rehm 1913 Rehm, s. v. *Horologium*, în *RE*, VIII, (lit. F-H).
- Toomer 1996 Toomer G. J., *Astronomie*, în *Le Savoir Grec. Dictionnaire critique*, éd. Jacques Brunshwig, Geoffrey Lloyd, avec la collaboration de Pierre Pellegrin, Paris, p. 302.
- Villedieuil [f. a.] Villedieuil Ch. De, s. v. *Gnomonique*, în *La Grande Encyclopédie. Inventaire raisonné des sciences, des lettres et des arts*, Tome 18, (lit. F – G), coord. Mm Berthelot, Paris.

### Lista ilustrațiilor

**Fig. 1:** Fragment dintr-un cadran solar descoperit la **Histria**, *apud* Const. Ionescu Cârligel, *op. cit. (Cadrane solare...)*, p. 200, fig. 1.

**Fig. 2:** Reconstituirea grafică a părții păstrate din *analemma* cadranului solar descoperit la **Histria**, *apud* Const. Ionescu Cârligel, *op. cit. (Cadrane solare...)*, p. 201, fig. 2.

**Fig. 3:** Reconstituirea cadranului solar descoperit la **Histria**, *apud* Const. Ionescu Cârligel, *op. cit. (Cadrane solare...)*, p. 207, fig. 5

**Fig. 4:** Cadranul solar descoperit la Cumpăna (jud. Constanța), *apud*, Const. Ionescu Cârligel, *op. cit. (Cadrane solare...)*, p. 202, fig. 3.

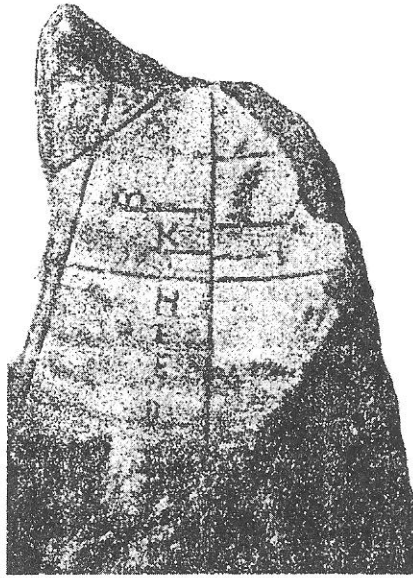


Fig. 1

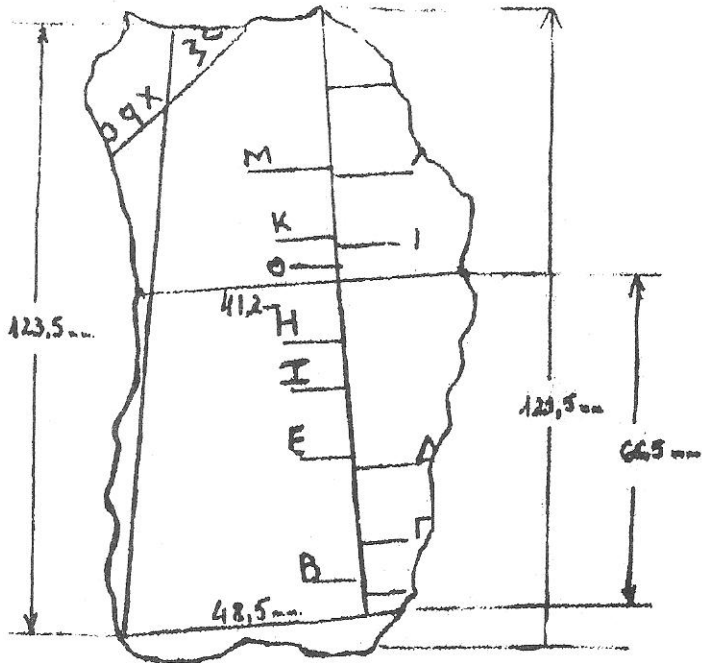


Fig. 2

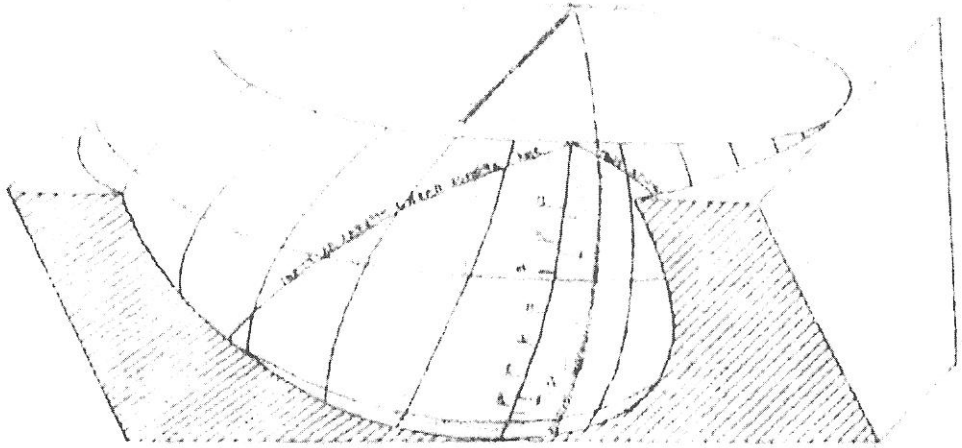


Fig. 3



Fig. 4