

ABSIDA CENTRALĂ A MARELUI SANCTUAR ROTUND DE LA SARMIZEGETUSA REGIA: CONSIDERAȚII ASTRONOMIC-MATEMATICE

A. *Unele considerații cu caracter general.* Problema unor posibile cunoștințe de astronomie la geto-daci se înfățișează cercetătorului cu foarte puține date inițiale; în afara câtorva referiri ale unor autori antici ca Herodot, Strabon, Porphyrios sau Iordanes și de sanctuarele terasei de la Sarmizegetusa Regia, nu dispunem practic de nimic altceva referitor la acest subiect; despre acestea din urmă, până de curind, bănuiam doar că sînt în legătură și cu astronomia*.

Majoritatea încercărilor de „descifrare” — în sens astronomic — a componentelor terasei sacre din fosta capitală a statului dac au avut ca fond, în principal, metode de tip aritmetic, marcaje de timp (zi—noapte, lună sinodică, an tropic) pe blocuri, stâlpi de piatră, etc., în intenția de a se obține calendare, mai mult sau mai puțin exacte, solare, lunare, sau luni-solare¹. Matematic vorbind, *condiția necesară* pentru un eventual calendar reprezentat astfel este desigur coincidența ciclurilor temporale cu grupările de stâlpi, tamburi, etc., dar, dat fiind complexitatea problemei calendarelor, această coincidență nu reprezintă și *condiția suficientă*²; sînt indispensabile și alte date despre spiritualitatea lor — pe care spre regretul nostru nu le avem — date care să ne permită să selectăm din mulțimea variantelor posibile oferite, acel ciclu — calendar care le-a aparținut³. Pe orice colecție finită de obiecte (blocu-

* Îmi revine plăcuta îndatorire de a mulțumi și pe această cale dr. Ioan Glodariu și conf. Ieronim Mihăilă pentru numeroasele observații stimulative și utile, cît și pentru verificările efectuate cu ocazia citirii manuscrisului.

¹ Prin calendar înțelegem orice sistem de măsurare a unor intervale lungi de timp, prin împărțirea în ani, luni, zile, sistem bazat pe fenomene naturale periodice — mișcarea soarelui și a lunii. Întrucît anul solar, de exemplu, nu conține un număr întreg de zile, sîntem siliți să recurgem la intercalarea unor zile suplimentare care să compenseze, după o perioadă de timp, acumularea fracțiunilor de an solar pe care le neglijasem la stabilirea „anului calendaristic” (deci un „aparat de corecții” — n.n.). Aceasta explică în parte complexitatea problemei calendarelor și încurcăturile produse în decursul secolelor în diferitele țări pentru calcularea marilor intervale de timp. (G. Stănilă, *Sisteme calendaristice*, 1980, p. 9).

² Un scurt exemplu nădăjdum că va fi mai elocvent decît definiția riguros matematică a ceea ce se înțelege prin „condiție necesară și suficientă”. Condiția *necesară* pentru promovarea unui examen este prezentarea la acesta; evident că acest fapt nu este *suficient* — mai trebuie încă o condiție: să cunoaștem materia respectivă.

³ „Existența acestor două mari unități de timp — anul solar și anul lunar — combinația lor: — anul luni-solar și încercările anticilor de a le pune de acord între ele cît și cu unele sărbători religioase, au dus la apariția a peste 200 de calendare, unele dintre ele avînd o vechime de aproximativ 6000 de ani” (G. Stănilă, *op. cit.*, p. 8).

rile din sanctuare, copacii dintr-un parc, ferestrele de pe fațada unei clădiri, etc.) se pot imagina orice și oricâte cicluri temporale dorim, inclusiv oricâte aparate de corecții, mai simple sau mai complicate; ori, numai cu atît nu vom convinge pe nimeni. Este demn de subliniat faptul că atît Constantin Daicoviciu⁴ cît și Hadrian Daicoviciu⁵ avertizează la timpul potrivit că „... nu vedem de ce toate sanctuarele trebuie puse în legătură cu calendarele” și că deci acolo mai putea fi vorba pe lîngă calendare și de încă alte semnificații. Această carență metodologică a cercetării, absența condiției suficiente, a dus în mod firesc la întrebarea „care dintre calendarele propuse este cel real” și a avut drept consecință creșterea neîncrederii specialiștilor din domeniul arheologiei și istoriei față de astfel de încercări, respectiv consolidarea părerii că „se poate demonstra orice cu matematica”. Ca urmare, fiecare nouă ipoteză în domeniul astronomiei dacilor — evident nu a tuturor dacilor ci a unor grupuri de cunoscători din virfurile societății geto-dace — este serios grevată de neîncrederea acumulată în acest mod. Absența unor rezultate convingătoare din partea acestor tipuri de cercetări ne-a determinat să restrîngem mult plaja posibilităților analizată și să încercăm un cu totul alt mod de abordare a problemei.

B. *Considerații cu caracter metodologic.* 1) Este cunoscut faptul că un mare număr de descoperiri își datorează existența aplicării unor reguli metodologice clare și bine determinate; nu mai puțin cunoscut este și faptul că, alte ori, metodologii consacrate au împiedicat cercetarea și au determinat chiar stagnarea ei. Considerînd că nu există un sistem de reguli cărora să li se supună *orice* act al cunoașterii și *orice* cercetare științifică, rezultă că o anume metodologie va avea succes numai într-un domeniu limitat și că, în consecință, orice reguli metodologice trebuiesc adaptate împrejurărilor și deci mereu reinventate. În cele ce urmează, în încercarea de a găsi unele soluții ale problemei în discuție, ne vom propune o nouă metodologie pe care o dorim mai adecvată scopului enunțat.

Căutarea unor cunoștințe sau metode astronomice la geto-daci trebuie să fie călăuzită — după opinia noastră — de cîteva evaluări: cea mai importantă este aceea a *nivelului* probabil al acestor cunoștințe; o alta ar fi aceea a *tipului* ipoteticei lor astronomii. Nu putem căuta ceva fără să avem o idee clară a ceea ce vrem să găsim; altfel spus, pentru a avea o speranță rezonabilă de a reuși, cercetarea noastră trebuie să fie orientată de o idee precisă a ceea ce căutăm. Obiectivul urmării cînd facem asemenea evaluări nu este emiterea de aserțiuni despre astronomia strămoșilor noștri dacii, ci doar de a ajunge la o ipoteză de lucru care să ne poată orienta cercetarea.

Supoziția de bază a acestui nou mod de încercare este aceea că, raportat la *nivelul* de dezvoltare al astronomiei antichității de acum aproape 2000 de ani, *cunoștințele lor în acest domeniu erau aproximativ de nivel mediu* și că deci au folosit, mai mult sau mai puțin, cunoștințele, metodele și instrumentele astronomice ale epocii istorice în care au fost construite și utilizate sanctuarele. Această evaluare poate fi total

⁴ C. Daicoviciu, Al. Ferenczi, *Așezările dacice din Munții Orăștiei*, 1951, p. 66.

⁵ Hadrian Daicoviciu, *Dacia de la Burebista la cucerirea romană*, 1972, p. 263.

greșită dar probabilitatea că ea să fie așa este foarte mică, iar probabilitatea ca rezultatul să fie corect este mare. Considerăm că este tot ceea ce putem pretinde față de precaritatea, aparentă, a datelor de intrare ale problemei. În ceea ce privește cea de a doua problemă majoră care credem că trebuie să orienteze cercetarea noastră și anume cea a *tipului* ipoteticei lor astronomii, este cunoscut faptul că, de exemplu, din acest punct de vedere, două dintre marile astronomii ale antichității, cea a babilonienilor și cea a grecilor, erau deosebite: în timp ce prima era o astronomie de tip aritmetic, cea de a doua era de tip geometric. Ori, în cazul acestora din urmă nu credem că mai este nevoie să argumentăm că o influență asupra cunoștințelor astronomice ale dacilor a fost nu numai posibilă ci a și existat realmente⁶. O altă consecință metodologică a acestui punct de vedere a fost faptul că ne-am propus să cercetăm *dimensiunile* geometrice ale sanctuarelor, precum și *rapoartele* dintre acestea, ca o *funcție de variația umbrei meridiene a unui gnomon* — cel mai simplu instrument al antichității — aspecte practic neabordate pînă în prezent⁷. În plus, utilizarea *raportului a două mărimi* ne asigură independența față de unitățile de măsură pe care le folosim noi azi cît și față de cele pe care s-ar fi putut să le fi utilizat ei atunci (eventuale unități grecești, romane sau posibil proprii). Din punct de vedere practic, această nouă modalitate de abordare a problemei are ca punct de pornire cercetările prof. dr. Gh. Chiș și prof. P. Mureșan⁸, ale gen. ing. Vasile Dragomir și col. dr. ing. Marian Rotaru⁹, precum și cele proprii ale autorului¹⁰, cercetări care au determinat aici o serie de direcții solstițiale și echinoctiale precum și direcția nord-sud (meridiana locului), totul marcat în teren fără echivoc prin blocuri de piatră, centre ale sanctuarelor, calea sacră, etc., direcții care dovedesc că sanctuarele au fost orientate atît în spațiu cît și localizate în timp de către constructorii lor. Totodată vom prezenta și unele ipoteze legate de elementele pe care le vom numi în continuare „de tip aritmetic” (stilpi, tamburi, etc.) precum și de modul de organizare al unora dintre acestea în teren (cercuri, dreptunghiuri, precum și grupările lor), în vederea unei eventuale sinteze — în sens astronomic — a celor două aspecte atît de pregnante în incinta sanctuarelor: aspectul „geometric” și aspectul „aritmetic”.

2) *Precauțiuni și restricții*. Evident trebuiesc luate unele precauții. Soluțiile pe care ni le propunem — de tipul celor posibile și eventuale, chiar probabile — în baza metodologiei enunțate, soluții care trebuie să

⁶ Este desigur o altă problemă dacă în perioadele cînd a exercitat asemenea influențe, astronomia grecilor suferise sau nu, la rîndul ei, influența altor astronomii. Istoria științei situează prima lucrare în limba greacă, care folosea împărțirea babiloniană a cercului în 360°, aproximativ în jurul anului 200 î.e.n. — Hip-sicle „Despre ascensiune”. Este cunoscut faptul că Hiparc a utilizat și el împărțirea cercului în 360°. (E. Kolman, *Istoria matematicii în antichitate*, 1963, p. 149 și 189).

⁷ Fl. Stănescu, *Soarele de andezit. Determinarea solstițiilor și echinoctiilor*, oblicitatea eclipticii. Comunicare la AOS din RSR, 1985.

⁸ Gh. Chiș, P. Mureșan, *Elementele astronomice ale sanctuarului dacic de la Sarmizegetusa Regia (Roumanie)*. Comunicare prezentată la al XV-lea Congres internațional de științe istorice.

⁹ V. Dragomir, M. Rotaru, *Măturii geodezice*, 1983, p. 48.

¹⁰ Fl. Stănescu, *Direcții și orientări cu caracter astronomic la Sarmizegetusa Regia*. Comunicare prezentată la AOS din RSR, 1984.

se încadreze în cunoștințele epocii și să utilizeze instrumente simple de tipul riglei (sforii) sau compasului, vor trebui în plus:

— să nu utilizeze pe cât posibil calcule numerice, deci să obținem în principal soluții de tip grafic, cel puțin pînă în momentul în care realitatea fizică materializată în piatră, în incinta sanctuarelor — *elementul fundamental al cercetării noastre* — va anula această restricție.

— să nu folosească decît argumente ce se bazează în exclusivitate pe observații cu caracter astronomic.

— din punctul de vedere al cunoștințelor noastre de astăzi, soluțiile să aibă la bază consecințele matematice ale unei ipoteze de lucru.

În acest cadru metodologic și cu aceste precauțiuni vom încerca, în tentativa de a ne apropia de îndepărtata gîndire a strămoșilor noștri dacii, să ocolim principalul obstacol care ne stă în cale: absența unor documente scrise de epocă, explicite, referitor la acest subiect.

C. *Soarele de andezit*. Primele rezultate obținute cu acest nou tip de abordare a problemei au fost cele ce au demonstrat — în cazul ipotezelor noastre, desigur — că altarul cunoscut sub numele de Soarele de andezit a avut în epocă și o altă destinație, și anume aceea de cadran solar¹¹. Acesta folosea proiecția stereografică în sensul lui Hiparc¹² pentru a marca pe disc valoarea pe care o avea oblicitatea eclipticii, acum aproape 2000 de ani ($\epsilon = 23^\circ 40'$), constatare ce localizează în timp construcția altarului — cadran solar în aceeași epocă în care au fost trasate în sanctuare și direcțiile solstițiale amintite: epoca regatului lui Burebista și Decebal¹³.

O posibilitate de confirmare a celor constatate pînă acum am avea-o atunci cînd, pornind pe cu totul altă cale, și utilizînd caracteristicile de tip general și local ale sferei cerești înscrise pe disc vom obține aceleași rezultate pe suprafața altarului — cadran solar¹⁴. În acest sens, ca o consecință a utilizării proiecției stereografice pe Soarele de andezit vom considera — prin ipoteză — că suprafața acestuia reprezintă „timpanul“

¹¹ Fl. Stănescu, *Considerații privitoare la posibile semnificații astronomice ale altarului de la Sarmizegetusa Regia*, ActaMN, XXII, 1985—86, p. 109.

¹² Încercările vechilor greci de a proiecta sfera pe un plan au avut ca rezultat și proiecția stereografică, atribuită lui Hiparc (sec. 2 î.e.n.): cînd punctul M (fig. 4a) descrie pe sferă conturul unei constelații de exemplu, M', proiecția lui pe planul ecuatorului (considerînd pe V ca „punct de vedere“), descrie o figură de aceeași formă, păstrînd unghiurile. Punctele M și M' sînt inverse, existînd relația: $VM \cdot VM' = VN \cdot VO = \text{constant}$.

¹³ I. Glodariu, E. Iaroslavschi, A. Rusu, *Cetăți și așezări dacice în Munții Orăștiei*, 1988, p. 228—243.

¹⁴ Aceste caracteristici ale sferei cerești sînt următoarele (fig. 3a): a) *Generale*: 1) Direcția nord-sud „axa lumii“ (meridiana locului) materializată de centrul discului, „raza de piatră“ și două blocuri din axa sanctuarului dreptunghiular „dis-trus“; 2) Oblicitatea eclipticii în epocă ($\epsilon = 23^\circ 40'$) printr-o proiecție stereografică în sensul lui Hiparc: $\text{tg } \epsilon/2 = R_{cc} \text{ (Raza cercului central)}/R_d \text{ (Raza discului)}$. b) *Locale* (pentru un gnomon cu $hg = R_{cc} + R_d$) 1) Diferența umbrelor gnomonului la cele 2 solstiții este marcată în teren prin capetele „razei de piatră“. 2) Lungimea cercului cu piese „T“ de marmură este egală cu de două ori lungimea „razei de piatră“ deci cu lungimea pe care o parcurge vîrfurile umbrei gnomonului într-un an tropic. (Fl. Stănescu, *op. cit.*, p. 110—118).

fig. 3b unui astrolab în sensul lui Hiparc¹⁵. În consecință ar trebui să regăsim pe disc arcele diurne la cele două solstiții. Pentru sfera cerească considerată, vom obține, pentru unghiurile de 126° și 234° care închid cele două arce extreme, valorile de 9,28 m și respectiv 17,23 m (corecție $\cos \epsilon$), valori care transformate în cercuri, ne dau pentru prima, o rază de 1,47 m iar pentru a doua o rază de 2,74 m. Cu aproximație de 1 respectiv 2 cm ambele valori se află înscrise pe discul de andezit ($1,47 \cong 2R_{cc} = D_{cc}$ iar $2,74 \cong R_d - R_{cc} = 2,76$ m) ceea ce confirmă ipoteza făcută. De altfel, analema lui Vitruviu permite calculul foarte simplu al formulei semiarcului diurn $\star H = \star ecd$, $\cos H = cb/ce = \operatorname{tg} \epsilon \operatorname{tg} \epsilon$, formulă cunoscută de Ptolemeu. Constatarea privind prezența arcelor diurne extreme pe disc, considerat ca „timpanul” unui astrolab, nu este contradictorie cu prezența tot pe disc a proiecției stereografice a oblicității eclipticii pe care o putem regăsi, datorită latitudinii locului la care a funcționat cadranul, din aceleași arce diurne: $Rc'c/Rc'c + (Rd' - Rc'c) = (1,47 : 2) / [(1,47 : 2) + 2,74] = 0,211 \cong 0,209 = \operatorname{tg} \epsilon / 2$. În această fază a cercetărilor nu putem ști dacă constructorii monumentului nu au avut în vedere și acest aspect al problemei¹⁶.

D. *Absida centrală*. După analiza Soarelui de andezit, monument arheologic orientat în spațiu (prin direcția nord-sud) și localizat în timp (prin epoca în care ϵ avea $23^\circ 40'$), vom căuta să cercetăm o altă grupare de elemente din incinta sanctuarelor, care să dispună de o orientare fără echivoc în teren, deci și în spațiu și căreia să-i determinăm o eventuală localizare în timp. Aceasta pare să fie absida centrală a celui mai mare sanctuar din complex.

1) *Descrierea ansamblului*. Este cunoscută existența construcțiilor de tip absidal în arhitectura dacilor, cele din sanctuare avînd, fără excepție, axa longitudinală orientată pe direcția NV. Ioan Glodariu consideră că: „Planul deosebit al construcțiilor absidale, relativa raritate a lor precum și asemănarea dintre încăperea cu absida sau aspectul general al lor și acela al marelui sanctuar rotund de la Grădiștea Muncelului, a determinat atribuirea unei destinații religioase pentru toate acelea care aveau și sau numai încăperi absidale. Unele au, în adevăr, destinație religioasă. Cel mai elocvent exemplu este sanctuarul amintit acum”¹⁷. Nu reluăm aici seria argumentelor conform cărora în antichitate, de cele mai multe ori, activitățile culturale s-au îmbinat cu cele

¹⁵ În principiu un astfel de aparat se compune din două proiecții stereografice după sistemul lui Hiparc, pe planul ecuatorului a celor două sfere: sfera terestră și sfera cerească. Proiecția primei sfere figurează caracteristici locale: orizontul, arcele diurne ale soarelui la latitudinea locului pentru care a fost construit instrumentul (circulare și concentrice) și curbe radiale (orare); proiecția sferei cerești figurează ecliptica împărțită în arce inegale și pe care se marchează cu ajutorul unui arc cu gămălie strălucitoare poziția soarelui la un moment dat. Cele două proiecții astfel obținute („timpanul” și „păianjenul”) sînt suprapuse în jurul unui ax comun care reprezintă axa lumii. (Vitruviu, *De Architectura*, IX, VII; Știința antică și medievală — sub conducerea lui R. Taton 1970, p. 365).

¹⁶ În plus, înălțimile soarelui față de orizont la cele două solstiții, de iarnă $hi = 20^\circ 40'$ și de vară $hv = 68^\circ$, se regăsesc și ele pe disc deoarece în sfera cerească cu raza egală cu 4,22 m ($R_{cc} + R_d$), unui unghi la centru de $20^\circ 40'$ îi corespunde un arc de 1,52 m, iar unui unghi la centru de 68° un arc de 5,01 m. Diferența acestor arce este $5,01 - 1,52 = 3,49$ m diferență egală cu raza discului de andezit.

¹⁷ Ioan Glodariu, *Arhitectura dacilor*, 1993, p. 20.

„științifice“ și în special cu cele astronomice; ele sînt bine cunoscute. Componenta centrală a marelui sanctuar rotund (fig. 1) — absida — pe care încercăm să o analizăm din acest punct de vedere, este descrisă astfel de Hadrian Daicoviciu¹⁸: „Sanctuarul mai avea în centrul său, un șir de 34 de stilpi de lemn, de data aceasta nu circulari, ci în formă de potcoavă orientată cu vîrfurile spre nord-vest. Nici acest rînd nu este continuu. Spre călcîiul potcoavei, față-n față și în același ax cu intrările nr. 1 și 4 ale cercului de stilpi, se află două praguri de blocuri de calcar, formînd două intrări în această ultimă îngrăditură“. Mai adăugăm că cele două praguri împart absida în două grupe de stilpi: 21 și respectiv 13, și că în fiecare stîlp erau înfipite 9—13 piroane de fier cu capul gros, terminat printr-un inel.

2) *Orientarea în spațiu a ansamblului.* O serie de cercetători, ing. A. Popa¹⁹, K. Horedt și G. Horedt, în 1966²⁰, Hadrian Daicoviciu în 1972²¹, grupul MAN condus de gen. V. Dragomir și col. M. Rotaru în 1983²² (grup ce realizează aici primele măsurători exacte — 33° pentru axa mică și 123° pentru axa mare — față de direcția nord), sînt unanimi în a considera că devierea spre sud a axei longitudinale a absidei centrale marchează răsăritul soarelui la solstițiul de iarnă al epocii²³, de unde și originea unui calendar solar (fig. 2b). Cercetările noastre — 1984 — care confirmă opțiunile cercetătorilor citați, au urmat o cale diferită utilizînd pentru determinarea practică a acestei orientări numai date astronomice oferite de sanctuarele din complex, date aparținînd deci anticilor constructori, metodologie adoptată deoarece punctul de pe orizontul matematic al locului în care răsărea soarele în epocă în ziua solstițiului de iarnă, nu este vizibil prin observare directă de pe terasa sanctuarelor, din cauza dealurilor înconjurătoare, și deci, nu putea fi determinat de ei prin vizare directă (fig. 2c). Spațiul nu ne permite să intrăm în detalii privind modul de determinare a axei longitudinale a absidei centrale precum și poziția ei în cadrul Marelui sanctuar rotund²⁴. Soluția propusă, care utilizează pentru direcția de referință nord-

¹⁸ Hadrian Daicoviciu, *op. cit.*, p. 239—240.

¹⁹ A. Popa, în *Tribuna*, an X, nr. 52 (517), din 29 decembrie 1966.

²⁰ K. Horedt și G. Horedt, în *Tribuna*, an X, nr. 52 (517), din 29 decembrie 1966.

²¹ Hadrian Daicoviciu, *op. cit.*, p. 252—263.

²² V. Dragomir, M. Rotaru, *op. cit.*, p. 56.

²³ Pentru un observator terestru răsăritul soarelui nu are loc mereu în același punct de la orizont. În punctul cardinal est soarele răsare numai în momentul echinocțiului de primăvară sau de toamnă. Pe măsură ce vara se derulează, astrul răsare mai spre nord, iar în ziua solstițiului de vară (care este ziua cea mai lungă din an) direcția punctului de răsărit formează cu direcția estului geografic un unghi maxim. Apoi, din nou, pînă toamna, răsăritul revine în poziția est și cu oprit se apropie iarna, soarele răsare tot mai spre sud. La solstițiul de iarnă (cînd avem ziua cea mai scurtă din an) se înregistrează din nou un unghi maxim. Acest unghi îl face axa absidei cu direcția est. Fenomenul este datorat mișcării pe ecliptică a soarelui care schimbă zilnic punctele de răsărit și apus ale astrului.

²⁴ Cititorul poate verifica — în fig. 1 — cu un simplu raportor (acceptînd deci o mică aproximație) orientarea axei longitudinale a absidei centrale luînd ca direcție nord „raza de piatră“ — șirul de blocuri ce pornește de lângă Soarele de deosebit și care șir marchează meridianul locului. Unghiul măsurat între axa absidei și direcția nord, în stînga acesteia din urmă, are $\sim 55^\circ$ ($\cos A = -\sin \delta / \cos \varphi = 0,5759$ $A = 54^\circ 50'$). Subliniem că axa longitudinală a absidei nu

sud, orientarea şirului de blocuri solidar cu discul altarului cadran-solar („raza de piatră”), iar pentru oblicitatea eclipticii şi latitudine, valorile furnizate de disc, nu face decât să redea mişcarea soarelui (fig. 2a) aşa cum apare ea unui observator situat în planul orizontal al locului, azimutul direcţiei în discuţie rezultând direct pe discul de andezit (fig. 2e). Similar se pot determina şi celelalte puncte, pentru solstiţii şi echinocţii cit şi pentru orice zi a anului. Privind problema motivaţiei acestei orientări solstiţiale care nu este singura în complexul de la Sarmizegetusa Regia şi nici la alte sanctuare din ţară (Pustiosu $\sim 53^\circ$), în condiţiile în care astfel de orientări sînt, în astronomiile anticilor premergătoare determinării direcţiilor NS şi EV, credem că doar considerente culturale-spirituale sau legate de originea unui calendar, au menţinut şi direcţiile solstiţiale alături de cele mai „moderne” cum sînt cele de tipul nord-sud. Este posibil ca la unele din celelalte sanctuare din ţară (Racoş, Meleia), orientarea să fie spre locul în care soarele devenea vizibil la orizontul fizic al locului (punctul R'şi în fig. 2c) nu la cel matematic, ceea ce ar sublinia o dată în plus locul important care îl ocupa în lumea lor spirituală solstiţiul de iarnă.

3) *Localizarea în timp a ansamblului* („împărţirea absidei”). Cunoscuta grupare a elementelor absidei centrale: 1 prag (2 lespezi) — 21 stilpi, 1 prag (2 lespezi) — 13 stilpi, a suscitat la rîndul ei numeroase ipoteze între care: A. Popa²⁵, K. Horedt şi G. Horedt²⁶ în 1966 consideră că e vorba de două anotimpuri climatice, o „vară” mai lungă (~ 220 zile) şi o „iarnă” mai scurtă (~ 140 zile) în cadrul unui an de 360 zile; I. Rodeanu²⁷ în 1980 consideră că arhitectura absidei reflectă un altar al soarelui simbolizînd tot un an de 360 de zile precum şi cercul celor 36 de decani²⁸. Alţi cercetători: S. Bobancu, C. Samoilă şi E. Poenaru²⁹ în 1980 precum şi C. Bejgu³⁰ în 1984, cit şi V. Dragomir şi M. Rotaru³¹ consideră că elementele absidei — inclusiv modul de grupare al acestora — fac parte şi din „aparatură de corecţii” al unor anume tipuri de calendare dacice, solare sau luni-solare. Deoarece situaţia existentă în teren ne impune — excluzînd pragurile — raportul 21/13, vom începe analiza noastră cu acest raport apelînd tot la cunoştinţele şi metodologiile existente în epocă, în particular la umbrele aruncate de un gnomon ce funcţiona atunci pe terasa sanctuarelor; deoarece vom cerceta rapoartele acestor umbre (fig. 4b), rezultă că gnomonul putea să aibă orice înălţime, inclusiv a celui utilizat pe disc — 4,22 m³². Împărţind lungimea totală a

trece prin mijlocul pragurilor de NV şi SE ale cercului cu stilpi de lemn al Marelui sanctuar rotund. Referitor la cealaltă axă a absidei considerăm că prezenţa aici a unei elipse respectiv a axei mici a acesteia în dreptul pragurilor este contrazisă de măsurătorile din teren (fig. 2d).

²⁵ A. Popa, *op. cit.*

²⁶ K. Horedt şi G. Horedt, *op. cit.*

²⁷ Ioan Rodeanu, *Graiul pietrelor de la Sarmizegetusa*, 1980, p. 45.

²⁸ În astronomia egipteană ecliptica era împărţită în 36 de segmente de arc, a cite 10° fiecare, numite decani (G. Stănilă, *Sisteme calendaristice*, 1980, p. 27).

²⁹ S. Bobancu, C. Samoilă, E. Poenaru, *Calendarul de la Sarmizegetusa Regia*, 1980, p. 57—66.

³⁰ C. Bejgu, *Elemente de cunoaştere ştiinţifică la geto-daci*, în *Anuarul Muzeului de istorie şi arheologie Prahova*, 1984, p. 244.

³¹ V. Dragomir, M. Rotaru, *op. cit.*, p. 47 şi 55.

³² Fl. Stănescu, *op. cit.*, p. 115.

umbrei la solstițiul de iarnă ($BSi = 11,24$ m), la lungimea umbrei între punctul echinocțial Ec și același punct al solstițiului de iarnă Si ($EcSi = 6,92$ m) și apoi pe aceasta din urmă la lungimea umbrei la echinocțiu ($BEC = 4,32$ m), obținem două valori aproximativ egale: $BSi/EcSi = 11,24/6,92 = 1,628$; $EcSi/BEC = 6,92/4,32 = 1,602$ în timp ce $21/13 = 1,615$. Altfel spus, punctul echinocțial Ec împarte cu aproximație lungimea totală a umbrei gnomonului în medie și extremă rație³³ ($a/b = b/c$), evident o consecință a latitudinii geografice a sanctuarelor — relație valabilă, cum am amintit, pentru orice gnomon, de orice înălțime. Rezultă că *raportul 21/13 fiind egal cu 1,615 este la rindul lui (cu o mică aproximație), egal cu rapoartele umbrelor gnomonului*. Este posibil deci, ca dacii să fi avut în vedere și astfel de relații, atunci când au împărțit asimetric absida, — o reprezentare originală a latitudinii locului — asimetrie practic identică cu cea a umbrei gnomonului. Pe de altă parte se știe că, rapoarte de tipul $21/13 = 1,615$ (sau $34/21 = 1,619$, etc.), sînt practic egale cu „numărul de aur“, $\Phi = 1,618$ ³⁴. Subliniem însă că, în afara raportului umbrelor gnomonului semnalat, precum și a raportului generat de împărțirea asimetrică a absidei centrale, nu avem încă alte elemente care să susțină că dacii au cunoscut „tăietura de aur“. Calculele pentru o epocă anterioară cu cîteva secole celei considerate, ne obligă însă să constatăm că, traseele astronomice de la Sarmizegetusa Regia cuprind și ele acest număr; la latitudinea sanctuarelor și pentru o epocă în care oblicitatea eclipticii avea valoarea de $23^{\circ}51'$, pentru umbrele aruncate pentru orice gnomon, punctul echinocțial împărțea în mod *exact* lungimea umbrei maxime în tăietura de aur (fig. 4b). Raportul este: $\frac{\text{tg}(\varphi + \epsilon)}{[\text{tg}(\varphi + \epsilon) - \text{tg}\varphi]} = \frac{[\text{tg}(\varphi + \epsilon) - \text{tg}\varphi]}{\text{tg}\varphi}$, adică $2,678/1,655 = 1,655/1,023 = 1,618 = \Phi \cong 21/13$. Cu o mică aproximație raportul s-a păstrat și în sec. I e.n., cînd ϵ a devenit egală cu $23^{\circ}42'$. Pe lîngă toate acestea, se mai poate argumenta că, în zona pragurilor absidei se grupează și alte caracteristici astronomice ale epocii. Astfel, atribuind valoarea de 10° fiecăruia din cele 36 de elemente ale absidei (și deci fiecăreia din cele două lespezi ce compun un prag echivalent cu un stilp, cîte 5°), se pot imagina și următoarele „împărțiri“ ale absidei adunînd stilpii și echivalenții lor în lespezi și grade de o parte și de cealaltă a liniei de separație: $23/13$ respectiv $230^{\circ}/130^{\circ}$ (sub pragu-

³³ În geometrie, un punct C împarte un segment $AB = a$ în medie și extremă rație dacă segmentele determinate de C pe AB ($AC = b$ și $CB = c$) se află în raportul $a/b = b/c$. În antichitate acest raport era cunoscut sub numele de „tăietura de aur“.

³⁴ Nu se știe cine a stabilit prima formulare a numărului de aur. El a jucat un rol preponderent în traseele arhitecturale egiptene (marca piramidă), grecești (templele Acropolei), gotice și chiar în epoca modernă (celebrul arhitect francez Le Corbusier). Se regăsește și în proporțiile corpului uman, în botanică, în zoologie etc., ca simbol al armoniei și echilibrului. (Matyla Ghyka, *Essai sur le rythme*, 1938; *Le nombre d'or*, 1931). Aceeași determinare o putem face și pentru înălțimea gnomonului utilizat, în poziția punctului echinocțial, de data aceasta în cadrul diferenței umbrelor. Toate acestea sînt — în prezent — simple constatări. Practic, asemenea locuri ale armoniei și echilibrului „sferelor cerești“ reflectate în umbra gnomonului, se găsesc într-o înfinitate pe suprafața pămîntului: sînt toate cele situate pe paralelul avînd latitudinea Sarmizegetusei Regia. Numai dacă vom regăsi numărul Φ și în alte construcții ale lor, vom putea continua cercetarea în acest sens și deci, vom putea presupune că ei îl cunoșteau.

rile absidei), 22/14 respectiv $220^{\circ}/140^{\circ}$ (axa cunoscută a pragurilor)³⁵ și 21/15 respectiv $210^{\circ}/150^{\circ}$ (deasupra pragurilor absidei). Pentru primul raport — $230^{\circ}/130^{\circ}$ — calculele ne arată că el este aproximativ egal cu raportul arcelor diurne ale soarelui în ziua cea mai lungă (232° — solstițiul de vară) și în ziua cea mai scurtă (128° — solstițiul de iarnă) a anului — în epocă, la latitudinea sanctuarelor, adică cu $232^{\circ}/128^{\circ}$, deci o modalitate antică de a reprezenta latitudinea³⁶. Aceste arce extreme se pot obține foarte simplu ducând o perpendiculară în punctul echinocțial Ec într-un cerc cu diametrul egal cu lungimea „razei de piatră” a Soarelui de andezit respectiv cu diferența umbrelor gnomonului la cele două solstiții (fig. 3d). Cel de-al doilea raport, — $220^{\circ}/140^{\circ}$ — putea fi generat de distanța zenitală maximă a soarelui în ziua solstițiului de iarnă în epocă, când aceasta era egală cu $69^{\circ}20'$. Acest unghi împarte semicercul Zenit — Nadir în două arce inegale³⁷, a căror unghiuri la centru sînt, unul egal cu $69^{\circ}20'$ și celălalt cu diferența pînă la 180° , aproximativ cu $110^{\circ}40'$ (fig. 3c). Admițînd o mică aproximație, respectiv valorile de 110° și 70° pentru cele două unghiuri, rezultă pentru tot cercul mare al sferei cerești dublul acestor valori, adică 220° și 140° , respectiv raportul determinat de axa mică a absidei. Faptul că, pe de o parte caracteristicile locului în care au fost construite sanctuarele (latitudinea φ), iar pe de altă parte, caracteristicile astronomice ale epocii în care au fost utilizate acestea (umbrile gnomonului, oblicitatea eclipticii ε , Zi — distanța zenitală maximă a soarelui la solstițiul de iarnă), a fost posibil să fie marcate grupat în zona de discontinuitate a elementelor componente ale absidei (pragurile), este desigur o întîmplare, datorată tocmai caracteristicilor enunțate; la altă latitudine ele nu s-ar fi concentrat în jurul aceluiași punct. Din această cauză nu putem ști care din elementele astronomic-geografice determinate prin cele patru tipuri de rapoarte le-au avut ei în vedere. Chiar dacă autorii au dorit să marcheze doar pe unul singur dintre ele, cunoscîndu-l doar pe acesta, celelalte trei erau și ele de găsit în imediata lui vecinătate, toate patru fiind foarte apropiate ca expresie valorică. Desigur cercetări ulterioare vor elucida și această nedeterminare.

4) *Unele concluzii preliminare.* Considerăm că, și din punct de vedere concepțional, absida este un element mai vechi în viața cultural-spirituală a strămoșilor noștri, decît Soarele de andezit și în consecință mai puțin exactă funcțional, dar poate mai reprezentativă din punct de vedere simbolic decît amintitul altar-cadran solar. Ea nu a

³⁵ Fl. Stănescu, *Statutul astronomic al sanctuarelor dacice*. Comunicare la simpozionul științific „Sarmis '85” Deva — Sarmizegetusa, 1985.

³⁶ Un exemplu tipic al acestei tradiții îl constituie modul special de a specifica latitudinea, care constă în a da valoarea raportului între durata zilei celei mai lungi și durata zilei celei mai scurte în locul considerat; de exemplu, la latitudinea Alexandriei, valoarea acestui raport este de $7/5$, deoarece la solstițiul de vară, Soarele rămîne 14 ore deasupra orizontului, iar la solstițiul de iarnă, 10 ore. Pentru a calcula durata acestor zile este suficient să se sumeze timpii pe care-i cheltuiesc ca să se ridice deasupra orizontului cele 6 constelații zodiacale care urmează după punctele de pe ecliptică în care se află soarele la cele două solstiții. *Știința antică și medievală* (sub conducerea lui R. Taton 1970, p. 370).

³⁷ Fl. Stănescu, *op. cit.*, p. 7.

fost desigur, un „moment“ dedicat „înclinației cerului”³⁸ sau începutului de an, în sensul strict al expresiei, sau numai un simplu loc de cult, ci, foarte probabil, mai mult decât toate acestea împreună și deci și un „instrument“ de lucru al epocii cu care, sau în care, se putea urmări în mod simbolic — deci nu atât de riguros — nu numai mersul soarelui ci și al unor constelații sau al unor planete; e posibil ca acestea să se fi petrecut și în timpul ceremoniilor culturale ce credem că aveau loc aici³⁹. După Soarele de andezit, absida centrală a Marelui sanctuar rotund este al doilea element (monument) din zona sanctuarelor care pare să fi avut și utilizări în sens astronomic; argumentul principal este faptul că *prin caracteristicile ei, orientarea și gruparea elementelor permite localizarea aceleiași epoci ca cea pe care o indică Soarele de andezit*.

E. *Elemente de astronomie mitică populară românească*. Este cunoscut faptul că, cercetările de arheo-astronomie au ca scop, pe lângă determinarea unor cunoștințe, metode, etc., de astronomie ce pot fi regăsite în vestigiile unor construcții antice, ale căror structuri sau componente sînt legate de fenomenele astronomice din epocă în locul considerat, și deducerea din aceste cunoștințe a obiceiurilor, ritualurilor și credințelor popoarelor care le-au construit. Din cele expuse pînă acum rezultă, este foarte probabil, că pentru strămoșii noștri dacii, solstițiile au reprezentat momente de o remarcabilă importanță. Credem că această importanță e posibil să se fi menținut de-a lungul secolelor, deoarece cele două momente astronomice se regăsesc și azi — (în plin secol XX — la țăranul român, în legendele și credințele lui din moși-strămoși despre pămînt, cer și stele. În Transilvania, zona Făgărasului de pildă, reprezentările și observațiile referitoare la mișcarea soarelui includ două răsăriri, unul de vară și unul de iarnă, precum și două apusuri, în aceleași anotimpuri⁴⁰ (fig. 2f). Cele opt puncte cardinale determinate astfel, nordul,

³⁸ În acest mod definea Vitruviu latitudinea locului (Vitruviu, *De Architektura*, IX, VII).

³⁹ Deplasările astrilor s-ar fi putut marca pe stîlpii absidei, aparenti în interiorul încăperii și/sau în exteriorul acesteia, cu ajutorul acelor piroane terminate printr-un inel, și care, ar fi fost astfel purtători ai unor ofrande sau semne magice, simbolizînd poziția pe cer (ecliptică) a unora din aștrii menționați. (S. Bobancu, C. Samoilă, E. Poenaru, *Calendarul de la Sarmizegetusa* în *Magazin istoric*, 6 (123) și 7 (124) 1977; Dinu Antonescu, *Introducere în Arhitectura dacilor*, 1984, p. 78; C. Beigu, *op. cit.*, p. 245; I. Rodeanu, *op. cit.*, p. 67).

⁴⁰ Acum aproape o jumătate de veac, Ion I. Ioniță întreprinde un studiu privind legendele și credințele țăranului român din moși strămoși, asupra cerului, stelelor, Pămîntului, Soarelui, Lunii, etc., în Transilvania, în *Tara Oltului* (Făgăraș) satul Drăguș. Vorbind despre coordonatele spațiale, ca expresie a mentalității întregului grup social, el relatează: „Cele patru direcțiuni (NS și EV, n.n.), care se întretaie, perpendicular, brăzdează planul orizontal în forma unei imense cruci, al cărui centru e satul însuși. Ele duc spre patru regiuni distincte ale lumii: *Răsăritul*, *Sfîntitul*, *Miază-noapte* și *Amiază*. Subliniez că nu avem aici, pentru mentalitatea sătenilor patru simple puncte de reper, ci patru regiuni materiale, care în credințele celor vechi dețin principii ale vieții. Cîtă vreme Miază-noapte și Amiază sînt concentrate pe cîte o singură direcție a spațiului, avem două Răsăriri: *Răsăritul de vară* (spre Răsărit-Miazănoapte) și *Răsăritul de iarnă* (spre Răsărit-Miazăzi), apoi două Sfîntituri: *Sfîntitul de vară* și *Sfîntitul de iarnă*” (Ion I. Ioniță, *Reprezentarea cerului. Drăguș un sat din Tara Oltului* (Făgăraș), 1944, p. 65—66). Am adăuga, la cele de mai sus, că cele 6 puncte cardinale împreună

estul, sudul și vestul precum și două răsărituri și două apusuri solstițiale se găsesc în totalitate marcate în incinta sanctuarelor prin direcțiile lor.

Este cunoscută frumoasa imagine relatată de George Coșbuc, privind „fuga” soarelui între cele două solstiții, în viziunea țăranului român⁴¹. Momentul solstițiului de vară, moment cînd soarele pare că se odihnește pe cer și are cea mai mare strălucire, este marcat, la 24 iunie, de o mare sărbătoare agricolă numită *Drăgaica*, (în Ardeal *Sinziemele*) însoțită de tîrguri și procesiuni⁴². Mari sărbători au loc și în preajma solstițiului de iarnă, prea cunoscute pentru a mai insista asupra lor. Vom încerca să întregim acest tablou cu o expunere sumară a unor din configurațiile stelare vizibile în nopțile celor două solstiții, în ipoteza că era posibilă, la ei, o asociere a acestora, cu pozițiile extreme ale soarelui la momentele în discuție. Ținînd cont de modificările aduse în timp de fenomenul de precesie (fenomen descoperit de Hiparc, care constă în deplasarea în lungul eclipticii a punctelor echinoctiale, — în ultimii 2000 de ani, punctul vernal a retrogradat cu aproximativ 28° —), următoarele stele mai importante se găseau în preajma zenitului terasei sanctuarelor, cu puțin timp înainte sau imediat după miezul nopții: Castor și Polux din constelația Gemenii la solstițiul de iarnă; Vega din constelația Lira și Deneb din constelația Lebadă la solstițiul de vară⁴³.

De altfel, cercetările (I. Ottescu⁴⁴, T. Pamfile⁴⁵, I. A. Candrea, Gh. Adamescu, I. Ionică⁴⁶, R. Vulcănescu⁴⁷) au arătat că un număr impor-

cu răsăritul și apusul echinoctial formează în total 8 astfel de puncte. Faptul că cele două zile ale solstițiilor sînt cu totul diferite în existența de zi cu zi, este pregnant în la țăranul român de azi, prin diviziunile lor. Ziuă de iarnă are puține: dimineață, prînz, amiază, seară; cea de vară, în afară de acestea mai are: zorul, răsăritul, prînzul mare („cînd soarele e de 3 sulite pe cer”), vecernie, sfîntîțul soarelui, întunecă, au întunecat, etc. (Ion I. Ionică, *op. cit.*, p. 65).

⁴¹ George Coșbuc, *Elementele literaturii populare*, 1986, p. 97; Tudor Pamfile, *Sărbătorile de toamnă la români*, 1914, p. 158.

⁴² Aceași denumire — *Drăgaica* — o poartă protagonista centrală a rolului — o fată tinăară —, o floare cu puteri vindecătoare cît și jocul propriu-zis. În ea, Dimitrie Cantemir vedea pe Ceres (recolta). Peste această veche sărbătoare s-a suprapus o alta, din calendarul creștin. (Dumitru Pop, *Obiceiuri agrare în tradiția populară românească*, 1989, p. 171).

⁴³ Nu putem ști dacă modul de grupare a acestor stele mai importante — constelațiile — erau aceleași și la daci, dar este de subliniat faptul că toate aceste configurații se regăsesc la țăranul român de azi, în credințele și legendele lui despre cer și stele. Constelația Gemenii este redusă la Castor și Polux, care se numesc *Frați* sau tot *Gemeni*, fiind botezați pe alocuri *Romul* și *Remul* (sau *Romil*). Polux se cheamă și *Comoara* sau *Comoara lui Iov*. Constelația Lira se numește *Ciobanul cu oile*, steaua Vega fiind ciobanul, iar cele patru stele, oile. *Ciobanul* se mai cheamă și *Luceafărul cel mare* de miezul nopții, *Luceafărul cel frumos* sau *Regina stelelor*. Constelația Lebadă e numită în general *Crucea* (Argeș), sau *Crucea miezului nopții* (Dorohoi). Alții numesc această constelație și *Fata mare cu cobilița* (Prahova, Tulcea), *Fata* fiind închipuită cu capul (Steaua Deneb) spre Steaua Polară. În fine alții văd în această constelațiune numai *Cobilița ciobanului* căci răsare și apune odată cu *Ciobanul* (Vega). (I. Ottescu, *Credințele țăranului român despre cer și stele*, în *Analele Academiei Române*, tom XXIX — *Memoriile Secțiunii Literare* — 1908, p. 436—437, 442; Tudor Pamfile, *Cerul și podoabele lui după credințele poporului român*, 1915, p. 165).

⁴⁴ I. Ottescu, *op. cit.*, 1908, p. 408.

⁴⁵ T. Pamfile, *op. cit.*, 1915, p. 171.

⁴⁶ I. Ionică, *op. cit.*, 1944, p. 70.

⁴⁷ Romulus Vulcănescu, *Mitologie română*, 1985, p. 406.

tant din constelațiile țaranului român de astăzi — constelații de tip pastoral și agricol — reprezintă nu numai aceiași grupare (configurație stelară) ca în astronomia greco-romană, dar unele dintre aceste grupări identice de stele, au, după etnoastronomia mitică română, și aceleași denumiri ca la aceștia. Nu mai puțin cunoscut și utilizat în popor este și roiul stelar al Pleiadelor din constelația Taurului⁴⁸. Evident precesia echinoctiilor a schimbat cu ceva aspectul cerului, față de epoca în discuție, dar această schimbare s-a petrecut lent, o zi și ceva pe secol. Identitatea sărbătorilor, a credințelor și a reprezentărilor țaranului român din Transilvania cu ale celui din Muntenia sau din Moldova este extrem de concludentă, demonstrând o dată în plus unitatea laturii spirituale a culturii acestuia; aproape nimic nu le deosebește.

F. O *problemă de geometrie*⁴⁹. Tema acestui paragraf este o problemă de geometrie; el nu își propune să prezinte neapărat niște soluții, ci să formuleze corect unele probleme încercînd să deschidă o analiză a acestora. Dacă vom reuși acest lucru, vom considera că ne-am atins scopul. Este vorba de alte componente ale Marelui sanctuar rotund⁵⁰. Măsurătorile arată că lungimile celor 30 de arce ce compun cercul „B” sînt și astăzi practic egale (între 2,96 m și 3,05 m, deci în medie 3,01 m) și putem considera că în epoca construirii sanctuarului, intențional cel puțin, așa au și fost. De altfel și marcajul acestor sectoare, cu 6 stîlpi în fiecare din ele, sugerează intenția de a împărți cercul în 30 de părți egale. Această împărțire a fost luată ca atare de orice tip de cercetare și, pe cît cunoaștem pînă în prezent, nimeni nu s-a întrebat cum s-a efectuat ea în epocă de către daci, din punct de vedere practic, respectiv ce cunoștințe de geometrie au stat la baza ei (tip de cunoștințe care erau strîns legate de cele de astronomie, în întreaga antichitate), și cu ce instrumente (sau „calcul”) a fost realizată. Fiind vorba de o problemă de geometrie, utilizarea compasului (și evident a riglei sau sforii) se impune oarecum de la sine; în plus, compasul era un instrument bine cunoscut de daci⁵¹ și deci ar fi putut fi vorba de o soluție de tip grafic⁵². Odată făcută această opțiune, noi, cei de astăzi,

⁴⁸ Din Pleiade, roi stelar ce a dominat astronomiile antichității aproape fără excepție, poporul nostru a făcut o constelație deosebită. Numită *Cloșca cu pui*, *Găina*, sau *Găinușa* ea este constelația pastorală și agricolă de căpetenie a țaranului român (I. Otescu, *op. cit.*, p. 425; I. Ionică, *op. cit.*, p. 24; Fl. Stănescu, *op. cit.*, p. 117).

⁴⁹ Sintetizînd rezultatele unor serii de cercetări efectuate în anul 1979, în incinta terasei sacre, Acad. prof. dr. N. Teodorescu și prof. dr. Gh. Chiș consideră că: „...precizia acestor construcții (cu erori de cîteva zeci de minute de arc cel mult) sînt un indiciu de cunoaștere a elementelor de *geometrie* (prin construcții) și de *astronomie* (mersul aparent anual al Soarelui și marcarea începuturilor anotimpurilor și a anului solar) de către străbunii noștri. (Acad. N. Teodorescu, prof. dr. Gh. Chiș, *Cerul o taină descifrată*, 1982, p. 54).

⁵⁰ Este cunoscut faptul că Marele sanctuar rotund este delimitat de două cercuri din blocuri de piatră, nedistanțate între ele, cel exterior, „A”, format din 104 blocuri de andezit, iar celălalt „B”, format din 210 stîlpi, din care, 30 mai scurți, împart acest al doilea cerc în tot atîtea sectoare, conținînd fiecare cîte 6 stîlpi mai înalți.

⁵¹ I. Glodariu, E. Iaroslavschi, *Civilizația fierului la daci*, 1979, p. 87.

⁵² La construcția analemei (planului) unui cadran solar, Vitruviu folosea compasul și împărțirea circumferinței cercului în 15 părți egale, fără însă să arate cum se determina atunci a 15-a parte din circumferința cercului. El con-

sîntem obligați să cercetăm în prealabil dacă din punct de vedere matematic este posibilă împărțirea unui cerc în 30 de părți egale cu rigla și compasul, respectiv dacă era posibilă atunci construirea unui poligon regulat cu 30 de laturi înscris în cerc *numai cu aceste instrumente*. Considerații matematice moderne ne arată că numărul 30 respectă criteriile teoremei lui Gauss⁵³ și deci o astfel de construcție grafică este posibilă în condițiile enunțate. Ținem să subliniem că situația din teren este foarte elocventă: în fața noastră se află *arce de cerc* împărțite în părți egale și nu coarde, elemente ale cercului cu care se lucra în antichitate. Din acest motiv nu excludem nici existența unor soluții superioare celor enumerate, soluții ce pot fi impuse de cercetări ulterioare⁵⁴, după cum nu putem neglija nici binecunoscuta ingeniozitate a anticilor, lăsînd problema deschisă.

struia, de fapt, ceea ce astăzi numim latura pentedecagonului (poligonul regulat cu 15 laturi), care închide a 15-a parte din circumferința unui cerc și căruia îi corespunde la centru un unghi de $360^\circ : 15 = 24^\circ$, egal aproximativ cu oblicitatea eclipticii din vremea sa. În cazul nostru, la Sarmizegetusa Regia, este vorba deci de împărțirea circumferinței unui cerc într-un număr dublu de părți: $15 \times 2 = 30$. O posibilă soluție — și ne referim în primul rînd la Vitruviu — ar fi următoarea: arcul determinat de latura pentedecagonului regulat înscris (L 15), este egal cu diferența arcelor determinate de latura hexagonului (L 6) — egală cu raza cercului — și de latura decagonului (L 10). Într-adevăr $1/15 = 1/6 - 1/10$ (fig. 4 c). Pentru aceasta din urmă, Ptolemeu (sec. II e.n.) a dat o frumoasă construcție, utilizată și astăzi (fig. 4 d). În plus, raportul dintre raza cercului (deci L 6) și latura decagonului (L 10) este egal cu φ (1,618), pe care l-am mai întîlnit. Cu elementele absidei, 21 și 13 stilpi, latura decagonului L 10 se calculează foarte simplu: $L\ 6/L\ 10 = \varphi = 21/13$, de unde $L\ 10 = 13 \text{ Raze}/21$. De la latura pentedecagonului (L 15), printr-o împărțire a arcului respectiv în jumătate, rezultă latura poligonului regulat cu 30 de laturi (L 30), adică împărțirea căutată (fig. 4 e). O altă soluție mai directă ar fi fost aceea de a se face diferența arcelor determinate de latura pentagonului (L 5) — utilizat încă de la Pitagora (aprox. 550 î.e.n.) — și de latura hexagonului (L 6), adică raza cercului. Într-adevăr $1/30 = 1/5 - 1/6$ (fig. 4 c). Evident că, cea mai simplă soluție ar fi fost aceea în care, dacă aveau un sistem de împărțire a cercului într-un număr de părți de tipul gradului (utilizat de babilonieni cît și de noi, astăzi) să împartă acest număr de părți la 30 obținînd unghiul la centru corespunzător (12° pentru noi). Este adevărat că astfel de soluții, deși extrem de simple și bazate pe elemente cunoscute în epocă, motive pentru care le-am și evidențiat, pot să pară relativ pretențioase. Dar ele nu au nici cel puțin meritul de a epuiza problema; o dată obținută, cea de a 30-a parte a lungimii cercului Marelui sanctuar rotund, a fost la rîndul ei împărțită în alte 7 părți egale cu ajutorul a 6 stilpi.

⁵³ Geometrul Gauss a demonstrat că putem înscrie, cu rigla și compasul, orice poligon regulat cu N laturi, dacă numărul N, descompus în factori primi, nu cuprinde decît: 1. factori primi de forma $2^n + 1$, toți distincți; 2. factorul 2 la o putere oarecare. Astfel, se pot înscrie triunghiul ($2+1=3$), pătratul ($2^2=4$), pentagonul ($2^2+1=5$), ..., poligonul cu 17 laturi ($2^4+1=17$), ..., poligonul cu 30 de laturi (2^0+1) (2^1+1) (2^2+1) $= 2 \cdot 3 \cdot 5 = 30$, ..., poligonul cu 170 de laturi ($= 2 \cdot 5 \cdot 17$), etc. Nu se poate înscrie însă, de exemplu, poligonul cu 9 laturi (nonagonul), deoarece factorii primi din care este compus ($9=3 \times 3$) deși sînt de forma 2^n+1 , respectiv (2^1+1) (2^1+1), nu sînt distincți, ci egali între ei. (Jacques Hadamard, *Leçons de géométrie élémentaire*, 1960, p. 127; Matyla Ghyka, *Estetica și teoria artei*, 1981, p. 128).

⁵⁴ Dorim să-l prevenim pe cititor că nu intenționăm să susținem, în cele ce urmează, că dacii l-au cunoscut pe π , ci doar să prezentăm unele considerații legate de acest număr, considerații credem valabile pentru orice popor din antichitate. Pusă sub forma de mai sus, întrebarea („au cunoscut dacii numărul π ?”) este nu numai greșită ci și profund dăunătoare prin confuzia ce o generează deoarece de regulă prin acest π se înțelege π -ul nostru azi (sau valoarea apro-

G. *Relații de interdependență între unele din sanctuare.* 1) Faptul că și alte sanctuare din complex sau părți ale acestora, ar putea să aibă, la rindul lor, unele semnificații ori utilități astronomice — aceleași, sau altele decît cele de pînă acum — presupune în mod necesar unele legături interne între unele din componentele teraselor „sacre” de la Sarmizegetusa Regia în aceeași idee în care, de exemplu mișcarea lunii este legată de mișcarea pămîntului sau a soarelui. Există, după opinia noastră, cîteva posibilități de a determina aceste relații de legătură funcțională între sanctuarele complexului⁵⁵. Prima dintre ele ar fi aceea de a regăsi în dimensiunile altor sanctuare, dimensiuni existente la Soarele de andezit — considerat cadran solar — sau mărimi care s-au dedus din dimensiunile acestuia, prin metode cunoscute în epocă. O alta, ar fi cea conform căreia, din dimensiunile proprii ale unora din sanctuare, sau din rapoartele dintre acestea, deci fără a utiliza nici una din dimensiunile Soarelui de andezit, să obținem unele caracteristici de tip astronomic identice cu cele înscrise pe altarul — cadran solar (așa cum a fost cazul direcțiilor solstițiale și al oblicității eclipticii marcată pe disc, care toate au indicat aceeași epocă). Vom vedea că ne vom întîlni cu ambele situații. Toate acestea ar putea avea ca urmare un fapt extrem de important: s-ar confirma în acest mod nu numai unele caracteristici astronomice, ci în special un element de bază al ipotezelor de față, anume dimensiunile geometrice utilizate în calcule pentru sanctuarele în discuție. Evident aceste dimensiuni presupun un mic grad de aproximație

ximativă cu care lucrăm de obicei noi acum, adică $\pi = 3,1416$), valoare apărută mult după ei, prin sec. VII e.n. la indieni. Corect credem că ar fi să ne întrebăm, dacă ei au cunoscut faptul că raportul dintre lungimea oricărui cerc și diametrul său este un număr constant și dacă da, ce valoare i-au atribuit. Acest punct de vedere este susținut de istoria acestui număr din care foarte pe scurt amintim că: în mileniul II î.e.n. în cîmpia Mesopotamiei era utilizat un $\pi = 3$ pentru ca mai apoi în aceeași zonă să se ajungă la $\pi = 3,125$; în mileniul I î.e.n. vechii hinduși utilizau un $\pi = 3,004$; egiptenii foloseau papirusul Rhind $\pi = 3,16$; ulterior, la vechii greci, Arhimede (cître 250 î.e.n.) stabilește o valoare cuprinsă între $3\frac{10}{71}$ și $3\frac{1}{7}$ (deci între 3,1408 și 3,1428). Abia în sec. XIX s-a aflat (L. F. Lin-

demann 1882), că nu se pot obține decît valori aproximative ale lui π și niciodată valoarea exactă. Din această succintă prezentare rezultă că nimeni nu a știut, timp de cîteva milenii, așa cum știm noi astăzi, că numărul π nu poate fi construit exact și, în consecință, nimic nu i-a împiedicat să creadă, atunci, în epocă, că îl pot construi grafic la valoarea pe care i-o atribuiau. Istoria științelor păstrează un număr foarte mare de metode de a construi un π a cărui valoare (astăzi știm că aproximativă) satisfăcea deseori pe deplin necesitățile practice ale epocii. Este desigur o mare greșală să atribuim celor vechi unele din cunoștințele noastre de azi (inclusiv π -uri foarte exacte), dar o greșală tot atît de mare credem că este să uităm că fiecare epocă a avut cunoștințele sale, pe care le-a utilizat, considerîndu-le ca cele mai bune de pînă atunci (lucru valabil, se pare, și astăzi), cunoștințe care deseori — dat fiind și precaritatea mijloacelor epocii — ne-au umplut de admirație. Căci, îl cităm pe J. P. Adam: „...numai prin inteligență, prin forță, prin îndrăzneală și strădanie, au reușit oamenii mileniilor trecute, spre marea lor glorie, să slideze atît timpul, cît și imaginația noastră”. (J. P. Adam, *Arheologia între adevăr și impostură*, 1978, p. 260).

⁵⁵ Chiar dacă nu toate rapoartele dintre dimensiunile unora din sanctuare ar avea sensuri astronomice, existența lor ar arăta posibilitatea ca acestea să fi fost deduse unele din altele, ceea ce ar presupune că au existat unele modalități de „calcul”.

(chiar și față de intențiile inițiale ale constructorilor); ele se vor situa, cu diferențe de câțiva centimetri, în jurul anumitor valori.

2) *Relații de legătură funcții de elementele Soarelui de andezit.*

a) Vom încerca în prealabil să deducem diametrul Marelui sanctuar rotund pornind de la elementele funcționale ale gnomonului utilizat pe discul altarului — cadran solar și a cărui înălțime (hg) a fost marcată pe acesta ($hg = Rd + Rcc = 4,22$ m). În figura 3e calculăm segmentul ASi cu metodologia noastră de astăzi: $AS_i^2 = h^2g + BS_i^2$ de unde $AS_i = 12,00$ m. Dacă înmulțim această valoare cu raportul hg/Rd existent pe disc, obținem: $AS_i (hg/Rd) = 12,0 \times 1,209 = 14,516$ m adică o valoare foarte apropiată de rezultatele măsurătorilor lui H. Daicoviciu, care determinase pentru raza Marelui sanctuar rotund (notată RMs), $29,4 : 2 = 14,7$ m, „fără ca — ne avertizează savantul român — această dimensiune să fie riguros exactă”⁵⁶. Fără să comentăm acum diferența dintre cele două date, teren 14,7 m și calcul 14,5 m, vom trece la următoarea relație.

b) Am arătat că⁵⁷, pe discul Soarelui de andezit, cercul central reprezintă proiecția stereografică a unui menaeus, pentru sfera cerească „redușă” reprezentată pe disc. Presupunând, prin prisma calculului de la punctul a), că diametrul Marelui sanctuar rotund reprezintă diametrul unei anumite sfere cerești „reduse”, să calculăm ce diametru ar avea proiecția stereografică a menaeusului acestei sfere. Utilizând aceeași formulă, ca la Soarele de andezit, deci $RMs \times tg\epsilon/2$ obținem:

— pentru valoarea din teren: $14,7 \times 0,2091 = 3,07$ m.

— pentru valoarea din calcul: $14,5 \times 0,2091 = 3,035 \approx 3,04$ m.

Ori, această ultimă dimensiune este practic egală cu raza „cercului cu Te-uri” trasată pe discul de andezit⁵⁸. Rezultă că „cercul cu Te-uri” poate fi considerat ca proiecția stereografică a menaeus-ului Marelui sanctuar rotund, $Rct/RMs = tg\epsilon/2$, deci o a doua relație de legătură între elementele Soarelui de andezit și cele ale Marelui sanctuar rotund.

c) Următoarea relație de legătură, care este mai degrabă una de asemănare, o vom trata prin prisma cunoștințelor noastre de astăzi și se referă nu la modul (discutat la paragraful F) ci la motivele pentru care considerăm că Marele sanctuar rotund a fost împărțit în 30 de părți egale. Fie un cerc de rază unitară ($R = 1$) a cărui circumferință o împărțim în 30 de părți egale, $2\pi/30 = 0,2094$. Am avea deci nevoie de un segment de această mărime, care transformat apoi în arc ne-ar împărți cercul în 30 de părți egale. El este lesne de obținut deoarece $tg\epsilon/2$ este egală cu

⁵⁶ H. Daicoviciu, *op. cit.*, p. 236.

⁵⁷ Fl. Stănescu, *op. cit.*, p. 111.

⁵⁸ Privind marcasele cu piese „T” pe discul de andezit, dintre care unele — cel puțin unul — prezintă pe fața laterală un semn grafic (fig. 4) semnalăm asemănarea dintre acesta și unele din semnele utilizate de vechii greci în numeratia alfabetică la operațiunea de adunare. „Cel mai frecvent termenii și suma lor se scriau pur și simplu într-un rând. La fel se scriau și celelalte operații. Uneori, de altfel, în fața sumei se punea un semn special (fig. 4) — prescurtarea cuvîntului *gignestai* — în sensul de „se obține” — (E. Kolman, *Istoria matematicii în antichitate*, 1963, p. 79). Desigur, este posibil ca asemănarea („simetria în oglindă”) a celor două semne să fie întâmplătoare; este însă cunoscut faptul că litere grecești, ce aveau semnificația de cifre au mai fost găsite pe blocurile de piatră ce alcătuiau zidul dintre terasa a X-a și a XI-a, de la Sarmizegetusa Regia. (A. Bodor, *Blocurile cu litere grecești din cetățile dacice*, în *Crisia*, 1972, p. 34).

0,2091, fapt ce rezultă din raportul $R_{cc}/R_d = 0,2091$, cît și din raportul (punctul b) $R_{ct}/R_{Ms} = 0,2094$. Deci putem scrie:

$2\pi/30 = R_{cc}/R_d = R_{ct}/R_{Ms} = \operatorname{tg} \varepsilon/2 = 0,209$. De aici rezultă că:

$30R_{cc} = 2\pi R_d = L_c \text{ disc } (30 \times 0,73 = 21,9 \text{ m de unde } R_d = 3,485 \text{ m})$

$30 R_{ct} = 2\pi R_{Ms} = L_c M_s (30 \times 3,04 = 91,2 \text{ m de unde } R_{Ms} = 14,515 \text{ m})$

Din aceste ultime două relații rezultă că ambele sanctuare sînt împărțite în același număr de părți, adică în 30; Marele sanctuar rotund — în mod explicit — de către raza „cercului cu Te-uri“ (R_{ct}), iar Soarele de andezit — un cadran solar — în mod implicit de către raza cercului central (R_{cc}), trasat și el pe disc. Ar mai rezulta de aici că, dacă altarul cadran-solar utiliza împărțirea la 30, este probabil că aceeași împărțire, prezentă la Marele sanctuar rotund, folosea unor aceleași scopuri, toate acestea constituind — credem — două modalități originale de rezolvare practică a unor probleme de astronomie, prin proiecția stereografică a oblicității eclipticii în epocă (respectiv prin $\operatorname{tg} \varepsilon/2$); desigur trebuie să mai existe și alte explicații privind motivele pentru care ei au ales această împărțire. Observațiilor de la paragraful D3, conform cărora absida centrală ar putea să reprezinte o sferă cerească împărțită — prin cele două prăguri — în cele două arce diurne — minime și maxime ale anului, li se poate aduce un argument în plus, observînd că perimetrul absidei Pabs, măsurat în teren, este practic egal cu circumferința sferei cerești în discuție:

$P_{abs} = 26,80 \text{ m}$ iar $2\pi h_g = 2\pi(R_d + R_{cc}) = 26,515 \text{ m}$. Desigur, nu putem acorda o importanță prea mare dimensiunii obținute pentru perimetrul absidei, actualul aspect al acesteia fiind rezultatul unei operațiuni de restaurare. Totuși, valorile foarte apropiate care se obțin, 26,80 m și 26,52 m, ne-au determinat să semnalăm și această posibilă relație între Soarele de andezit și Absida centrală. e) O altă relație de legătură ne permite să calculăm raza Marelui sanctuar rotund (R_{Ms}) din lungimile cercurilor trasate pe Soarele de andezit, respectiv „cercul cu Te-uri“ și cercul central: $2\pi R_{ct} - 2\pi R_{cc} = 19,1 \text{ m} - 4,586 \text{ m} = 14,51 \text{ m} = R_{Ms}$.

3) *Relații de legătură independente de elementele Soarelui de andezit.* Vom nota cu R_{ms} raza Micului sanctuar rotund (fig. 1), care măsoară în teren între 6,38 și 6,40 m. Raportul dintre această rază și raza Marelui sanctuar rotund ne permite să determinăm din nou unghiul pe care îl făcea ecliptica cu ecuatorul ceresc (oblicitatea acesteia), tot în aceeași epocă istorică. $R_{ms}/R_{Ms} = 6,38 \text{ m}/14,51 \text{ m} = 0,439 = \operatorname{tg} \varepsilon = \operatorname{tg} 23^\circ 41'$. Cu dimensiunile lui H. Daicoviciu obținem practic aceeași valoare: $6,4/14,7 \text{ m} = 0,435$. Aceasta este o relație între două componente importante ale complexului, care nu utilizează nici o dimensiune a Soarelui de andezit, dar ne orientează în timp, prin $\operatorname{tg} \varepsilon$, în același moment cu cel pe care îl marchează cadranul solar prin $\operatorname{tg} \varepsilon/2^{59}$. De altfel și raportul

⁵⁹ Prezența repetată a funcției trigonometrice pe care astăzi o numim „tangentă unghiului“ în aceste calcule, nu trebuie să stîrnească semne de întrebare, ci dimpotrivă; la origine, această funcție (cateta opusă unghiului supra cateta alăturată) a fost denumită „umbră gnomonului“ și deci utilizarea ei, fără ca desigur să fie denumită ca astăzi, nu credem că poate fi pusă la îndoială.

dintre numărul sectoarelor Micului sanctuar rotund și numărul sectoarelor Marelui sanctuar rotund se situează în jurul aceleiași valori: $13/30 = 0,433$; Același raport există și pe Soarele de andezit: $R_{ct}/2R_d = 0,435$. Considerăm că aceste relații sau altele de tip independent, ar fi putut să constituie, în absența Soarelui de andezit (distrus complet sau nedescoperit încă) un alt punct de pornire pentru cercetări cu caracter astronomic în complexul de la Sarmizegetusa Regia⁶⁰.

H. *Relații aritmetico-geometrice*. Marile civilizații ale antichității au cunoscut și utilizat între diferite tipuri de unități de măsură sau module constructive și unele de lungime, așa cum a fost, de exemplu, cotul sumero-babilonian (0,4953 m) sau cotul greco-roman („cubitus“ — 0,4436 m), respectiv jumătatea diametrului bazei inferioare a coloanei la templele greco-romane. Încercările de a determina la daci astfel de tipuri de unități, fie că a fost vorba de unele de origine nord-mediteraneană, fie de unele de origine central sau vest-europeană (fathon sau toise) nu au dus la rezultatele așteptate și în consecință vom căuta, în cele ce urmează, posibila existență la ei a unor unități module proprii. Din punct de vedere matematic vom încerca să determinăm un element de lungime care să joace rolul unui divizor comun pentru un ansamblu format dintr-un număr cit mai mare de trasee (lungimi) din incinta sanctuarelor (laturi, cercuri, etc.). Deoarece o astfel de unitate divizor comun nu este deloc greu de găsit, existind câte una pentru fiecare grupare de lungimi posibilă (din antichitate sau de astăzi) fără a se obține astfel unitatea de lungime a sistemului de măsurare, vom selecta componentele grupării de lungimi pe baza următoarelor criterii: a) existența unor marcaje cu stilpi; b) existența unei semnificații pentru lungimea aleasă, cel puțin în sensul ipotezelor prezentate aici; c) deoarece ne aflăm în cazul împărțirii fără rest, $D:I=C$, unde lungimea marcată (D) se împarte cu ipoteticul modul-unitate de măsură (I) și rezultă un „cît“ notat C, care este în mod necesar un număr întreg, vom încerca să determinăm prezența acestui „cît“ în teren. În continuare, vom introduce în calcule elemente ale unui alt sanctuar, de data aceasta unul dreptunghiular și anume pe cel considerat distrus (fig. 1 dreapta sus) și prin a cărui axă longitudinală trece prelungirea „razei de piatră“ a discului, deci meridiană marcată a locului (direcția NS). Din acest sanctuar s-a păstrat intactă latura de vest, pe care se găsesc un număr de 32 de stilpi mici de piatră. Această latură măsoară 13,98 m deci este practic egală cu de două ori diametrul Soarelui de andezit. Revin deci pentru un stilp $13,98 \text{ m}/32 = 0,436 \text{ m}$. Cu această mărime, echivalentul în stilpi mici al razei discului de andezit este 8, deoarece $3,49 \text{ m}/0,436 \text{ m} = 8$, iar al razei „cercului cu Te-uri“ este egal cu 7, deoarece $3,04 \text{ m}/0,436 \text{ m} = 6,97 \cong 7$. Pentru a vedea dacă această mărime are un caracter mai general vom încerca să o regăsim și la alte sanctuare. Pentru Marele sanctuar rotund vom avea, calculându-i direct circumferința (deci și raza)

⁶⁰ Toate relațiile acestui capitol utilizează pentru raza Marelui sanctuar rotund 14,51 m; în teren H. Daicoviciu măsurase 14,7 m. Diferența de 20 cm între calcule și teren este posibil să aibă una din următoarele explicații: 1) În timp — aproape 2000 de ani — sanctuarul s-a deformat prin alunecarea terasei și s-a mărit raza cu 20 cm. 2) Soarele de andezit „funcționa“ cu $\epsilon = 23^\circ 40'$ în timp ce cercurile exterioare ale Marelui sanctuar rotund e posibil să fi „funcționat“ cu $\epsilon = 24^\circ$.

utilizînd numărul de stîlpi din teren ai acestuia și echivalentul în metri ai unui stîlp ce provine de la Soarele de andezit și de la Micul sanctuar dreptunghiular distrus, următoarele valori: $210 \text{ stp.} \times 0,436 \text{ m/stp.} = 91,56 \text{ m}$. Rezultă deci o rază de 14,57 m, față de raza utilizată în calcule egală cu 14,51 m (respectiv o circumferință de 91,20 m) și față de raza din teren egală cu 14,7 m (respectiv o circumferință de 92,3 m) valori practic egale între ele. Pentru Micul sanctuar rotund vom proceda în același mod: $114 \text{ stp.} \times 0,436 \text{ m/stp.} = 49,704 \text{ m}$. Obținem în acest caz mai mult decît cei 40,08 m cît măsoară în teren circumferința acestui sanctuar. Cu toate acestea, cei 49,704 m nu reprezintă o cifră întîmplătoare deoarece raportul $40,08 \text{ m} / 49,704 \text{ m} = 0,807$ nu este altceva decît jumătate din raportul în care punctul echinocțial Ec împarte umbra solstițială de iarnă a gnomonului raport egal cu 1,618 adică cu Φ , sau egal cu raportul elementelor absidei centrale 21/31. Pentru a obține raza din teren vom avea: $49,7 \text{ m} \times 1,618/2 = 40,08 \text{ m}$, de unde raza din teren 6,40 m. Rezultă din toate acestea că dimensiunea de 0,436 m reprezintă un anume tip de unitate, am zice geometrică în primul rînd, comună pentru patru sanctuare: Soarele de andezit, Micul sanctuar dreptunghiular distrus, Marele și Micul sanctuar rotund, și că deci „sensul” sau „valoarea” pe care anticii constructori au atribuit-o unui stîlp mic este aceeași pentru toate acestea patru; altfel spus, stîlpii lați au și rol de separare a circumferinței în sectoare, dar intră în calcule cu aceeași „valoare” ca cei înguști. Cu toate că nu vom putea să spunem dacă acest divizor comun este o unitate de lungime sau un modul constructiv, sau și una și alta, subliniem că *există un singur astfel de divizor comun pentru care cîtul împărțirii să fie materializat în teren prin numărul stîlpilor marginali ai sanctuarelor și că, probabil, el semnifică un lucru important pentru anticii constructori.*

Ne-am propus (cap. B) să încercăm pe parcursul lucrării o sinteză în sens astronomic a celor două aspecte existente în complex — cel geometric și cel aritmetic. Acest fapt ar fi posibil — în stadiul în care ne aflăm cu cercetarea noastră — dacă „unitatea” — deocamdată de tip geometric — determinată în paragraful precedent, ar fi utilizabilă și pentru „calcule” de tip astronomic, caz în care ar avea și acest din urmă caracter. Vom analiza, în acest sens, umbrele aruncate de gnomonul utilizat pe disc în diferite momente mai importante ale anului tropic. Constatăm că majoritatea dimensiunilor geometrice cu care am lucrat pînă acum se pot transforma în numere întregi cu ajutorul „unității” de 0,436 m (un stîlp mic). Astfel (fig. 4f) umbra la solstițiul de vară Sv cuprinde 4 astfel de unități, cea echinocțială 10, iar cea la solstițiul de iarnă 26; excepție face doar înălțimea gnomonului hg care este un număr fracționar $9 \frac{5}{7}$. Toate calculele se pot efectua, cu o foarte mică aproximație cu aceste numere întregi (care reprezintă de fapt corespondentul în

stilpi înguști — element de tip aritmetic — al unor dimensiuni geometrice). În paranteză valorile exacte pentru comparație:

$$\text{Latitudinea locului: } \operatorname{tg} \varphi = 10/9 \frac{5}{7} = 1,029 \text{ (1,0235)}^{61}$$

$$\text{Distanța zenitală maximă: } \operatorname{tg} Z_{\max} = 26/9 \frac{5}{7} = 2,676 \text{ (2,664)}$$

$$\text{Distanța zenitală minimă: } \operatorname{tg} Z_{\min} = 4/9 \frac{5}{7} = 0,411 \text{ (0,401)}$$

Variația umbrei între cele două solstiții, respectiv lungimea „razei de piatră”: $\Delta U = 22$, echivalent cu 9,59 m (9,55 m)

$$\text{Variația distanței zenitale: } \Delta \operatorname{tg} Z = \operatorname{tg} Z_{\max} - \operatorname{tg} Z_{\min} = 22/9 \frac{5}{7} = 2,264 \text{ (2,263)}$$

$$\text{Distanța Sv Ec} = 10 - 4 = 6, \text{ echivalent cu } 2,62 \text{ m (2,63 m)}$$

$$\text{Distanța Ec Si} = 26 - 10 = 16, \text{ echivalent cu } 6,97 \text{ m (6,92 m)}$$

$$\text{Raportul Ec Si/BEc} = 16/10 = 1,6 \text{ (}\Phi = 1,618\text{)}$$

$$\text{Raportul BSi/EcSi} = 26/16 = 1,625 \text{ (}\Phi = 1,618\text{)}$$

Rezultă că această unitate modul, de 0,436 m are două proprietăți remarcabile: 1) Cîtul „C” al împărțirii la această unitate a lungimii circumferințelor și laturilor marcate ale sanctuarelor amintite, este materializat în teren printr-un număr de stilpi egal cu cîtul „C”. 2) Ea transformă elementele de lungime ale umbrelor gnomonului precum și dimensiunile Soarelui de andezit în numere întregi, permițînd efectuarea de calcule astronomice cu aceste numere întregi, sau cu fracții cu numitorul egal cu 7, care este numărul elementelor unuia din cele 30 de sectoare marginale ale Marelui sanctuar rotund. În plus, această unitate este aproximativ egală cu cotul antic ($0,436 \cong 0,443$). Desigur pot exista și alte astfel de „unități” — geometrico-astronomice sau numai de un singur tip — adecvate metodei de urmărire a altor aștri și ne referim aici în primul rînd la mișcarea Lunii. Este posibil deci ca anumite elemente arhitecturale ale uneia din templele incintei să fi slujit urmăririi astrului cărui îi era dedicat sanctuarul respectiv. (Din punct de vedere astronomic⁶², această valoare — 0,436 — este practic egală atît cu tangenta oblicității eclipticii în epocă, cît și cu cosinusul unghiului ce închide semiarcul diurn al soarelui în ziua solstițiului de iarnă, $\operatorname{tg} \epsilon = 0,438$ iar $\cos H = \cos 63^\circ 20' = 0,448$ — relație exactă pentru $\varphi = 45^\circ 00'$ — coinci-

⁶¹ Vitruviu reda latitudinea locului tot sub forma unui raport: „În timpul echinocțiului, cînd soarele se mișcă în Berbec și Cumpănă, dacă gnomonul e împărțit în 9 părți, sub înclinarea pe care o are cerul la Roma, sub efectul razelor soarelui el face o umbră egală cu opt părți. În același timp, la Atena, umbra este mare cît trei din patru părți ale gnomonului; la Rodos, 5 din 7; la Tarent, 9 din 11; la Alexandria, 3 din 5. Și în celelalte locuri, umbrele echinocțiale ale gnomonelor se află a fi lăsate de natură cu altă măsură”. (Vitruviu, *op. cit.*, IX, VII).

⁶² „Unitățile” de 0,436 m (care măsoară în metrul nostru de astăzi) se pot transforma într-un număr fără dimensiuni dacă le obținem împărțind de două ori diametrul discului (în metri) la lungimea totală a porțiunii marcate a meridianului locului (de la extremitatea de sud a discului pînă la blocul de nord din Micul sanctuar dreptunghiular „distrus” sînt exact 32 m). Deci $13,96 \text{ m}/32 \text{ m} = 0,436$.

dență cifrică datorată latitudinii unde, și epocii în care, au fost construite sanctuarele).

Unele scurte concluzii. Este adevărat că fiecare din aceste constatări luată izolat, ar putea fi o simplă coincidență — și ne referim aici și la restul constatărilor de pînă acum; prezența fortuită a ansamblurilor lor ar constitui însă un mănunchi de coincidențe extrem de improbabil. Probabil că, acest divisor comun al umbrelor caracteristice ale gnomonului a fost folosit drept unitate la trasarea unor părți ale sanctuarelor (perimetre sau circumferințe), ceea ce conferă elementelor acestora un eventual sens astronomic, desigur un mod de gîndire practică pentru urmărirea astrilor, care nouă celor de azi, ar putea să ne pară oarecum curios. Desigur, cîștigul nostru nu ar fi mai mic nici dacă ne-am mărgini la a constata că nu avem de a face decît cu simple relații geometrice (deci cunoștințe de geometrie); este greu însă să negăm legătura strînsă a acestor relații geometrice (folosite la trasarea unora din sanctuare), cu variația umbrei meridiane a unui gnomon ce funcționa în epocă. Ni se pare extrem de greu de admis că un același unghi — caracteristică astronomică fundamentală — aparținînd aceleiași epoci istorice, să apară doar printr-o extraordinară coincidență în patru sanctuare diferite, sub aceeași formă — tangenta, „umbra gnomonului“. Credem că o aflăm aici ca rezultat al unor acțiuni deliberate ale constructorilor sanctuarelor care au urmărit să realizeze o transpunere inteligibilă, de durată și în același timp utilizabilă din punct de vedere practic, a descoperirilor și observațiilor astronomice pe care le-au efectuat, utilizînd în acest scop arta monumentală. Desigur, nu excludem posibilitatea ca doar unele din relațiile stabilite să facă parte din ceea ce am putea numi „sistemul funcțional“ al complexului, iar altele să reprezinte un drum închis. Lîngă o relație pe care ei o puteau utiliza, noi vedem astăzi și altele și este normal să fie așa; selectarea acestora o pot face, fie cercetări ulterioare, fie noi descoperiri în zonă. În acest sens ne exprimăm convingerea că ipotezele prezentate aici sînt pasibile de îmbunătățiri, de unele modificări și chiar de unele renunțări.

Din cele expuse am putea conchide că astronomia dacilor — în măsura în care putem vorbi de așa ceva, sau mai exact atît cît o cunoaștem pînă acum — era de *tip geometrico-aritmetic*; pe unele trasee geometrice ca direcții, lungimi, cercuri, etc., rezultate din considerente de tip astronomic sînt suprapuse elemente de tip aritmetic ca stilpi, blocuri, tamburi, etc., deci o modalitate de reprezentare a marilor cadre astro-temporale originală, originalitate în care am crezut încă de la Constantin Daicoviciu⁶³.

FLORIN C. STĂNESCU

⁶³ C. Daicoviciu, Al. Ferenczi, *Așezările dacice din Munții Orăștiei*, 1951, p. 66.

Autorul își exprimă regretul că uneori rigurozitatea expunerii a cedat în fața dorinței de a fi cît mai bine înțeles de un eventual cititor mai puțin familiarizat cu domeniile abordate; în plus unele mici diferențe — de ordinul centimetrilor — apărute pe parcurs nu credem că sînt de natură să pună sub semnul întrebării unele din ipotezele avansate.

DIE MITTLERE APSIS DES GROSSEN RUNDEN HEILIGTUMS IN SARMIZEGETUSA REGIA; ASTRONOMISCH-MATHEMATISCHE BETRACHTUNGEN

(Zusammenfassung)

A. Methodologische Betrachtungen. Die Grundidee unserer Betrachtungen über die Entwicklung der Astronomie im Altertum, vor fast 2000 Jahren ist die, daß die Daker auf diesem Gebiet mehr oder weniger Durchschnittskenntnisse besaßen. Daher verwendeten sie bei ihren Heiligtümern die astronomischen Methoden, die in der betreffenden geschichtlichen Etappe (Gnomon, Sonnenkreis u.s.w.) üblich waren.

B. Die mittlere Apsis

1. Die Orientierung dieser: Einleitend wird eine kurze Geschichte der Forschungen gemacht, die die Ausrichtung zum Aufgang der Wintersonnenwende der großen Apsis in jener Zeit bewiesen. Unsere Forschungen bewiesen diese Ausrichtung und verwerteten neue Erkenntnisse von anderen Heiligtümern aus der Anlage, wie: für die Nord-Südrichtung die gleiche Ausrichtung der Steinquader mit dem Altar der Andesitsonne, deren Steinquader (die Verlängerung) den Mittagkreis des Ortes angibt. Für die Neigung der Ekliptik jener Zeit den Wert von $23^{\circ}40'$ der auf der Andesitsonne mittels einer stereographischen Projektion im hypparchischen Sinne ($\text{tg } \varphi/2 = \text{Radius des kleinen Kreises/Radius des Diskus}$) errechnet wurde. Der Asimut der Richtung der Sonnenwende wurde direkt auf dem Diskus der Andesitsonne (Abb. 2c) ermittelt. Der Aufgang- und Untergang der Andesitsonne sind auch im heutigen Brauchtum anzutreffen.

2. *Die asymmetrische Einteilung der mittleren Apsis.* Das Verhältnis zwischen den zwei Zonen der mittleren Apsis des Tempels, 21 bzw. 13 Pfosten, ist gleich dem Verhältnis in dem der Punkt die Tag- und Nachtgleiche den Schatten der Wintersonnenwende jedwelchen Gnomons (Abb. 4b) teilt, das in Sarmizegetusa aufgestellt wurde und der „goldenen Zahl“ ($\varphi = 1,618$), eine mögliche und originelle Representierung des Mittagkreises des Ortes. Es wurde auch noch bewiesen, daß wenn man jedem der Elemente der Apsis 10° zurechnet, in der Zone der betreffenden Stufen sich mehrere astronomischen Kennzeichen der Epoche (Z max, e), wie auch der Breitengrad der Terasse der Tempel verzeichnet wird. Diese letztere wird in einer originellen Art der Antiquität ermittelt und zwar durch das Verhältnis zwischen dem längsten und kürzesten Tag desselben Ortes.

C. Eine geometrische Aufgabe. Dieser Abschnitt bezieht sich auf geometrische Methoden, die den Erbauern der Heiligtümer erlaubten, den Umfang des großen runden Tempels (den Umfang eines Kreises) in gleiche 30 Teile unterteilen. Ohne eine endgültige Lösung zu dieser Frage zu geben, wird auf einige mögliche Lösungen der Epoche eingegangen, vor allem auf graphische, die auf die Verwendung des Zirkels basieren, hinweisen.

D. Die Interdependenz zwischen einigen Heiligtümern.

1. Die Tatsache, daß die Andesitsonne auch ein Sonnenquadrat darstellt und die mittlere Apsis des großen runden Tempels ebenfalls astronomische Funktionen hat, werfen die Frage auf, ob es noch innerhalb der Heiligtümer weitere mit ähnlichen astronomischen Funktionen gibt. Eine Antwort auf diese Frage kann nur die Interdependenz einiger Komponenten mehrerer Tempel geben. Diese Interdependenzen sind zweier Arten. 2. Gemeinsame Beziehungen und Elemente der Andesitsonne als Sonnenquadrat. Die astronomischen Elemente des Altars sind auch an anderen Tempeln zu erkennen, weil: a). Der Durchmesser des großen runden Tempels wird auch sehr einfach durch die Elemente eine Gnomons auf dem Diskus ermittelt. b). Der Kreis mit den „T“ — Stücken wird als stereographische Projektion des Meneas einer Himmelssphäre mit dem gleichen Durchmesser des großen runden Tempels (der mittlere Kreis auf dem Diskus stellt das-

selbe wie in einer Himmelssphäre mit dem gleichen Durchmesser des Diskus darin angesehen. c). Der Radius des Kreises mit den „T“ — Stücken unterteilt den Umfang des großen runden Tempels in 30 gleiche Teile, in derselben Art, wie der Radius des mittleren Kreises, den Umfang des Diskus in 30 gleiche Teile einteilt.

3. *Selbständige Beziehungen zu den Elementen der Andesitsonne.* Der Autor beweist die Beziehungen zwischen dem Radius des kleinen runden und des großen Tempels, was einem ermöglicht, durch die Tangens dieses den Wert des Winkels, der Ekliptik mit dem Äquator des Himmels in derjenigen Zeit bildete, zu ermitteln ($= 23^{\circ}40'$).

E. Arithmetische Beziehungen

1). Der Verfasser weist auf eine „Einheit“ von geometrisch-astronomischen Typus, gleich mit 0,436 m, hin, die gemeinsam für mehrere Tempel ist: die Andesitsonne, der kleine und der große runde Tempel, wie auch der kleine rechteckige, der als zerstört gilt. 2). Diese „Einheit“ ist gleich mit den Dimensionen eines Pfostens oder Quaders ermöglicht eine Verwandlung der geometrischen Elemente des Gnomons, der auf dem Diskus verwendet wurde in ganze Ziffern (das Äquivalent für die Anzahl der Pfosten oder Quader), die jedwelche astronomische Rechnungen, die sich auf die Funktion des Gnomons beziehen, ermöglichen. So entsteht eine Synthese, in arithmetischem Sinne innerhalb der Heiligtümer: des geometrischen und arithmetischen Aspektes.

Schlußfolgerungen. Der Verfasser stellt die Hypothese auf, daß die astronomischen Kenntnisse der Daker, wie viel von ihnen bekannt ist, auf einem geometrisch-arithmetischen Prinzip fußt: auf verschiedene geometrische Trassen, Richtungen, Kreise die sich aus astronomischen Bedürfnissen ergaben, die auf Steinquader, -säulen oder -platten aufgezeichnet wurden.

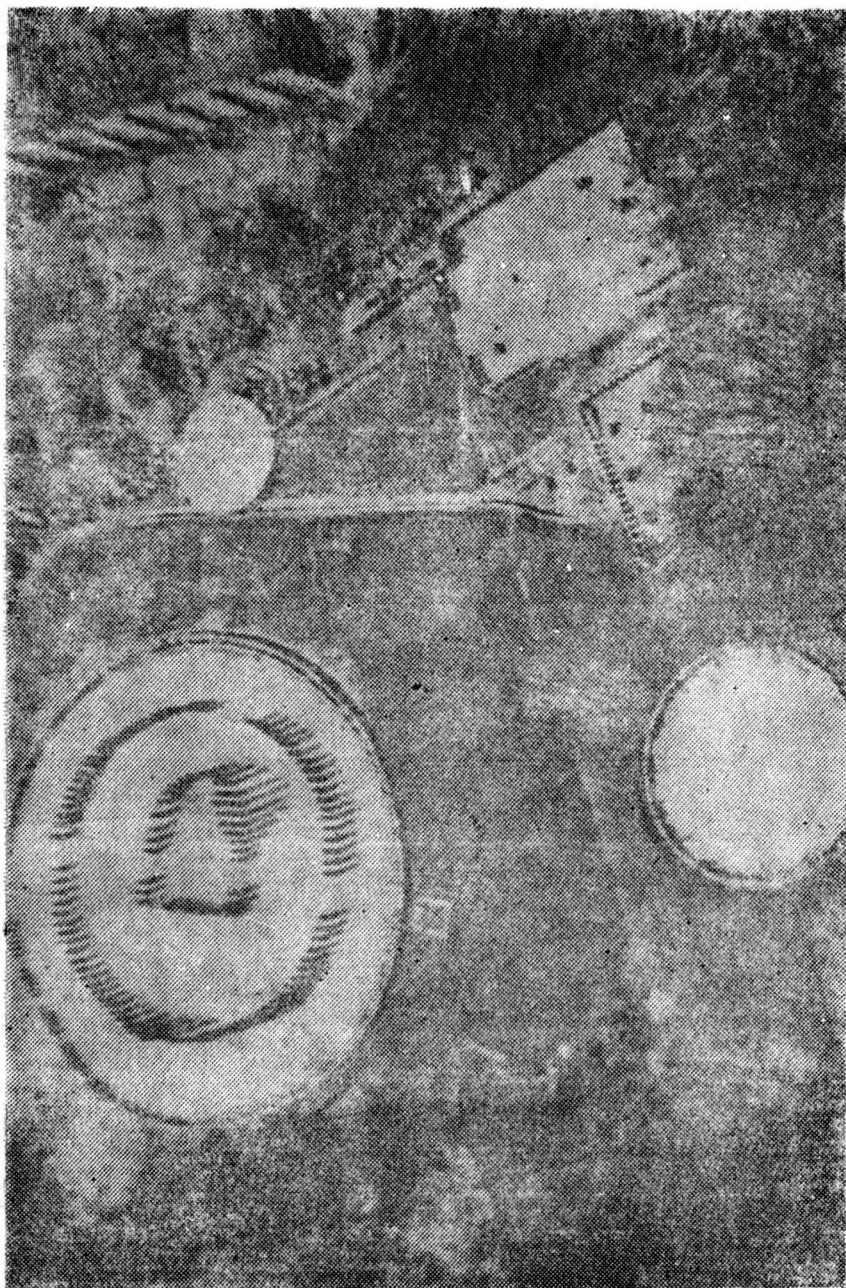


Fig. 1 Vedere parțială a zonei sanctuarelor de la Sarmizegetusa Regia din Munții Orăștiei. În centru Marele sanctuar rotund cu absida centrală. Se mai disting: Soarele de andezit cu „raza de piatră” ce indică direcția NS precum și două sanctuare dreptunghiulare. Fotografie aeriană executată în cadrul cercetărilor efectuate de AOS din RSR.

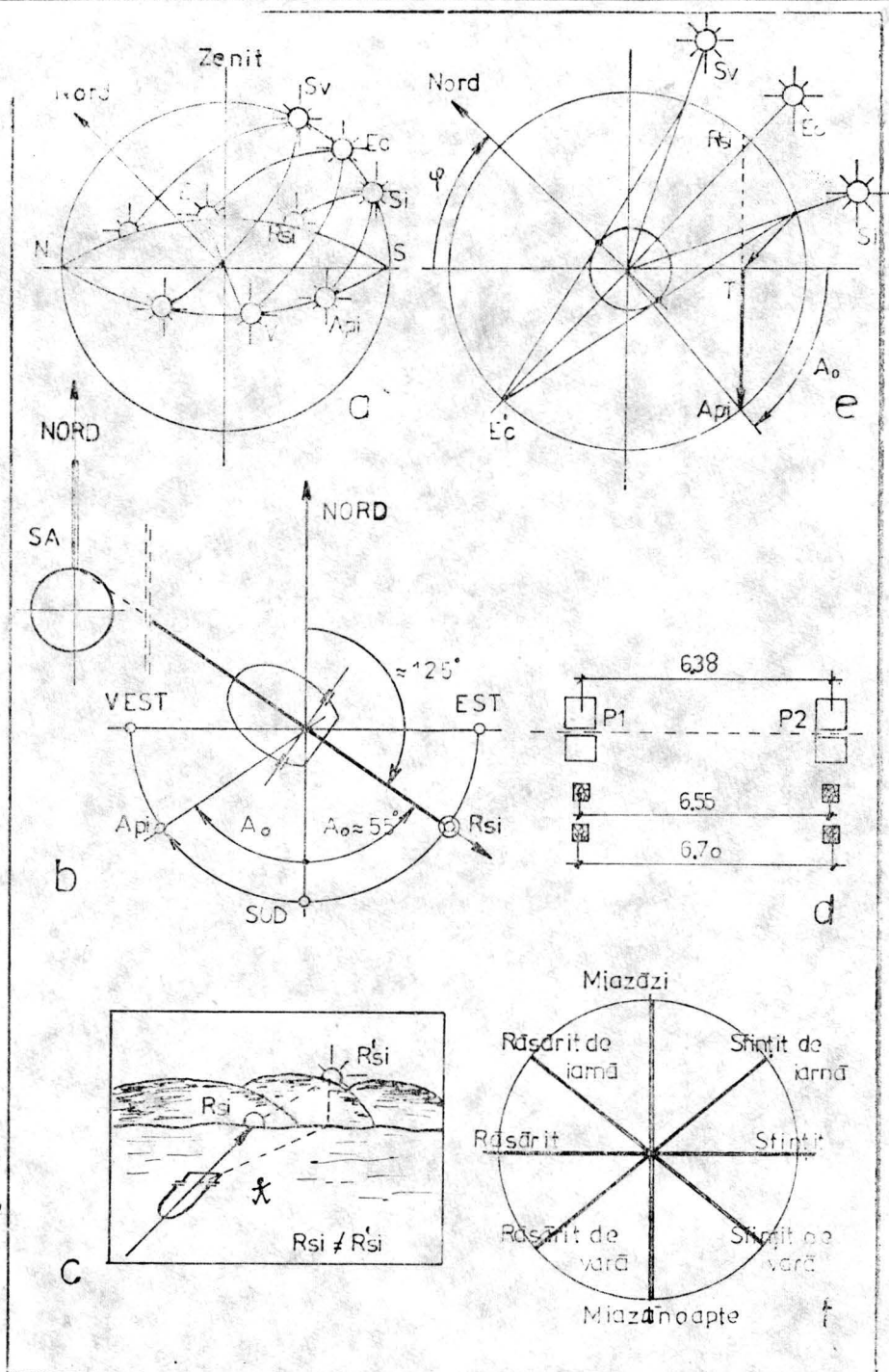


Fig. 2. a. Mișcarea diurnă a soarelui la solstiții și echinocții, văzută de un observator terestru. b. Orientarea axei mari a absidei centrale în raport cu cele patru puncte cardinale. Direcția NS este dată de „raza de piatră” a Soarelui de andezit. c. Schiță reprezentînd detaliu în punctul de răsărit al solstițiului de iarnă cu evidențierea orizontului fizic (dealurile înconjurătoare). d. Schiță cu dimensiuni parțiale ale absidei centrale argumentînd faptul că în axa prăgurilor nu se poate poziționa axa mică a unei elipse. e. Determinarea punctului de răsărit solstițial de iarnă a soarelui, pe discul Soarelui de andezit. f. Cele două răsărituri și apusuri („sfînituri”) solstițiale în viziunea țaranului român. Reproducere după Ion I. Ioniță.

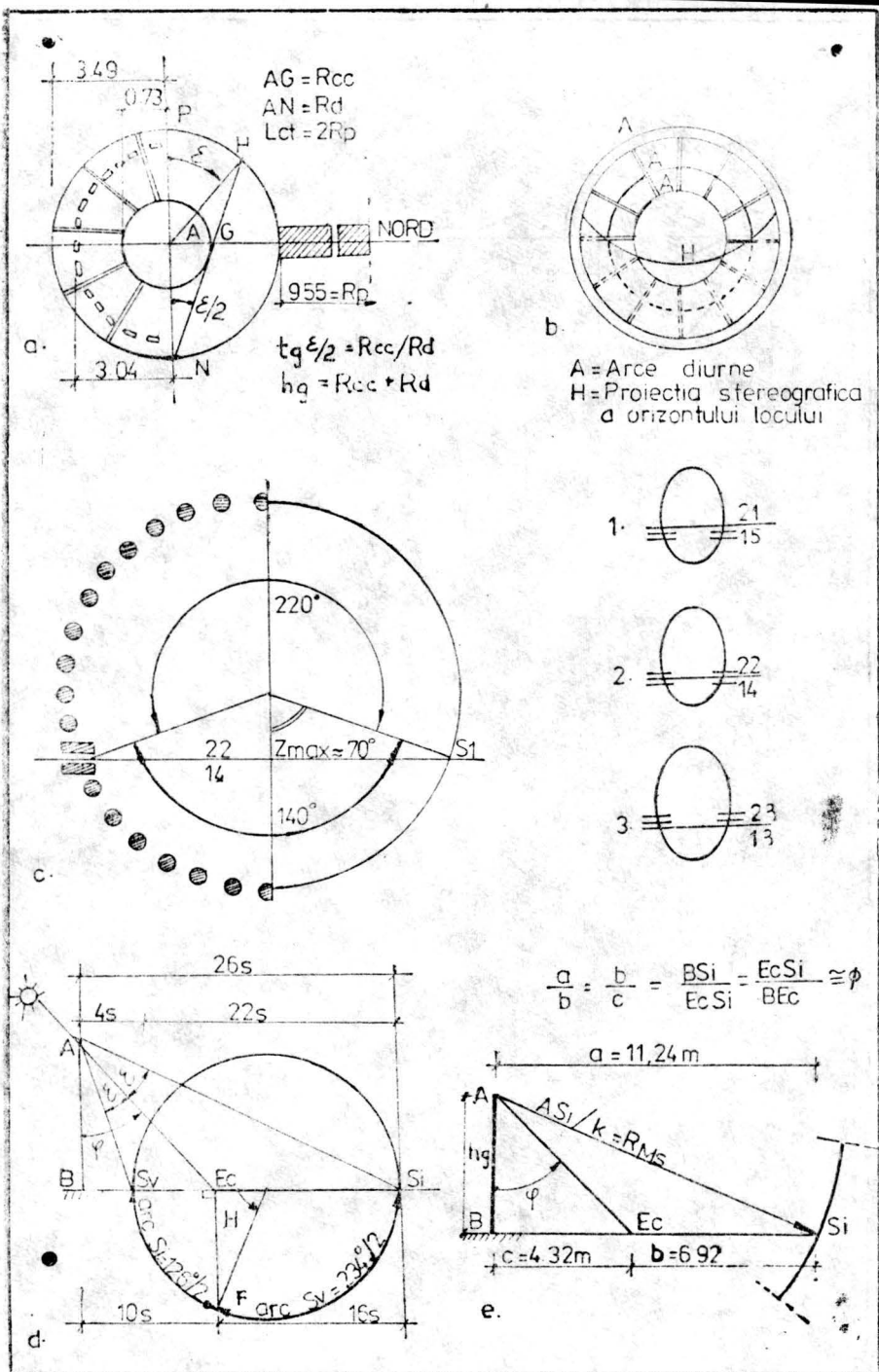


Fig. 3. a) Schiță reprezentând principalele relații de legătură între elementele trasate pe discul altarului — cadran solar „raza de piatră” („săgeata”) și configurația planelor fundamentale locale și cerești ale epocii. b) Timpanul unui astrolab funcționând după sistemul stereografic al lui Hiparc (ore inegale). c) Schiță reprezentind ipoteza avansată privind împărțirea asimetrică a absidei centrale. Fiecărui element i se atribuie „valoarea” de 10° (pragurile $2 \times 5^\circ$). Pentru a putea facilita argumentarea, stilpii au fost dispuși pe un cerc. 1. Axa a—b determină raportul $23/13$. 2. Axa b—c determină raportul $22/14$. 3. Axa c—d determină raportul $21/15$. Raportul elementelor existente în teren, $21/13 = 1,615$ este practic egal cu $\Phi = 1,618$. d) Determinarea arcelor diurne ale soarelui la cele două solstiții ($EcF \perp S_vSi$) cu umbra gnomonului. e) Determinarea diametrului Marelui sanctuar rotund cu ajutorul elementelor gnomonului utilizat pe disc: $RMS = AS_i/k$ unde k este „constanta aparatului” egală cu $R_d/h_g = R_d/R_d + R_{cc}$.

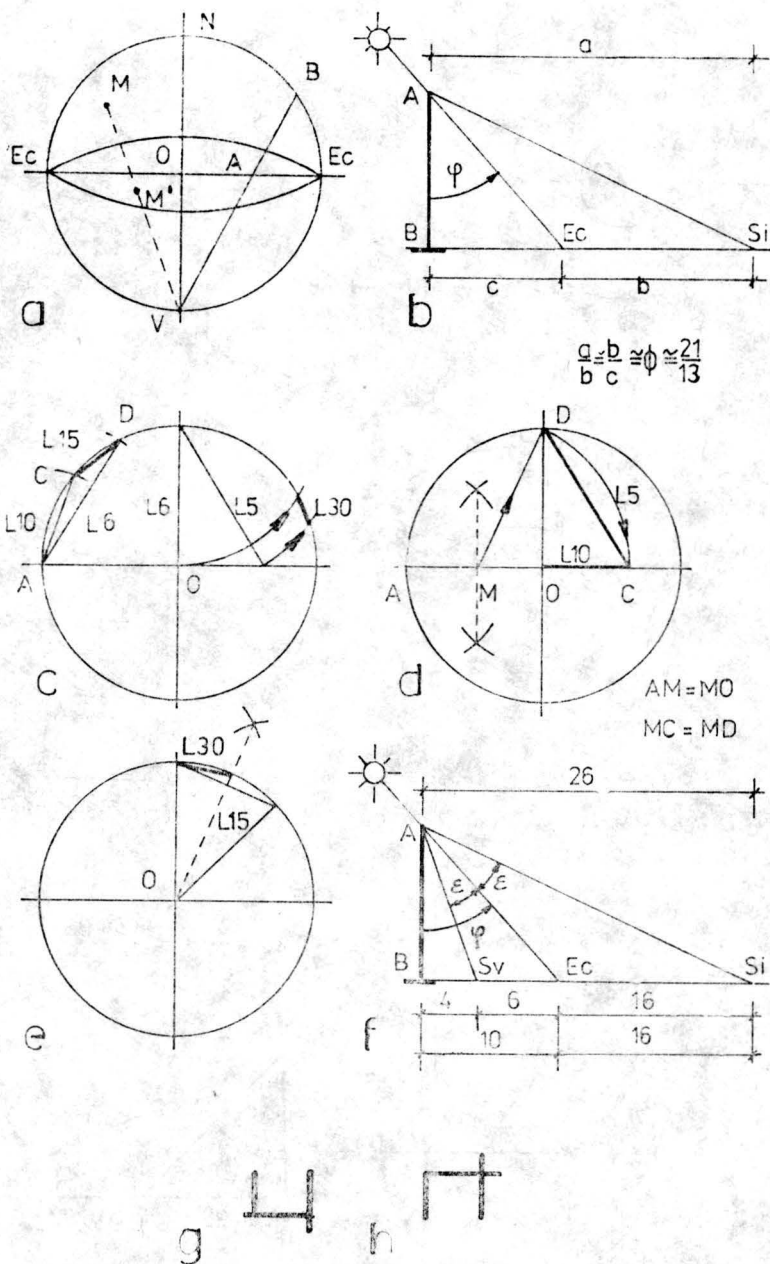


Fig. 4. a) Proiecția stereografică M' , pe planul $Ec-Ec$, a punctului M de pe sferă, (în sensul lui Hiparc). b) Punctul echinocțial Ec împărțea umbra gnomonului la solstițiul de iarnă la Sarmizegetusa Regia, BSi, într-un raport practic egal cu „numărul de aur” ($\varphi = 1,618$) precum și cu raportul componentelor absidei centrale ($21/13 = 1,615$). c) Determinarea laturii pentedecagonului ($L\ 15$) cu ajutorul laturii hexagonului ($L\ 6$) și a decagonului regulat ($L\ 10$), precum și a laturii poligonului regulat cu 30 de laturi ($L\ 30$) cu ajutorul laturii pentagonului ($L\ 5$) și a hexagonului regulat ($L\ 6$). d) Metoda lui Ptolemeu (sec. II e.n.) pentru construirea laturii pentagonului ($L\ 5$) și a decagonului regulat ($L\ 10$). e) Determinarea laturii poligonului regulat cu 30 de laturi ($L\ 30$) cu ajutorul laturii pentedecagonului ($L\ 15$). f) Schiță reprezentând valorile în numere întregi pentru elementele geometrice ale gnomonului utilizat pe disc, consecință a transformărilor efectuate cu „unitatea” egală cu 0,436 m corespunzând unui stîlp mic. g) Semn grafic pe bara superioară a unei piese „T” de marmoră. h) Semnul grecesc „gignestai” — „se obține”.