

TEHNICI DE APROVIZIONARE/ DISTRIBUȚIE CU APĂ ÎN DACIA ROMANĂ

Gică Băeștean

Cuvinte cheie: *thermae*, apeduct

Key words: *thermae*, aqueduct, water supply

Abstract: *The number of archaeological discoveries in Dacia may not reflect the actual field status. They outline the overall picture, but there are many missing links that could make the most of this kind of artifacts. Any Roman settlement should have water supply, any thermae should have at least one aqueduct, but such details do not always result from the publication of such a research.*

In this respect, Colonia Sarmisegetusa is such an example. It is here that different types of supply mains were discovered, some of them during the period between the two world wars, but no study on this matter has been published and the material has never been mentioned anywhere. And this may not be the only case.

Another problem is that of the accurate identification of the artifacts. In many cases they use the ambiguity of terms as „pipes” or „clay pipes” which are of no help for us. To these shortcomings we add the scarcity of information, only in few cases images are used and most of the descriptions resort to their being mentioned. In such conditions a comparative study is very difficult to make.

From this point of view the comparison with the rest of the Empire is welcome, but at the same time not enough. Some of the gaps may be filled in if we take into consideration similar aspects. But, when discussing the problem of water, we should take into account the natural factors and the peculiarities of the place that play an important part, maybe more important than in other fields of Roman history research.

That's why we should be very careful when applying well known situations to Dacia.

If technique can still be studied thoroughly starting from archaeological discoveries, the legislation on water or judicial, social and economic problems is not very clear. The inscriptions and written sources should normally fill in the gaps. Unfortunately, in most of the cases there isn't such evidence. Lack of information leads us back to Frontius, Rome or other better studied cases, but which cannot always be applied as a rule.

Vitruvius described three types of water supply/distribution: masonry channel, ceramic tubes and lead pipes. Archaeologically, there were two more types: high pressure stone-blocks and wooden pipes which seem to have been widely spread in the northern provinces of the Empire.

În ceea ce privește tehnica, descoperirile arheologice ne oferă posibilitatea unui studiu aprofundat și comparativ. Aici inscripțiile și izvoarele scrise în general ar trebui să vină să umple golurile. Din păcate, în cele mai multe dintre cazuri acestea nu există în cazul Daciei. Lipsa de informație ne duce din nou spre Frontinus, Roma sau alte cazuri ce se bucură de o mai bună cunoaștere, dar care nu întotdeauna pot fi generalizate.

Vitruvius descria trei tipuri de sisteme de aprovizionare/distribuție a apei: canalul de zidărie, tuburile ceramice, țevile de plumb. Arheologic au mai fost puse în evidență alte două tipuri, este vorba de blocurile de piatră, de mare presiune, și de conductele de lemn, care se pare că au cunoscut o mare răspândire în provinciile nordice ale Imperiului.

Numărul descoperirilor din Dacia probabil că nu reflectă adevărata stare de lucruri din teren. Ele creionează cadrul general dar există multe lipsuri în ceea ce privește valorificarea acestui gen de piese. Orice așezare romană trebuie să aibă surse de aprovizionare cu apă, orice terme trebuie să beneficieze măcar de un apeduct, dar aceste detalii nu reies întotdeauna din publicarea materialului.

O altă problemă este aceea a corectei identificări a pieselor. În destul de multe cazuri se folosesc formulări lipsite de claritate, cum ar fi: „tuburi sau tuburi de lut ars” care nu ajută cu nimic. La aceste neajunsuri se adaugă sărăcia informației, doar în câteva cazuri sunt folosite imagini, iar descrierile, în marea lor majoritate, se opresc la simpla semnalare. În aceste condiții un studiu comparativ este destul de greu de realizat.

Comparația cu restul Imperiului, din acest punct de vedere, este binevenită dar, din păcate, nu și suficientă. Se pot acoperi unele lacune mergând în ideea existenței unor similitudini. Dar, așa cum am încercat să arăt, problema apei este una în care factorii naturali, specificul locului joacă un rol, poate, mult mai important decât în alte domenii de cercetare ale istoriei romane.

De aceea trebuie să privim cu multă rezervă aplicarea unor cazuri cunoscute la nivelul Daciei.

Situația arheologică

Captarea și distribuția, canalul de zidărie. Romanii au preluat ingineria hidraulică de la greci și etrusci, însă au venit și cu propriile inovații. În timp ce grecii aveau un sistem care asigura apa pentru unul sau două rezervoare aflate

lângă Agora¹, romanii au introdus rezervorul de distribuție pentru cei trei mari consumatori – terme, fântâni publice, particulari².

Dar înainte ca apa să fie distribuită, trebuia captată și apoi transportată. Ca urmare, apa era probabil strânsă într-un bazin colector – *caput aquae*, din izvoare sau ape curgătoare, de unde era deversată direct în canalul de aducțiune. De regulă, bazinul era deschis, construit în piatră sau spoit cu mortar³.

Necesitatea unui bazin de colectare este obiectivă și bine întemeiată în ideea de a furniza o apă curată și lipsită de impurități. Problema care se pune însă este de ordin practic, a lipsei sau a necunoașterii acestui gen de bazine din cercetările efectuate în teren.

Al. Suceveanu consideră că la Fântânele (Jud. Constanța) există mai multe bazine de colectare, pe baza traseului canalelor. Ceea ce se cunoaște este un bazin de 2 x 4 m construit în *opus signinum*, având pe fund un strat de pietriș curat, pentru filtrarea apei spune autorul. Prin zidul de sud al bazinului, 30 cm grosime, trece un tub ceramic cu diametrul de 15 cm. Aceste tuburi deversau apa în apeductul de piatră surprins undeva în apropiere⁴.

Pentru Dacia singurul exemplu cunoscut până în acest moment este cel oferit de I. Téglás. Acesta afirma că a văzut la unul din izvoarele de deasupra Copăcenilor un bazin din conglomerat cu dimensiunile de 79 x 75 x 46 cm, cu orificiul de scurgere și cu rămășițele de tuburi ceramice de la apeductul alăturat. Trebuie să fi fost unul din cele două apeducte ale Potaissei⁵.

Inscripția de pe o *fistula* descoperită în zona forului Coloniei Dacica Sarmizegetusa ar putea fi o indicație pentru un posibil *castellum divisorium*, aflat la aproximativ 100 m față de zidul de sud al orașului⁶ (fig. 1).

Nu avem, încă, puse în evidență canale de zidărie, o excepție ar putea să reprezinte Romula⁷ (fig. 2). Aici avem de a face cu un canal de cărămidă cu boltă, în care mai multe conducte de plumb „aduceau apa murdară din casele vecine”. Prin formă, dimensiuni, tehnica constructivă, care constă dintr-un canal cu boltă din zidărie, pare a fi mai degrabă un canal de aducțiune. În acest caz, dacă ipoteza este

¹ Stephens 1985, p. 197.

² Vitruvius VIII, 6, 3-5.

³ DA, s. v. *Aquaeductus*, p. 339; Neuburger 1920, p. 432; Tudor 1976, p. 116-117; Leveau 1979, p. 10.

⁴ Suceveanu 1980, p. 563.

⁵ Rep. Cluj, p. 159-161, s.v. *Copăceni*; Bărbulescu 1994, p.65-84.

⁶ Pe *fistula* apare inscripționat numărul CXXVIII. Cu o dimensiune aproximativă de 3 m lungime și cu numărul de *fistula* 128, castelul de apă ar fi situat undeva la o distanță de 384 m, din locul de unde a fost descoperită; adică la 100 m în exteriorul zidurilor orașului. Ar mai putea să reprezinte numărul de pași de la un *castellum* secundar.

⁷ Tudor 1978, p. 187, fig. 89, 1; Tătulea 1994.

corectă, am avea unicul exemplu cunoscut de aducțiune/distribuție privată a apei, direct de la sursă din Dacia. Privată, deoarece D. Tudor spune că aceste conducte vin de la casele din jur.

La Porolissum două șiruri paralele de baze din piatră au fost interpretate de către Al. V. Matei drept substrucții pentru susținerea unor apeducte ceramice⁸. În cazul în care, totuși, avem de a face cu instalații pentru transportul apei, este mult mai probabil să avem de a face cu sifoane pentru traversarea unei văi destul de adânci⁹.

Tuburi de lemn. Pentru regiunile bogate în lemn, la care se adaugă o populație săracă, incapabilă să susțină costurile unor apeducte din material ceramic sau din piatră se va adopta un alt sistem, acela al conductelor de lemn. În acest fel construcția devenea ieftină, dar se punea sub semnul întrebării rezistența materialului.

Erau folosite mai degrabă la distribuție decât la aducțiune, apar mai ales acolo unde avem de a face cu comunități izolate, *villae* sau castru. Apar în număr mare în nordul Europei, Germania și Britania fiind reprezentative din acest punct de vedere. Se pare că nici rezistența nu le era afectată, cel puțin atât timp cât lemnul rămâne constant umed, alternanța umed-uscat nu produce pagube¹⁰ (fig. 3-6).

În Dacia nu avem semnalate astfel de instalații, ceea ce nu înseamnă că nu au fost folosite. Toate aceste constatări, numărul mare de surse de apă, de suprafață și subterane, regimul pluviometric ridică serioase semne de întrebare asupra folosirii conductelor de lemn. Dacă în Britannia și celelalte provincii nordice comparabile, ca surse de apă, s-a folosit pe scară mare acest sistem, este foarte probabil că și în Dacia situația să fie asemănătoare. Gradul mare de perisabilitate a lemnului și stadiul actual al cercetărilor în prezent, ar putea să fie un răspuns la această lipsă de informații.

Tuburi ceramice. Conductele ceramice erau extrem de interesante din punct de vedere financiar. De exemplu costurile pentru amenajarea terenului consta, cel mai adesea, din săparea unui șanț, care ulterior va fi acoperit. Datorită presiunii mari la care era supusă, se încerca să se obțină un traseu cu niște curbe cât mai domoale, astfel încât apa să nu afecteze nici tuburile, nici racordurile. Este tipul de canalizare cel mai des întâlnit, în întreg Imperiul, care apare atât în cazul aducțiunii cât și al distribuției sau al drenajului. Un oarecare dezavantaj, față de canalul de zidărie, îl constituia capacitatea de transport mult mai mică, motiv pentru care uneori se recurgea la folosirea a două sau trei conducte (fig. 7), iar pe de altă parte erau folosite acolo unde necesitățile erau mai mici. Din aceste motive tuburile ceramice par a domina în topul preponderenței, și în Dacia, la fel ca și în cea mai mare parte a provinciilor.

⁸ Matei 2005, p. 293-312.

⁹ Articol în curs de publicare.

¹⁰ Hodge 1995, p. 111.

Atât în cazul marilor orașe cum sunt Apulum¹¹, Drobeta¹² (fig. 8), Porolissum¹³, Potaissa¹⁴, Romula¹⁵, Sarmizegetusa¹⁶ (fig. 9-11), a așezărilor de rang inferior¹⁷ și chiar a castrului¹⁸ (fig. 12-13) se folosesc conductele ceramice.

La Potaissa astfel de tuburi au fost folosite ca material de construcție pentru bolțile unor clădiri din zona termelor castrului legionar¹⁹.

Conducte de plumb. Vitruvius recomanda folosirea plumbului în aprovizionarea cu apă, oferindu-ne o serie de date importante referitoare la modul de realizare și dimensiunile fistulelor, date ce vor fi reluate și de Frontinus (fig. 14-16).

În ceea ce privește faptul că plumbul era otrăvitor, trebuie spus că apa se afla în mișcare și contactul de prea puțină durată împiedica contaminarea, iar pe de altă parte depunerile calcaroase diminuau riscul. Însă avantajele erau numeroase. Se putea extrage direct sau prin reducerea argintului; rezista la presiunile mari create de apă; avea un punct de topire scăzut (327 grade Celsius)²⁰.

În provinciile nordice riscul de îngheț era mai ridicat, motiv pentru care se lua măsuri de prevenire. La York conducta principală de apă se afla la 3 picioare sub nivelul drumului, în plus era încastrată într-o masă de ciment²¹.

În Dacia țevi de plumb regăsim aproape în toate coloniile, la Apulum²², la Drobeta²³ (fig. 17), la Romula²⁴ sau la Sarmizegetusa²⁵ (fig. 18-19). O excepție ar putea fi Potaissa, unde, cel puțin până în acest moment, nu avem știre despre existența lor. Însă prezența unui fragment de tub din bronz, care ar putea fi interpretat drept un *calix*, ne poate îndreptăți să credem că și aici am avut astfel de instalații.

¹¹ Tudor 1968, p. 148; Moga 1998, p.69; Idem 1983, p. 279.

¹² Tudor 1978, p. 319, fig. 94, 3.

¹³ Ardevan 1977, p. 136; Matei 2005, p. 295.

¹⁴ Ardevan, Rusu 1979, p. 390-392; Bajusz 1980, p. 371; Bărbulescu 1987, p. 112; *Rep. Cluj*, p. 397 s. v. Turda; Bărbulescu 1994, p. 65-84; Bărbulescu 1995, p. 128.

¹⁵ Tudor 1978, p. 180.

¹⁶ Floca, Șuiaga 1936, p. 322; Alicu, Paki 1995, p. 11; Daicoviciu, Alicu 1984, p. 73-103; Băeștean 1997-1998, p. 253-260.

¹⁷ Băeștean 2006, p. 341-349.

¹⁸ Articol în curs de publicare.

¹⁹ *CCA* 1994, p. 68; Bărbulescu 2004, p. 71-72, fig. 37-38.

²⁰ Hodge 1995, p. 308.

²¹ Hodge 1995, p. 320.

²² Cserny 1891, p. 38; Băeștean 2004, p. 360.

²³ Davidescu 1980, p. 106.

²⁴ Tudor 1978, p. 187, fig. 89, 1; Tătulea 1994.

²⁵ Piso, Băeștean 2000, p. 223-229; Daicoviciu 1932-1938, p. 339-400, fig. 30-31, Pl. III; Opreanu 1985-1986, p.156-157, fig. 4; Alicu, Rus 1993, Pl. I și IV 2.

Existența unor *fistula* mai este atestată și în cadrul termelor de la Voinești²⁶ (jud. Argeș) și Miercurea-Albele²⁷ (jud. Sibiu) sau a castrului de la Războieni²⁸ (jud. Alba).

În toate cazurile tuburile sunt simple, fără particularități deosebite, singura excepție este oferită de cazul Coloniei Dacica, unde apar și așa numitele *sillogae aquariae*. Este vorba despre numele a două personaje, un Antonius Valerius și un Marcus Claudius (probabil magistrații care s-au ocupat de aducțiunea/ distribuția apei) și cifra CXXXVIII.

Tot de la Sarmizegetusa provine și un lingou de plumb cu inscripție, a cărui proveniență este *metalla Ulpiana*, de la Sud de Dunăre, în Moesia Superior²⁹.

Blocuri de piatră. Un sistem de aducțiune mai puțin întâlnit, nu este amintit nici de Vitruvius, fiind pus în evidență de descoperirile arheologice, este cel de la Tyana (Asia Mică)³⁰, cu blocuri de piatră patrulete îmbinate unul în altul prin manșoane.

Acest tip de conductă se află undeva pe drumul de trecere de la tuburile ceramice la canalul de zidărie, îmbinându-se forma tuburilor ceramice cu rezistența pietrei. Prelucrarea acestor blocuri trebuie să fi fost dificilă și costisitoare, ceea ce ar putea explica raritatea acestui gen de conductă.

Blocurile de piatră sunt răspândite cu precădere în partea răsăriteană a imperiului, cu precădere în Asia Mică, unde apare la Methymna, Gerga, Ankara în Licia; Antiohia în Pisidia; Aspendos³¹.

În Europa apuseană numărul pieselor semnalate este mai mic, le regăsim la Arezzo³², Baelo³³ sau Mainz³⁴. Acestor câteva exemple se alătură Colonia Dacica Sarmizegetusa, unde se cunosc mai multe tuburi de acest fel (fig. 20-21). Și în zidurile bisericii monument de la Densuș sunt încastrate câteva blocuri ce provin de la instalații de transport al apei, a căror proveniență, probabil, este tot capitala provincială³⁵ (fig. 22).

Tuburi de bronz. Nu sunt foarte des folosite și ridică mari semne de întrebare în ceea ce privește funcționalitatea atunci când sunt descoperite. În multe cazuri

²⁶ Tudor 1978, p. 320.

²⁷ Tudor 1968, p. 139; Branga 1986, fig. 65/ 1, 67/ 5.-6, p. 215; Popa 2002, nr. 410. 2, p. 125-126.

²⁸ *Rep. Alba*, nr. 149. 2, p. 153, s. v. Războieni-Cetate.

²⁹ Piso 2006, p. 220-222, fig. III/ 6.

³⁰ Fahlbusch 1991, p. 156, fig. 25.

³¹ Fahlbusch 1991, p. 154-155; Hodge 1995, p. 110.

³² *DA*, p. 1446, s. v. *Fistula*.

³³ Hodge 1995, p. 110.

³⁴ Kaphengst, Rupprecht 1992, p. 199-204, p. 203, fig. 10.

³⁵ Băeștean 1995-1996, p. 353-367.

apar ca elemente de distribuție a apei la fântânile publice. Mult mai problematică este identificarea, dintre aceste piese, a celui *calix* (o țevă de secțiune fixă), ce era folosit pentru a supraveghea distribuția apei și evitarea fraudelor în domeniu.

Pentru provincia Dacia exemplele nu sunt foarte numeroase, iar în ceea ce privește datele referitoare la ceea ce cunoaștem, acestea sunt extrem de sărace. De la Apulum provin două fragmente cu dimensiunile de 54 X 3 cm și 22 X 2 cm³⁶.

Și de la Potaissa, din colecția lui István Téglás, avem cunoștință despre un fragment de țevă de bronz³⁷ (fig. 23). Singura posibilă atestare a unui *calix* în Dacia provine tot de aici. Pe fragmentul unei țevi de bronz sunt inscripționate numele a doi frați edili. Ar mai putea să fie țevi prin care se distribuia apa de la fântânile publice, însă analogiile cunoscute nu ne ajută foarte mult. În schimb edilii se numără printre magistrații însărcinați cu problema apelor, astfel pare mai probabil să avem de a face cu țeva ce pleca prima de la un *castellum divisorium*³⁸.

Fântâni publice. Este un domeniu foarte puțin cunoscut din istoria provincială. Unele date epigrafice provin de la Apulum, unde pe vremea lui Gordian III, un Ulpius Proculus – *speculator* reface o fântână – *fons aeterni*³⁹. De la Romula provine o figură de fântână, în care este reprezentat Mithras ce poartă în mână facla și cuțitul. Piesa este străbătută de un orificiu circular, probabil locul pe unde țeva de plumb realiza distribuția apei⁴⁰ (fig. 24). Însă cele mai multe informații cu caracter arheologic ni le oferă Sarmizegetusa, unde au fost surprinse în teren atât instalațiile propriu zise, cât și figuri de fântână disperate⁴¹ (fig. 25-30).

Sistemul de canalizare. Este prezent aproape peste tot, în întreaga provincie, din păcate nu a și fost tratat la modul serios, cel mai adesea informația oprindu-se la semnalare. Blocuri de piatră pentru scurgerea apei în sistemul de canalizare, avem cunoscute doar pentru cazul celor mai mari orașe provinciale, Apulum (fig. 31) și Sarmizegetusa⁴² (fig. 32-33).

Altfel de date care să ne ajute în descifrarea acestui complicat pachet de probleme, lipsesc deocamdată. Sperăm ca cercetările viitoare și publicarea materialului din depozitele muzeelor, să aducă mai multă lumină asupra acestui subiect.

³⁶ ***, *Civilita* 1971, p. 160.

³⁷ Bajusz 1980, p. 385-386.

³⁸ Tóth 1981, p. 165-166; Bărbulescu 1994, p. 69.

³⁹ *CIL* III 990; Moga 1998, p.69.

⁴⁰ Tudor 1968a, p. 354; Tudor 1968, p. 397, fig. 115.

⁴¹ Isac, Stratan 1973, p. 117-130; Alicu, Pop, Wollman 1979; Etienne, Piso, Diaconescu 2002-2003, p. 59-154, p. 120-126; Diaconescu, Bota 2004 p. 470-474; Diaconescu, Bota 2002-2003, p. 167-194; Băeștean 2007, p. 390-402.

⁴² Băeștean 2007, p. 329-343.

În concluzie se poate spune că, cel puțin din punct de vedere tehnic, situația Daciei este comparabilă cu cea prezentă în restul Imperiului. Preponderența tuburilor ceramice, folosirea țevilor de plumb (mai ales în colonii), raritatea blocurilor de piatră cu rezistență mărită la presiunea apei, ne îndeamnă mai degrabă la o comparație cu partea apuseană a Imperiului. Din această comparație se ridică și semnele de întrebare asupra prezenței tuburilor de lemn, care deocamdată nu au fost semnalate la noi, dar sunt de presupus. Chiar dacă pe moment nu cunoaștem existența acelor imense substrucții ce susțineau apeductele pentru a se obține panta optimă de scurgere a apei, exemplul canalului de la Romula, or, a sifonului de la Porolissum, ne pot da speranțe pentru viitor.

BIBLIOGRAFIE

- Alicu, Pop 1979 Alicu D., Pop C., *Figured monuments from Sarmizegetusa*, BAR International Series, p. 1-211.
- Alicu, Paki 1995 Alicu D., Paki A., *Town planning and population in Ulpia Traiana Sarmizegetusa*, BAR International Series 605, p. 1-91.
- Alicu, Rus 1993 Alicu D., Rus D., *Essai de reconstitution de l'amphitheatre de Ulpia Traiana Sarmizegetusa*, Politique Edilitaire dans la provinces de l'Empire romaine, Cluj-Napoca, p. 123-136.
- Ardevan 1977 Ardevan R., *Vestigii arheologice sălăjene semnalate la 1859*, ActaMP, I, p. 135-139.
- Ardevan, Rusu 1979 Ardevan R., Rusu A. A., *Botár Imre și colecția sa de antichități*, ActaMP, III, p. 390-392.
- Bajusz 1980 Bajusz I., *Colecția de antichități a lui Tégylás István din Turda*, ActaMP, IV, p. 367-394.
- Băeștean 1995-1996 Băeștean G., *Blocuri de piatră pentru aprovizionarea cu apă în Colonia Dacica Sarmizegetusa*, Sargetia XXVI/1, p. 353-367.
- Băeștean 1997-1998 Băeștean G., *Conducte din tuburi ceramice în Colonia Dacica Sarmizegetusa*, Sargetia, XXVII/1, p. 253-260.
- Băeștean 2004 Băeștean G., *Types of Aqueducts in Roman Dacia*, Orbis Antiquus, Studia in honorem Ioannis Pisonis, Cluj-Napoca, p. 354-367.
- Băeștean 2006 Băeștean G., *The water supply of the Roman Settlements in Dacia*, Fontes Historiae. Studia in honorem Demetrii Protase, Bistrița-Cluj Napoca, p. 341-349.

- Băeștean 2007 Băeștean G., *Distribuția și canalizarea apei în Colonia Dacica Sarmizegetusa, în Dacia felix. Studia Michaeli Bărbulescu oblata*, Cluj Napoca, p. 390-402.
- Băeștean 2007 a Băeștean G., *Aprovizionarea cu apă în Colonia Dacica Sarmizegetusa*, Dacia Augusti Provincia, București, p. 329-343.
- Bărbulescu 1987 Bărbulescu M., *Din istoria militară a Daciei romane*, Cluj-Napoca.
- Bărbulescu 1994 Bărbulescu M., *Potaissa*, Turda, 1994.
- Bărbulescu 1995 Bărbulescu, M., *La colonisation à Potaissa et ses effets sur le développement de la ville*, La colonization de la Dacie Romaine. La politique édilitaire dans les provinces de l'Empire Romain II-IV siècle après J-C, Actes du II Colloque Roumano-Suisse, Berne 12-19.09.1993, p. 119-130.
- Bărbulescu 2004 Bărbulescu C., *Arhitectura militară și tehnica de construcție la romani*, Cluj-Napoca.
- Brange 1986 Branga N., *Italicii și veteranii din Dacia*, Timișoara.
- Cserny 1891 Cserny A., *Az asófehértmegyei történelmi régészeti és természettudomány egylet*, Gyulafehérvár /Alba Iulia.
- Daicovicu 1932-1938 Daicovicu C., *Sarmizegetusa (Ulpia Traiana) în lumina săpăturilor. Les fouilles de Sarmizegetusa (Ulpia Traiana)*, ACMIT, IV, p. 353-410.
- Davidescu 1980 Davidescu M., *Drobeta*, Craiova.
- Diaconescu, Bota 2002-2003 Diaconescu Al., Bota E., *La décoration architectonique et sculpturale du forum vetus de Sarmizegetusa: origine, évolution et chronologie*, ActaMN, XXXIX-XXXX/1, p. 155/197.
- Diaconescu, Bota 2004 Diaconescu Al., Bota E., *Epigraphy and Archaeology: The Case of Two Recently Excavated Nymphaea from Colonia Dacica Sarmizegetusa*, Orbis Antiquus, p. 470-501.
- Etienne, Piso, Diaconescu 2002-2003 Etienne R., Piso I., Diaconescu A., *Les fouilles du forum vetus de Sarmizegetusa. Rapport general*, ActaMN, XXXIX-XXXX/1, p. 59-154.
- Fahlbusch 1991 Fahlbusch H., *Elemente griechischer und römischer Wasserversorgungsanlagen*, Die Wasserversorgung II, p.133-165.
- Floca, Șuiaga 1936 Floca O., Șuiaga V., *Ghidul județului Hunedoara*, Deva.
- Hodge 1995 Hodge Trevor A., *Roman Aqueducts and Water Supply*, London.

- Isac, Stratan 1973 Isac D., Stratan I., *Monumentele de artă provincială romană în Muzeul din Lugoj*, Banatica, II, p. 117-130.
- Kaphengst, Rupperecht 1992 Kaphengst C., Rupperecht G., Mainz, *Die Wasserversorgung III*, p. 199-204.
- Matei 2005 Matei Al. V., *Apeductele romane pe piloni de la Porolissum*, Corona Laurea Studii în onoarea Luciei Țeposu Marinescu, București, p. 293-311.
- Moga 1983 Moga V., *Cercetări arheologice în castrul roman de la Apulum*, Materiale XV, p. 276-280.
- Moga 1998 Moga V., *Castrul roman de la Apulum*, Cluj.
- Neuburger 1920 Neuburger A., *Die Technik des Altertums*, Leipzig.
- Opreanu 1985-1986 Opreanu O., *Despre structurile subterane ale amfiteatrului de la Sarmizegetusa*, ActaMN XXII-XXIII, p. 147-160.
- Piso 2006 Piso I., *Colonia Dacica Sarmizegetusa. Le forum vetus de Sarmizegetusa*, București.
- Piso, Băeștean 2000 Piso I., Băeștean G., *Des fistulae plumbeae à Sarmizegetusa*, ActaMN, XXXVII/1, p. 223-229.
- Popa 2002 Popa D., *Villae, vici, pagi. Așezările rurale din Dacia romană intracarpatică*, Sibiu.
- Stephens 1985 Stephens G. R., *Civic aqueducts in Britain*, Britannia XVI, p. 197-207.
- Suceveanu 1980 Suceveanu Al., *Piese de sculptură și arhitectură din așezarea rurală de epocă romană de la Fântânele (jud. Constanța)*, SCIVA, XXXI, 4, p. 563.
- Tătulea 1994 Tătulea C. M., *Romula-Malva*, București.
- Tudor 1968 Tudor D., *Oltenia romană*, București, ediția a III-a.
- Tudor 1968a D. Tudor, *Orașe, târguri și sate în Dacia romană*, București.
- Tudor 1976 Tudor D., *Arheologia romană*, București, 1976.
- Tudor 1978 Tudor D., *Oltenia romană*, București, ediția a IV-a.
- Vitruvius 1964 Vitruviu, *Despre arhitectură*, București, 1964.

Lista ilustrațiilor

Fig. 1. Sarmizegetusa, *silloge aquaria*, (după Piso, Băeștean 2000, p. 226, fig. 4-5).

Fig. 2. Romula, canal cu boltă străpuns de țevi de plumb, (după Tudor 1978, p. 305, fig. 89, 1).

Fig. 3. Aachen, tuburi de lemn cu racorduri metalice, (după Hodge 1995, p. 109, fig. 65).

Fig. 4. Mainz, tub de lemn, (după Hodge 1995, p. 109, fig. 64).

Fig. 5. tuburi de lemn cu racorduri metalice lungi, (după Hodge 1995, p. 316, fig. 220).

Fig. 6. Köln, racorduri metalice de la conductele de lemn, (după *Atlas der römischen Wasserleitungen nach Köln*, Köln, 1986, p. 198, fig. 4).

Fig. 7. Pergam, Madradag, baterie de trei conducte, (după G. Garbrecht, *Die Wasserversorgung des antikes Pergamon*, în *Die Wasserversorgung II*, p. 25, fig. 9).

Fig. 8. Drobeta, tuburi ceramice, (după Tudor 1965, fig. 45).

Fig. 9-11. Sarmizegetusa, tuburi ceramice, (foto G. Băeștean).

Fig. 12. Buciumi, tuburi ceramice din castru, (după *Castrul roman de la Buciumi. Contribuții la cercetarea limesului Daciei Porolissensis*, Cluj, 1972, Planșa XXXVIII, 6-9).

Fig. 13. Racovița, fragment conductă din tuburi ceramice pentru aprovizionarea castrului, (după C. M. Vlădescu, Gh. P. Bordea, în *Materiale XV*, 1983, p. 347, fig. 5).

Fig. 14-16. metode de lucru pentru realizarea țevilor de plumb, (după Hodge 1995, p. 309, fig. 215, 216, 217).

Fig. 17. Drobeta, țevi de plumb de la terme, (după M. Davidescu, *Drobeta. Drobeta în sec. I-IV e. n.*, Craiova 1980, p. 107).

Fig. 18. Sarmizegetusa, două fragmente de la o țeavă de plumb, (după Piso, Băeștean 2000, p. 223, fig. 1).

Fig. 19. Sarmizegetusa, racorduri turnate separat, (după Piso, Băeștean 2000, p. 225, fig. 3).

Fig. 20. Sarmizegetusa, bloc de calcar din curtea Muzeului vechi din localitate, (după Băeștean 1995-1996, p. 365, fig. 5).

Fig. 21. Sarmizegetusa, blocuri de andezit din zona *domus procuratoris*, (foto E. Pescaru).

Fig. 22. Densuș, bloc de calcar din zidurile bisericii, (după Băeștean 1995-1996, p. 365, fig. 6).

Fig. 23. Potaissa, fragment de țeavă de plumb ce are inscripționat numele a doi edili, (după Bărbulescu 1994, Planșa III, 3).

Fig. 24. Romula, figură de fântână reprezentându-l pe Mithras, (după Tudor 1968, p. 393, fig. 115).

Fig. 25. Sarmizegetusa, figură de fântână reprezentându-l pe Neptun ce ține piciorul pe un delfin, (foto G. Băeștean).

Fig. 26. Sarmizegetusa, capul lui Neptun, (foto G. Băeștean).

Fig. 27. Sarmizegetusa, cele două fântâni care flancau intrarea în for, (după Etienne, Piso, Diaconescu 2002-2003, p. 107, Planșa XXXI, 4).

Fig. 28. Sarmizegetusa, fântână în una dintre încăperile de la est de curie, (după Etienne, Piso, Diaconescu 2002-2003, p. 153, Planșa LVII, 2).

Fig. 29-30. Sarmizegetusa, figuri de fântână reprezentând capete de lei, calcar, (după Băeștean 1999-2000, p. 248, foto 3-5).

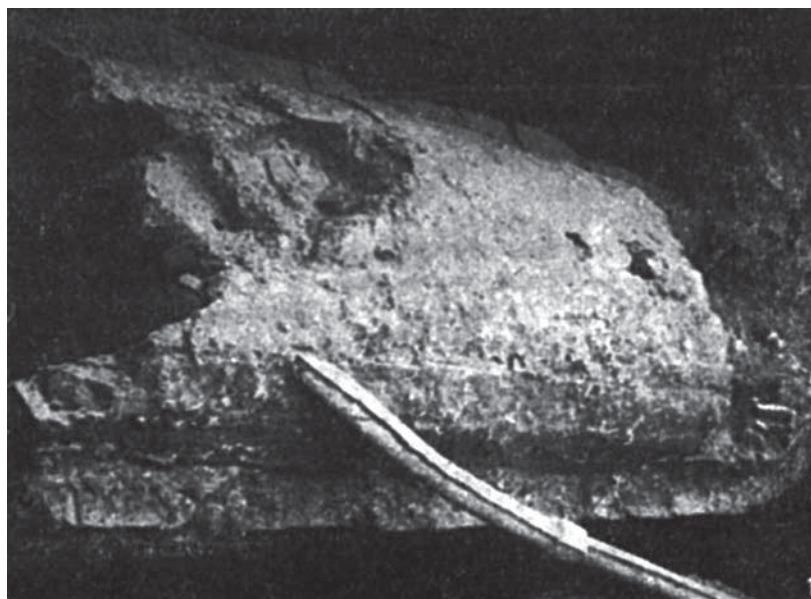
Fig. 31. Apulum, bloc canalizare din calcar, (foto G. Băeștean).

Fig. 32. Densuș, bloc de canalizare din calcar, (după I. M. Malinaș, *La umbra Sarmizegetusei romane. Basilica din Densuș*, Viena, Oradea, 1997, p. 151, fig. 3).

Fig. 33. Peșteana, bloc canalizare încastrat în zidurile bisericii, (foto G. Băeștean).



1



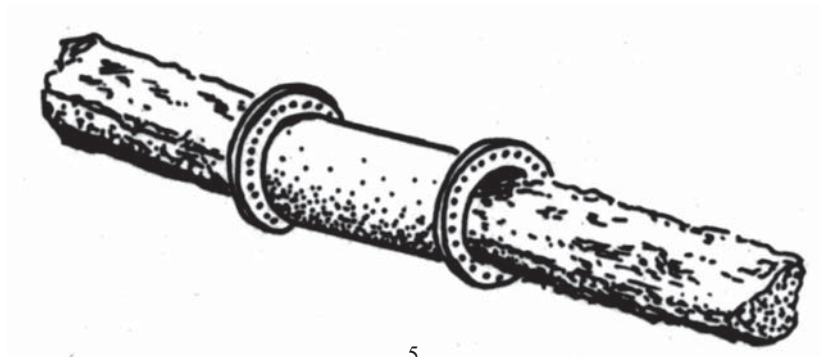
2



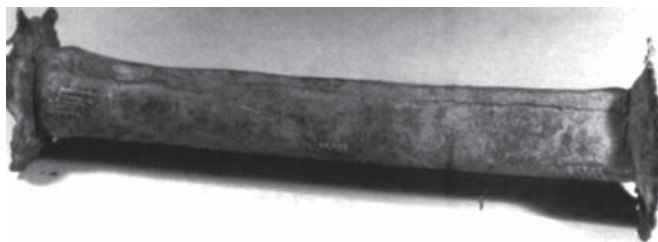
3



4

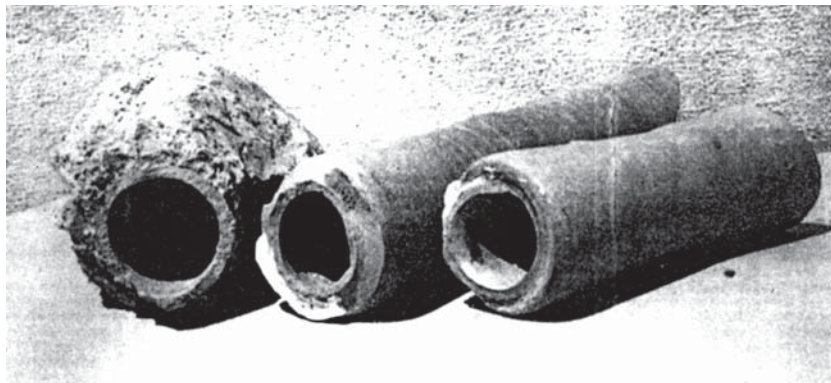


5

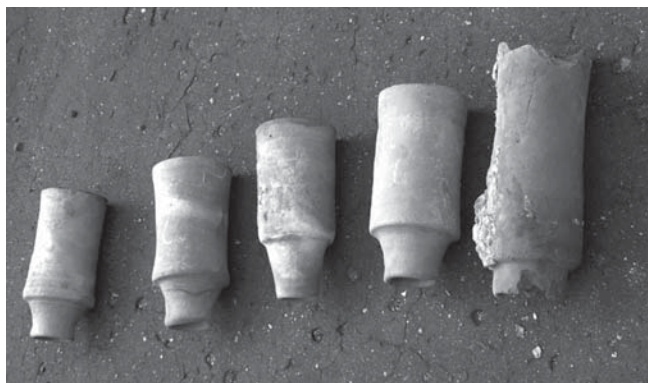


6





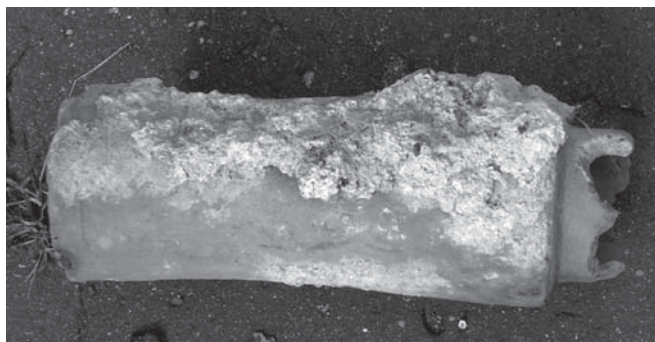
8



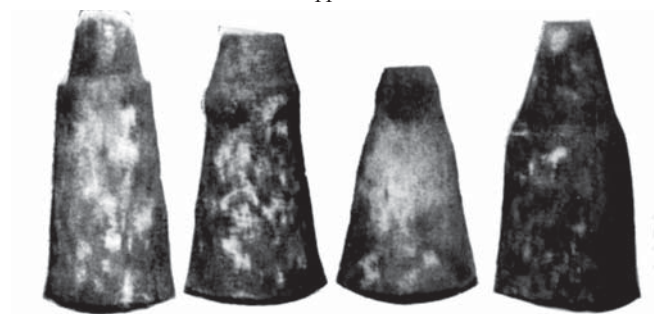
9



10



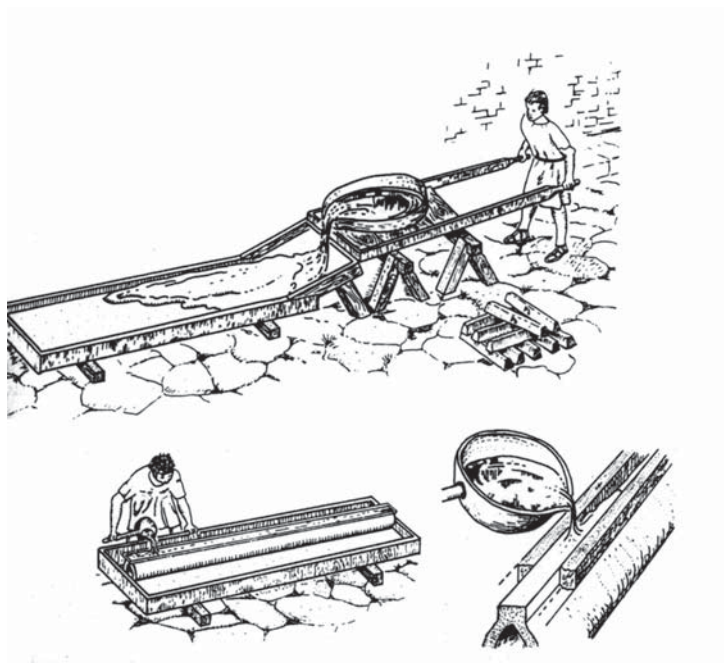
11



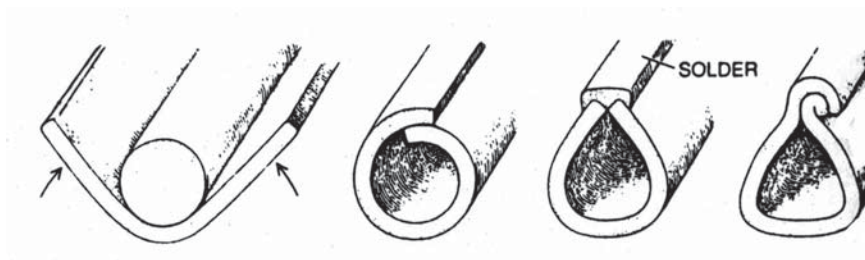
12



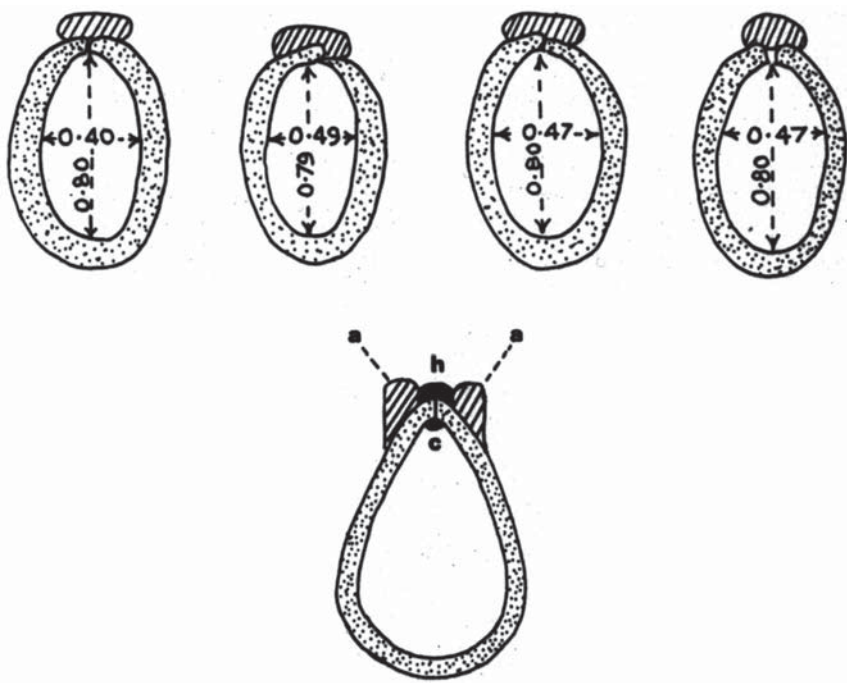
13



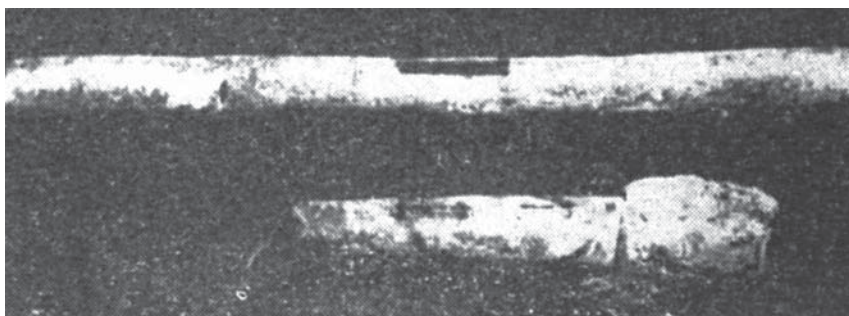
14



15



16



17



18



19



20



21



22



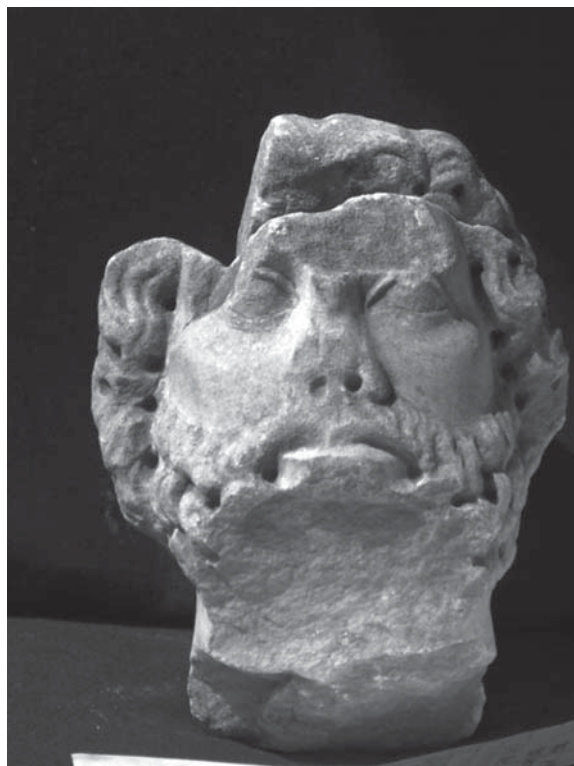
23



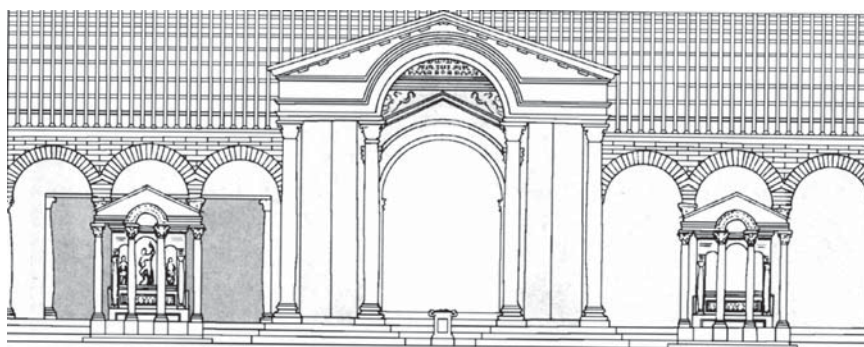
24



25



26



27



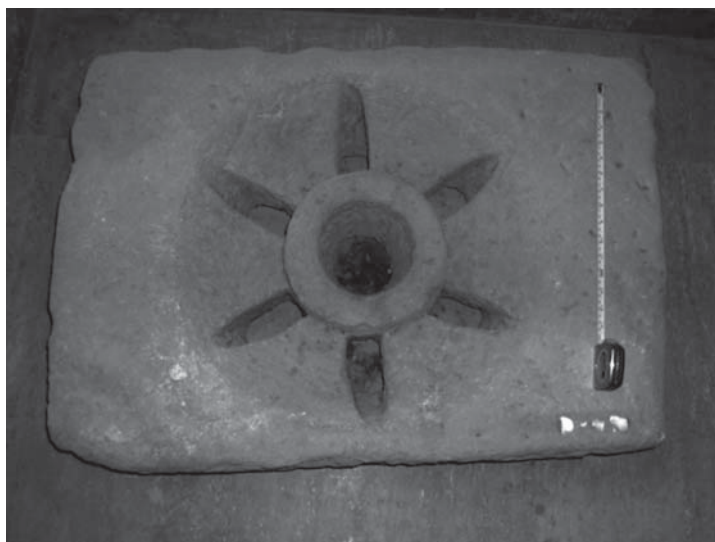
28



29



30



31



32



33