

STUDIA ARCHAEOLOGICA UNIVERSITATIS SERDICENSIS

SAUS

Dissertationum Series

Volume I

ВЕЛИСЛАВ ВЛАДИМИРОВ БОНЕВ

Археометрично изследване
на метални изделия от медни сплави
от Тракия (I хил. пр. Хр.)

VELISLAV VLADIMIROV BONEV
Archaeometric Study of Metal Ware
of Copper Alloy from Thrace
(First Millenium BC)

Университетско издателство
„Св. Климент Охридски“
St. Kliment Ohridski University Press

София • Sofia 2019

**Studia
Archaeologica
Universitatis
Serdicensis**

**Dissertationum Series
Volume I**



Със специална благодарност към научния ми ръководител проф. д-р Ивелин Кулев, проф. д-р Тотко Стоянов, гл. ас. д-р Бойка Златева-Рангелова, д-р Илиян Илиев, както и към всички, помогнали настоящото изследване да бъде осъществено – археолозите от музеите в страната, позволили ми да извърша пробовземането и химиците от Химическия факултет към СУ „Св. Климент Охридски“ за помощта при провеждането на анализа.

В **SAUS Dissertationum Series** ще бъдат издавани успешно защитени дисертации в катедра „Археология“ на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Настоящата е първата. Представена е така, както е защитена, след езикова редакция и с добавено резюме на английски език.

**Studia
Archaeologica
Universitatis
Serdicensis**

**Dissertationum Series
Volume I**

ВЕЛИСЛАВ ВЛАДИМИРОВ БОНЕВ

Археометрично изследване на
метални изделия от медни сплави
от Тракия (I хил. пр. Хр.)

VELISLAV VLADIMIROV BONEV

Archaeometric study of metal ware
of copper alloy from Thrace
(First millennium BC)

2019

СОФИЯ • 2019 • SOFIA
УНИВЕРСИТЕТСКО ИЗДАТЕЛСТВО „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“
ST. KLIMENT OHRIDSKI UNIVERSITY PRESS

Научен редактор
доц. д-р Петя Георгиева

Рецензенти
доц. д-р Албена Дечева-Чакърова
доц. д-р Милена Тонкова

Редактор
Лили Божилова

© 2019 Велислав Бонев
© 2019 Катя Меламед, превод
© 2019 Раймонда Пейчинова, дизайн на корицата
© 2019 Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Исторически факултет
© 2019 Университетско издателство „Св. Климент Охридски“

ISSN 2683-0221
ISBN 978-954-07-4837-5

СЪДЪРЖАНИЕ

1.	Въведение	7
2.	Преглед на проучванията	9
2.1	Типология, класификация и хронология на фибулите от Ранно- и Късножелязната епохи	9
2.1.1	Ранножелезни фибули	9
2.1.2	Късножелезни фибули	16
2.2	Типология и класификация на инструментите	21
2.3	Археометрични изследвания на бронз и бронзови изделия в България	27
2.4	Мнение относно използваните класификации и състоянието на археометричните изследвания в България	30
3.	Цели и задачи на работата	31
4.	Изследвани находки от Тракия и типологията им	34
4.1	Фибули	34
4.1.1	Ранножелезни фибули	34
4.1.2	Късножелезни фибули	44
4.2	Инструменти	51
4.3	Други	54
5.	Характеристика на някои от използваните в Археометалургията аналитични методи	55
5.1	Поява и развитие на Археометалургията като наука	55
5.2	Видове аналитични методи	57
6.	Археометричен анализ на пробите	61
6.1	Археометалургични изследвания на мед и медни сплави и проблемите, свързани с това	62
6.2	Експериментална част	70
6.2.1	Пробовземане	70
6.2.2	Пробоподготовка	71
6.2.3	Химичен анализ	71
6.2.4	Инструментариум за статистическа обработка и анализ на данните	72
7.	Анализ на резултатите	73
7.1	Обобщено представяне на данните	73
7.1.1	Основни статистически характеристики	73

7.1.2	Хистограми на разпределение на находките по основни химични елементи	74
7.1.3	Анализ на корелациите	80
7.2	Анализ според датирането на находките	86
7.3	Анализ според датирането на находките и региона на произход	87
7.4	Анализ в рамките на отделните региони	89
7.4.1	Североизточна България	90
7.4.1.1	Общо за всички находки	90
7.4.1.2	Фибули	91
7.4.1.3	Инструменти	94
7.4.2	Северозападна България	106
7.4.3	Югозападна България	107
7.5	Анализ по тип находка независимо от региона	110
7.5.1	Очилати фибули	110
7.5.2	Едноспирални фибули	112
7.5.3	Двуспирални фибули	114
7.5.4	Тракийски тип фибули	116
7.5.5	Латенски фибули	119
7.5.6	„Други“	121
8.	Съпоставка на аналитичните данни с данни от други изследвания и коментар на резултатите	123
9.	Заключение	130
10.	Цитирана литература	165
11.	Приложение	179
11.1	Каталог на находките	179
11.2	Карти	251
11.3	Аналитични данни	257

1. Въведение

В материалната култура на всяко древно общество металодобивът, разполагането с металите и тяхната обработка са били от изключителна важност. Притежанието им е било критерий за оценка на благосъстоянието, създавало е възможности за размяна на стоки както в рамките на една държава, така и зад граница. Металът, от една страна, превърнат в сечиво или друг вид оръдие на труда, е бил в основата на всяка една икономика, а от друга, обработен като изделие на лукса, е бил средство за отличаване на висшата класа в културната и религиозната сфера от тази на обикновените хора.

Познанията, с които разполагаме днес, показват ясно, че наличието, дори и в незначителни количества, на даден елемент в медта или в медната сплав може коренно да промени физичните свойства на крайното изделие независимо дали то е изработено от мед или от определен вид бронзова сплав. Това може да се установи само с помощта на съвременните методи за измерване на тези промени и контролиране на производствените условия. Въпреки примитивността на металургичните познания в миналото някои от тези свойства са били познати на древните металурзи, достигнали до тях по емпиричен път. И все пак трудно е да се повярва, че всяка промяна е била точно категоризирана, и то не толкова поради факта, че не са могли да контролират необходимото количество от даден метал, което би довело да желаните свойства, а по-скоро поради това, че практически винаги към стопилката от метали, респ. сплави, са добавяли минерали, в които, разбира се, съдържанието на желания химичен елемент е било различно. Основният въпрос, който стои пред изследователите днес, е да се прецени кога съдържанието на тези елементи в медната сплав е резултат от целенасочено внасяне и кога са привнесени при технологичния процес на обработка на рудата от използваните суровини.

Фибулата като елемент от костюма съчетава в себе си три функции – утилитарна (служи като средство за закопчаване на дрехите), а също така естетическа и декоративна. Последното касае екземплярите от благороден метал, някои от които са с много висока художествена стойност. Именно това предопределя и нейното широко разпространение във времето и пространството. Изработката и външното им оформление са били подчинени, от една страна, на личните предпочитания както на ползвателите, до голяма степен продиктувани от модните в момента тенденции, така и на майсторите. От голямо значение също така са били и техническите умения и възможности на последните. От друга страна, за начина на формуване важна роля са играли и културните контакти между хората. Вследствие на тях, както и на непрекъснатата промяна на модата и стила на дадената епоха, съответно и на самите фибули, тези артефакти са се превърнали в сериозен хронологически индикатор, позволяващ точното датироване на археологическите обекти. Не без значение е и фактът, че фибули се откриват сравнително често при теренната работа в различни контексти – най-често в некрополи и светилища, но също така и в селища. Сред известните ни екземпляри преобладават тези, изработени от бронз, но има примери и за използването на други метали – злато, сребро, желязо.

Тъй като необходимостта от закопчаване на дрехите е възникнала още със самото им създаване, най-вероятно първите средства за изпълнението на тази задача са били изработвани от нетрайни материали и затова не са достигнали до нас. С развитието на занаятите, а също така и откриването, опознаването и боравенето със свойствата на металите, използвани от човека, постепенно тези „закопчалки“ започват да се из-

работват от по-трайни материали, позволяващи и по-дълъг период на експлоатация. Едновременно с това се усложнява и тяхната конструкция, появява се необходимост от декоративно оформление на онези от повърхностите на изделията, които ще се виждат. Постепенно, така изработвани, фибулите се превръщат в неизменна част от костюма на древните както в ежедневието, така и в задгробния живот.

Фибулите представляват една голяма група от всички находки от накити, открити в различни комплекси през Желязната епоха. Тяхното хронологическо и типологическо деление се извършва на базата на големината, оформлението, изработката, а също така и на взаимното положение при някои от типове, на отделните им детайли. Задължителните конструктивни елементи, които притежава всяка една фибула, са лъка и игла. Единият край на последната се „закопчава“ в лежащ върху лъка иглодържател, а другият е свързан с лъка здраво, чрез намотка (обикновено при едносъставните фибули, при които двата елемента са изработени от едно парче метал) или свободно, което да позволява отделянето на иглата и нейното самостоятелно използване (Gedl 2004, 1–3). Самият иглодържател обикновено е изтеглен от телта на лъка, но съществуват и варианти, при които е прикрепен към последния чрез нитчето. С течение на времето някои от елементите се променят, а други се развиват и изменят. Тъй като в научната литература дълго време са използвани различни термини за обозначаването на едни и същи детайли, през 2000 г. М. Домарадски в своя статия обобщава и предлага най-точните наименования на отделните елементи от конструкцията на късножелязните фибули (Домарадски 2000, 203, обр. 1).

Поради малките си размери фибулите са изключително мобилни като находки. Като предмети на търговски обмен откриването на различните видове фибули в различни териториални области позволява да се направи реконструкция на основните търговски пътища през дадена епоха, а също така и на проникването на различни културни влияния във и от отделните части на древна Тракия. От друга страна, външното им оформление говори за достигнатото ниво на познание за технологията на обработка на металите в локалните (в случаите, когато фибулите са местно производство) металообработващи ателиета, занаятите и специфичните за даден етнос стилистични предпочитания. Наред с това като неизменна част от облеклото на древните те носят информация и за естетичните предпочитания на населението в дадена област или регион, както и за съществуващите културни контакти със съседните региони.

Както вече бе споменато, голяма част от находките от фибули произхождат от гробни комплекси – в могили или плоски гробове, понякога в скални гробници и долмени. Те са били поставяни там като част от облеклото на покойния или като гробен дар, символ на висок социален статус(?) и религиозна принадлежност. Фибули са открити и в насипите на редица могили, поставени там при някой от етапите на насипване на могилата или при някой от периодичните възпоменателни практики. Като дар, но вече с обредна натовареност, може да се тълкува откриването им в контекста на различни култови ями. Множество фибули произхождат и от археологически обекти, интерпретирани като светилища (Камен Рид, ямното светилище Багачина и др. – Бонев, Александров 1993, 1996; Гергова 1988). Откриването им в различни комплекси е свидетелство за това, че този вид изделия са използвани на всички нива от древното общество в Тракия, което се потвърждава и от факта, че една сравнително голяма от тях част са дело на местни ателиета.

Фибулите могат да се възприемат като етноопределящ елемент в Тракия за целия период на Желязната епоха, още повече че в Гърция, от VI в. пр. Хр. нататък, тяхната употреба затихва. Съвсем естествено е, че в различните региони, през различните

епохи, фибулите като елемент от традиционния костюм имат различни отличителни черти, като се променят относително бързо и лесно с промяната на вкусовете към облеклото и модната в момента линия. Това води до появата на отделни типове фибули, използвани определен отрязък от време, някои от които локално разпространени, а други в по-широк географски ареал. Някои от типовете са по-устойчиви на промените и експлоатацията им на мястото, където са се оформили като вид, продължава по-дълго време, а други се доразвиват и от тях произхождат следващи типове. Всичко това позволява да се направи едно типологическо и хронологическо разграничаване във времето на отделните видове фибули и да се определят характерните такива за дадена културна и географска област през дадена епоха.

Интерес представляват и резултатите от подложените на анализ в настоящата работа инструменти. От една страна, в Тракия са открити голямо количество метални съдове, за много от които отново се предполага, че са дело на местни ателиета. От друга, в научно обръщение са влезли вече публикуваните анализи на подобни находки (Илиев 2006; Стоянов 2005; Iliev et al. 2007), които представляват една добра база за сравнение.

2. Преглед на проучванията

2.1. Типология, класификация и хронология на фибулите от Ранно и късножелязната епохи

2.1.1. Ранножелезни фибули

Относно произхода на този тип изделия се съревновават Гърция и Италия (възможно е фибулата като идея да се е зародила и на двете места едновременно) и Централна Европа. Фибулата като закопчалка започва да се използва в края на втората половина на II хил. пр. Хр. (Alendnder 1973, 217; Gergova 1978, 19).

На Балканите първите фибули се появяват през Къснобронзовата епоха, като масовото им използване се поставя през Ранножелязната епоха. Изработвани са предимно от медни сплави, но също така и от желязо и благородни метали. Тяхната форма се разнообразява и усложнява постепенно, с течение на времето. Започват да се украсяват и отделните елементи на фибулата, макар че като цяло украсата е семпла, изразяваща се най-вече в различни варианти на пластично оформление на накита. Допълнителната украса е във формата на врязани линии – коси, напречни, надлъжни, зигзагообразни върху плочката и/или лъка. Използвани са също така и релефни пъпки и ръбове, насечки (отделни и/или в редове), кръгчета с точка, набодени точки и др.

Откритите фибули, причислявани като принадлежащи към Ранножелязната епоха, са изключително разнообразни по форма и вид. Това налага съществуващите систематизации и типологии непрестанно да бъдат обновявани и допълвани с нови образци в резултат от новите теренни открития. През втория период на епохата, на територията на Тракия съществуват множество локално ограничени варианти, продукт на местни ателиета. Това предполага една достигната висока степен на специализация в производството им и съществуването също така на значителни производствени центрове. Големият брой от един или няколко типа фибули, открити на относително ком-

пактна територия, очертава вероятния(те) центрове на производство на последните, а също така и относителните граници на територията, в която са били разпространени и ползвани. В границите на днешна България са очертани четири такива културно-икономически области: североизточна, северозападна, югозападна и югоизточна. Всяка от тях се отличава със свои характерни особености през различните периоди на епохата, като едновременно с това не губи връзка с останалите части на Тракия и със съседните културни области.

Разширените културни контакти, както и възможността за търговски обмен, води до разпространението на отделни типове и варианти на фибулите и в съседните тракийски територии. И ако за Ранножелязната епоха са характерни едни типове фибули, то през Късножелязната се появяват нови за територията на древна Тракия, типове.

Първите опити за обобщение на натрупания материал през първите години на археологически открития до периода на Втората световна война се свързва с имената на Р. Попов (Попов 1913, 1913а, 1918, 1921, 1921/22, 1923/24, 1928/29, 1930/31, 1932/33), Б. Дякович (Дякович 1921/22) и В. Миков (Миков 1930/31, 1933, 1938, 1938а, 1940/41) и др. Известните тогава находки са изключително подробно и добре описани. Въпреки малобройния материал, с който са разполагали изследователите, са направени и първите опити за класификация и типологизацията им (Попов 1913а, 290–291, Дякович 1921/22), като са взети предвид и възможните връзки и влияния както от носителите на халщатската, така и на гръцката култури. Разграничени са два основни типа фибули – очилати и дъговидни. В главните типове са отделени подтипове, в зависимост от индивидуалните особености на отделните групи находки. Б. Дякович смята, че през първия период на Ранножелязната епоха (поставен от него в границите на 900 – 700 г. пр. Хр.) е разпространен единствено първият тип. През следващия период (700 – 500 г. пр. Хр.) са използвани вторият тип фибули, разделен според формата си на следните три подтипа: едноспирални, дъговидни двуспирални и змиевидни. С публикацията на некропола при с. Байлово Р. Попов поставя въпроса за връзката и мястото на Тракия с централноевропейския халщатски, от една страна, и с гръцкия, от друга, културни кръгове (Попов 1921/22). Засегнат е и проблемът с културните връзки и съответно влиянията между отделните области. Той приема, че някои от откриваните в нашите земи дъговидни едноспирални фибули са не само проста имитация на гръцките такива, а местни варианти, резултат от силно южно влияние. Прокрадва се и идеята за съществуването на чисто тракийски тип фибули, използвайки като основа липсата на паралели на известния в днешно време „тракийски тип“ с находки от останалите части на Европа и открития голям брой такива (включително и полуфабрикати) на територията на България (Попов 1923/24). С „тракийския тип“ фибули се занимава с изследването на В. Миков от 1932 г. Авторът няма претенции за обобщаващо изследване, а по-скоро да въведе в научен оборот неизвестни до момента находки (Миков 1932). Редица въпроси, свързани с процеса и технологията на изработка на фибулите, обаче остават незасегнати в тези първоначални научни дирения. Няма яснота и относно достигнатото ниво на пирометалургичната обработка на металите през разглеждания период (Милчев 1958, 417).

След Втората световна война, благодарение на редица теренни проучвания (Гетов 1965; Дремсизова 1955, 1966, Дремсизова – Нелчинова 1970; Милчев 1957; Миков, Джамбазов 1960; Мирчев 1962, 1965, 1969), количеството на известните на науката фибули нараства значително. Опит за систематизиране на натрупания до тогава материал, причисляван към Ранножелязната епоха, през 1958 г. прави Ат. Милчев (Милчев 1958). Той приема, че в развитието на ранножелезните фибули има два основни

периода – единият е в границите на VIII – VII в. пр. Хр., а другият – VII – VI в. пр. Хр. Авторът разглежда много от известните до момента фибули, които разделя на очилати и дъговидни (разделени също така на ладиевидни, дъговидни едноспирални и дъговидни двуспирални), но извън изследването му остават други типове фибули също откривани, но в по-малки количества в Тракия (например тесалийските). Милчев се занимава много обстойно с очилатите фибули, като приема, че те се появяват в Илирия през първия период на Ранножелязната епоха (XI – VIII в. пр. Хр.), навлизат в Тракия през VIII в. пр. Хр. и се използват и през целия втори период на епохата. Независимо от това, той определя двуспиралните дъговидни фибули с триъгълна плочка на иглодържателя, считани дотогава за илирийски, за продукт на местни тракийски ателиета (Гергова 1977, 48; Милчев 1958, 438;). Милчев смята, че тракийският тип фибула е силно повлиян от източносредиземноморската култура, като за окончателния му облик решаващо значение има чисто тракийският вкус. Защишава идята че появата на фибулите в Кавказ не трябва да се отдава на търговски или културни отношения на тази област с Гърция, също така не е свързана и с влияние от страна на гръцките колонии там (по това време последните не са съществували), а е резултат на културни контакти и връзки между Кавказ и Тракия.

Следващата класификация на ранножелезните фибули се свързва с името на Ив. Венедиков. Опитвайки се да наложи теорията си, че произходът на фибулите, разпространени в Тракия през този период, трябва да се търси в Гърция, той съзнателно не разглежда някои типове фибули, като например очилатите. Приемайки втората спирала за чисто варварски елемент, той включва някои двуспирални фибули към някои типове едноспирални, а други дава като отделни такива (Venedikov 1961). Авторът приема, че фибулите в Тракия се появяват едва след гръцката колонизация, а долините на реките Струма, Марица и Места са пътищата, по които те проникват във вътрешността.

Малко по-различен е подходът на Т. Златковская и Д. Шелов. Базирайки се на класификацията на Ив. Венедиков, те приемат че известните фибули се датират в хронологическия диапазон VIII – VI в. пр. Хр. На тази база, а също и отнасяйки различните типове фибули към известните тогава центрове на добив на руда, те разглеждат икономическите отношения в Тракия в периода преди възникването на Одриската държава. С последната те свързват и разпространението на тракийските фибули през V в. пр. Хр. Авторите приемат изказаното от Венедиков мнение за силно гръцко влияние върху тракийската култура, като едновременно с това не подлагат на съмнение местното производство на фибулите. Считат, че двуспиралните фибули са по-късни от едноспиралните и фактически произхождат от тях. Не взимат под внимание факта, че и двата типа се откриват в обекти, принадлежащи към един и същ хронологически отрязък. Под съмнение е поставен опитът на авторите да локализируют центрове за обработка на метал на базата на концентрацията на фибулите (Gergova 1987, 3), както и изключването на културни контакти на тракийските племена със съседните области (Гергова 1977, 56) – факт, който сам по себе си е немислим.

Междувременно обект на редица публикации стават единични находки, някои от които са фибули (Табакова 1959, Венедиков 1963, Николов 1965). Много въпроси относно развитието на тази група паметници обаче не са поставени в цитираните работи. Важна стъпка напред в тази насока е излязлата от печат през 1977 г. статия на Д. Гергова (Гергова 1977), която всъщност представлява част от защитения от авторката през същата година дисертационен труд¹. Основната цел на работата е да бъде хвър-

¹ Преработеният според изискванията на РВФ дисертационен труд на Д. Гергова излиза от печат едва през 1987 г. и е коментиран по-нататък в настоящата работа (б.а.).

лена светлина върху историята на фибулата в тракийските земи през Ранножелязната епоха, с оглед изясняването на първоначалната дата на появата им и основните моменти в тяхното развитие. Авторката разглежда публикуваните до момента трудове, като обосновано изтъква недостатъците им. Тъй като откритите тогава очилати фибули са малко, в работата те не са разгледани. Според общия си силует и форма, сечението на телта, вида на плочката и украсата на лъка, останалите известни находки са разделени на две основни групи, всяка от които със свои типове и варианти. Това са групата на едноспиралните – серия А, и групата на двуспиралните – серия Б. Изхождайки от факта, че много от фибулите, датирани в предходните публикации в периода VIII – VII в. пр. Хр., се характеризират с един напълно завършен вид, Гергова приема съществуването на една по-ранна фаза в развитието им (Гергова 1977, 49). Изтъкнато е, че при оформянето на двете серии фибули основна роля са изиграли влияния, от една страна, на източносредиземноморския културен кръг, а от друга – на чисто вътрешно балкански вкусови предпочитания. Много ясно са подчертани и характерните особености в развитието им през различните фази на разглеждания период. Първата фаза (XI – IX в. пр. Хр.) се характеризира с бавно развитие на отделните типове, което води до постепенното им ясно разграничаване един от друг и увеличаване на техния брой. През втората фаза (VIII – VI в. пр. Хр.) се появяват множество типове, срещащи се само на определена територия, свързани с локални производствени центрове и достигнато високо ниво на специализация на производството им. На базата на концентрацията на даден тип фибула се определя основната територия на разпространението му, и в частност може да се съди за локалните центрове на производство. Така например в Южна Тракия преобладаващият тип фибули са едноспиралните с триъгълна или четириъгълна симетрична или асиметрична плочка, сочещи непрекъснати контакти между тракийското и гръцкото население. Според Гергова ясно могат да бъдат разграничени локалните типове, характерни за Гърция и Южна Тракия. Двуспирални фибули с ниска и висока четириъгълна плочка се откриват предимно в севернотракийските земи, между реките Янтра и Морава. Тази област е определена като важен самобитен производствен център, оказал силно влияние и върху съседните нему територии. Като трета област е определена Североизточна Тракия, където се срещат единствено двуспиралните фибули с триъгълна плочка, познати тук до края на ранножелязната епоха. Основният извод, който се налага от статията, е, че въпреки силното гръцко културно влияние, ателиетата в Тракия са били достатъчно добре подготвени за да отговорят на изискванията на чисто тракийския вкус.

В една по-късна своя работа, отново част от дисертационият ѝ труд, Д. Гергова се спира по-обстойно върху характерните особености на фибулите, и изказва твърдението, че накитите от ранножелязната епоха в Тракия (в това число и двуспиралните фибули) са генетически свързани и всъщност представляват едно по-късна форма на подобни от дунавско-карпатската област, датирани в бронзовата епоха (Gergova 1980, 109–112). Авторката смята, че в част от Тракия те са резултат от самостоятелно развитие на местната култура, а в останалите появата и разпространението им трябва да се свърже с инфилтрация на чужди етнически маси. Така например в Южна Тракия решаваща роля изиграва силното влияние на източносредиземноморския културен ареал, въпреки че се откриват и елементи, типични за севера. Очертани са четири културни региона в днешните български земи – Северозападен, Североизточен, Югозападен и Югоизточен.

През 1987 г. от печат излиза използваната и до днес поради своята актуалност монография на Д. Гергова, посветена на фибулите и накитите от Ранножелязната епоха

от територията на днешна България (Gergova 1987). За целта на своето проучване авторката е събрала и обработила всички известни на българската археология до този момент находки. При работата си тя доразвива и дообогатява своята типология на фибулите и обособява три големи серии: на едноспиралните – серия А, на двуспиралните – серия В и на очилатите – серия С. Отделени са също така пет групи, осемнадесет типа и множество варианти, всеки от които с точно очертани времеви и териториални граници на разпространение. На база на така изградената типология на накитите е прецизирана и хронологията на Ранножелязната епоха, която Гергова разделя на два периода: I период (XI – IX в. пр. Хр.) и II период (VIII – VI в. пр. Хр.), всеки от който с обособени три фази – а, в и с. На територията на Тракия са обособени три области – Южна, Северозападна и Североизточна, като във всяка една от тях е проследено развитието и разпространението на отделните типове находки. Тук за първи път са хронологически разделени и коментирани подробно известните до момента материали от Южна Тракия (Gergova 1987, 9–12). За отбелязване е, че на базата на материала, с който е разполагала по това време, авторката определя Североизточна Тракия като регион беден на типове. Обяснението на този факт е, че вероятно самата област е била по-бедна, а също така и културните контакти, които тя е поддържала със съседните области, а също така и с Гърция, не са били толкова интензивни. Към това следва вероятно да се добави и липсата на собствени източници на руда в този регион.

Картината бавно се променя след публикуването на редица случайни находки, множество откупки на музеите, а също така и образци, открити при редовни археологически разкопки на редица археологически обекти. М. Георгиева обнародва тридесет и осем фибули, намиращи се във фонда на Варненския археологически музей, повечето от които принадлежат на типове, непознати до този момент от границите на Североизточна България (Георгиева 1993). Като нов вариант на тип В II (по класификацията на Д. Гергова) Т. Стоянов определя четири двуспирални фибули с триъгълен силует и лък с три профилирани пръстена, изхождащи от него, открити при разкопаването на некропола в м. „Нивата на певеца“ в ИАР „Сборяново“, Исперихско (Стоянов 1997, 74–80, 217, таб. XVIII). Стоянов изтъква връзката на този тип фибули с Егейския басейн и Източното Средиземноморие, както и голямата роля, която едноспиралните дъговодни фибули с три/четири топчета са изиграли за оформянето на специфичния им облик. Авторът поставя споменатите образци в границите между XI/X – X/IX в. пр. Хр.

Четирийсет и девет фибули от фондовете на Шуменския и Дългополския музеи са обнародвани от Г. Атанасов (Атанасов 2002), които за съжаление само малка част са от редовни археологически разкопки. Въпреки че те не обогатяват известната типология, допълват значително представата за ситуацията през Ранножелязната епоха в североизточните български земи, а също така свидетелстват и за това, че тамошното население също е участвало активно, от една страна, във вътрешнотракийските отношения през епохата, а от друга – е поддържало стабилни културни връзки с Анатолия, Тесалия и Средиземноморието.

Редица находки от територията на България са коментирани от чужди изследователи, занимаващи се с проблемите на появата, разпространението и абсолютното датирание на фибулите като находки. Такава например е статията на Дж. Александър от 1965 г., в която той засяга хронологията на различните, срещащи се в Източна Европа, видове очилати фибули (Alexander 1965). Трябва да се отдаде значимото и на усилията на Института по пра и ранна история към Университета в Хайделберг, който в поредица от свои издания публикува известните до момента находки от редица територии на Западна и Източна Европа (PBF, XIV – Fibeln). Направени са множество опити даден

тип фибули да се свържат с определен етнос и на тази база да се очертаят териториите, заемани от него. Паралелно с това като част от гореупоменатата поредица през далечната 1975 г. К. Килиан отпечатва своето изследване върху известните в Тесалия типове фибули (Kilian 1975). Той разглежда 1894 образеца, много голяма част от които до момента са били непубликувани. Обработвайки този наистина значителен по своя обем материал, авторът успява да прецизира типологията и отчасти хронологията на много от познатите видове фибули, а също така и да предложи една нова периодизация на Ранножелязната епоха в централната и западна част на Балканския полуостров, обновявайки и в значителна степен изменяйки възприетата от много от пишещите тогава автори класификация на Блинкенберг от далечната 1926 г. (Blinkenberg 1926).

През 1978 г., отново като част от споменатата вече поредица на Хайделбергския университет, е публикувана и монографията на Е. Сапуна-Сакеларакис (Sapouna-Sakelarakis 1978), където в научно обращение са вкарани множество непубликувани находки. В произведението е обърнато специално място на познатите до момента източници на суровини за производството на фибулите, локализираните ателиета, засегнати са също така различните варианти на изработка на изделията заедно с откритите на различни места калъпи. Подробно е описано предназначението на фибулите и начина им на направа, както и използването им като елемент от костюма на древните (Sapouna-Sakelarakis 1978, 5–8).

През 1983 г. от печат излизат две важни монографии – едната е тази на Е. Джанер, посветена на фибулите от Анатолия (Caner 1983), а другата е изследването на Т. Бадер, обхванало познатите му типове фибули от пределите на Румъния – Мунтения, Олтения, Молдавия, Трансилвания, Банат, Добруджа и Буковина (Bader 1983).

Като цяло обаче липсва произведение, обединяващо всички известни находки, произведение, което да направи точна характеристика на случващото се през този период в източната част на полуострова. „Дупката“ до голяма степен бива запълнена след повече от десетилетие, с излизането на разгледаната вече монография на Д. Гергова през 1987 г.

От голямо значение за българската археологическа наука е и монографията на Р. Васич, излязла от печат през 1999 г. (Vasić 1999), която представя и обобщава дългогодишните му научни дирения в тази насока (Vasić 1977, 1982, 1997 и др.). Авторът подробно разглежда 1085 находки от териториите на днешна Сърбия, Косово и Македония, като се спира и на редица находки от българските земи, използвани като паралели. Обърнато е специално внимание на начина на носене на фибулата, функцията и принадлежността ѝ към мъжкото или женското облекло. Според изследването му най-старите фибули в региона са открити във Войводина и Северна Сърбия, вероятно в резултат на контакти с Централна Европа и карпатските територии (Vasić 1999, 12–30). Масовата употреба на фибули повсеместно на териториите, обект на изследването, Васич свързва с началото на Ранножелязната епоха. Той определя двуспиралната дълговидна фибула като форма, типична за Централните Балкани (Vasić 1999, 48–71), създадена в местни ателиета, под чуждо влияние, възприемайки основната форма отвън и дообогатявайки я с различни декоративни детайли. През втората половина на VI в. пр. Хр., след изчезването на по-грубите форми, под гръцко и италианско влияние, се появяват варианти, които са били използвани като накити, понякога изработвани и от благородни метали.

Своя типология, базирана на по-ранни проучвания на най-ранните фибули, открити в Северночерноморския ареал, прави и М. Кашуба (Kašchuba 2009). Като основни белези са възприети съотношението между лъка и иглата, а също така и начинът на оформление, респективно украса на лъка, което от своя страна позволява обособяване

то на различни варианти (Kašchuba 2009, 208). Извършеното картиране на известните подобни находки позволява и извеждането на основните центрове на производството както на по-ранните (едноспирални), така и на по-късните (двуспирални) варианти на типа. Потърсено е и обяснение на пътищата на разпространение на тези фибули. При поставянето на всички синхронни накити, свързани с облеклото от изследвания район върху една карта (Kašchuba 2009, 215, Abb. 19), ясно се отличават характерните и предпочитани от даден етнос видове изделия.

Като цяло новите публикации на материалите от България само разширяват и добогатяват съществуващите типологии (Агре 2003а, 73–75, 2004, 88–90; Димитров 1999; Кисъов 1988, 25–27; Кузманов 1999; Сираков 2004/2005 (неправилно публикувани като от Късножелязната епоха); Стоянов 1997, 74–80 и др.), като обаче не липсват и такива, които подлагат на преосмисляне части от написаното до момента. Такава е статията на Хр. Попов от 2006 г., в която авторът разглежда редица ранножелезни фибули, спадащи към групата на т.нар. „тесалийски тип фибули“ (тип А III 4 – Гергова 1977, 52; Gergova, 1987, 33–35). Обърнато е специално внимание на различните термини, с които този тип фибула е познат в науката, съществуващите, някои от които неоправдани опити за хронологическото му ситуиране въз основа на формата на плочката на иглодържателя и аргументирано приема определението: „едноспирални дъговидни фибули с четириъгълна, седловидно изрязана в горната си част плочка на иглодържателя“ (Роров 2006, 10). В светлината на новите открития авторът променя наложилото се мнение, че типът има ограничено териториално разпространение между Халкидическия полуостров и Драма, като разширява границите му на изток и североизток. Променени са и датите на някои от находките. Хр. Попов обосновава съществуването на група фибули от този тип, наречена „Копривлен – Ляски“, характеризира се с намалени размери и редица съществени изменения в посока опростяване във формата както на лъка, така и на плочката на иглодържателя ѝ. Авторът определя за период на съществуване на групата средните и късни етапи от развитието на типа като цяло (поставен в рамките на кр. VII – н./ср. V в. пр. Хр.), като представители се срещат в централните и западни части на Балканския полуостров, но също така голяма концентрация от подобни находки има и в северозападното егейско крайбрежие и Халкидическия полуостров, долното течение на р. Вардар, между реките Лом и Осъм, в Югозападна Олтения и района на Видин, областта между р. Дунав и долното течение на реките Сава и Велика Морава.

През 2005 г. в рамките на симпозиума „Тракия и околният свят“ Д. Агре и Д. Дичев изнасят доклад, посветен на класификацията на фибулите от долмените в Странджа (Агре, Дичев 2006). В статията на едно място са събрани всички известни до момента находки на фибули от този вид съоръжения от територията на Странджа. Става ясно, че много от откритите при редовни разкопки 25 бр. фибули имат паралели в находки от редица острови в Егейско море и Фригия, което спомага за очертаване на търговските и културни контакти на местното население. Изказана е идеята, че тези контакти са били обвързани главно с медната руда, добивана в региона и изнасяна на югоизток (Агре, Дичев 2006, 28). В замяна на това е била получавана готова продукция, с което и авторите обясняват големия брой на импортните фибули, попаднали в проучените от тях долмени.

2.1.2. Късножелезни фибули

През Късножелезната епоха на територията на Тракия се откриват няколко основни вида фибули. Множество от изградените в началните десетилетия на ХХ в. типологии и класификации вече не са актуални поради малкия брой находки, известни на изследователите по време на създаването им. Въпреки че през следващите години броят на откритите образци от най-разпространения тип фибули от територията на Тракия нарастна неимоверно, все още не е предложена типология, която да разработи изчерпателно всички въпроси, свързани с произхода, хронологията и областите им на разпространение. Не са разгледани в детайли също така прилаганите техники при производството им, влиянието на чуждите култури и не на последно място не са обособени центровете им на производство.

Като най-разпространен тип фибули се налагат тези, познати в научната литература като „**тракийски тип**“. Определението е използвано за първи път от Р. Попов (Попов 1923/1924), като той има предвид фибулите с едностранна спирала с една намотка и дъговиден симетричен или асиметричен лък, иглодържател и краче с различна форма – извито към лъка, перпендикулярно или S-овидно оформено. Самото краче от своя страна има различно оформен край – топче, конусче, цилиндърче и др. Въпросът относно произхода на тези фибули не е решен еднозначно и до днес. През годините са изказани множество твърдения, някои от които отдавна са изгубили своята давност. Попов смята, че произходът им е свързан с фибулите тип Чертоза и по-старите вариации на латенските фибули, като не отхвърля възможността и да са местни реплики на раннолатенски форми. Попов е и първият, който прави систематизация на тракийските фибули – познатите по това време 15 фибули от този тип той разделя в три варианта (Попов 1921/1922). В по-късна своя публикация от 1924 г. археологът отхвърля аргументирано тезата си за връзката с фибулите тип Чертоза, като изтъква липсата на форма, при чертозките, която да е точен паралел на тракийския тип, както и различната форма на иглодържателя и завършека на крачето. Най-силният аргумент в полза на твърдението му е фактът, че тези фибули се срещат в комплекси заедно с ранножелезни фибули, което предполага една дата, по-ранна от времето на поява на чертозките, развиващи се в края на VI – началото на III в. пр. Хр. Ключов момент в статията е изказаната от автора ѝ възможност тракийските фибули (а също така и чертозките) да са произлезли от обикновената дъговидна фибула. Това мнение е подкрепено и от последните наблюдения на Т. Стоянов и колектив (Стоянов и др. 2010).

През 1930/1931 г. В. Миков на базата на 29 находки от този тип оформя четири варианта според формата, извивката и завършека на крачето, които са произлезли един от друг. Авторът също отбелязва, че тези фибули имат прилика както с дъговидните фибули (идея, доразвита по-късно от Д. Гергова), така и с раннолатенските и фибулите тип Чертоза (Гергова 1977, 50–52; Миков, Джамбазов 1960, 147–149; Попов 2006, 30).

По същото време, но в северната ни съседка, румънският археолог Р. Вулпе също свързва произхода на тракийския тип фибули с чертозките. Авторът определя три разновидности на фибулите, като ги разделя на чертозки (с вертикално изправено краче с топче, с височина на крачето равна на височината на лъка), гетски (с S-овидно краче) и мизийски (с вертикално краче със завършек във формата на конус).

Подобно е и мнението на друг румънски археолог, който отново търси прилики между двата типа фибули, както и между тракийските и латенските, възприема класификацията на В. Миков, като я доразработва и прави опит да разграничи сред фибулите трако-илирийски и гето-дакийски (Berciu 1943, 282–305). Класификацията му впо-

следствие е доразработена през 1976 г. А. Д. Александреску, който, след като обработва откритите в некропола на Зимнича фибули, добавя няколко подварианта.

Едва в последното десетилетие на века Вл. Зира изказва едно по-различно мнение, като свързва тракийските фибули с познатите от Олинт дъговидни фибули с квадратна плочка (Zirga 2000). Авторът използва като основен типологически индикатор формата на крачето, а като критерии за определяне на различните варианти е възприета формата и размера на дъгата и смята, че като обща тенденция в развитието на „тракийския“ тип фибули може да се приеме увеличаването на размерите им. Вл. Зира разграничава три основни варианта: с вертикално краче с/без топче; с вертикално краче със завършек във формата на конус или пирамида; с S-овидно краче с/без топче.

През 1977 г. Д. Гергова изказва предположението, че тракийският тип фибули води своето типологическо развитие от тесалийските такива. Последните са масово разпространени през VII и VI в. пр. Хр. и така попаднали в тракийска среда, търпят редица промени и се разпространяват повсеместно върху цялата тракийска територия през V в. пр. Хр. (Гергова 1977, 52–55).

От голямо значение за хвърляне на светлина, поне частично, върху въпроса за произхода на тракийския тип фибули, са поредицата от изследвания на М. Домарадски. В своята първа класификация, използвайки като белег формата и размерите на крачето, той разграничава 8 типа фибули, като решително отхвърля използването на формата и украсата на лъка като главен критерий при изграждане на подобен вид типология, защото според него тези характеристики могат да се смятат за индивидуални особености на различните типове. В изградената от М. Домарадски класификация са включени и редица фибули с билатерална спирала, която е използвана като белег за определяне на варианти в отделните типове. Като отделен (IX^{ти}) тип са определени т. нар. „фибулоподобни предмети“, познати в науката като змиевидни фибули (Домарадски 1997). Няколко години по-късно, обработвайки над 400 бр. находки от този тип, авторът преработва класификацията си, като определя 5 основни типа, използвайки за критерии на типологията отново формата и завършекът на крачето (Домарадски 2000). Като цяло авторът изрично отбелязва, че до момента не са открити образци, които да са със сигурна дата V в. пр. Хр. Работейки с голямо количество материал, Домарадски очертава три възможни пътя на поява на тези фибули: като резултат от преки културни влияния от северозападните Балкани; като втора възможност е представен произходът им от тесалийския тип фибули, разпространени широко в южната част на полуострова (виж също и Гергова 1977, 22; Русев 2008, 370) и като трета възможност е обозначен самостоятелният път на развитие, т.е. изработването им в работилници в Тракия (Домарадски 2000, 208–209). Домарадски изказва предположението, че най-ранните екземпляри от този тип фибули (от Дуванлий, Добриня, Лесура, Мумджилар и др.), поставени в V в. пр. Хр., вероятно са свързващото звено с ранножелязната традиция, визирайки фибулите от тип A12 вариант γ, по класификацията на Д. Гергова, разпространени главно в Южна България и датирани до края на VI в. пр. Хр. Развитие получава и оформената от А. Александреску идея за съществуването на т. нар. „хибридни форми“ (Alexandrescu 1976, 136–140; 1980). Става въпрос за фибули, съчетаващи в себе си елементи, характерни за два или повече различни типа подобни образци. Държейки сметка за това, че подобни форми се появяват в даден географски ареал именно когато е налице силно културно взаимодействие между различни етноси, М. Домарадски оформя тип IV и V в своята класификация на късножелезни фибули (Домарадски 2000, 215–217, обр. 8 и 9). Те могат да имат билатералната спирала на латенските фибули, съчетана с крачето с топче на тракийските (Брестовица, Просечен, Севтополис и

др.), но също така може и да са с едностранна намотка, но крачето пък да завършва с декоративна спирала (Абланица, Браничево и др.). Като цяло повечето такива фибули произхождат от Югозападна България. Вземайки предвид двуспиралната фибула от Сашова могила (Китов 1996, 15–16, обр. 10; Тонкова 2002, 106, 109, табл. II – 9), а също така и публикуваната през 2004 г. от Е. Мирчева фибула (Мирчева 2004), в своята статия от 2007 г. Ю. Емилов поставя под въпрос последните две групи от класификацията на М. Домарадски (Emilov 2007, 65–66). В разглежданите тип IV и тип V е налице едно смесване на критериите за класификация, а именно – в групите са поставени фибули с едностранна и такива с двустарнна спирала. Това според автора на настоящата дисертация е методологически неправилно.

През 2000 г. от печат излиза и статията на Вл. Зира, посветена на наречените от него „тракийско-гетски“ фибули (Zirra 2000). В нея авторът отново поставя въпроса за произхода на типа, като изброява съществуващите твърдения. Въпреки че смята за вероятен техният произход да води към Олинт и познатите оттам дъговидни фибули с квадратна плочка, Зира не взема ясно страна в спора. В изградената от него класификация основен типологично определящ белег е формата и завършека на крачето, като в зависимост от това са определени различните варианти. Определен е и втори критерий за разграничаване на вариантите, а именно формата и размера на дъгата на лъка. Проследено е развитието на главните групи в морфологията на дъгата и като обща тенденция е посочено увеличаването на размера на фибулите, с което стават и по-масивни. Едновременно с това се появява и фасетирането, характерно за по-късните екземпляри. Един от основните приноси на работата е картирането и изготвянето на хронологически таблици на всички, известни на автора, находки.

Трябва да бъде отбелязан и приносът на румънския археолог Д. Мъндеску, който също не приема тезата за произход на „тракийския“ тип фибули от чертозките. Авторът е обработил 458 фибули от 141 местонахождения и е разграничил 3 типа, използвайки като белег формата на крачето. Делението на подтипове (12 на брой) е извършено на база сечението и размерите на лъка, а също така и украсата на крачето. Според Мъндеску генезисът им трябва да се свърже с развитие от еднospиралните дъговидни фибули със симетрична плочка на иглодържателя. Последните се откриват в комплекси с дата от XI до V в. пр. Хр., много често в южна България, откъдето произхождат и най-ранно датираните „тракийски“ тип фибули (Mândescu 2002, 28–30). В две малко по-късни, но много подобни една на друга статии (Mândescu 2004; 2006) същият автор отново защитава идеята, че този тип фибули са възникнали в южнотракийските земи и оттам са се разпространили на север. Повторена е типологичната схема, представена в предишните публикации, а именно Тип I – фибули с вертикално краче; Тип II – фибули с краче, завършващо с удебелен обърнат конус и тип III – с S-овидно краче, като обвързва всеки един от типовете с определена територия на разпространение. Друга своя статия Мъндеску посвещава на т.нар. „хибриден“ тип фибули, т.е. находки, съчетаващи в едно характерни особености на тракийския и латенския тип фибули (Mândescu 2007). Румънският изследовател определя този вид находки като фибули на прехода към донесената от келтите мода. Разглеждайки всички известни му находки обаче, авторът правилно преценява, че някои от тях са с дата, по-ранна от тази на келтската инвазия и отдава това на възникналите културни и търговски отношения между двата етноса (Mândescu 2007, 62). При направата на типологията си, а също така и при по-късните си разработки, Мъндеску не взема предвид класификацията, публикувана няколко години по-рано от М. Домарадски.

С изказаното предложение от Д. Мъндеску относно възможния „предшественик“ на тракийския тип фибули не е съгласен Хр. Попов, който отбелязва, че при посочените такива крачето не се среща във вида, характерен за последните (Роров 2006, 30). През 2006 г., както вече бе споменато, със своя статия Хр. Попов въвежда групата фибули „Копривлен – Ляски“. Те по своята форма приличат на „тесалийския“ тип, но имат няколко съществени разлики. Поради това авторът ги определя като преходна към „тракийския“ тип фибули форма. На първо място това са по-малките размери на фибулите от новооформената група, след което идват променената плочка на иглодържателя и изтъненият лък. Причините за това според автора се крият във възприемането на гръцкия костюм с драперии в Югозападна България, пораждащ необходимостта от масово използване на фибули в ежедневието. Това от своя страна довежда до съзнателно опростяване на производството им с цел възможност за изработване на по-големи количества. Оформяйки два основни ареала на разпространение в Северноегейската зона и по долното течение на р. Дунав, Попов говори за съществуването на връзки между тези два региона и вижда причината за бързото разпространение на север на оформената вече като „тракийски тип“ фибула в дългогодишните традиции в металообработването в тези области (Роров 2006, 31).

Интересни сведения за един от начините на формуване на тракийския тип фибули на територията на земите, населявани от гетите (Североизточна България, Южна и Североизточна Румъния) дава Г. Дзанев (Дзанев 2006). Проведените от автора анализи показват, че тези фибули са били изковавани от монети с нисък номинал или излезли от употреба такива. Периодът, през който това е било осъществявано, е краят на IV – втора-трета четвърт на III в. пр. Хр. От значение за настоящата дисертация е фактът, че сред анализирания в нея образци има подобни на дискутираните от Дзанев, както и определянето на редица находки, представляващи силно деформирани лъкове на тракийски тип фибули за декоративни халки. Според авторът на статията те са били правени или от заготовки за изработката на фибули, получени по гореописания начин, или от счупени ковани такива (Дзанев 2006, 390).

Своя класификация на късножелезните фибули изработва и Т. Стоянов. Той разделя известните находки на серия, тип, вариант и подвариант. В Серия А попадат едноспиралните „тракийски тип фибули“, като типът се определя на база формата на крачето, а вариантите според размерите, профила, съотношението на крачето с лъка и вида на лъка, който съответно може да бъде с равна или удебелена тел. В серия Б са включени билатералните латенски фибули, а в серия В – шарнирните (малоазийски тип) (Стоянов и др. 2010).

Многочислена като брой находки е и групата на **латенските фибули**. Те се отличават с огромно разнообразие във външното си оформление. Смята се, че този тип изделя са „чужди“ за тракийската култура и са привнесени на Балканите от келтските племена по време на нашествията им през IV в. пр. Хр. В своя статия от 1992 г. М. Домарадски разглежда шест фибули, определени като тип, предхождащ „духовският“ и намиращи се във фонда на музея в Шумен (Домарадски 1992, 103). Изхождайки от факта, че подобни находки се срещат само в райони, заселени с келти още от IV в. пр. Хр., т.е. във време, предхождащо Голямото келтско нашествие, авторът категорично заявява, че те не трябва да се разглеждат като импорт (в резултат от търговия или плячка), а по-скоро като свидетелство за инфилтрация и усядане на келтско население в Източна Стара планина (Домарадски 1992, 104; 1995, 17–20). Редица от по-късните находки биха могли да са продукт на местни ателиета. За съжаление обаче много голяма част от тях са постъпили във фондовете на музеите без информация за архелогиче-

ския контекст при намирането им. В подкрепа на това твърдение донякъде може да се използват и наблюденията на П. Попович върху разпространените на територията на Западните Балкани на латенски и близки до този тип фибули. Според автора последните показват типологически един самостоятелен път на развитие, често различаващ се от този на първообраза, познат ни от изконно келтски комплекси, а в много случаи и надживяващ го времево (Popović 1994, 54–55).

Отличителен белег на типа е билатералната спирала с различен брой намотки. Лъкът е извит нагоре, с различни размери, височина и сечение. Основен белег за хронологическото им разграничение е формата и положението на крачето на фибулата. През първата фаза на раннолатенската епоха последното е изтеглено вертикално нагоре, след което прави чупка по посока на лъка и е било украсено с топче. Тенденцията била към уголемяване на последното, което довело и до свързването на крачето с лъка в следващия период. През къснолатенския период пък крачето е с намалени размери и се превръща в рамка на иглодържателя. Този тип фибули често са с богата декоративна украса, изработвани са главно от бронз и желязо, но са открити и не малко изделия от благородни метали. Украсата е била нанасяна главно върху лъка, но след свързването им именно крачето започва да се разработва фигурално, а лъкът остава гладък. Отначало крачето е било украсявано с топчета, профилирани или пластични, след което те биват заменени от големи дискове с инкрустация. Може да се обобща, че през среднолатенския период изобразяваните мотиви са най-разнообразни, а през къснолатенския това разнообразие бива ограничено и украсата става предимно пластична и врязана (Домарадски 1984, 30–35).

В българската научна литература липсва публикация, която да може да бъде определена като обобщаваща относно хронологическото и териториално разпространение на откритите на територията на Тракия латенски фибули. През 1984 г. М. Домарадски дава кратка характеристика на развитието им с уточнението, че написаното няма претенции да е изчерпателно и разнообразието на латенските фибули е много по-голямо. В своя по-късна публикация отново засяга латенските фибули (Домарадски 1997, 51, обр. 8, 53, обр. 10, 55–56). През годините в публикации, занимаващи се с келтското присъствие на Балканите, на фибулите не е отделяно специално място, а са разглеждани предимно като съпътстващ материал, извор за латенската култура или нейните трансформации на местна основа. В научно обръщение също така са навлезли редица латенски фибули, публикувани обаче като единични находки (Мирчева 2004; Хараламбиева 2004; Bouzek 2002; Emilov 2007; Mircheva 2007; и др.). През 2008 г. своя класификация на латенските фибули от фонда на РИМ Шумен публикува и Й. Анастасов (Anastassov 2008). Разгледаните в статията 90 находки са разделени в 15 варианта, неправилно наречени от автора „форми“.

Друг тип фибули са шарнирните, познати и под наименованията „малоазийски“ (Домарадски 1995, 64–65, Стоянов и др. 2010), „шарнирни“ (Vasić 1999, 1999a), известни по-рано като тип „Букьовци“ (Попов 1913, 1922/25, 1) или „Щръбци“ (Димитрова 1966, 123–124). При тях иглата е прикрепена към лъка с шарнир вместо със спирала. Лъкът им е дъговидно извит, често украсен с няколко подвижни или не звездовидно оформени топчета. Двете плочки на иглодържателя и на шарнирно закрепената игла са с триъгълна или близка до тази геометрична фигура форма и със стилизирани изображения, често определяни като такива на змия. В научната литература няма наложено мнение относно произхода на този тип фибули. Според част от изследователите произходът им трябва да се свърже с фригийския тип фибули от Мала Азия през VII – VI в. пр. Хр., като през Северна Гърция през V – IV в. пр. Хр. те навлизат в Македо-

ния и Западна България (Caner 1983; Higgins 1980, 131–134; Vasić 1999, 115; находките от Пистирос и крепостта Кракра, Пернишко – Домарадски 1995, 63–66; Чангова 1981, 77). Според други прототипът на тези фибули произхожда от днешна Гърция и/ или Македония, силно повлиян от фригийските фибули и дори запазил някои от характерните им елементи (Китаноски 1966; 3, 10–11; Китов, Арге 2002, 286–287; Bader 1983, 117–119; Blinkenberg 1926, 223–227; Kilian 1975, 154–156). Относно времето на появата им в Тракия в научната литература битуват различни мнения, поставящи типа някъде между V и III в. пр. Хр. (Венедиков, Герасимов 1973, 106–107; Димитрова 1966, 125–128; Попов 1922/25, 18–19). В излязлата от печат през 2003 г. статия, М. Тонкова прецизира хронологията на типа, като поставя находките във втората половина на IV в. пр. Хр. (Тонкова 2003, 216–217). Находките на този вид фибули са съсредоточени предимно в Западна България, което е в унисон и с намерените екземпляри от типа и в западната ни съседка (Ruševljan, Jetvić 2006, 299). Подробно с тях се занимава Р. Васич, който в своята монография разработва тяхна типология и отхвърля идеята за връзката им с фригийските фибули (Vasić 1999, 102–117).

2.2. Типология и класификация на инструментите

Не така добре в българската научна литература е разработен въпросът относно техниките на производство на метални изделия и инструментариума на различните ателиета от територията на древна Тракия. Съвсем естествено е в първата половина на XX в. интересът да е съсредоточен главно върху изделията от благороден метал (Димитров 1949; Велков 1932, 1937; Попов 1930/31; Филев 1916/1918, 1930/1931, 1934 и др.). Находките са предимно описвани, като технологията на производството им не е обсъждана, а изследователите се задоволяват с това да определят, когато това е възможно, дали изделието е лято или изчукано. През втората половина на века главен обект на изследване продължават да са изделията от благородни метали, но започват да се правят и опити находката да бъде разгледана в контекста на заобикалящата я среда. Наред с направения от Ив. Венедиков опит да свърже Гърчиновската матрица с изработката на определено изделие (Венедиков 1966), на преден план излизат опитите на химика В. Василев (дълги години реставратор в НАИМ) чрез различни видове анализ да се опита да локализира центрове на производство, да обвърже дадени изделия с тях, а също така и да потърси предполагаемите източници на използваните суровини (Василев 1978а, 1978б, 1979, 1980а, 1980б, 1987). Като цяло обаче преобладават съобщенията за направените открития, които само въвеждат в научно обръщение новите находки (Балабанов 1976; Герасимов 1963; Димитрова 1966; Димитрова, Гиздова 1975; Николов 1965, 1967, 1990; Николов, Иванов 1987 и др.). Нараства необходимостта всички известни паметници да бъдат събрани в един корпус. Това става реалност с излязлата от печат през 1973 г. монография „Тракийското изкуство“ (Венедиков, Герасимов 1973). Тук авторите отново поставят акцента върху произведенията от благородни метали, които най-общо са разделени в три групи – произведения на торевтиката, ювелирството и части от конска амуниция. Авторите разширяват кръгозора си и разглеждат и находки, открити северно от р. Дунав.

Откритите на територията на древна Тракия съкровища, много от които съставени изключително от изделия от благородни метали, кара изследователите да задълбочат своите научни дирения, да потърсят връзката на откритите находки с подобни произведения на близки и не чак толкова близки културни традиции. Възможността

за свободна комуникация между учените от различните държави, както и засиления интерес на чужди учени към намереното на територията на днешна България, водят до това, че в последните десетилетия на ХХ в. нивото на публикациите се вдига изключително много, направени са редица изводи, валидни и до днес, както относно произхода и технологията на производство на някои изделия, така и относно пътищата на проникване на чуждите на тракийския етнос културни идеи (Атанасов 1987, 1992; Владимирова 1994; Димитрова 1989; Димитрова – Тонкова 1992, Домарадски 1997; Маразов 1996; Стоянов 2003а, 2003б; Тачева 1987; Stoyanov 2000, Treister 2001, 75–118; Venedikov 1987 и др.).

Нарасналата необходимост от разясняване на средствата и етапите на производството на различните метални изделия води до излизането от печат през 1978 г. на статията на С. Колковна, в която авторката прави опит да събере и обобщи известните тогава находки от региона на Северното и Западното Черноморие, които да използват като база за определянето на потенциала на локализираните там ателиета. В общи линии изводът ѝ е, че Северна Тракия като цяло е бедна на подобни находки и може да се определи като изоставаща в културното си развитие (Kolkowna 1978, 58–59). Това твърдение е опровергано едва през 1994 г. с излязлото от печат изследване на М. Тонкова, в което тя анализира много подробно всички находки на инструменти, свързани с производството на метални изделия от цяла Тракия (Tonkova 1994). Свързвайки някои от откритите инструменти с конкретни налични изделия, авторката описва и последователните етапи при изработката им, както и свързаната с това технология. Направен е и опит да бъде определен и броят на действалите в Тракия ювелирни ателиета.

За съжаление обаче малко са изследванията, които да включат в анализа си целия набор от дейности (технически, технологически), характеризиращи една метална находка, в комплекс с подробни химически анализи, позволяващи да се съди за качествата на използвания за направата на изделието метал, а в някои случаи и за произхода на рудата, от която е извлечен последният. Тук отново трябва да бъде споменат В. Василев, който пръв се занимава с част от гореописаните проблеми. Въпреки че използваните в изследванията му методи на анализ днес са остарели за съвременните възможности на аналитичната наука, насоките, които авторът дава, са от изключително значение за редица по-късни разработки (Василев 1978а, 1978б, 1980б, 1987). В няколко свои публикации Т. Стоянов прави сполучлив опит да разгледа някои изделия от благородни метали успоредно в техния археологически и исторически контекст (Стоянов 1991, 1998, 2004, Stoyanov 2000, 2005).

През последните години нарасна броят на публикациите, посветени на различни инструменти, повечето от които за съжаление откупки на регионалните музеи. В тях наред с подробното описание на начина на използването им от древните майстори всяка една находка е подложена и на един задълбочен стилистичен анализ, обвързан с предназначението ѝ и позволяващ, макар и косвено, да бъде поставена в определен хронологически отрязък (Агре 2003; Атанасов 2003, 2004, 2005; Хараламбиева 2004; Iliev et al 2007; Pernicka et al. 1997; Stoyanov, Mihaylova 1996; Torbov, Antonov 2000, 2002; Torbov, Paunov, 2000 и др.).

Периодът край на VI – началото на V в. пр. Хр. е от изключителна важност за културното развитие на Тракия. Местните тракийски племена след края на VII в. пр. Хр. са в непрестанен контакт с елинските колонисти, а останалите вследствие на персийските походи, военни гарнизони изиграват важна роля за активизирането на политическия живот и създаването на първите държавни формирания. Осъществяваните от местните тракийски племена активни културни и търговски отношения с държавите

от Югоизточна Европа и Мала Азия, както и нарасналите авторитет и икономическа мощ на местните владетели, намира израз в желанието им да притежават множество изделия от благородни (и не само) метали, които да са свидетелство за високото им социалното положение. Това предопределя възникването на една прослойка от майстори, част от които приходящи, имащи за задача да задоволят новопоявилите се потребности. Наред с нарасналия внос на готови метални изделия, някои от които създадени по поръчка, все повече гръцки майстори от близките егейски черноморски колонии и тези от северното и южното крайбежие на Пропонтида започват да работят във вътрешността на страната, задоволявайки изискванията на различните тракийски вкусове. В следващите векове, заедно с икономическия спад на тракийските племена, а вероятно и поради не добрата степен на проученост, намалява и количеството на откриваните метални съдове и изделия на лукса, като едновременно с това се появяват и елементи и изделия, характерни за латенската култура.

Интересен е фактът, че от територията на България за периода V – III в. пр. Хр., отделно от анализирани в настоящата работа находки, до момента са открити сравнително малък брой инструменти, които биха могли да се свържат с изработката на произведения на торевтиката и/или ювелирството. В Североизточна Тракия се намират две от регистрираните на територията на България ателиета – при Сборяново, Разградско (Антонов 2007, 61; Стоянов 2000, 15; Stoyanov, Mihaylova 1996;) и Драгоево, Шуменско (Атанасов 1987, 70, 2003, 2004, 61–63, 2005; Treister 2001, 281–294). Този факт вероятно би подпомогнал интерпретациите на получените в процеса на настоящото изследване резултати, имайки предвид, че предметите, определени като инструменти, анализирани в работата и намиращи се във фонда на ИМ Шумен, са с предполагаем произход от региона.

По-голямата концентрация на подобни находки би могла да се използва и за локализация на конкретни производствени центрове, каквито най-вероятно са съществували във всяко по-голямо селище, като продукцията им е била насочена към задоволяване на нуждите на местното население, без да се претендира, че става въпрос за изявени металургични средища. Такива са: щемпел и матрица, други инструменти, свързани с металургията и металообработващата дейност, както и продукцията на ювелирно ателие от укрепения гетски център при Водната централа в археологическия резерват „Сборяново“, Разградско (Стоянов, Михайлова 1993, 34, 2002; Mihaylova 1992, 89–92; Stoyanov, Mihaylova 1996, 64–65; pl. 2 – fig. 1-15; Tonkova 1994, 176, fig 2), ювелирни инструменти от емпорион Пистирос при с. Ветрен, Пазарджишко (Домарадски 1995, 20–22; Katincharova-Bogdanova 1996, 103–105, fig. 8.2: 1-4; Lazov 2002) и укреплението при с. Руен, Бургаско (Атанасов 2003, 33, Tonkova 1994, 175–181), поти, калъп и инструменти от ковашки работилници и такива за фина обработка на метала от Севтополис (Чичикова 1984, 27, 30, табл. III – I35, I38, I39 и табл. IV – I45, I51; Tonkova 1994, 203), щемпел от Арбанаси, Асеновградско, за съжаление случайна находка (Василев 1978б, 62–65; Kolkowna 1978, 52 – Taf. 1, 64; Tonkova 1997, 28, fig. 22), два бронзови релефа, вероятно използвани като матрици, калъп за изливане на метални апликации и други три бронзови калъпа от фонда на РИМ Варна (Минчев 1976, 25–27; 2005, 46–48, бел. 83, 58 – обр. 12; Kolkowna 1980, 66), калъп за отливане на фибули от с. Бреница (Аладжов, Балабанян 1984, 187), калъпи от Великотърновско и Балчик (Антонов 2007, 65–66), матриците от Горско Абланово, Тарговищко и Кубрат, Разградско (Антонов 2007, 77–78, табло XVIII, 5–6; Иванов 1982; Кръстева 1983, 45–47; Agre 1995); матрицата от Гърчиново (Антонов 2007, 81–82; Венедиков 1966, 20–22; 1968, 6–11; 1975, 106; Alexandrescu 1983, 51; Damyanov 1998, 34; Kolkowna 1978, 67; Treister 2001, 161–168,

fig. 47); матрици и щемпели отново без археологически контекст от Северозападна България (Антонов 2005, 141; 2007, 53, 80, табл. XII-2, XVII-XX, XXIII-XXIV; Iliev I. et al 2007; Torbov, Antonov 2002; Torbov, Paunov 2000;), щемпели, матрици и калъп (неправилно публикуван като матрица) от тракийското селище при Драгоево (Агре 2003; Атанасов 2003, 2004; Tonkova 1994, 181–184;), както и сечива, свързани с рудодобив и рудопреработка (Нехризов 2003, 67–68).

Събирайки и анализирайки всички известни до момента находки на инструменти от Северна Тракия, през 2007 г. в своя дисертационен труд Д. Антонов прави опит да изясни броя и възможностите на съществуващите в този географски ареал ателиета за изработка на метални изделия (Антонов 2007). Въпреки че се касае за находки от благородни метали, работата е важна и за настоящото изследване, защото авторът разглежда подробно всички етапи, през които преминава производството на едно изделие, дава описание на възможно най-пълния комплект от инструменти, нужен за това. Голяма част от направените изводи могат да се използват и при изследването на бронзови предмети. Направен е и опит след технологически и технически анализ на разглежданите изделия да се определи до колко може някое от тях да се свърже с местно ателие. Спорадичните находки на различни инструменти на места, където няма свидетелства за наличието на металургични работилници, авторът свързва с дейността на т.нар. пътуващи майстори. Тази функция е била изпълнявана както от самите майстори в стационарните ателиета (с цел реализация на готовата продукция), така и от „външни“, в някои случаи и чуждестранни лица. Поводът за подобна своеобразна миграция може да бъде както собственото желание на майстора, решил да „опита късмета“ си на друго място, така и върховното решение на неговият суверен².

В научната литература съществува дискусия относно точното название и видовете обработка на металните листове независимо от вида на използвания метал. Най-общо това става по два основни начина – т.нар. „free hand“ репусе и чрез изчукване върху модел (Treister 2001, XII – XIII), като последното е назовавано по най-различни начини – „изчукване върху метален калъп“ (Richter 1941, 375), „щамповане“ с помощта на щемпели или матрици с „hollow design“ (Maryon 1949, 122–124) и др. Може би най-точно описание на самите методи на обработка на метала дава Р. Хигинс. Под „репусе“ той разбира „орнаментация на метален лист, нанесена с чук и щемпели“, като изрично подчертава, че този термин трябва да се употребява само в случаите, когато украсата е изпъкнала, релефна, т.е. нанесена откъм задната част на листа. Когато изображението е нанесено отпред, трябва да се говори за гравирание. Под „щамповане“ авторът разбира „вариант на репусе-то, използван много през античността за предаване на основни форми и декоративни детайли“. Като предимство на метода е посочен фактът, че даден отпечатък може да бъде повторен многократно с минимални усилия (Higgins 1980, 13–15).

Най-ранното свидетелство за изработването на изпъкнали релефни елементи на Балканите се свързва с енеолитния некропол при гр. Варна, където някои от златните орнаменти са направени с щампи (Ivanov 1978, 19–20; Treister 2001, 373). Впоследствие инструментариумът на майсторите се обогатява, като започват да се използват и матрици с разнообразна форма и изображения. Те също са изработвани от различни материали, като първите са били дървени или от камък, най-вероятно с „hollow design“. Въпреки че съществуването на дървени матрици е поставяно под въпрос (Kolkowna 1978, 54), откритията през последните години ясно показват, че най-ранната известна за момента матрица е именно дървена и е открита в древен Египет (Treister 2001,

² По-подробно относно моделите на мобилност виж: Zaccagnini 1983; Stöllner 2015, 72–74 (б.а.).

129–132, 373). Съществуват и редица свидетелства за употребата на дървени матрици при изработката на украсата на някои от съдовете от Рогозенското съкровище (Антонов 2007, 69–71; Guralnick 2004, 203–205). В началото на II хил. пр. Хр. те се използват масово за изработването на различни ювелирни изделия в Анатолия и Месопотамия, а към средата му навлизат в Гърция и Източното Средиземноморие. Изображенията се представят най-често чрез репусе или гравирание, като комбинацията от тези две техники започва да се използва масово през Ранната желязна епоха. Технологиите на изчукването на изображенията върху матрица на Балканите се възприема от Гърция (Torbov, Paunov 2000, 270). В последната тя пък се разпространява в началото на I хил. пр. Хр., въведена или от установили се там майстори от Северна Сирия (Coldstream 1993, 100; Snodgrass 1974, 212), или през о-в Крит, където в началото на XI в. пр. Хр. съществуват редица металообработващи ателиета с анатолийски майстори (Антонов 2005, 138; Higgins 1969, 150–151). Всичко това е поставено под съмнение от Дж. Мъли, който счита, че не трябва да се използва терминът „тъмни векове“, няма крах на егейската металургична традиция и знанието се е запазило на повече места в Гърция (Muhly 1998, 323–324). Находките от това време сочат употребата на позитивни и негативни матрици в комбинация с различни видове щемпели. Несъмнено голяма роля за усъвършенстването на технологията на обработка на метала изиграва ориентацията на някои от металургичните работилници в производство главно на изделия, предназначени за погребалните обреди. Намерените до момента находки ясно свидетелстват, че през Архаичната епоха най-масово използваните инструменти при художествената обработка на металите са били щемпелите (Treister 2001, 378). През VII в. пр. Хр. първоначално о-в Крит, а през втората половина на същия век и о-в Родос, са най-значимите центрове на производство на релефни щамповани изделия. Едва към края на века и със сигурност за VI в. пр. Хр. има свидетелства за съществуването на локални ателиета в Лидия и Северна Йония, където са открити голям брой инструменти, асоциирани със започналото там монетосечене (Treister 2001, 62, 379). След разгрома на Лидийското царство най-вероятно редица майстори са потърсили убежище в гръцките полиси по Северното Черноморие, а защо не и в Тракия (?). През VI в. пр. Хр. като основен център на производство в Гърция се налага Коринт, чието влияние се разпростира върху Македония, Тракия и Илирия. През следващото столетие традицията в производството на метални ювелирни изделия с релефна декорация продължава на о-в Кипър, като има данни и за съществуването на редица ателиета на територията на Македония, Тесалия, Тракия, Родос и др., чиято активност се засилва изключително много през IV в. пр. Хр. Използват се различни техники за художествена обработка на метала – преди всичко “free hand” репусе, но също така матрици и щемпели, в комбинация с допълнително връзване и гравирание на изделията. През Елинистическата епоха продължава използването на различни по вид матрици, изработени от камък, бронз, олово или дори желязо, като може да се твърди, че през късните етапи на периода матриците с релефно изображение са по-предпочитани в сравнение с тези с „hollow design“. Традицията се запазва и през следващите векове, като за времето I в. пр. Хр. – I в. сл. Хр. може да се твърди, че “free hand” репусе-то е по-предпочитаният начин за художествена обработка на металите. За да добие изображението желанния вид, е било необходимо действието по отпечатването да се повтори многократно, като периодично обработваният метал трябвало да се загрява, за да възстанови своята структура (Budd P 1991, 36–38). Процесът бил подобен на този при отпечатването на изображенията с помощта на щемпели.

Използването на щемпели за отпечатване на различни, изпъкнали изображения върху метален лист (обикновено от благороден метал) е похват, прилаган и в торевтиката, и в ювелирството. Той е свидетелство за серийност в производството, за наразал брой поръчки на сходни изделия или тип украса, както и за серийно производство на монети. Затова и доказаното собствено монетосечене трябва да се разглежда като косвено доказателство за наличието на металообработващо/щи ателие/та. Щемпелите могат да се използват както самостоятелно, така и в комбинация за създаването на изображения със сложни мотиви. Интересен е фактът, че един и същи инструмент може да бъде използван както в ювелирството, така и в торевтиката, което говори за широката специализация на античните майстори (Treister 2001, 375). Материалите, от които този вид инструменти се били изработвани, са изисквали определена твърдост, затова предпочитани са били бронзът и желязото. Относно наличието на щемпели, изработени от глина или дърво, в научната литература съществуват различни мнения по въпроса (Kolkowna 1978, 52). Инструментите са изливани от восъчни модели, като изображенията върху работната им повърхност са били допълнително дооформяни (Атанасов 2003, 33; Василев 1978б, 63; Torbov, Paunov 2000, 267). Отпечатването е ставало вследствие на удар с чук. Щемпелите биват едно и двуделни. При последния вид едната част на щемпела е подвижна, а другата – не. Пластината се поставя между тях и при удара с чук се получава търсеното изображение. Центрирането на тези матрици обаче изисква по-големи умения. Затова и по-често използвани са били първият вид инструменти. При тях щемпелът може условно да бъде разделен на три части – задна (това е мястото, където се нанасят ударите с чука), тяло (служещо за захващане на инструмента от майстора; при повечето от находките то е цилиндрично или четириъгълно) и глава, оформена във вида на отпечатъка, който трябва да бъде оставен при работата. Пластината, върху която ще бъде отпечатвано, се е поставяла върху мека подложка от восък, смола, меко дърво, кожа или олово, като целта е при нанасянето на отпечатъка той да не бъде повреден от инструмента³. Матриците и щампите са изработвани предимно от бронз и желязо, но не липсват и каменни, а тези използвани в торевтиката, са били главно дървени (Антонов 2007, 34; Northover 1996, 288–301).

Откриването при археологически разкопки на калъпи за изливане на различни метални изделия в повечето случаи се разглежда като сигурен индикатор за стационарна работилница, защото този тип инструменти се свързват със серийно производство (Антонов 2007, 35; Torbov, Antonov 2000, 22–24). Сами по себе си обаче този вид инструменти според мен не са достатъчни, за да се дефинира съществуването на такава. Находките трябва да бъдат разглеждани комплексно, да се обърне внимание и на съпътстващите, калъпите, съпътстващите, калъпите, артефакти, т.е. има ли открити и други сечива, които биха могли да се идентифицират като част от инструментариума на едно металообработващо ателие. Трябва да се обърне внимание и на характера на обекта, където се намира евентуалната работилница. Обичайно последните са били разполагани на места, където снабдяването със суровини е било лесно и изгодно за майсторите. Несъмнено, както показват и проучванията, ателиета е имало и в по-големите градски центрове. Едва тогава може да се заяви, и то пак не с голяма доза сигурност, освен ако археологическата ситуация около намирането им не говори друго, че е разкрита антична работилница.

Калъпите са изработвани от различни материали – метал, дърво камък, глина, като към последните трябва да се прибавят и откриваните вторично издълбани калъпи

³ По-подробно относно моделите на мобилност виж: Zaccagnini 1983; Stöllner 2015, 72–74 (б.а.).

върху една от страните на фрагменти от дебелостенна керамика и преди всичко дръжки от амфори (Treister, Lees 2008). Заради малкия брой открити калъпи, изработени от камък, е изказано предположението, че те са били използвани като образци за изработката на калъпи от други материали, например глина (Sapouna-Sakelarakis 1978, 6). Керамичните калъпи поради своята нетрайност не могли да се използват при едно серийно производство и затова били заменени с такива, изработени от бронз и камък (Kolkowna 1978, 55; Northover 1996, 289).

При всички калъпи изливаното изделие е изработено в негатив, като трябва да има улеи: един за разтопения метал, а понякога и втори – за отвеждане на газовете, образувачи се в процеса на изстиване на метала. В повечето случаи калъпите били пригодени за изливането на едно изделие. Калъпите могат да бъдат разделени по вид на едно-, дву- и сложносъставни, като някои от тях вероятно са били използвани еднократно, а други са имали по-продължителна употреба. Отделните части на калъпа, обикновено при изливането на изделиято, са били затваряни една към друга с помощта на нитчета. В тях са изработвани изделия както от благородни, така и от цветни метали.

2.3. Археометрични изследвания на бронз и бронзови изделия в България

Като цяло проучванията на изделията, направени от мед и медни сплави, от територията на България са изключително малко. Причината за това, от една страна, се крие в невъзможността (главно поради финансови причини) за българската археология да използва максимално достиженията на съвременните археометрични изследвания в областта на металните изделия, а от друга – в пречките, които създава факта, че трябва да бъде нарушена целостта на артефакта⁴ (до скоро по-голямата част от възможните методи за анализ бяха десструктивни). Това за пореден път обосновава важността на настоящето изследване и съществуващите възможности за неговото продължаване в бъдеще с нови, по-обхватни както пространствено и времево, така и методологично, изследвания.

В следващите редове ще бъде направен кратък преглед на публикациите, обект на които са частично или изцяло изделия от мед и медни сплави, произхождащи от вътрешността на съвременна България. Те не са много, но някои от тях представляват една солидна база, върху която могат да почиват бъдещи подобни изследвания.

През 1955 г. А. Милчев публикува направените химични анализи на няколко бронзови артефакта от Желязната епоха: еленчето от Севлиево (IX–VIII в. пр. Хр.), брадвите от с. Семерджиево и с. Стол (XI–X в. пр. Хр.) и три култови брадвички (VIII – VII в. пр. Хр.) – едната с неизвестно местонамиране, другата от Тетевен и третата от с. Карлуково (Милчев 1955, 364, 368–369) (виж Гл. 8). Макар и находките да не са накити, обсъждането на резултатите би спомогнало за внасяне на допълнителна светлина относно произхода на метала, използван за изработката им. За съжаление в публикацията не е споменат методът, който е използван, за да се изследва елементният състав на находките. Най-вероятно е бил използван емисионният метод, който позволява да се определят не само главните съставки, но и някои микроелементи. Много е важно да се отбележи, че сравняването на резултати от различни по вид химични анализи не е много надеждно

⁴ Тук е мястото да изкажа благодарността си към колегите от музеите в Шумен, Варна, Исперих, Благоевград и Перник, които с готовност ми предоставиха необходимите за изследването проби.

и трябва да се приеме с известни резерви. Прави впечатление високото съдържание на калай в бронзовата сплав на фигурката на еленчето: 15,8%, при съдържание на мед – 80,6%. Според някои изследователи такова високо съдържание на калай е типично за първите сплави на медта с този метал (Милчев 1955, 364; Giumlia-Mair 1993, 109).

През 1958 г. същият автор публикува друга серия от анализи на бронзови предмети (шест фибули, четири гривни, коланна апликация – три части, накит за врата), открити в могила при с. Дебнево, Троянско (Милчев 1958, 439; Milčev 1958, 106). Резултатите са представени в Глава 8 от настоящата работа. За съжаление и тук използваният метод е с ниска долна граница на откриване и са регистрирани само основните, изграждащи сплавта елементи. Близкият химичен състав на находките кара автора да заключи, че всички те произхождат от едно ателие и вероятно са дело на местен майстор.

За първи път резултати, касаещи химичния състав на медни метални находки от територията на България (115 бр.) и включени в чуждестранно археометрично проучване, са публикувани през 1974 г. (Junghans 1974). Методът, използван при работата, е атомноемисионен спектрален анализ (AES). Малко по-късно през 1978 г. е проведено и най-голямото подобно изследване, продължение на извършените и подкрепени от Щутгартската лаборатория анализи от Юнгханс, посветено изцяло на находки от България. То е замислено и осъществено от Е. Н. Черных, който, използвайки същия метод (AES), изследва състава на 1244 метални находки от енеолита и бронзовата епохи. Направен е и сериозен опит да се установят древните рудни разработки и медни находища на територията на България, довели до локализирането на най-старата мина за добив на мед в Европа – Ай бунар край Стара Загора. Изследването е допълнено и от металографски анализ на 64 находки, поместени в края на монографията (Черных 1978).

Разбира се, не липсват и публикации на анализа на отделни находки. Пак през същата година обект на такава е една случайна находка на бронзов щемпел, открит заедно с два каменни чука (Василев 1978б). В статията, без отново да бъде съобщен вида на метода, по който е извършен анализът, са поместени данните за химичния състав на медната сплав (цитирани от Kolkowna 1978, 64, abb. 17). Вземайки предвид високите стойности на регистрираното олово, авторът заключава, че съзнателното му добавяне не било само с цел подобряване течливостта и понижаване температурата на топене на сплавта, а трябва да се разглежда като показател за отличното познаване на свойствата на металите от древните майстори, произвеждащи сплави с механични свойства, каквито са им нужни (Василев 1978б, 65). В следващите години Василев продължава да работи в тази област и предоставя на научните среди серия от публикации (вече неколккратно обсъдени в настоящата работа – виж: Глава 2.2), които утвърждават необходимостта от подобен интердисциплинарен подход при интерпретацията на металните находки независимо от хронологическия диапазон и географския ареал, в който те попадат.

През 1991 г. колектив от учени, ръководени от Н. Гейл, продължава започнатото от руския учен и подлага на химичен анализ редица минерални образци както от територията на България, така и от рудника Рудна глава в Сърбия. Дадени са и оловните изотопни отношения на рудните находища от територията на България (Gale et al. 1997; 2003).

През 1997 г. екип около Е. Перницка анализира 258 метални археологически находки от Късния неолит до началото на Бронзовата епоха и едновременно с това 76 проби от руди и самородна мед (Pernicka et al. 1997). За целта са използвани два аналитични метода – неутронноактивационният (НАА) и атомноабсорбционният (ААС), определени са изотопните отношения на оловото с помощта на мас спектрометрия, а резултатите са

сравнени с аналитичните данни от изследване на находки от територията на Сърбия (Pernicka et al. 1993). Те развенчават мита около важността на рудника при Рудна глава като основен източник на метал за Югоизточна Европа и същевременно „изтласкват“ на преден план рудника при Ай бунар. Това е потвърдено и от по-късни изследвания (Димитров 2007; Илиев 2006, 148–155; Gale et al. 2000, 158–163; 2003, 168–170; Iliev et al 2007, 20–23).

В няколко свои публикации, посветени на различни образци от фонда на РИМ Шумен, част от инструментариума на металообработващи ателиета от региона, Г. Атанасов споменава за осъществени химични анализи на някои от находките (Атанасов 2003, 2004, 2005). Отново не е ясно какъв точно е бил използваният за целта метод, а резултатите не са коментирани и не са извлечени никакви изводи относно съществуващите сходства или различия между отделните артефакти.

През 2005 г. е направен единственият до момента анализ на цяла група от артефакти, намерени в резултат на археологически разкопки и продукт на ювелирни ателиета от територията на гетския град в Сборяново (Стоянов 2005). Използван е сканиращ електронен микроскоп, а самите резултати са внимателно разгледани и коментирани. Направени са редица изводи относно технологията на изработка на някои от находките, начина на извличане на метала и др.

През същата година (2005) е направен и кратък обзор на достиженията на световната и българска наука, касаещи най-ранната металургия в България (Тодорова, Димитров 2005).

През 2006 г. в своята докторска теза И. Илиев чрез инструментален неутронноактивационен (INAA), енергетично-дисперсионен рентгенофлуоресцентен (ED-XRF) и масспектрометрия с индуктивно свързана плазма (ICP-MS) прави анализ на 171 проби, взети от различни метални находки от Енеолита до IV в. сл. Хр. (Илиев 2006). Целите, които са поставени, са: да се определи видът на използваните за изработката на анализирани метални находки руди; да се определи технологията на получаване на металите, както и географския регион, от който произхождат суровините. Получените резултати дообогатяват съществуващите данни за археометалургията изобщо и в частност за развитието на металургията на територията на България. Същият автор продължава да работи в тази насока и през 2007 г. публикува резултатите на проведения от него анализ на 23 метални археологически находки (щемпели, матрици и калъпи) от фонда на РИМ Враца, датирани между VI и I в. пр. Хр. (Iliev et al 2007). Също така с помощта на ICP-MS са определени и изотопните отношения на оловото. Резултатите показват, че четири от находките са изработени от месинг, а преобладаващата част от останалите от калаен бронз. Освен това е установено, че голяма част от образците са изработени от рециклирани метали, което не позволява обвързването им с определен източник. Изненадващо е откритието, че четири от пробите показват произход на метала от руди от района на Лаврион, Гърция.

Съществено внимание е отделено на металните артефакти, изработени от олово. Макар и този метал да не влиза в обхвата на така формулираната глава от работата, считам че публикуваните резултати трябва да се вземат под внимание, защото са цялостни, изключително задълбочени и ясно маркират основните въпроси, на които трябва да се отговори в хода на едно подобно изследване независимо от анализирания вид метал. Също така за пореден път става ясно, че при разглеждането на проблеми, свързани с локализацията на дадени рудни източници, обработката на суровината и транспортирането на извлечения продукт във вид на суров метал или някаква медна сплав не трябва да се отчитат съществуващите съвременни държавни граници, защото

то в миналото продуктите на човешката дейност са изминавали огромни разстояния до крайната си дестинация. Проби са взети от редица дървено-оловни котви, пазени в някои от нашите музеи от черноморското крайбрежие. Анализите са извършени от И. Кулев и колектив (Кулев и др. 1992; Kuleff et al. 1995). Резултатите недвусмислено показват, че най-вероятно оловото е с произход от Трояда, Халкидическия п-в, Лаврион, Централни и Източни Родопи. Научните дирения в тази насока продължават и през 2006 г. в опит отново да се потърси отговор на въпроса за произхода на редица оловни артефакти от Тракия. Редица находки са подложени на различни анализи за определяне на химичния и изотопния им състав (Kuleff et al. 2006). Образците произхождат от градски центрове и некрополи, но са взети проби и от тежести за прашки, пръстени, обеци, пломби, използвани за поправка на керамични съдове и др. При анализа на резултатите става ясно, че определянето на произхода на по-голямата част от обектите е невъзможен, тъй като се оказва, че при повечето от тях оловото е купелувано, т.е. извлечено е среброто. Изотопните отношения потвърждават и предишните резултати, като показват, че в Тракия не е бил използван един източник на метал, а са третирани всичко възможни такива, като е съществувала и практика на смесване.

Малка част от включените в настоящия дисертационен труд находки са публикувани през 2010 г. (Bonev et al. 2010). Представени са резултатите от анализа на 33 фибули от фонда на РИМ Враца. Химичният състав на фибулите е определен с помощта на емисионен спектрален анализ с индуктивно свързана плазма (ICP-AES). Определено е съдържанието на: мед (Cu); цинк (Zn); калай (Sn); олово (Pb); арсен (As); сребро (Ag); кобалт (Co); никел (Ni); желязо (Fe) и антимон (Sb). Установените корелации между съдържанието на олово-арсен и антимон-арсен говори, че арсенът вероятно е бил внасян със сулфидни руди, които не са били „пържени“ за отстраняване на сярата и превръщане на сулфидите в оксиди (Giunlia-Mair 1992, 113; Shalev, Northover 1993, 36). Като се има предвид, че в разположеното в близост, рудното находище Плакалница е проявена предимно тенантит-халкопирит-борнитова минерализация, както и установените там високи стойности на арсен, може да се допусне, че за изработката на изделията е използвана руда именно от Врачанския регион, т.е. изследваните находки са произведени от местни суровини. Анализираниите находки показват различни групи от медни сплави, които са били използвани от местните майстори. В сравнение с Късната бронзова епоха се установява известно завръщане към използването на арсенов и оловно-калаен бронз, което вероятно е свързано с използването на местни суровини и би могло да се разглежда като свидетелство за запазване на локални традиции в металургията.

2.4. Мнение относно използваните класификации и състоянието на археометричните изследвания в България

От представеното в предходните глави, естествено се достига до извода, че липсва едно обобщаващо произведение, което да събере всички известни находки на фибули от територията на Тракия в един голям корпус. Нанасяйки на карта серията от томовете на РВФ посветени на фибулите (Карта 1) обаче става ясно, че до голяма степен районът е покрит, което подпомага както датирането и намирането на паралели на находките от вътрешността на региона, така и изясняването на различните пътища на разпространение на отделните типове.

Авторът на настоящата дисертация при изготвянето на своя Каталог и при извършеното класифициране на анализираниите находки от фибули като основа е използ-

вал съществуващите и актуални все още типологии на Д. Гергова (Gergova 1987) за ранножелезните образци и съответно на М. Домарадски (Домарадски 1997; 2000) за късножелезните. Отчетен е и приносът на по-късните изследователи, доразвили и дообогатили въпросните две типологични схеми (виж: Глава 2.1.1 и Глава 2.1.2). Датирването на изследваните находки бе далеч по-проблематично. От една страна, това се дължи на факта, че по-голямата част от тях са постъпили в музеите без конкретна информация за археологическия си контекст (иманярски откупки и случайни находки). От друга страна, затруднението идва и от фрагментарното състояние на повечето – липсват основните типопределящи характеристики: завършек и форма на крачето, плочка на иглодържателя и др. Имайки предвид посоченото, трябва да се подчертае, че при много от анализиранияте екземпляри отнасянето им към определен тип фибула и съответно дата е направено само на база общи морфологични сходства с характерните представители на съответния тип. При екземплярите, които не позволяват това, са посочени най-широки абсолютни граници на използването им.

Анализиранияте в работата инструменти са разделени на видове според функционалното им предназначение (виж: Глава 2.2). Липсата на достатъчно публикувани подобни изделия от сигурно датирани комплекси отново затруднява абсолютната им хронология. Отнасянето на находките към даден период е извършено отново на база формални и стилови особености, главно на работната повърхност. Имайки предвид несигурният произход на самите находки, трябва да се подчертае, че поставените дати също са проблематични.

Направеният обзор на постиженията на българската наука в областта на Археометрията и по-специално частта ѝ, касаеща изследванията на изделията от мед и медни сплави (виж: Глава 2.3), показва ясно липсата на достатъчен брой подобни съвременни изследвания. От една страна, това се дължи на факта, че в по-голямата си част този вид анализи са деструктивни, което затруднява достъпа на изследователите до находките. Друга причина се крие във високата цена на този вид изследвания и във невъзможността голяма част от тях да бъдат проведени в България. Всичко това само по себе си обосновава важността на настоящето изследване. Трябва да се подчертае и това, че много от амбициозните и за жалост нереализирани (поради изброените вече причини) цели, поставени в началото на работата, са заложили в бъдещи проекти на автора на дисертационния труд.

3. Цели и задачи на работата

Прегледът на известната литература, осъществен в предходните глави на дисертационния труд, показва, че по отношение на фибулите и инструментите, използвани в то-ревтиката, съществува известно неравенство. От гледна точка на класификациите на фибулите въз основа на тяхната типология и хронология в районите на древна Тракия въпросите в основни линии са решени. Съществуват сравнително добре обосновани класификации (Домарадски 1997; 2000; Gergova 1987), които са допълвани и доразвивани с оглед на новопостъпили от археологическите разкопки находки. Липсват обаче изследвания, които да позволят класифициране на фибулите от древна Тракия въз основа на химическия състав на материала (бронза), от който са изработени. Известните аналитични данни са несистемни, на отделни находки, и не позволяват оформянето на цялостен завършен модел на използваните за изработването на различните метални предмети и единна класификация въз основа на състава на сплавта.

Същевременно не така добре в българската научна литература е разработен въпросът относно техниките на производство на метални изделия и инструментариума на различните металургични работилници от територията на древна Тракия (виж: Антонов 2007; Атанасов 2003, 2004, 2005; Torbov, Paunov 2000; Torbov, Antonov 2000, 2002). Липсват изследвания, които да включват в анализа си както целия набор от дейности (технически, технологически), характеризиращи една метална находка, така и химичния състав на предметите. Опитите за класифициране на известните до момента находки от инструменти от Северна Тракия (виж: Антонов 2007), проведените химични анализи с помощта на сканиращ електронен микроскоп (Стоянов 2005), изследванията на Г. Атанасов (Атанасов 2003; 2004; 2005), както и по-ранните опити на А. Милчев (Милчев 1955, 1958; Milčev, 1958) и В. Василев (Василев 1978а, 1978б, 1980б, 1987), са осъществени върху ограничен брой находки и не могат да запълнят тази празнина.

Всичко това бе основание да се започне работа по настоящата дисертационна работа, темата на която е резултат от нарасналата необходимост от провеждането на интердисциплинарни изследвания, съпътстващи археологическите проучвания.

Въз основа на резултатите от дисертационния труд се очаква да се осъществи групиране на находките както според типологията им, така и според техния химичен състав, като това същевременно би позволило прецизиране на хронологическата им поява в Тракия. От друга страна, всичко това би улеснило предприемането на правилните действия при тяхната консервация и реставрация.

За да бъде осъществено такова изследване е необходимо да бъдат подбрани подходящи археологически находки в достатъчно голям брой, които да бъдат подложени на химичен анализ. С големия брой находки се цели заключенията от проведените изследвания да бъдат статистически обосновани. Същевременно, разполагайки с данни за химичния състав на съответните археологически находки от България и познавайки химичния състав на подобни изделия от съседните на България райони, биха могли да се определят търговските взаимоотношения между културите, пътищата на разпространение на знанията за добив и преработката на руди, изработката на метални изделия от тях и т.н.

Поради всичко това основната цел на дисертационната работа бе да бъде изготвен адекватен химичен профил на находки, изработени от мед и медни сплави от Желязната епоха, намерени на територията на съвременна България. При това бе решено да се подберат такива находки, за които съществува сравнително добре разработена археологическа класификация и типология. Такъв тип метални изделия от Желязната епоха са фибулите, открити в България (виж: напр. Домарадски 1997; 2000; Gergova 1987).

Подобен вид изследване е от изключително значение за инструментите, използвани в торевтиката при изработването на различни ювелирни предмети. Това е така, защото материалът, от който са изработени, трябва да отговаря на определени изисквания по отношение на твърдост и здравина, за да може инструментът да бъде използван при обработката на предмети от сребро, злато или мед. Изборът на втората група предмети (калъпи, щемпели, матрици), обект на настоящето изследване, бе предопределен от факта, че двете физични свойства (твърдост и здравина) на металните предмети са пряко следствие от техния химичен състав.

Въпреки че една голяма част от подложените на анализ фибули и инструменти са постъпили във фондовете на музеите без конкретна информация за археологическия им контекст и/или на съпътстващия ги материал, те биха могли да послужат за начало на изработката на единна хронологична и типологична класификация, основана на техния химичен състав.

За постигането на поставената цел бе необходимо да се решат следните по-съществени задачи:

1. Да бъде събрана представителна извадка от метални находки (фибули и инструменти), която да покрие максимално както различните фази на Желязната епоха, така и отделните региони на страната.
2. Да бъде изготвен Каталог на анализирани образци, поставяйки всеки един от тях в съответната група, отговаряща на наличните класификации на находките (вж. Антонов 2007; Атанасов 2003, 2004, 2005; Домарадски 1997; 2000; Gergova 1987).
3. Находките да бъдат анализирани с помощта на ICP-AES (атомноемисионен спектрален анализ с индуктивно свързана плазма) за определяне на техния химичен състав.
4. Получените аналитични данни да бъдат обработени с набор от хеометрични методи, прилагайки пакета от статистически програми SPSS.

За постигане на поставената пред дисертационната работа цел бяха анализирани 334 проби, взети от находки, предоставени от ръководствата на някои от музеите в Североизточна (271 бр.), Северозападна (32 бр.) и Югозападна (31 бр.) България. В основната си част пробите са от фибули от характерни типове за Ранно и Късножелязната епоха. Анализи са проведени и на голяма част от ювелирните инструменти, представляващи част от една от най-големите колекции на подобни находки в България, съхранявани във фонда на РИМ Шумен (51 бр.).

Част от изследваните находки не могат да бъдат отнесени нито към фибулите, нито към инструментите, поради което бе образувана групата „Други“ (35 бр.). Този термин бе използван за проби, взети от обекти, които са с неясна хронология (поради лоша степен на запазеност, силно деформирани и/или недовършени) и/или произход, както проба от шлака, бронзова стопилка, бронзов слитък, гривна, пандантив, бронзови халки, върхове на стрели и заготовки.

4. Изследвани находки от Тракия и типологията им

Преди да се пристъпи към качествения и количествен анализ на металните археологически обекти, което е основната цел на настоящата работа, трябва да се направи подробен и обстоятелствен археологически коментар на материала, а именно – отнасяне към период, тип, култура (по възможност) и др., което би улеснило отговора на поставените въпроси. За по-нагледно представяне на отделните типове изделия е изготвена сводна таблица (Таблица 2), поместена в Приложението.

4.1. Фибули

4.1.1. Ранножелезни фибули

От изследваните фибули от Ранножелезната епоха (РЖЕ) (общо 93 бр.) най-голям е делът на двуспиралните (44 бр.), следвани от едноспиралните (26 бр.) и очилатите (23 бр.). Към принадлежащите към тази епоха с известна доза съмнение могат да се отнесат и две находки, които не са със сигурна дата (група „Други“ – 461.BLG, 465.BLG). Разгледани по региони, 55 бр. от анализирани находки са от Североизточна България (в това число – 24 бр. двуспирални, 12 бр. едноспирални и 18 бр. очилати фибули), следван от Северозападна България с общо 24 бр. (в това число – 17 бр. двуспирални, 2 бр. – едноспирални и 5 бр. очилати) и Югозападна България с 16 бр. фибули (в това число – 3 бр. двуспирални, 11 бр. едноспирални и 2 бр. „Други“ – 461.BLG, 465.BLG).

Анализирани едноспирални фибули са общо 26 бр. Девет от анализирани образци могат да се причислят към **серия I на тип A** (по съществуващата класификация на Д. Гергова). Фибулите, спадащи към този тип, се характеризират с малка, симетрична плочка на иглодържателя, възприемана като удължение на лъка. Определящото при разграничаването на вариантите на типа е именно нейната форма.

– Тип A I 2 – като принадлежащи на типа, може да се определят 3 от фибулите (454.BLG, 455.BLG, 193.VRA). За типа е характерна ниска, триъгълна плочка на иглодържателя. Лъкът им обикновено е симетричен или леко приплескан. Долната част на оформената като триъгълник плочка на иглодържателя е завита навътре и образува „легло“ за иглата на фибулата. Вариантите се разграничават въз основа на вида и сечението на лъка.

Две от пробите (454.BLG, 455.BLG) са от фибули, причислени към тип A I 2 вариант *β*, заради ромбовидното сечение на запазените лъкове. И двете фибули са от с. Кочан, като едната дори е публикувана от разкопвача (Gergova 1987, 22, Taf.1 – 11A). По съпътстващи материали те са поставени в началото на период II на РЖЕ (VII в. пр. Хр.). Хронологическото разпространение на типа иначе обхваща цялата втора половина на РЖЕ. Подобни фибули от територията на България и Анатолия са известни от – Дуванлий, Кочан, Кирово, Лиси връх и Бодрум (Атанасов 2002, 35, табл. 1–3; Caner 1983, 21–23; Gergova 1987, 22–23, Taf.1). В изготвената от В. Васич типология на фибулите от Централните Балкани подобен тип фибули липсват. В монографията на Е. Сапуна-Сакеларакис дъговидните фибули са поставени в една обща група, като отделните варианти са разграничени на базата на вида и сечението на лъка, без да се обръща внимание на формата на крачето. Единствената от разгледаните от авторката фибули, която е със ромбовидно сечение на лъка, но с четириъгълна плочка, попада в Тип II b, датиран

IX – VIII в. пр. Хр. (Sapouna-Sakelarakis 1978, 45–47, Taf. 5 – 143). Трябва да се отбележи, че плочките и на двете от анализирания в настоящата работа плочки не са запазени, което позволява различни интерпретации.

С известна условност (липсва плочката на иглодържателя) към *тип A I 2, вариант γ*, заради облото сечение на лъка може да бъде отнесена пробата с лаб. № 193.VRA. Последният е силно извит или деформиран. Подобни са открити в с. Проглед, Смолянско, с. Байлово, Софийско, с. Стоян Заимово, Старозагорско, с. Долище и с. Кичево, Варненско (Георгиева 1993, 15, табл. 1 – 1-2; Детев 1950, 344, обр. 268 – е; Милчев 1958, 427, 429, табл. VI – обр. 2; Gergova 1987, 22–23; Taf. 1 – 14, 17; Taf. 2 – 19). Този вид фибули са определени от Ат. Милчев като местен, тракийски тип, а датата, която авторът поставя на база паралели с находки от Северен Кавказ и Закавказието, VIII – VI в. пр. Хр., е възприета и от Л. Гетов, който публикува находки от могилни погребения (Гетов 1965, 58–59; Милчев 1958, 427, 440–441). Т. Златовская и Д. Шелов смятат, че в разгледаните от тях територии този тип се е развивал между VII – VI в. пр. Хр. (Златковская, Шелов 1971, 58–59). Д. Гергова отчита близостта на типа до двуспиралните дъговидни фибули с триъгълна плочка на иглодържателя (тип B I 2) и го датира в VII – VI в. пр. Хр. (Gergova 1987, 23).

– Общо 6 бр. са фибулите, които могат да си причислят към *тип A I 3*. Те се характеризират с ниска квадратна или трапецовидна плочка на иглодържателя, която е разположена симетрично на силно профилиран лък. Спиралите обикновено са малки и двойни. Вариантите са разграничени въз основа на украсата на лъка.

И шестте фибули (077.POD, 090.VAR, 097 SHU, 098 POD, 624.ARK, 626.DRG) спадат към *вариант β* на гореописания тип. Някои от фибулите са вече публикувани (Атанасов 2002; Георгиева 1993). Те са със симетрична, разположена в най-високата (извитата) част на лъка украса от едно по-голямо топче/ сфера, фланкирано от 2 по-малки пръстенчета или топчета. Подобни находки от България има от Стоян Заимово, Старозагорско, Силистра, Янково и Могила, Шуменско, Лъкавица, Смолянско, Градешница, Врачанско и др. (Атанасов 2002, 35, табл. 1 – 16, 17; Дремсизова 1955, 77, обр. 21 – 1; Дякович 1921/22, 35, обр. 19 – а; Gergova 1987, 24–25, Taf. 2). За вътрешността на Тракийския вариантът се датира в края на IX – VIII в. пр. Хр. (Катинчарова 2002, 96–97, обр. 1-2; Gergova 1987, 25). Сходни, дори почти идентични, са фибулите от Браду и Остров в Румъния и находките от Турция, определени като тип VIII от Джанер (Bader 1983, 100–102, Taf. 34; Caner, E. 1983, 49, Taf. 9; Gergova 1987, 25; Vulpe 1965, 120–121). Така наречените от Ат. Милчев „възелчести“ фибули са поставени от него в рамките на VIII – VII в. пр. Хр., а Златковская и Шелов смятат, че времето им на разпространение попада в VII – VI в. пр. Хр. В Молдова този тип находки се датират в X – IX в. пр. Хр. (Stoyanov, Nikov 1997, 231–232). За територията на Гърция подобни фибули попадат в обособения от Сапуна-Сакеларакис тип III b, като най-близки паралели са находките от о-в Крит – Врокастро и Фортеца, датирани в периода IX – VII в. пр. Хр. (Гергова 1977, 50; Sapouna-Sakelarakis 1978, 57–59, Taf. 12, 339–345). От територията, която обхваща изследването на Р. Васич, до момента на издаването на монографията са известни само две подобни находки. Едната от тях е открита в разрушен гроб от некропол с дата VII – VI в. пр. Хр. (Vasić 1999, 47). Широката популярност на варианта, както и голямото му формално разнообразие, обуславят дългото използване на този тип фибули, както и възможността за местно производство. Въпреки че се явява общ за Тракия и Гърция, той е обявен за „тракийски“ (Kilian 1975, 107–108) и служи като основа на развитите се

по-късно фибули с „плочка във формата на беотийски щит“ на юг и т.нар. „ладиевидни“ фибули тук.

Останалите 15 бр. от едноспиралните фибули се класифицират като принадлежащи на **тип А II**. Фибулите, спадащи към този тип, се характеризират с висока, четириъгълна (или близка до тази) форма на плочката на иглодържателя, асиметрично разположена спрямо лъка. Вариантите на типа са определени в зависимост от формата и височината на плочката.

– Една от пробите (627.MOG) е взета от фибула, която с известна забележка⁵ може да бъде отнесена към т.нар. „островен тип“ фибули (IV β по класификацията на Блинкенберг – Blinkenberg 1926, 87–92). Този вид фибули се отличават с лък с кръгло сечение и плоска четириъгълна плочка. Сапуна-Сакеларакис ги поставя в тип II b, като изрично подчертава, че подобни са открити в района на Северо-западното крайбрежие на Мала Азия и Егейските острови, но липсват в Континентална Гърция (Sapouna-Sakelarakis 1978, 45–47, Taf. 4-5 – 90–143). Авторите ги датират в средата на VIII – VII в. пр. Хр. Разглеждайки находките от с. Широко поле, Кърджалийско, с. Лъкъвица и с. Проглед, Смолянско (Дякович 1921/22, 34, обр. 186; Миков 1955, 29, обр. 7; Попов 1913, 144, обр.1), Д. Гергова обособява **Тип А II**, датиран в средата/ края на VIII – първата половина на VII в. пр. Хр. (Gergova 1987, 27, Taf. 3 – 40–42). Други аналогични находки са известни отново от Смолянско, както и от Бургаско, датирани в същия хронологически отрязък (Агре, Дичев 2006, 14, обр. 11, 23, обр. 25; Дамянов 2005, 207–211, обр. 2 -7).

– Всички фибули, които са анализирани от този тип, спадат към А II 3, който обединява фибулите с висока четириъгълна плочка на иглодържателя, изрязана отпред и с дъговиден издатък, подобен на рогче, в горния си край. Спиралата обикновено е малка, с две навивки. Вариантите са определени въз основа формата и украсата на лъка.

Четири от анализираните фибули (094.POD, 100.RZG, 107.VAR, 623.LOV) спадат към *вариант β* на типа. За фибулите, отнасящи се към него, е характерен лък с украса от няколко врязани линии или изпъкнали тесни ребра, разположени в най-широката му част, а също така и в двата му края – над намотката и плочката на иглодържателя. Последната в повечето случаи не е украсена, но се откриват и екземпляри с украса от отпечатани кръгчета, с изпъкнали малки букелчета и др. Лъкът обикновено е двустранно, с кръгло или овално сечение, или едностранно профилиран с плосък гръб. Бе прието, че този вид фибули са характерни изключително за Южна Тракия, но публикуваните от М. Георгиева и Д. Дамянов фибули промениха картината (Георгиева 1993, 16–18, 24–25, табл. II – 12–16, табл. III – 17–18; Дамянов 2005, 206–207, 211–211, обр. 8 – 17; Gergova 1987, 29). Подобни екземпляри са открити в с. Одърци, Добричко, с. Проглед, Асеновградско, с. Арковна и с. Долище, Варненско, с. Дебръщица, Пазарджишко, с. Долно Сахрене, Старозагорско, с. Лъкавица, Смолянско, с. Ловец, Шуменско⁶, с. Павелско, Смолянско и др. (Георгиева 1993, 16–18, 24, табл. II – 12–13, 25, табл. III – 17; Гетов 1965, 208, обр. 7; Дякович 1921/22, 33, обр. 17 – а, б; Миков 1933, 138; Милчев 1958, 425, табл. 3 – обр. 1-3; Цончев 1946, 209, обр. 116; Gergova 1987, Taf. 3, 4). В своята статия от 1958 г. Ат. Милчев коригира първоначално дадената от В. Миков дата на т.нар. „ладиевидни“

⁵ Сечението на лъка на фибулата в случая е правоъгълно, като лъкът е листовидно разширен в зоната на максималната си извивка (б.а.).

⁶ Находката е определена от Г. Атанасов неправилно като принадлежаща към вариант γ на тип А II 3 (Атанасов 2002, 47, табл. 2 – 19).

фибули (VI – V в. пр. Хр.), като поставя появата и разпространението им в Тракия през VIII – VII в. пр. Хр. (Миков 1940/41, 26–27; Милчев 1958, 424). Така определена, датата е приета и от Д. Гергова с уточнението, че някои екземпляри може да са и по-късни – до първата половина на VI в. пр. Хр. (Gergova 1987, 29). Милчев определя като родина на този вид фибули Италия, където са открити множество подобни находки. Откритият в Хасковско каменен калъп за производство на този вариант фибули, както изказаните от други автори предположения за влиянието на архаичната гръцка културна традиция върху този тип фибули в Тракия (Венедиков 1961, 39–41; Златковская, Шелов 1971, 63–65), а също така и по-ранната му поява в тази област карат Д. Гергова да заключи, че това е един „чисто тракийски вариант“ на типа (Gergova 1987, 29).

За района на Централните Балкани „ладиевидните“ фибули са единични находки и се разглеждат от изследователите като чужд, привнесен към тамошната култура елемент (Vasić 1999, 87). От няколко разгледани в работата находки само тези от Дедели, Македония, са сходни до типове, характерни за Тракия. Те са датирани в VII в. пр. Хр. (Vasić 1999, 88–89). Този вариант в Гърция е известен с находки от о-в Родос и Олинт, причислени към тип „IV е“ и датирани в рамките на VIII – VI в. пр. Хр. (Sapouna-Sakelarakis 1978, 84, Taf. 31, 1049–1059). Находки на фибули от този тип има известни и от Молдова (Bader 1983, 100) и Тесалия (Kilian 1975, 141, Taf. 56, 1565).

Към *вариант γ* на типа могат да се отнесат 9 бр. от анализирани фибули (456.BLG, 457.BLG, 458.BLG, 462.BLG, 463.BLG, 464.BLG, 467.BLG, 468.BLG, 095.POD). Те се отличават с едностранно профилиран лък, който за разлика от този, характерен за вариант β, е много по-тънък и с относително по-малък на размер. Лъкът е с различна украса – връзани линии и пръстенчета в краищата му, изпъкнали ребра в средата му и др. Понякога украса носи и плочката на иглодържателя. Подобни фибули бяха известни предимно от южно тракийските земи – с. Павелско, Смолянско, Казанлък, с. Кочан, Благоевградско (част от анализирани фибули са публикувани от Д. Гергова), с. Царевец, Врачанско и др. (Миков 1940/41, 26–27, обр. 2 – д; Попов 1923/24, 12, обр. 58 – 3; Табакова 1959, 87, обр. 70 – 1-3; Gergova 1987, 30, Taf. 5). Публикуваните нови материали от Шуменско и Варненско, някои от които анализирани в настоящата работа, обаче съществено променят данните за разпространението им (Атанасов 2002; Георгиева 1993). Подобни находки са известни от Румъния и Унгария, където са поставени в VII – VI в. пр. Хр. (Gergova 1987, 30). Тази дата е възприета и за находките от Тракия.

Към този вариант е отнесена и пробата от фибула с лаб. № 095.POD, главно заради еднопрофилния лък, въпреки че преки аналози на така оформен лък липсват.

Една от пробите (460.BLG) е от фибула, отнесена към *вариант η* на тип А II 3. Публикувана е от Д. Гергова, като до момента на издаването на монографията е единствената подобна находка от територията на Тракия (Gergova 1987, 31, Taf. 6 – 75). Те са определени като „миниатюрни“ (Gergova 1987, 31; Sapouna-Sakelarakis 1978, 77) и обикновено са симетрични, често с неукрасен, удебелен в средата си лък и издължена плочка на иглодържателя, която също рядко носи някаква украса. Лъкът при повечето екземпляри е с кръгло сечение. Този вид фибули са изключително популярни и разпространени на територията на гръцките острови и особено на о-в Родос. Като се изключат няколко находки от Евбея и Крит, датирани във втората половина на VIII в. пр. Хр., традиционната дата, която се поставя на този вид фибули, е от края на Геометричния и началото на Архаичния период: края на VIII – VII в. пр. Хр. (Sapouna-Sakelarakis 1978, 84). В Тракия те са поставени в края на фаза II а на РЖЕ (по периодизацията на Д. Гергова) (Gergova 1987, 31).

Една от пробите (078.POD) е от фибула, отнесена към тип **A III 3 α**. Типът се характеризира с голяма, с голяма, близка до четириъгълник форма, плочка на иглодържателя, дъговидно изрязана в горната си част и изнесена силно напред, което придава един асиметричен силует на цялата фибула. Лъкът обикновено е профилиран или гладък, а намотките на спиралата са средно големи. При този вариант α лъкът е с украса от четири пръстенчета и въпреки че плочката на иглодържателя на фибулата, от която е пробата, липсва, заради формата и пластичното оформление на лъка си тя със сигурност може да бъде отнесена към този вид. Подобни екземпляри има в с. Кочан и с. Ляски, Благоевградско, датирани от изследователката в края на ранната фаза на период II на РЖЕ, т.е. края на VIII – началото на VII в. пр. Хр. (Gergova 1987, 32–33, Taf. 6, 79–81). Близки, но може би разкриващи една по-ранна фаза в оформлението на този тип фибули, са някои находки от островна Гърция, датирани във втората половина на VIII в. пр. Хр. (Sapouna-Sakelarakis 1978, 77, Taf. 27, 854–856, 859–860A).

Последната от едноспиралните фибули, подложени на анализ, може да се причисли към тип **A III 5** (171.VRA). За представителите на този тип е характерна ниската U-образно изрязана плочка на иглодържателя и гладък в повечето случаи неукрасен лък. Краят на плочката обикновено е снабден с израстък с пирамидална или конусообразна форма. Подобни находки са характерни за западнотракийските и заподнобалканските земи, но такива фибули има открити и в Тесалия, Трансилвания и Унгария (Bader 1983, Taf. 50; Kilian 1975, 75, 1975 a, Taf. 85). От Тракия са известни фибулите от Деветешката пещера и с. Ляски, Благоевградско (Миков, Джамбазов 1960, 148, обр. 108 – а-б; Gergova 1987, 35, Taf. 7, 96–99). Всички те са определени като принадлежащи към фаза II с, поставена във втората половина на VI в. пр. Хр. Много сходна на разглежданата находка е фибулата от Гривац, Централна Сърбия, която е с дата първата половина на VI в. пр. Хр. (Vasić 1999, 75–76, Taf. 40 – 557). В. Васич изказва предположението, че типът се появява в гръцките части на Македония към края на VII в. пр. Хр. и оттук през VI в. пр. Хр. се разпространява на север до р. Дунав, където формата се променя и развива. Типът достига Западните части на Балканите през първата половина на VI в. пр. Хр.

От изследваните двуспирални фибули по-голямата част (26 бр.) принадлежат на определения от Д. Гергова **тип В I**. В тази група са обединени двуспиралните дъговидни фибули с триъгълна плочка на иглодържателя. Въз основа на височината на плочката, което определя и общия силует на фибулата, авторката обособява два основни подтипа:

- *В I 1* – Дъговидни, двуспирални фибули с висока, триъгълна плочка на иглодържателя. Представителите на този тип обикновено са с асиметричен силует, обусловен от формата и размерите на плочката им. Лъкът им е прав или леко извит, като в зависимост от начина му на оформление са обособени отделните варианти. Изработвани са предимно от бронз, но се откриват и екземпляри от желязо. Срещат се на територията на цяла България и се разпространяват в първия период на ранножелязната епоха през X – IX в. пр. Хр. и вероятно началото на фаза II а – VIII в. пр. Хр. Към типа най-общо могат да бъдат отнесени три от анализираниите проби (013.SBO, 014.SBO, 630.BRA).

Една от пробите (201.VRA) е от фибула, която може да се отнесе към тип *В I 1 вариант β*. Находката е публикувана (Кузманов 1999, 4, 7, обр. 3). Тук спадат фибулите с тясна и издължена триъгълна плочка на иглодържателя и лък с биконичен профил. Подобни находки има в гр. Суворово, Варненско и от Сливенско (Венедиков 1963, 21–22, обр. 7, Gergova 1987, 37, Taf. 8). На база паралели с фибула от Сирия Д. Гергова поставя една дос-

та ранна дата на типа – XI в. пр. Хр., а що се касае за конкретната находка – Кузманов я поставя в края на XI – началото на X в. пр. Хр. (Кузманов 1999, 4; Gergova 1987, 37).

– *В I 2* – Двуспирални дъговидни фибули с ниска триъгълна плочка на иглодържателя. Обикновено фибулите от този тип имат плочка с формата на равнобедрен триъгълник, с украса предимно разположена в горната ѝ част. Лъкът им е дъговидно извит, симетричен, с равномерно кръгло или квадратно сечение, а спиралите са малки и обикновено с по една навивка.

Към *тип В I 2, вариант δ* , спадат по-голямата част от изследваните двуспирални фибули (621.KLI, 622.RSH, 628.SHU, 629.SUV, 631.KAL, 453.BLG, 079.POD, 080.POD, 093.SHU, 103.NOV, 104.NOV, 106.KIC, 108.DOL, 109.VAR, 111.KAN, 168.VRA, 169.VRA – 17 бр.). Ат. Милчев изказва тезата, че този тип фибули са се появили и развили в Тракия, като по този начин отхвърля твърдението на Трухелка, че това е тип, характерен за халщатската култура в Гласинац, Босна (Милчев 1958, 437–438). Авторът приема, че те са се разпространили в VII – VI в. пр. Хр., като използва за доказателство проведените химически анализ и съпътстващия материал на находката от Дебнево. Датата е възприета и от Д. Гергова, но тя допълва, че отделни екземпляри продължават да се срещат и след края на VI в. пр. Хр. (Gergova 1987, 46). При по-късните представители на типа се забелязва една тенденция към намаляване размерите на плочката на иглодържателя. Вариантът се среща на територията на цяла Тракия, но се открива предимно на север от Стара планина – с. Каменно поле, с. Бели Извор, Врачанско, с. Градец, Видинско, с. Добриня и с. Равна, Варненско, Кьолмен, Шуменско, Хотница, Великотърновско, с. Павелско, Смолянско, Дебнево, Ловешко и др. (Милчев 1958, 431–439; Мирчев 1962, 107–108, 1965, 21–40; Николов 1965, 163–164; Gergova 1987, 41–43). Хронологията се потвърждава и от находките от Старо село, Орлова чука, Гевгелия, Велес и др., западно и северозападно от българските земи (Vasić 1999, 50–51). В днешните румънски земи подобни фибули се откриват в Александрия, Брадиещи, Бугац, Граб, Фериджиле и Гогошу, като в последния се срещат лъкове с нанесена врязана украса по цялата им повърхност. Бадер датира този подтип в края на VII – VI в. пр. Хр., а датата, която поставя за типа като цяло, не се различава от тази на останалите автори (Bader 1983, 76–77, taf. 25–26). Трябва да бъде отбелязано, че е взета проба (091.KAN) и от фибула, публикувана от М. Георгиева като принадлежаща на този вариант на типа (Георгиева 1993, 20, 27, табл. V – 37), но поради формалните ѝ характеристика авторът на настоящето проучване приема, че последната по-скоро трябва да бъде отнесена към тракийския тип фибули.

Вариантите β и γ на типа са представени съответно с по два (469.BLG, 067.POD) и три (101.ROG, 110.UNK, 187.VRA) броя проби. При първите лъкът е усукан, а при вторите е с четириъгълно сечение. Представители на *В I 2 β* се откриват в централните и източни части на Балканския полуостров, а от Балта Верде и Басараби такива не са известни (Bader 1983, 74–74; Gergova 1987, 40). На запад са открити представители на типа в източните райони на Босна и в Сърбия (Vasić 1999, 52).

Находки от вариант *В I 2 γ* се откриват в Долна Кремена, Брестница, Крагулево, Невестино, Добриня, Дебнево, Балта Верде, Басараби, Александрия и Годоси, като последните четири са от днешна Румъния (Попов 1923/24, 110; Bader 1983, 73–77, Taf. 23–25; Gergova 1987, 45–46, Taf. 9–10). Тези фибули са изключително популярни в Тракия, като преобладават на север от Хемус. Вариантът се отнася към фаза II b на Ранножелязната епоха в Тракия и се датира в VII – средата на VI в. пр. Хр. (Gergova 1987, 46). Фибулите от некропола при Басараби са датирани в периода средата на VII – началото на VI в. пр. Хр. (Dimitrescu 1968, 212–213), а според Бадер разпространението им на север от Дунав продължава до края на VI в. пр. Хр. (Bader 1983, 77).

Останалите 18 бр. РЖЕ фибули спадат към **тип В II**. Тук се причисляват фибули с четириъгълна плочка на иглодържателя, чиято форма е определяща за общия облик на изделието. Въз основа на височината и начина на оформление на плочката са оформени два основни подтипа:

- *В II 1* – Двуспирални дъговидни фибули с висока четириъгълна плочка на иглодържателя и профилиран лък. При тях плочката е леко изрязана от страни и обикновено е с височина почти колкото тази на цялата фибула. Лъкът е леко извит и украсен с множество топчета, а спиралите са с различна големина. Обикновено са изработвани от бронз, но се откриват и железни екземпляри.

Към този подтип спадат 8 бр. от анализиранияте фибули. Заради силно фрагментираното състояние на фибулата, от която е взета проба 195.VRA, тя може най-общо да бъде отнесена към този подтип, без да бъде възможно да се определи към кой от вариантите му принадлежи.

Фибула с лаб. № 112.OBR спада към определения от Д. Гергова вариант *В II 1 а*. За тези фибули е характерен почти правият лък, украсен с от три до пет топчета. Д. Гергова на база известните ѝ тогава находки смята, че вариантът е с местен произход (Gergova 1987, 44). Фибулите от некропола в м. Нивата на певеца, с. Свещари, открити в гроб 5 на могила II върху двете рамена на погребаната, вероятно също спадат към този вариант на типа. Т. Стоянов смята, че те по-скоро принадлежат на *В I 1* и са с дата края на X – началото на IX в. пр. Хр. (Стоянов 1997, 22–23, 80; Stoyanov 1992, 99, 107, fig. 5). Същата дата е поставена и на фибулата, открита при разкопки на тракийско селище от елинистическата епоха при Водната централа през 1991 г. в землището на с. Свещари, както и на находки от фонда на музея във Варна (Георгиева 1993, 18–20; Стоянов 1997, 74, обр. 8–9, 17). Така са датирани и аналогичните, изработени обаче от злато фибули от Михалков и Фокору (Свешников 1968, 10, рис. 5; Стоянов 1997, 73, рис. 1 – 1–6). Според Д. Гергова този тип фибули се откриват предимно в Южна България (Gergova 1987, 47).

Проба с лаб. № 625.JLD, макар и с известна условност, може да бъде отнесена към вариант *В II 1 б*, за който са характерни дъговидно извитият лък и скъсени пропорции на плочката на иглодържателя. Фактът, че от него са известни само единични екземпляри (Gergova 1987, 45), прави находката още по-интересна. Датата, която Гергова поставя, е в съзвучие и с поставените от Бадер и Васич такава: кр. VIII – VII в. пр. Хр., като някои екземпляри се срещат и през VI в. пр. Хр. (Bader 1983, 76; Gergova 1987, 45; Vasić 1999, 51).

С по 2 бр. проби са представени вариантите *В II 1 γ* (196.VRA, 216.VRA) и *В II 1 δ* (099.SHU, 207.VRA). При тях разликата се състои във формата на украсяващите лъка, топчета. Фибулата, отнесена към първия вариант, е публикувана от Кузманов (Кузманов 1999, 4–5, 7, обр. 4). Подобни находки са известни и от с. Царевец, Врачанско, Държаница, Видинско, Патрош и Тордуш в Румъния, Ново село и Сува река в Косово (Bader 1983, 90–91, Taf. 31; Gergova 1987, 45–46). На територията на България не са известни находки от този вариант на юг от Хемус. Според Бадер този вариант се разпространява през VII в. пр. Хр., Гергова го поставя в рамките на VIII в. пр. Хр., а Кузманов приема, че трябва да се поставят едни по-широки времеви рамки: VIII – VII в. пр. Хр. (Кузманов 1999, 5; Bader 1983, 91–92; Gergova 1987, 46). Тази дата е приета и за земите западно от българските територии (Vasić 1999, 61). Датата на фибулите от другия вариант е същата, като сходни екземпляри са открити в Лазар Станево (дн. Торос), Ловешко и Нове, Великотърновско (Gergova 1987, 46).

Фибула с лаб. № 214.VRA спада към вариант *B II 1 ε* и е публикувана от М. Кузманов (Кузманов 1999, 8, обр. 6). Въпреки че тези фибули са намирани по цялата дължина на р. Дунав, като голямо количество от тях е открито в днешните румънски земи, от Тракия такива находки липсват. Единствената друга подобна находка е от с. Царевец, Врачанско (Попов 1923/24, 119–120; Gergova 1987, 46, Taf. 14 – 178). Румънските находки от Балта Верде, Басараби и Острову маре са датирани от изследователите във втората половина на VII – първата на VI в. пр. Хр. (Bader 1983, 78–79; Dimitrescu 1968, 211–2105, fig. 21–22). Анализът на находките от с. Царевец, Врачанско, както и на находки от днешните сръбски земи, карат изследователите да датират варианта в границите на VIII – VII в. пр. Хр. (Gergova 1987, 46, Taf. 14 – 178; Vasić 1999, 59, Taf. 30-31, 359–381), докато Кузманов я поставя значително по-късно – VII – началото на VI в. пр. Хр. (Кузманов 1999, 6).

– *B II 2* – Двуспирални дъговидни фибули с ниска четириъгълна плочка на иглодържателя, оформена като „беотийски щит“. Този подтип се развива от двуспиралните фибули с висока четириъгълна плочка, като се характеризира с лък с плавна извивка, леко удебелен в средата си, обикновено с кръгло сечение и с по 1–2 релефни пръстенчета в двата си края, точно над намотките. Плочката на иглодържателя е ниска, с четириъгълна форма и, както говори названието на подтипа, с леко изрязани страни, карачи я да приличат на „беотийски щит“. Върху горната си повърхност плочката обикновено носи украса от щамповани концентрични кръгчета и/ или врязани линии, формиращи остроъгълен триъгълник, като има и находки с украса от разположени надлъжно релефни ленти. Спиралите са с по една навивка и обикновено с четириъгълно сечение.

От анализиранияте образци 10 бр. попадат в тази група. Една от пробите (092. RZG) е от фибула, чиято плочка липсва и само по общия силует на лъка може да бъде отнесена към тип *B II 2*. Най-много са пробите от фибули (224.VRA, 174.VRA, 172.VRA, 215.VRA, 236.VRA, 459.BLG), спадащи към вариант *B II 2 β* (6 бр.) – двуспирални, с плочка, определена като „беотийски щит“. При тях височината на плочката им е по-голяма от ширината ѝ. Фибули от този подтип са разпространени главно в централната част на Балканския полуостров, с явни концентрации в Западна Сърбия, Северозападна България и Македония, като варианти на подтипа се откриват и в Словения. Подобни са фибулите от Мизия, Долна Кремена и Царевец, Врачанско, Брезнишко, Софийско, Михалков (Венедиков 1963, 20, рис. 6 – а-б; Попов 1923/24, 119, 125, обр. 58-а, обр. 53-а; Свешников 1968, 10, рис. 8; Цветков 1930/31, 260–262, рис. 194-б; Gergova 1987, 48, Taf. 14, 187–188; Vasić 1999, Taf. 33 – 38). В България и Румъния този тип фибули се датират във втората половина на VII – VI в. пр. Хр. (Bader 1983, 85–89, Taf. 31; Gergova 1987, 48–49). В. Васич не различава варианти на подтипа и отбелязва единствено, че по-ранните екземпляри са с по-големи размери и дата: края на VII – началото на VI в. пр. Хр., докато по-малките фибули са разпространени главно в VI в. пр. Хр. (Vasić 1999, 68–69).

Две от пробите (170.VRA, 190.VRA) са от фибули, принадлежащи на вариант *B II 2 γ*. За тях е характерно, че плочката на иглодържателя е с височина, по-малка или равна на ширината ѝ. Този вариант е значително по-разпространен от предходния. Д. Гергова отхвърля възможния илирийски произход на варианта и смята, че мястото на появата и развитието му трябва да се търси в северозападните тракийски земи, откъдето се разпространява и в западната половина на Балканския полуостров (Гергова 1977, 49–50). Интересна е публикацията на две фибули от с. Жълъд и с. Пет могили, които явно изместват границата на разпространение на типа на изток (Атанасов 2002, 36, 48–49 – обр. 40 и 41). Подобни находки са известни отново от с. Долна Кремена, гр. Мизия и с. Царевец,

Врачанско, с. Кочан, Благоевградско, с. Богослов, Кюстендилско, с. Дебнево, Габровско, а също така и в Гогошу, Балта Верде, Фериджиле и Басараби, Румъния и Гласинац, Босна (Гергова 1977, 56; Милчев 1958, 433–434, обр. 10-е; Попов 1923/24, 126, обр. 58-в, ж; Торбов 1993, 27–30; Цветков 1930/31, 261, рис. 194 – а; Bader 1983, 84–90, Taf. 30–34; Gergova 1987, 49, Taf. 16–203). Датата, към която са отнесени находките от Басараби и Гласинац, е през втората половина на VII в. пр. Хр., а на тези от Фериджиле – втората половина на VI в. пр. Хр. (Dimitrescu 1968, 210–211). Фибулите от Тракия са отнесени също към VI в. пр. Хр., главно във втората му половина (Gergova 1987, 49–51). За региона на Централните Балкани важи написаното за предходния вариант.

Датата на тези два варианта на тип В II 2 се потвърждава и от находките от плоския некропол при с. Катрище, Кюстендилско. Оттам произхождат 10 бр. фибули, отнесени към тип В II 2 и 4 бр., принадлежащи към тип В I 2, които също се употребяват в посочения по-долу хронологически отрязък. Правейки паралели с редица добре датирани находки от Южновардарската група, проучвателите датират обекта във времето след средата на VII в. пр. Хр., като продължава да функционира и в началото на VI в. пр. Хр. (Georgieva et al. 1998, 36–37, 42 – 46, fig. I – 1, fig. II – 5, fig. III – 2, fig. IV – 11, fig. V – 6, 7).

Проба с лаб. № 173.VRA е от фибула, спадаща към вариант В II 2 δ по класификацията на Д. Гергова поради ромбовидното сечение на лъка си. Находката е публикувана от Николов (Николов 1972, 57, обр. 3в). Гергова я датира в VII – VI в. пр. Хр., като подобен екземпляр от България е открит в смолянското село Проглед (Миков 1940/41, 21, обр. I, а). Няколко подобни фибули са известни и от Сърбия, но авторът не им е обърнал внимание и те, както вече бе казано, са поставени в една група с всички двуспирални фибули с „плочка във формата на щит“ (Vasić 1999, Taf. 35 – 461, 462, 472, 475, Taf. 36 – 476, 488, 495).

Проби са взети и от 23 бр. находки, които се причисляват към т.нар. „очилати“ фибули – тип С по класификацията на Д. Гергова. Те не са много разпространени на територията на Тракия. Типовете са разграничени на база външното оформление и начина на закрепване един към друг на спираловидните дискове.

– *Тип С 1* – Очилати фибули с извивка във формата на осморка между дисковете. Дисковете при тях са с еднаква големина, а от телта, от която са навити по средата на задната им страна, са оформени иглата и иглодържателят. Според големината и сечението на телта са определени и вариациите на типа.

Три от анализираните проби (086.POD, 087.POD, 088.POD) са от фибули, причислени към тип С 1 вариант α , характерни с малките си размери и тел с кръгло сечение. Паралели на находките са открити в с. Добралък, Пловдивско, с. Рибново, Благоевградско, с. Павелско, Смолянско и др. (Милчев 1958, 419–420, табл. 1 – 3; Gergova 1987, 52–53, Taf. 18 – 223–226). Подобни фибули се срещат както в западните части на Балканския полуостров, така и в Гърция и Македония (Alexander 1965, 7–9; Kilian 1975 a, Taf. 78; Vasić 1999, 39). Твърдението на Бентън, че този тип фибули се появяват в Гърция едва през VIII в. пр. Хр., е опровергано от по-късните проучвания, от които става ясно, че те се разпространяват в Македония и северните части на Гърция още в X в. пр. Хр. вследствие влияние от север (Benton 1950, 16–18; Gergova 1987, 53; Sapouna-Sakelarakis 1978, 111; Vasić 1999, 39). В своята монография Р. Васич разделя този тип фибули не на база размерите им, а според оформлението на дисковете, като подчертава, че разгледаните образци се срещат изключително в ранножелезни комплекси и много рядко в такива от по-късните фази на ЖЕ. Авторът счита, че разпространението на този тип фибули трябва да се свърже с македонски ателиета (Vasić 1999, 39–40,

Taf. 14 – 190–230). Сапуна-Сакеларакис коментира няколко подобни находки от Родос, които формират тип „Х А а“ и по съпътстващи материали са датирани в IX в. пр. Хр. (Sapouna-Sakelarakis 1978, 111, Taf. 47 – 1530–1531). В Тракия тези фибули се датират в VIII в. пр. Хр., като не е установена хронологическата им позиция спрямо фибулите с по-големи размери (вариант β) (Gergova 1987, 52–53).

Две от пробите (158.VRA, 159.VRA) са взети от фибули, принадлежащи на *вариант β* на същия тип. За тях са характерни по-големите размери и триъгълно сечение на телта, от която са направени.

Подобни фибули са открити, както вече бе казано, в западните части на Балканския п-ов (вж. вариант α на типа). От островите в Егейско море такива са известни от Крит, като едната от тях е със сигурна дата – първата половина на VIII в. пр. Хр. (Gergova 1987, 53; Sapouna-Sakelarakis 1978, 111, Taf. 47 – 1532–1533). Фибули с подобна форма са познати от обширна територия в страните по Средния и Долния Дунав и в Днепърско-Днестърския басейн и се определят като най-древните фибули в този регион (Милчев 1958, 422). Подобни са известни от Румъния и Западна България – Видин, с. Широка лъка, Девинско, с. Лъкавица, с. Проглед, Смолянско (Милчев 1958, 418–420, табл. 1 – 1, 2, 4, 5, 5а, 421, табл. 2; Николов 1981, 31 – обр. 1а, 32–33 – обр. 2б, е, обр. 3а; Gergova 1987, Taf. 18 – 227–231). Д. Гергова ги поставя в VIII в. пр. Хр., като допуска, че липсата на подобни находки от по-ранни комплекси (напр. от X в. пр. Хр.) се дължи на състоянието на археологическите проучвания в Тракия (Gergova 1987, 53).

– Две от пробите (160.VRA, 161.VRA) са от фибули, отнесени към *тип С 2*. При тях двата диска, оформени от спираловидно навитата тел, са свързани директно един с друг. При находката от с. Държаница, Видинско, телта е с ромбовидно сечение (Милчев 1958, 421, табл. 2 – 2 а, б, 422; Gergova 1987, 54, Taf. 19 – 232), докато при фибулите, от които са пробите, тя е с кръгло такова. Д. Гергова поставя коментираната от нея находка в VIII в. пр. Хр., като отбелязва, че според други автори този тип фибули се явяват по-ранни от тип С I (Gergova 1987, 54).

Останалите 15 проби (068.POD - 076.POD, 081.POD - 085.POD, 089.POD) са от очилати фибули, които не могат да бъдат отнесени сигурно към нито един от двата типа. Причината за това се крие главно във фрагментираното им състояние. Не бива да се изключва и възможността да принадлежат към групата на т.нар. „Posamentierfibeln“ или към някой от типове „Х А с – Х А г“ по класификацията на Сапуна – Сакеларакис, определени като „фибули със северен произход“ (Sapouna-Sakelarakis 1978, Taf. 47 – 1534–1543; Vasić 1999, Taf. 4-7 – 47–98). За съжаление всички, подложени на анализ фрагменти, са случайни находки, предадени в музея във Варна с „уточнението“, че произхождат от района на с. Подайва. „Posamentierfibeln“ са много разпространени в земите между Карпатите и р. Дунав през Бронзовата епоха, като най-късните екземпляри са датирани в Ранножелязната епоха (Bader 1983, 41–49; Vasić 1999, 22). Изследването на Васич ясно показва, че на територията на Централните Балкани през РЖЕ такива не се откриват (Vasić 1999, 27). Типологията им е изградена на база броя на страничните спираловидни дискчета (Bader 1983, 42–44, 50–54; Říhovský 1993, 58–60).

С произхода и датата на очилатите фибули са се занимавали и други изследователи. Блинкенберг смята, че те са повлияни от микенската мода (Blinkenberg 1926, 253–258). Родината им е търсена на север, приписван им е дорийски и илирийски произход (Sapouna-Sakelarakis 1978, 110). Особено обстойно върху тях се спира Ат. Милчев. Той свързва появата им с Илирия през първия период на Ранножелязната епоха (XI – VIII в. пр. Хр.), а проникването им в Тракия се осъществява през VIII в. пр. Хр., където се раз-

пространяват и след това през целия втори период (Милчев 1958, 418). Б. Дякович смята, че през първия период на Ранножелязната епоха, която той поставя в границите на X – VIII в. пр. Хр., са разпространени единствено този тип фибули (Дякович 1922, 32–34). Златковская и Шелов, както и Т. Бадер, поставят очилатите фибули също в VIII в. пр. Хр (Златковская, Шелов 1971, 51–69; Bader 1983, 100–103).

- Една от пробите (162.VRA) е от фибулата, публикувана от Николов през 1965 г. и спадаща към *тип С 3* по класификацията на Д. Гергова (Николов 1965, 171, обр. 12 – б; Gergova 1987, 54, Taf. 19 – 233). Тъй като иглата и иглодържателят са закрепени от задната страна на находката чрез нитове, този тип фибули спадат към двуделните. Фибулата е намерена заедно с късен вариант на „тесалийския“ тип фибули – А III 4 β (Николов 1965, 171, обр. 12 – в), което позволява да се датира в периода средата на VII – средата на VI в. пр. Хр. (Gergova 1987, 15, 54). Подобна находка от Северна Тракия е известна от Фериджиле (Gergova 1987, 54). Този вид фибули в Гърция са поставени в група XV по Блинкенберг и са с дата не по-рано от VII в. пр. Хр. и не по-късно от средата на VI в. пр. Хр. (Blinkenberg 1926, 267–268, 271, fig. 316).

4.1.2. Късножелезни фибули

Анализираните образци, които може да бъдат отнесени към Късножелязната епоха (КЖЕ) (общо 231 бр.), се разпределят, както следва: при фибулите най-голяма е групата на т.нар. „тракийски тип“ (114 бр.), следвани от латенските (35 бр.) и шарнирните (9 бр.). Въпреки че всички, подложени на анализ инструменти, са поставени в КЖЕ (общо 48 бр.), сигурно датирани (най-вече иконографски) са 7 бр. от анализираните калъпи, 4 бр. от матриците и 6 бр. от щемпелите. Отделно са разгледани и анализирани 8 бр. проби от стрели и още 17 проби, попадащи в групата „Други“. Трябва да се подчертае, че основната част от находките, които са причислени към тази епоха, произхождат от Североизточна България – общо 210 бр. (в това число влизат – 112 бр. тракийски тип фибули, 26 бр. латенски, 48 бр. инструменти, 8 бр. стрели и 16 бр. попадащи в групата „Други“). Находките с произход от Северозападна България са 6 бр. (в това число – 1 бр. фибула тракийски тип, 5 бр. латенски (вкл. 209.VRA). Пробите от Югозападна България са общо 15 бр., като тук влизат – 1 бр. фибула тракийски тип, 9 бр. шарнирни фибули и 5 бр. латенски.

Както се вижда най-голяма е групата на анализираните проби от находки, отнесени към т.нар. „**тракийски тип фибули**“ – общо 114 бр. При датиранието на находките е използвана типологията, направена от М. Домарадски, като за прецизиране на някои от датите са използвани и други научни публикации (Домарадски 1997, 2000; Măndescu 2002, 2004; Zirra 2000; Стоянов и др. 2010).

- *Тип I* – това е т.нар. от Домарадски „класически тип“ тракийска фибула. При представителите на типа крачето е завито под прав ъгъл спрямо рамото на иглодържателя и е профилирано в края си. Лъкът при повечето е с кръгло сечение, но има и такива с квадратно, овално и др., като рядко носи някаква украса. Подтипозите са определени на база съотношението на височината на крачето и тази на лъка. Вл. Зира изгражда своята типология като използва за основен критерий отново формата и завършека на крачето. Към този тип са отнесени и най-ранните находки на подобни фибули от погребението в могилата Мушовица при Дуванлий, първоначално датирани в началото (Велков 1932, 40–41; Миков 1932, 173–174; Филов 1934, 229), а впоследствие в първата половина на V в. пр. Хр. (Alexandrescu 1976,

118–120). Най-общо поради факта, че е запазено само крачето на фибулата, към този тип може да бъде отнесена и проба с лаб. № 609.UNK. Към този тип могат да се отнесат още 21 бр. от анализирани проби, които се разделят както следва:

Към *подтип 100* принадлежат 20 бр. от пробите (003.SBO, 646.UNK, 647.UNK, 658.UNK, 665.UNK, 668.UNK, 610.UNK, 611.UNK, 613.UNK, 632.KAN, 637.ROG, 639.DRG, 645.LVR, 002.KAN, 009.KAN, 014.KCH, 015.NVK, 027.OSN, 035.BOR, 061.DOL). При тях крачето не надвишава по височина лъка, който от своя страна в повечето случаи е симетричен, без украса, но може да бъде и асиметричен, а също така и от навита тел (Домарадски 1997, 51–52, 2000, 209–211, обр. 4). Така оформеният подтип обединява вариантите I a, I b 1 и фибулите с удебелен лък – I c (отнесени към отделен вариант) от типологията на Зира (Zirra 2000, 34–38, Abb. 1 – 1–21, Abb. 2 – 1–14, Abb. 3 – 2–8). Подобни са екземплярите от Дуванлий, Пловдивско, Аполония, Севтополис, с. Новаково и с. Долище, Варненско, от светилището при „Демир Баба теке“, гетската столица в Сборяново, надгробната могила при с. Лъвино, Исперихско, некрополът на Аполония от Зимнич, Пояна и др. (Балканска 1998, 92, 110, табл. XIV – 109; Венедиков 1963, 312–313; Домарадски 1997, 51–52, 2000, 209–211; Миков 1930/31, 173–174, обр. 149, 1–3; Огненова – Маринова 1984, 161, 170–174, обр. 1 – 2; Радославова 2007, 112, 116, 127 – обр. 6, 6а, 130 – обр. Стоянов и др. 2006, 32, обр. 51 – а; Zirra 2000, 31–32, Abb. 1, 2). Фибули от този тип са използвани най-масово в IV в. пр. Хр., като през втората половина на същия век постепенно започват да излизат от мода, за което се съди от малкото подобни находки, известни ни от големи селищни центрове като Сборяново, Пистирос, Зимнич и Севтополис. Отделни екземпляри се откриват и в комплекси от II в. пр. Хр. Според типологията на Зира обособените от него варианти попадат в границите на средата на IV – началото на III в. пр. Хр.

Към *подтип I A (150)* е причислена само една от анализирани фибули (лаб. № 058.ROG). Тя е силно деформирана и отнасянето ѝ към тази група се базира само на запазената дължина на крачето, което позволява неговата реконструкция с височина по-голяма от тази на лъка – отличителен белег на този подтип. При представителите му обикновено лъкът е симетричен, с кръгло или обло сечение. Подобни находки от България са известни от с. Крушуна, Ловешко, с. Друмево, Шуменско, некропола при с. Добриня и др. (Джамбазов 1962, 57, обр. 2; Дремсизова-Нелчинова 1965, 59–60, обр. 6 – 1; Мирчев 1965, 50–51, табл. XIV, обр. 48; Домарадски 1997, 46, обр. 3, 53, 2000, 211, обр. 5), а от Румъния – единствено от Зимнич (Zirra 2000, 32, Abb. 2 – 18). Фибулите са поставени в IV в. пр. Хр., като Домарадски счита, че са по-ранни от предходния тип (Домарадски 2000, 211).

– Към *Тип II* са отнесени общо 12 бр. от анализирани фибули (проби – 021. SBO, 023.SBO, 659.UNK, 662.UNK, 606.UNK, 608.UNK, 617.UNK, 003.KAN, 019.ROG, 030.KAM, 040.KLI, 065.BOR). Те са със S-овиден профил на крачето и са много популярни на Балканския п-ов. Крачето отново е със завършек с конусовидна и порядко овална форма. Лъкът е с разнообразна форма и сечение. А. Александреску предполага, че морфологически тези фибули са се развили от фибулите с удължено краче (подтип I A (150) по класификацията на М. Домарадски), вероятно някъде във втората половина на IV в. пр. Хр. Имат широк времеви и териториален ареал на разпространение. Находки от този тип са известни от цяла България, от Централна Сърбия, а също и от румънските земи, включително Северна Добруджа и района между реките Прут и Днестър. Срещат се от втората половина на IV в. пр. Хр. до първата половина на III в. пр. Хр. Румънските археолози наричат

този тип фибули „гетски“ (Zirra 2000, 41). Домарадски разграничава различните варианти на типа, използвайки като основа отново големината на фибулата и височината на крачето.

С изключение на една от пробите (019.ROG) останалите единадесет са отнесени към *тип II, вариантът при който крачето е с височина по-малка от половината на тази на лъка*, без да се обръща внимание на формата и сечението му (Домарадски 1997, 53, обр. 4 – 206–217; Домарадски 2000, 211–212, обр. 6 – 206–217). Така оформеният тип обединява определените от Зира вариант III а (разделен на два подварианта на база дебелината на лъка и с различна хронология – III а 1 – от началото/ средата на IV в. пр. Хр. и III а 2 – от началото на III в. пр. Хр.) и III с (фибули с многоъгълно сечение на лъка). Зира смята, че в така оформените групи са включени екземпляри съответно на най-ранните и най-късните представители на този тип фибули. Паралели на анализирания образци от България има открити в Севтополис, с. Червен, Асеновградско, гр. Троян, с. Павелско, Смолянско, от военния лагер Нове, Свещовско, тракийския укрепен център при водната централа в ИАР „Сборяново“ и др. (Детев 1963, 54, обр. 11; Миков 1930/31, 175, обр. 149 – 12–16; Огненова – Маринова 1984, 170–171, обр. 1 – 7, 29, 54, 55, 56; Стефанов 1955, 50–51; Стоянов и др. 2006, 32, обр. 51 – а). Датата, която е поставена на този вариант, е началото на III – II в. пр. Хр. (Домарадски 2000, 213). От днешните румънски земи подобни находки има от Зимнича, Неготин, Пояна и др. (Zirra 2000, 36–47, Abb. 4 – 6), а хронологическите рамки, в които те се поставят вече бяха обсъдени.

Към тип II, но вариантът към който са причислени фибули с големи размери, може да се отнесе пробата с лаб. № 019.ROG. Това е направено на база общия силует на фибулата, но трябва да бъде подчертан фактът, че не е запазена цялата дължина на крачето, което да потвърди или отхвърли направеното. Подобни екземпляри са известни от Орсоя, Никополис ад Иструм, Бабяк и др. (Домарадски 2000, 211–213, обр. 6 – 218–223).

– *Tun III* – фибулите, които спадат в тази група, са с краче с формата на обърнат конус или пирамида. Лъкът при повечето екземпляри е симетричен, с овално или кръгло сечение, рядко украсен. Рамото, от което се издава иглодържателят, обикновено е с височина, равна на тази на крачето. Трябва да се отбележи старателната изработка при повечето от находките. Според Домарадски типът може да бъде определен като продукт на местни ателиета, като е откриван предимно в Северозападна Тракия и в съседните ѝ региони (Домарадски 2000, 214).

Към този тип *серия 3* се отнася една от фибулите, от които е взета проба (194.VRA). За този вариант са характерни краче, което увеличава до няколко пъти диаметъра си и лък с различна дебелина и сечение. Подобни находки има от с. Руска Бяла и с. Царевец, Врачанско, с. Царева ливада, Габровско, с. Виноградец, Пазарджишко, Севтополис, с. Кръвеник, Севлиево, Орсова, Банатска Паланка и др. (Шкорпил 1898, 108, фиг. 4 – 1; Миков 1930/31, 173, обр. 149 – 23, 25, 28, 176–178; 1957, 302, обр. 6; Милчев, Ковачев 1967, 43, обр. 3; Огненова – Маринова 1984, 171–172, обр. 1 – 24; Zirra 2000, 36, 41, Abb. 4 – 11–12). Според Домарадски типът се появява след втората половина на IV в. пр. Хр., като се разпространява главно в III в. пр. Хр. На база с находки от некропола в Зимнича отделни находки се датират и в края на III – II в. пр. Хр. Зира поставя разгледаните от него находки в рамките на средата на IV – средата на III в. пр. Хр., като подчертава, че определеният от него подвариант II с (към който принадлежи разглежданата находка) трябва да се отнесе към най-късните образци на типа (Zirra 2000, 41).

– *Tun IV* – М. Домарадски смята, че този тип продължава типологическото развитие на предходния. Основата на завършека на крачето става с по-голям диаметър от

този на самия конус и в крайна сметка се превръща в плочка. Лъкът обикновено е симетричен и украсен, с много разнообразно сечение. При по-късните екземпляри се появява и билатерална спирала.

Към този тип са отнесени 5 от анализираниите фибули (проби – 651.UNK, 022.KCH, 023.KCH, 033.BOR, 038.BTK). Това е направено отново с известна доза условност, тъй като при нито една от находките не е запазен завършекът на крачето. В полза на направеното може да се посочат силуетът на фибулите, както и лъкът с правоъгълно приплеснато сечение при четири от екземплярите с различна по вид украса. И петте находки заради едностранните си спирали са отнесени към първия вариант на типа. Датата, която Домарадски поставя на този вид паметници, е III – II в. пр. Хр. (Домарадски 2000, 215). За отбелязване е фактът, че от територията на Румъния са известни няколко находки на фибули с подобно сечение и украса на лъка, които са датирани от Зира в първата половина на III в. пр. Хр. (Zirra 2000, 40, 46–47, Abb. 6 – 16–18). Тъй като при тях завършекът на крачето е с форма, обичайна за тракийския тип фибули, не може да се изключи и възможността именно такъв да е бил завършекът и на фибулите, обект на настоящето изследване.

– *Tun V* – в своята форма представителите на типа съчетават елементи, характерни за тип I и тип II. Крачето на фибулите е плоско, най-често с правоъгълно или квадратно сечение, с различна дължина, но винаги наклонено към лъка. Обикновено краят му е изтънен и огънат.

Към първи вариант на гореописания тип могат да се отнесат две от анализираниите фибули (466.BLG и 650.UNK). При този вид находки крачето е дълго и нерядко достига височината на фибулата. При едната от находките върху крачето е прикрепена апликация от бронзова ламаринка, украсена с врязани линии (сега в лошо състояние).

Подобни фибули има открити в с. Сатовча, с. Абланица и с. Кочан, Благоевградско, Севтополис (Гергова, Ангелова 1975, 41; Домарадски 2000, 216, обр. 9 – 50, 5–50б; Огненова – Маринова 1984, 171–172, обр. 1 – 29). Според М. Домарадски масовата им употреба е била през IV – III в. пр. Хр. (Домарадски 2000, 217).

За съжаление по-голямата част от пробите (72 бр.) са от фибули, чието фрагментирано състояние не позволява повече от това да бъдат отнесени най-общо към тракийския тип фибули, като им се постави дата между IV и II в. пр. Хр.

Времето на появата и пътищата на проникване на **латенските фибули** на територията на Тракия все още не са напълно изяснени. Това се дължи, от една страна, на липсата на публикация, която да обобщи всички известни от територията на България находки, а от друга – на факта, че много от находките изобщо не са публикувани. Работата на изследователите се затруднява още повече от това, че голяма част от постъпилите във фондовете на музеите образци са извън своя контекст (иманярски или случайни находки). Като резултат от изброеното на практика не може категорично да бъдат отделени т.нар. „импортни“ латенски фибули от същите типове, но продукт на местни ателиета.

Всички, отнесени към латенския тип фибули (общо 35 бр.), които са анализирани в настоящата работа, са без ясен контекст. Изключение прави № 436.РК, която е намерена при редовни археологически разкопки. При повечето от находките липсват основните хронологически индикатори (крачето и иглодържателя), което затруднява абсолютното им датирание. Поставянето на находките в даден хронологически отрязък се базира на признати и утвърдени в научната литература типологии (Домарад-

ски 1997, 2000; Стоянов и др. 2010; Anastassov 2008; Bouzek 2002; Nêmeti 1992, 1993; Popovic 1994; Sîrbu, Rustoiu 1999; Vasić 1999, Zirra 1971, 1991 и др.).

14 бр. от анализираниите находки могат да бъдат отнесени към латенските фибули със свободно краче. За три от тях може да се каже, че са късни деривации на познатия тип Духцов ("Dux"). За съжаление обаче липсата на крачето не позволява прецизиране. Находки на духцовски тип фибули в Трансилвания и Унгария се датират около и след средата на IV в. пр. Хр. (Zirra 1991, 179, fig. 1 – 3, 4, 11, 180, fig. 2 – 7–9, 182, fig. 3 – 1). Имайки предвид това и отчитайки технологично необходимото време, това късно развитие на формата за да достигне до Североизточна Тракия – датата, която може да се постави на тези три находки, е късен LT B₂ и разпространение до началото на LT C₁ (краят на IV – първа четвърт/ половина на III в. пр. Хр.).

Другите находки, които могат да бъдат отнесени към късната фаза на LT B и/ или началото на LT C₁, са общо 11 бр. Две от тях (126.NEB, 130.RZG) могат най-общо да бъдат отнесени към края/ средата на III – II в. пр. Хр., тъй като състоянието им на запазеност не позволява по-точно датиране. На анализ е подложен и фрагментът от фибула (117. SHU), публикувана от Е. Мирчева (Mircheva 2007, 65, 67, fig. 1). Авторката обръща внимание, че този тип фибули по-често са били изработвани от желязо и датира находката в Lt B₂ – III в. пр. Хр. Подобни екземпляри, повечето открити в комплекси от края на Lt B₂, но също така и в такива, принадлежащи на LT C₁, са открити в некропола на Пишколт (Nêmeti 1992, 75, fig. 11 – M72-1, 89, fig. 21 – M117-3, 101, fig. 29 – M185- 2; 1993, 130, fig. 7 – 24). Обработените от Вл. Зира келтски материали показват, че подобни фибули са известни и от други места в Румъния, а също така и от Молдова, като отново са определени като принадлежащи към късната фаза на LT B (Zirra 1971, 197, abb. 15 – 6, 224, abb. 23 – 44). Пробата с лаб. № 105.RZG представлява фрагмент от латенска фибула със свободно краче и украса от топчета по лъка. Този тип фибули принадлежи на форма 2 по класификацията на Й. Анастасов (Anastassov 2008, 328, 334–336, 336–366). Подобни находки са известни от Севтополис (Огненова–Маринова 1984, 162–163, 175, обр. 2–74, 75), като хронологически комплексите, в които те са намерени, съвпадат с датите на откритите в Румъния и Молдова екземпляри: LT B₂ – средата на IV – втората половина на III в. пр. Хр. (Nêmeti 1992, 64, fig. 4 – M42 – 2a, 85, fig. 18 – M108 – 5,6, 101, fig. 29 – M186 – 3, 5; 1993, 123, fig. 2 – 6, 6a; Zirra 1971, 183, abb. 3 – 3,4, 190, abb.8/ – 2, 224, abb. 23 – 33, 42–43). Две от пробите (238.VRA и 656.UNK) са от фибули, отнесени към форма 3а по класификацията на Й. Анастасов (Anastassov 2008, 328), за които е характерен масивен, удебелен и профилиран в краищата си лък. Екземплярите могат да се оставят в рамките на периода на преход LT B₂/ LT C₁. Фрагментът от фибула с лабораторен № 238.VRA намира относително точен паралел в находки от с. Черенча, Шуменско (Anastassov 2008, 336, Pl.5-70 – 72), а този с № 656.UNK – както в находка от тракийското селище при с. Драгоево (Anastassov 2008, 332, Pl.1-14), така и в материали от Добруджа и Румъния⁷ (Zirra 1971, 204, abb.18 – 4,5; 224, abb. 23 – 78), което позволява известно стесняване на границите на абсолютната му дата: края на IV – средата на III в. пр. Хр.

Четири от анализираниите проби (121.NEN, 120.NEB, 122.VGL, 114. KAN) са от фибули, отнесени към варианта на латенските фибули със свободно краче, краят на което е оформен като „фалшива“ спирала. Според типологията на Анастасов те принадлежат на форма 6b, за които е характерен плосък, леко извит лък, с правоъгълно сечение (Anastassov 2008, 328, 332, Pl.1-24, 334, Pl.3-39, 336, Pl.5-88). Оформени като тип още по времето на LT A, в следващите десетилетия те се разпространяват на изток-югоизток,

⁷ Точен паралел находката има и в една фибула от некропола в Пишколт (Pişcolt), датирана от изследвателя в Lt C (Nêmeti 1992, 95, fig. 25-M144-2, 104–105).

като достигат до Чехия, Северното Черноморие, Мала Азия. Датата, която се поставя на този тип фибули, попада във времето на преход Lt B₂/ Lt C₁ – началото III – II в. пр. Хр., като известно прецизиране в хронологическо отношение прави Т. Стоянов, изказвайки предположението, че производството им в Тракия е започнало не по-рано от края на IV – първата половина на III в. пр. Хр. (Стоянов и др. 2010). Паралели на изследваните фибули са открити в Севтополис (Домарадски 1997, тип VI , 51, обр. 8 – 616; Огненова-Маринова 1984, 175 – 76, 80, вероятно и 77), Сборяново (Стоянов и др. 2010), в Зимнич, Румъния (Alexandrescu 1980, 50, fig. 49 – 1–2), а също така и на различни места в Монетния и Добруджа (Zirra 1971, 224, abb. 23 – 69, 78), поставени в края на фаза Lt B₂.

Една от пробите (124.KAN) е от фибула, чието краче е оребрено. Така оформено, то напомня на тип Духцов (“Dux”), но негов по-късен вариант. Тези фибули спадат към форма 1с по класификацията на Анастасов (Anastassov 2008, 328). Датирана е в края на III – началото на II в. пр. Хр., като намира паралели в находката от с. Черенча, Шуменско (Anastassov 2008, 336, Pl.5-65), а също така и в материалите от Олтения (Zirra 1971, 225, abb. 23 – 1).

Фибулите, които могат да бъдат отнесени към среднолатенския тип, са общо 7 бр. Две от тях (197.VRA и 198.VRA) са много фрагментирани и могат най-общо да се поставят в рамките на последните десетилетия на III – средата на II в. пр. Хр. (=Lt C). И двете произхождат от Северозападна България, но за жалост са случайни находки, което не позволява да бъде извлечена допълнителна информация, позволяваща прецизиране на датата им. Една от пробите (200. VRA) е от фибула, намираща паралел в находка от фонда на РИМ Варна (Mircheva 2007, 66, 68, fig. 4). Авторът посочва паралели с подобна златна фибула, открита при разкопките на тракийската гробница в Сашова могила (Китов 1996,15, обр.10) и поставя дата началото на II в. пр. Хр. Сред анализирани образци от този период интерес буди пробата от фибула (393.SHU), попаднала наскоро във фонда на РИМ Шумен. Тя пасва идеално в закупената по-рано част от двусъставен калъп за изливане на подобни изделия. Последният е бил обект и на предишен интерес от страна на изследователи (Хараламбиева 2004; Mircheva 2007, 69, fig. 8, 71). В настоящата работа е взета проба и от него (392.SHU). Подобни фибули, включително изработени и от сребро, са известни от некропола при с. Кълново, Шуменско (Атанасов 1992, 7, 14, 37, табл. X – 1, 2, 4, 5, 41, табл. XII – 4, 5), с. Арковна, Варненско, както и от фонда на музея в Белград (Хараламбиева 2004, 185). Дата, която т.нар. „възлести“ фибули имат, ги поставя в Lt C₁/ Lt C₂ – края на III – средата на II в. пр. Хр. Типично среднолатенска е схемата и на фибулата, от която е взета проба с лабораторен № 430.ПК. Увеличеният брой на намотките на спиралата (в случая по 4) говори, че находката вероятно трябва да се свърже по-скоро с късната фаза на Lt C₁ или времето на преход към фаза Lt C₂. Паралел може да бъде открит в друга подобна фибула, намираща се във фонда на РИМ Шумен и определена като форма 11 в класификацията на Й. Анастасов (Anastassov 2008, 334, Pl.3-44). Броят на намотките (8 от едната страна) позволява фрагментът от спиралата на латенска фибула, от която е проба 437.ПК, да бъде датирана във финалната фаза на среднолатенския период или дори началото на къснолатенския. В среднолатенския период може да бъде поставена и единствената проба от т.нар. „копиевиден“ тип фибули, анализирана в настоящата работа (115.EZR). Сравнявайки находката с характерните за Западните Балкани образци, става ясно (от некрополите при Гоциля (Gostilj) и Махревичи (Mahreviči), че тя принадлежи към вариантите, определени от Попович за „ранни“ и датирани в края на III – първата половина на II в. пр. Хр. (Popovic 1994, 58, abb. 3-1, 59, abb. 4-2, 3). Известните подобни фибули от територията, обитавана от скордиските, хронологически са

поставяни в един по-късен период, а именно – Lt D – от средата/ втората половина на I в. пр. Хр. нататък (Porović 1999, 48).

Към късната фаза на латенския период (Lt D) могат да се отнесат общо 14 от анализираниите фибули (виж Каталог 11.1.II.2). Десет от тях (116.SHU, 118.RAD, 641.GRD, 642.GRD, 643.GRD, 644.GRD, 113.UNK, 129.NEB, 131.VAR, 132.RZG) могат да бъдат определени като принадлежащи на типа “Орля-Маглавит”. Фибулите от този тип са датирани в периода средата на II – I в. пр. Хр. Извън своя контекст, девет от анализираниите образци формално могат да бъдат отнесени към развития вариант на типа с плосък лък и ясно изразено ромбоидно разширение на последния. Подобни находки са известни от Злокучене, Маламир и Ивански, Шуменско, с. Лиляче, Врачанско, както и от редица места в Румъния (Домарадски 1997, 53, обр. 10 – 802; Миков 1957, 296–297, обр. 4; Sîrbu, Rustoiu 1999, 83, fig. 9 – 3–7). Една от анализираниите фибули (116.SHU) поради листовидната форма на лъка си може да се приеме за по-ранен вариант на типа. Тя намира паралел във фибулата от тракийското селище при “Водната централа” в ИАП Сбораново (Стоянов и др. 2010 – № 31) и е определена от Т. Стоянов като тип B V с дата края на IV – III в. пр. Хр. Находките, сходни на последната и включени в публикацията на Сирбу, са датирани в Lt D (Sîrbu, Rustoiu 1999, 83, fig. 9 – 1–2).

Към късните фази на Lt D могат да бъдат отнесени три от анализираниите в настоящата работата находки (435.PK, 436.PK, 125.UNK). Откритите в различни контексти на територията на Румъния подобни фибули първоначално са били датирани най-общо в I в. пр. Хр. (Horedt 1973, 133–134, abb. 2 – A2a), но с натрупването на повече материал от редовни разкопки хронологическите граници са стеснени до средата/ втората половина на I в. пр. Хр. (Gumă et al. 1999, 65–68, fig.1 – 2, 7).

В работата е анализирана и фибула (438.PK), която на база паралели с публикувани подобни находки типологически може да бъде отнесена към римската епоха с паралели – I в. пр. Хр. – I в. сл. Хр. (Bittel 1969, 46, abb.10 – g, 48). Подобна находка е датирана във фаза 1b на Lt D от С. Рийчхоф, като датата, която последният автор поставя на този вид артефакти, е 120 – 80 г. пр. Хр.

Както вече бе посочено относно възникването на **шарнирните фибули** и времето на разпространение на типа в Тракия, няма единно мнение (виж: Глава 2.1.1). При някои от съществуващите типологии като основен индикатор е използван броят на декоративните „топчета“, разположени върху лъка (Китаноски 1966), без да се обръща внимание на пластичното оформление на последните. На тази база са оформени различни групи, като в отделна попадат фибулите с гладък лък. През 1999 г. в своята класификация В. Васич използва като основа за типологическото разделение на шарнирните фибули вида и начина на оформление на декоративната украса, разположена върху лъка (Vasić 1999, 102). Смятайки, че това е по-правилният начин за групиране на този вид находки, в настоящата работа е възприета типологията на последния автор.

Три от анализираниите шарнирни фибули (419.PK, 428.PK, 434.PK) могат да бъдат отнесени към *тип I* по класификацията на В. Васич (Vasić 1999, 103). При тях лъкът носи украса от вертикални връзвания (насечки) по цялата си дължина, а двете плочки са силно стилизирани. По паралели с подобни находки от околностите на градовете Охрид и Прилеп, Македония, тази група фибули може да се постави в последните десетилетия на V – началото на IV в. пр. Хр. (Vasić 1999, 103, taf. 51 – 865–869). Много сходна, а също така и от изключително значение (произхождат от един археологически обект), е и една находка от разкопките на крепостта Кракра, Пернишко (Чангова 1981, 77, табл. 31-4).

Две от пробите (422.ПК и 423.ПК) са от фибули, които принадлежат на *вариант а на тип II* по класификацията на Васич (Vasić 1999, 103–106). При тях лъкът не носи никаква украса по дължината си, а единствено в зоните на преход към плочките на шарнира и иглодържателя са разположени един или няколко пластични декоративни елемента с форма, близка до топче или малко конусче. Подобни единични или по няколко заедно находки са известни от различни контексти (некрополи и селища), предимно от района на Пелагония, но също така и от Охридско, Централна Албания, долината на р. Вардар, Олинт и др. Точни паралели на анализирания образци са открити в Охридско, Прилепско и района на гр. Скопие (Vasić 1999, 104–105, taf. 51 – 877, 880, 886, 892, 893, taf. 52 – 909, 914). Типът вероятно стилистично се е оформил в края на V в. пр. Хр., а времето на масовата употреба на този вид шарнирни фибули трябва да се постави в рамките на IV в. пр. Хр.

Последните четири анализирани проби (424.ПК, 425.ПК, 426.ПК и 427.ПК) са от фибули, отнесени към *тип V вариант б*. Те се отличават с лък, украсен с 5 или 6 звездовидно оформени пластични декоративни елемента, заемащи цялата дължина на последния. Находките от този вид са множество, откривани в един изключително широк ареал – от Тесалия до р. Дунав. Двете плочки носят разнообразна по вид украса, както разнообразен е и начинът на оформление на декоративните елементи. Подложените на анализ в настоящата работа фибули намират точни паралели в редица находки от района на гр. Прилеп (Vasić 1999, 110–112, taf. 54/55 – 1010, 1011, 1012, 1020, 1021, 1023). Най-ранните фибули с подобна форма за района на Македония са датирани в края на VI – началото на V в. пр. Хр., като в различни вариации се използват и през IV в. пр. Хр. В Северна Македония и Сърбия този тип се възприема едва в IV в. пр. Хр. Като основание за по-тясна абсолютна датировка се използва оформлението на двете плочки, като тенденцията е към усложняване на изображенията. Следвайки това, две от находките, заради стилизираните палмети, разположени върху плочката на шарнира, следва да се отнесат по-скоро към IV в. пр. Хр. Местонамирането им (крепостта Кракра), както и фактът, че оттам са известни и други шарнирни фибули (виж по-горе), потвърждава още веднъж активните контакти на местното население със западно балканския ареал. Една от анализирания находки (427.ПК) поради незавършения си вид вероятно представлява заготовка за изработката на такъв тип шарнирна фибула, а при друга (424.ПК) липсват елементите, които да позволят прецизиране на датата ѝ.

4.2. Инструменти

Анализирания в работата щемпели могат да бъдат разделени на няколко групи в зависимост от начина на оформление на работната си повърхност. Най-голям е броят на щемпелите с конична или полусферична глава – 13 бр. Те са били използвани за изработка на мъниста, висулки, апликации и др. При един от щемпелите главата е биконична – 417.SHU. Трябва да се отбележи, че при два от тях – 374.SHU и 383.SHU – главата е декоративно оформена. Първият е с ясни следи от дълго използване – добре оформена глава за отпечатване на розета, която е ясно разграничена от масивното тяло и задна част, носеща следи от множество удари с чук. Вторият артефакт е по-малко захабан и по-лошо изработен. При него не е оформен преход между тялото и главата, използвана също за отпечатване на розета.

Два от образците (382.SHU и 396.SHU) са били части от двуделни щемпели. За 396.SHU това е сигурно поради малките му размери, правещи невъзможно държането му в ръка от майстора, както и заради добре оформения зъб-водач в горния край на тя-

лото, който е служел като ограничител при движението надолу (Атанасов 2003, 34). При 382.SHU нещата стоят малко по-различно. Прави впечатление масивността на находката, както и липсата на тяло. Възможно е артефактът да е бил използван и като матрица. Главата на 396.SHU е с формата на полусфера с меридиално разположени по нея връзани и релефни линии. Много сходно е оформена работната част и на щемпел 378.SHU. Най-вероятно те са били използвани за изработка на половинки от мъниста. Находката 376.SHU също би могла да бъде определена като част от двуделен щемпел поради малките си размери. Главата ѝ не е добре запазена, вероятно е служела за отпечатване на мъниста, украсени с „О-ви“.

Друга група от щемпели са тези, върху чиито глави има изобразени зооморфни, антропоморфни или растителни мотиви.

Два от образците (415.SHU и 402.SHU) завършат с лъвски глави. Въпреки общия сюжет технологично те са били използвани по различен начин, за което говори и различният им начин на изработка. При първия щемпел главата е поставена под ъгъл спрямо тялото, по което има множество следи от удари с чук и ясно личи мястото на захващане с клещи. Г. Атанасов предполага, че това се дължи на факта, че щемпелът не е бил използван за челно отпечатване (както 402.SHU), а е бил поставян хоризонтално върху пластината, след което е бил нанесен удар върху тялото в близост до главата. След отпечатването пластината била изрязвана върху самия щемпел, след което двете пластини са се запоявали (Атанасов 2003, 34–35). Този род инструменти са били използвани за изработване във висок релеф на крайници на обеци, торкви, гривни и др. Те намират паралели предимно в изделия от Североизточна Тракия – Сборяново (Димитрова 1989, 5 – обр. 8–10), Кралево (Гинев 1983) и др. и са с дата края на IV – II в. пр. Хр., като отделни образци се срещат и през II – I в. пр. Хр.

Интересен продукт на активния културен обмен между Североизточна Тракия и Скития през периода края на VI – IV в. пр. Хр е щемпел 398.SHU с изобразена глава на грифон. Подобен е открит в Pigeoia, Румъния (Tonkova 1994, 205 – fig. 7). Изображения на грифон се срещат още върху матрицата от Гърчиново и тази от Драгоево (Агре 2003, 23–26; Атанасов 2005, 126–129; Маразов 2002) и са характерни за приложения от VI–V в. пр. Хр, но се откриват и върху изделия от IV в. пр. Хр. Вероятно изследваната щампа е била предназначена за изработка на приложения за дрехи или орнаментация на големи предмети.

За изработване на приложения е бил използван и щемпел 414.SHU с изображение на палмета. Произхожда от с. Драгоево, където е открита и апликация с подобен мотив (Антонов 2007, 85–86; Атанасов 2003, 34). Изображението намира точен паралел и в 36 приложения от Кралевското съкровище (Гинев 1983, 49). Подобни има в съкровищата от Летница и Каварна (Минчев 1980, Венедиков 1974), които дават и датата на щампата – IV–III в. пр. Хр.

От изследваните щампи две са с изображения на човешки глави – 397.SHU и 413.SHU. Нанесените с тях изображения са били допълнително доукрасявани и така първоначалният им вид до голяма степен е бил променен (Антонов 2007, 74–77; Атанасов 2003, 34; Torbov, Antonov 2002, 41), което затруднява точната им датировка. Изделията с подобни изображения – накит от Букьовци (Попов 1922/1925), съкровището от Луковит (Димитров 1957, 65–66) и др., са били използвани от края на V в. пр. Хр, включително и през III в. пр. Хр. Подобни щемпели има във фонда на РИМ – Враца (Антонов 2007, 74 – 77; Torbov, Antonov 2002, 39 – 41, table I). Щампите са били използвани за изработка на мъниста, приложения за дрехи и обкови.

При три от щемпелите 372.SHU, 375.SHU и 379.SHU тялото е с четириъгълно сечение. При първия и втория образец работната повърхност е пострадала и не може да се каже за отпечатване на какви мотиви са били използвани.

Изследваните в работата матрици са 8 броя. Практиката показва, че обикновено те биват изработвани от бронз, желязо, камък и дърво. Тялото на този вид инструменти е късо, като предната им страна носи отпечатъка, а задната е оформяна различно, в зависимост от начина, по който матрицата е била закрепяна неподвижно. Въпросът с отпечатването на изображението е коментиран в литературата (Антонов 2007; Атанасов 2005, 124; Флеров 1976; Torbov, Paunov, 2000; Torbov, Antonov 2002 и др.). Както вече би споменато, възможно е част от тях да са били използвани и като печати. Важно за отбелязване е необходимостта от периодично загряване на пластината, върху която се печата, за да може тя да възвърне пластичността си. Това важи особено в случаите, когато релефът е бил висок. Обикновено полученото изображение е било дообработвано впоследствие, като чертите му са били заглаждани и дооформяни.

В зависимост от изображението си изследваните матрици се разделят на четири групи – с антропоморфна, със зооморфна, с растителна и с геометрична украса.

Матриците със зооморфна украса са две – 416.SHU и 389.SHU. Проба 416.SHU е от находка с изображение на водоплаваща птица и по съпътстващи материали е датирана в IV в. пр. Хр. Подобни изображения се срещат в Румъния. На находката е правен химичен анализ, като получените резултатите са много сходни с тези от настоящето изследване, въпреки че трябва да се отбележи, че не е упоменат методът, използван за изследването, с което са получени тези резултати (Атанасов 2005, 129–130). Далеч по-интересен е образец 389.SHU. Тази за жалост случайна находка е изработена в духа на латенската културна традиция. Особен е начинът на закрепяне на работната повърхност – с два нита върху желязна подложка. Датата, която матрицата има, е III – II в. пр. Хр. Трябва да се спомене, че съществува и мнението, че въпросната находка не е инструмент, а част от декорацията на тракийска колесница (Emilov 2007, 60).

Матриците с антропоморфни изображения са две – 385.SHU и 387.SHU. Повърхността и на двете не е добре запазена, изображенията са груби и схематизирани, вероятно на местно божество (Атанасов 2005, 132–134).

Изображението върху матрицата с растителен орнамент 388.SHU е много популярно – розета. Върху задната си част има издатък за по-стабилно закрепване. Не се съобщават обстоятелствата около намирането ѝ.

Две от матриците – 381.SHU и 412.SHU, най-вероятно са били използвани в торевищата за изработване на различни части от съдове. Повод за това твърдение са множеството следи от удари по повърхностите им. Матрица 386.SHU е с геометрични мотиви върху работната си повърхност. Последната обаче е лошо запазена и силно патинирана.

В работата са анализирани седем калъпа, единият от които двусъставен. Калъпите като цяло са признак за серийност в производството, обикновено на модерни за времето си изделия (Torbov, Antonov 2000, 21–26). Изработвани са от различни материали – камък, метал, глина (вкл. и от преупотребени фрагменти от дебелостенни съдове). За съжаление всички те са случайни находки или откупки на музея и са без съпътстващи материали, което затруднява датирането им.

Два от изследваните калъпа са за изливане на декоративни елементи – най-вероятно апликации (371.SHU, 373.SHU) и по устройство са едносъставни. Останалите пет са двусъставни, като само от образец 394.SHU са запазени и двете му части. Той е служел за изливане на декоративна украса вероятно на фибули. Интересна е и анализираната находка с лабораторен номер 392.SHU, която е част от калъп за изливане на латенски

фибули. Находката е публикувана през 2004 г. (Хараламбиева 2004), като тогава не е била известна по-късно откритата и идеално пасваща си в калъпа латенска фибула. Тя също е анализирана в настоящата работа (393.SHU). Датата на фибулата: края на III – началото на II в. пр. Хр, следва да се приеме и за такава на калъпа.

Един от калъпите е бил използван за отливане на столче (?) за съдове (377.SHU) и един за апликация във формата на орлова глава –418.SHU.

Калъп 391.SHU е с изображение на грифон (?). Находка с подобно изображение е известна от региона, от с. Драгоево, и е датирана в V – началото на IV в. пр. Хр. (Агре 2003), като са потърсени сходства със скитската художествена традиция. Вероятно е била използвана за изработката на апликации.

На девет от двадесет и шестте щемпела и на една от осемте матрици, изследвани в настоящата работа, вече е правен химически анализ, като за съжаление не е упоменат методът, използван за установяване на оповестените количества от елементи (Атанасов 2003, 2005). Включената в изследването пота е също случайна находка, без ясен контекст. Анализът на останалите стопилки метал във вътрешността ѝ бе продиктуван по-скоро от любопитство, без да се очакват конкретни резултати. Повърхността ѝ е белязана от следи на продължителна употреба и очакванията ни бяха да намерим множество различни метали, стапяни в нея.

4.3. Други

В така обособената група попадат проби от находки (35 бр.), които са с неясна хронология поради лоша степен на запазеност, а също така и такива, взети от обекти, попадащи извън двете големи групи от анализирани предмети (фибули и инструменти). Идеята за анализа на тези артефакти бе продиктувана от няколко причини. От една страна, бе направен опит да се набави една статистически значима група от проби от изделия с различна утилитарна функция. От друга страна, при положение, че анализът на двете големи групи от предмети доведе до извеждане на някаква рецепта за изготвяне на бронза, съобразена с вида на изделието и/ или неговото предназначение, то сравнението на състава на тази сплав с този на артефактите от група „Други“ би позволило да бъде проверено до колко този състав е бил използван преимуществено за изработване на определения тип находки.

Три от пробите (618.UNK, 619.UNK, 620.UNK) са от находки, които могат да бъдат оприличени с халки. Подобни артефакти са с изключително широка дата и намирането им извън археологически контекст не позволява прецизирането ѝ. По-внимателното вглеждане в проба № 619.UNK, а именно общия силует, сечението и отчупените краища, позволява да се изкаже предположението, че въпросната находка може да е била и част от спиралата на фибула.

Както вече бе споменато в настоящата работа са анализирани 8 бр. върхове на стрели. За типологическото и хронологическото им позициониране са използвани класификациите на Хр. Буюклиев и Г. Атанасов (Буюклиев, 1995; Атанасов 2003а, Атанасов, Г., Атанасов 2003). Всички находки стрели спадат към т.нар. „триръби“ крайници за стрели. Този тип се открива самостоятелно или в комбинация със стрели от другия, много използван през Късножелязната епоха тип стрели – триперите. Типът представлява едно следващо ниво на развитие на форма, наследена от Ранножелязната епоха. И осемте крайника могат да се отнесат към *тип III, подтип Б* по класификацията на Г. Атанасов (Атанасов, Г., Атанасов 2003, 36–37). Характеризира се със силно изразената пирамидална форма на острието, като ръбовете са добре подчертани, а втулката

е много издадена. Подобни находки се откриват в скитски комплекси от V – IV в. пр. Хр. в района на Северното Черноморие и дават основание да се допусне, че гетите са използвали рефлексни лъкове (Атанасов 2003, 17). В тракийските земи се срещат и в по-късни комплекси – Сборяново, Севтополис, от гроб № 2 в тракийската могила при с. Лъвино, Исперихско, находки от Шуменско – с. Лиси връх, с. Жълъд, с. Янково и др. (Атанасов, Г., Атанасов 2003, 36–37; Буюклиев, 1995, 71; Дремсизова 1955, 64; Огненова – Маринова 1984, 165–166, 183, обр. 14 – 149–154; Радославова 2007, 117, 131 – обр. 8г; Стоянов и др. 2006, 40, обр. 62). Най-много подобни находки (73 бр.) са открити в гробница III в Могиланската могила в гр. Враца, датирана в края на третата четвърт на IV в. пр. Хр. (Николов 1967, 14, 18).

Голяма част от находките (12 бр.), попадащи в тази група, са открити при разкопките на тракийското селище при Водната централа в ИАР „Сборяново“ или произхождат от същия регион. Две от пробите (018.SBO и 019.SBO) са от бронзова висулка, чиято недобра отливка и редица деформации карат изследователите да предположат, че се касае за бракувано изделие (Стоянов, Михайлова 1993, 37). Сравнението на полученния резултат от анализа на тези две проби дава информация относно качествата на използваната бронзова сплав. Съгласно периода на обитаване на укрепения селищен център датата на находката се вмести във времето между последната една трета на IV – средата на III в. пр. Хр. Подобна е и датата на бронзовата гривна, от която е взета проба 024.SBO. Тя е открита в рамките на същото селище, но в различен контекст. От същия обект произхождат и анализираният бронзов слитък (022.SBO), стопилка и шлага (001.SBO и 002.SBO), няколко заготовки (или брак?) за изработка, вероятно на тракийски тип фибули (007.SBO, 016.SBO и 017.SBO), както и няколко фибули.

5. Характеристика на някои от използваните в Археометалургията аналитични методи

5.1. Поява и развитие на Археометалургията като наука

Археометалургични изследвания са проведени за пръв път преди малко повече от 200 години от немския химик и фармацевт Мартин-Хайнрих Клапрот (Martin-Heinrich Klaproth). Той анализирал множество гръцки и римски монети, оръжия и др. През XIX в. в археометрични изследвания участват повечето известни химици, физици и минералози. Така през 1842 г. Ф. Гьобел в своя статия проучва географското разпространение на отделните видове метални сплави и стига да извода, че съществува разлика между металите в отделните райони, а също така и през различните периоди. Той бил първият, който със своята работа открито заявил, че музеите трябва да предоставят проби от различните находки (Перница 1994, 42). През 1852 г. Малет (Mallet) въз основа на съдържанието на сяра в медните сплави установил, че през праисторията за добив на мед са били използвани не само оксидни, но и сулфидни руди. Било предложено според вторичните съставки на металните предмети да се съди за изходните руди. Прокраднала се идеята, че оловото в повечето случаи било добавяно умишлено. Повдигнати били въпроси, някои от които и до днес нямат своя отговор: за производството на калаен бронз – дали сплавта е била получавана чрез едновременното разтопяване на металите или чрез добавяне на калай към рудата, както и относно произхода на калая и др. Първата систематична серия от анализи на метални находки е направена

от В. Винтер и Х. Отто в Хале. Целта им е била да се опитат да определят произхода на суровината (Otto, Winter 1952). Интересът към металните артефакти продължил, за да се стигне до най-голямото изследване, проведено в Щутгарт и публикувано в поредица от томове – “Studien zu den Anfängen der Metallurgie“, като е бил направен опит за идентификация на металните групи и определяне на мястото им в пространството и времето. Изхождало се е от хипотезата, че праисторическите металурзи са вземали (подобно на грънчарите) рудата винаги от един и същи източник, смесвали са суровините винаги в едни и същи пропорции и са прилагали един и същи процес на топене и предварителна преработка. Това, макар и изкуствено построение, е изиграло важна стъпка по отношение на начина на мислене на учените през този период. През 1990 г. Е. Перницка прави опит да обобщи направените по този проект над 27 000 анализа и обособява няколко групи на медта (Pernicka 1995). Следващият по значение труд са анализите, извършени от групата от учени около Е. Черних (Черных 1966; 1978; 2005; Черных et al. 2002). Те са първите, които, освен че изследват метални находки с широк времеви обхват – от Халколита до Бронзовата епоха и голямо количество руди, съчетават лабораторните анализи с теренни обхождания.

През последвалите десетилетия данните, които са натрупани въз основа на огромния брой археометалургични изследвания, нарастват значително. Зачестяват опитите конкретни археологически проблеми, свързани с пътища и начини на разпространение на технологията на металообработката, производствени центрове, ареали на разпространение на даден тип изделия и др., да се решават с помощта на различни интердисциплинарни подходи. Прави впечатление, че за периода на Желязната епоха в сравнение с изследванията, засягащи халколита и бронзовата епоха и броят на специализираните проучвания, засягащи въпросите за металургията на древните, са далеч по-малко и по-слабо разработени. В своята статия от 2004 г. Хр. Попов прави много прецизен и критичен анализ на натрупаните до момента данни относно металургичните и металообработващите способности на траките (Попов 2004). Авторът, подчертава, че в повечето случаи проучвателите разполагат единствено с крайния продукт на металообработката – готовото изделие, ясно посочва основните тенденции, залегнали в досегашните научни дирения в областта на археометалургията, които са насочени главно към: определяне на източника на суровината, използвана за изработката на дадено/дадени изделия; локализация на съществували металургични центрове. Хр. Попов отбелязва, че интерпретацията на находките е затруднена от това, че липсва информация за връзката между проучваните селищни структури, за които има сигурни податки за съществуването на такива ателиета и възможните източници на суровина, а също така и от факта, че на практика първите звена от производствената верига в целия цикъл липсват (Попов 2004, 36). Основният извод, който се налага от статията, е, че са необходими задълбочени теренни проучвания, за да може да се проверят, приемат или отхвърлят съществуващите и въведени в обращение от редица археологически и/или краеведски публикации, вече асоциации за някои от древните рудни разработки.

5.2. Видове аналитични методи

В следващите редове ще бъде направено кратко представяне на някои от използваните за различни видове анализи аналитични методи. Това е от значение, за да може да се придобие по-ясна представа за основните възможности и изисквания на всеки един от тях, а също така и какво можем да очакваме като резултат от използването му.

През 20-те и 30-те години на миналия век в аналитичната практика навлиза и става широко популярен Атомноемисионният спектрален анализ (AES). Чрез него става възможно да се анализират голямо количество находки и да се определи елементният им състав и той да се сравни с този на предполагаемите изходни суровини. Впоследствие този метод се заменя от други, далеч по съвършени и точни методи – Неутронноактивационен (NAA), Рентгенофлуоресцентен (XRF), Атомно-емисионен спектрален анализ с индуктивно свързана плазма (ICP-AES).

Още първите изследвания, проведени с AES, показали, че химичният състав на находките не корелира напълно с този на източниците на суровини. Първоначално се е смятало, че причината за това е не добрата възпроизводимост на метода, невъзможността посредством него да се определят едни от най-важните и информативни елементи, позволяващи находката да бъде свързана с конкретен руден източник. Впоследствие станало ясно, че подобни резултати са получени и при използването и на други аналитични методи, отличаващи се с по-голяма точност и възпроизводимост.

Причината за тази разлика се крие в това, че химичният състав на пирометалургично добития метал се отличава значително от този на рудите. Затова на първо място трябва да се определи този/тези елементи, които имат сходно поведение с основния метал или помежду си, така че при определяне на отношението елемент/основен елемент и елемент/елемент в метала и предполагаемата руда съотношението да е еднакво (Илиев 2006, 12).

При пирометалургична обработка на рудата условията могат да бъдат редуционни (добив на мед) или силно окислителни (добив на сребро чрез окисление на олово или добив на злато от мед). Сред изследователите е разпространено мнението, че при силно редуционни условия съотношението между елементите в метала до голяма степен ще се запази такова, каквото е било и при рудата. Обратно – при силно окислителните процеси на добив ще настъпи драстична промяна в състава, като по-лесно окисляващите се елементи ще преминат преимуществено в шлаката, а металът ще се обогати на тези, стабилни на въздуха. И в двата случая обаче нагряването предполага загубата на леснолетливите компоненти като живак (Hg), арсен (As), антимон (Sb) и др.

От казаното дотук става ясно, че за да се определят източниците на суровини, като се използва елементният състав на археологическите находки, е необходимо да се анализират не само обектите, но и да се определи концентрацията на т.нар. индикаторни елементи в предполагаемите източници на суровина. Това често е голям проблем, тъй като голяма част от използваните в древността източници на суровини са с недоказан или предполагаем характер, не са открити или са били изчерпани отдавна. Също така трябва да се отчете и фактът, че е възможно да има съществени разлики в съдържанието на различните елементи в различните части или пластове на дадено рудно находище, предопределени от геохимията на формирането му.

Индикаторните елементи за различните метални находки са различни. На база геохимията на образуване на рудните залежи и поведението на различните елементи в

хода на пирометалургичното извличане на метала от рудата е направена таблица, в която са поместени индикаторните елементи за медта (Таблица 3)⁸.

Таблица 3. Основни индикаторни елементи за оценка на изделия от мед

Примеси, свързани с технологията на получаване на метала	Примеси, свързани с технологията на получаване на метала и/или източниците на суровини	Примеси, свързани с източниците на суровини
Fe, Ga, Mn, Mo, P, S, Sc, Si, Ta, Th, U, W, Co, Ni, K	As, In, Re, Sb, Se, Te, Cd*, Hg*, Tl*, Co, Ni	Ag, Au, Bi, Co, Ir, Ni, Os, Pd, Pt, Rh, Ru

Концентрацията на тези индикаторни елементи може да бъде използвана за анализ и изводи само и единствено, ако изследваният предмет не е претърпял сериозни промени при престоя си в земята (окисление, корозия и др.), металът е чист и хомогенен и не е сплавян с други метали (Frána et al. 1997, 47–48). Ако тези условия не са изпълнени, информацията получена от концентрациите на индикаторните елементи относно източниците на суровини не винаги може да се смята за надеждна.

Таблица 4. Средни концентрации на най-често срещаните примеси в медта и медните сплави

<i>ЕЛЕМЕНТ</i>	<i>КОНЦЕНТРАЦИЯ (%)</i>	<i>ЕЛЕМЕНТ</i>	<i>КОНЦЕНТРАЦИЯ (%)</i>
Cu	97	Ni	0.12
Fe	0.1	Au	0.05
Zn	0.35	Co	0.05
Pb	0.45	Sb	0.07
As	0.47		
Ag	0.32		

Информацията, касаеща елементите, индикаторни за технологията на производство обаче, дори и при неизпълнение на гореспоменатите условия, може да се смята за надеждна. Когато металът, от който е изработена находката, е сплав, значението на елементите, дадени в Табл. 4 може да е различно, доколкото по състава там се определя единствено технологията на производство и някои от примесите в чистите метали се явяват компоненти.

Далеч повече и по-сигурна информация относно произхода на суровините, от които е изработен даден метален предмет, може да се получи, ако се определят изотопните отношения на оловото. Това е така, защото оловото се съдържа в по-големи количества както в металната находка от мед или сребро, така и в рудата, от която е извлечен металът, а в хода на пирометалургичната обработка изотопите на оловото, които са химически идентични, не променят съотношенията помежду си.

Много често, когато резултатите от изотопния анализ на оловото посочват два или повече възможни източника, елементният състав на находката се използва за потвърждение/отхвърляне на мястото, откъдето е произхождала рудата, използвана за изработката на дадено изделие.

⁸ Таблицата е заимствана от статията на Е. Перницка (Перницка Е., 1994, 35); Виж още: Илиев 2006; Gale et al. 2003; Pernicka et al. 1993, 1997.

Съотношението между броя на определенията на различните видове метали е различно. Най-много са изследваните метални находки от мед и медни сплави. Това може да се обясни, от една страна, с фактите, че достъпът до тях е по-лесен (от гледна точка на готовността от страна на музеите и собствениците на различни колекции да предоставят проби за анализ), многобройността им (което също е плюс по отношение на достъпа до тях), и от друга – интересът към този вид изделия. Той е голям, доколкото медта е първият метал, използван от човека, и изследването му може да подпомогне проучванията по въпросите за развитието на металургията. Значително по-малък е процентът на изследваните находки от желязо. Това се дължи на химическите промени, настъпващи с желязото при престоя му в земята (корозията), правещи невъзможно или много трудно определянето на неговия елементен състав. Също така химичният състав на находките от желязо не носи много голяма информация относно произхода на рудата. Основно проучванията, свързани с този вид метал, се базират на металографски анализи. Количествата проучвани находки, изработени от сребро или злато, също не са големи. Причината за това отново се крие главно в затруднения достъп до повечето от тях.

Обобщавайки резултатите от проведените през изминалите години изследвания, можем да кажем, че най-използваните методи за анализ на археологически обекти от мед и медни сплави са Рентгенофлуоресцентният анализ (XRF) – енергетичнодисперсионен (ED-XRF) и вълноводисперсионен (WD-XRF), Рентгенодифракционният (XRD) и Неутронноактивационният (NAA). В последно време нараства делът и на анализите, проведени с помощта на сканираща електронна микроскопия (SEM), често снабдена с блок за XRF. Тъй като при XRF и SEM се анализират повърхностните слоеве на находката, съвсем естествено е корозията да оказва значително влияние върху резултата. Ето защо от особено значение е изследователят да успее да прецени правилно кога количеството на анализирани елементи е резултат от целенасочено внасяне в сплавта на даден елемент и кога той е привнесен от рудата. За тази цел се провеждат редица съпътстващи анализи (вж. например Balasubramaniam et al. 2004; Figueiredo et al. 2007; Fikrle et al. 2006; Ingo et al. 2006; Northover, Gillis 1999, 79; Smith, Clark 2004, 1138–1140 и др.).

Поради факта, че са деструктивни, делът на анализите с Атомноабсорбционния спектрален анализ (AAS) и Атомноемисионният спектрален анализ с индуктивно свързана плазма (ICP-AES) е значително по-малък, но броят на провежданите изследвания с тяхна помощ нараства непрекъснато, тъй като музеите, от една страна, и археолозите – от друга, все по-често са склонни да позволят деструктивна интервенция върху находките срещу получаването на информация, която не може да бъде получена по друг начин.

Минусът, че тези методи са деструктивни, се компенсира от това, че по този начин се увеличава многократно броят на определяемите елементи. Това от своя страна допринася за по-голямата точност при дефинирането на произхода на суровините и технологията на производство. За по-добри и точни резултати се използва комбинация от методи, които се допълват взаимно (увеличава се броят на определяните елементи, многократно се намалява откриваемият минимум и др.), като по този начин се получава по-изчерпателна информация за обекта на изследването.

Така например при съвместното използване на ICP-AES и NAA могат да бъдат сигурно определени елементите – Ag, As, Co, Sb, Cr, Au, In, Ir, Se, Sn, Zn, Pb и платиновите метали. Посредством количественото им присъствие в метала или сплавта могат да се направят важни изводи за технологията на производство на метала и изделието и източника на суровините.

Комбинацията между ICP-AES и AAS пък позволява да се определят – Mn, Ni, Se, Zn, Sn, Pb, Co и Fe (възможно е As и Ag в по-високи концентрации). Така може да се опре-

дели вида на анализирания материал, да се извлече информация за технологията на получаване на метала, но не могат да се определят съотношенията между някои от елементите, необходими, за да се локализира източника на суровината.

През последните 30 години се увеличи броят и на изследванията, използващи изотопните отношения на оловото като средство за локализация на източника на суровината, използвана за направата на дадено метално изделие. Методът е надежден поради факта, че тези отношения не се променят при химичните реакции – т.е. ако едно находище се характеризира с определено изотопно съотношение на оловото в рудата, то това съотношение ще се запази и може да бъде установено и в произведените крайни продукти от нея независимо от процедурите, през които се преминава в хода на неговото получаване – предварителна подготовка, металургична обработка, рафиниране и др. (Müller 2002, 4–7; Schmitt-Strecker, Begemann 2005, 50). Така става възможно да се характеризират дори и находища, където в древността са били добивани руди, различни от днешните. Изотопните отношения на оловото са постоянни в рамките на възпроизводимостта на метода във всички зони на находището. Могат да се характеризират и медни находища, където оловото от рудата попада в медта отчасти или изцяло като замърсител. Методът е с изключително висока чувствителност и са достатъчни дори следи от олово, за да бъдат определени изотопните съотношения. При полиметални находища е достатъчно да бъдат измерени оловни минерали или шлаки от металургична дейност, за да се определят тези отношения. Така методът позволява да се направи корелация между находището и крайния продукт. В природата се срещат четири изотопа на оловото – ^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb и ^{208}Pb . Всички те, с изключение на ^{204}Pb , са резултат от разпадането на урана и тория, т.е. те са радиогенни. В зависимост от начина си на образуване и възрастта си различните рудни находища съдържат различно количество уран и торий и съответно показват различен изотопен състав на оловото. В основата на анализа е залегнала идеята, че в границите на едно рудно находище разликите между изотопните отношения на оловото рядко надхвърлят 0,5%, докато тези между различните находища са значително по-големи. При този метод също съществуват усложнения, предизвикани от припокриването на резултатите от няколко находища. Силата на метода се извява в локализирането най-вече на единични находища. Когато чрез голям брой проби може да се установи зоната на разсейване на дадено находище, с известна сигурност може да се заключи, че определен артефакт произхожда оттам. Изразът “с известна сигурност” е използван в случая, за да се подчертае възможността да съществува още едно находище със сходни характеристики, което досега не е било локализирано и/или изследвано.

Химичният анализ на пробите в настоящата работа е проведен с помощта на ICP-AES и тук е мястото да бъде направена кратка характеристика на метода, изтъкваща предимствата и недостатъците му.

Атомномисионна спектрометрия с индуктивно свързана плазма (ICP-AES) е ефективен метод за определяне на значителен брой елементи в археологическите обекти (Blades et al. 1991; Bourgarit, Mille 2003; Segal et al. 1994; Stern et al. 2008). Това е метод, притежаващ добри аналитични характеристики – многоелементност, достатъчно ниски стойности за долната граница на определяне на голям брой елементи – над 40 в една проба, чувствителност, селективност и пр. ICP-AES техниката има голямо предимство при определяне на много елементи в една проба, а високата цена на анализите се компенсира от отличната възпроизводимост, широката линейност на калибрационната крива – до 4–5 порядъка (определяне на елементи в количество от

микрограми до проценти в една проба), възможност за определяне на трудно топими елементи – волфрам, ванадий, определяне на неметали – фосфор, бор и др.

Определянето на елементния състав на веществата при този метод се основава на изучаването на спектъра на излъчване на атомите и йоните. За да се получи емисионен спектър, е необходимо изследваната проба да се изпари, парите да се атомизират и свободните атоми и йони да се възбудят. За етапа на атомизация анализиранията проба се подлага на въздействието на висока температура, при която съединенията се разлагат напълно до атоми, чиито спектри се изучават. Има три източника на възбуждане на атомните спектри – пламък, графит и плазма. При ICP-AES техниката се използва плазмата. Тя представлява съвкупност от атоми, йони и неутрални атоми. Високата температура на атомизация (до 10 000 °C), която се постига, редуцира голяма част от химичните пречения, затрудняващи анализа с атомноабсорбционните методи. Плазмата, която се използва в атомната спектрометрия, се състои от йонизиран газ, който най-често е аргон (Ar). За да може пробата да постъпи в изпарителя, е необходимо да бъде приведена в разтвор. Основен проблем при разтварянето на медни проби е приведенето в разтвора на всички включени в метала или сплавта елементи. Най-често като разтворител на медните проби се използва азотна киселина (HNO₃) (Kallithrakas-Kontos et al. 1993, 267–270), но по този начин някои от компонентите на сплавите (злато, антимон, платина, иридий, големи количества калай и др.) не преминават в разтвора. За да се определят изброените по-горе елементи, един от вариантите е да се извърши разтваряне в царска вода (HCl:HNO₃; 3:1). Така те образуват стабилен хлориден комплекс и могат да бъдат определени. Поради стремежа във всяка малка проба да бъде определено възможно най-голям брой елементи, голямата чувствителност на метода е от особено значение. Важно е също така, че за анализ с ICP-AES количеството проба, което е необходимо, не е така голямо, както изискват някои други методи (напр. AAS). Един от недостатъците на метода е, че при анализа пробата бива унищожена и не може да се използва за анализ с друг метод.

За всяко едно аналитично изследване точността е от особено значение. В случая процесът на работата се контролира, като се анализират предварително осигурени стандартни материали. Друг начин, позволяващ избягването или поне намаляването на субективната или машинната грешка, е осигуряването на голям брой проби, чийто анализ при наличието на един от двата вида грешки (систематични и случайни) ще доведе до явни различия и нереални резултати. Помощта, която оказват статистическите методи на обработка на аналитичната информацията, е неоценима. Така е възможно да се избегне неточността, дължаща се на евентуалната нехомогенност на металните изделия. Така обработени, резултатите позволяват да се дефинират групи от находки със сходен състав. Това е приложимо както при анализа на метални археологически находки, така и при анализ на проби от предполагаеми източници на суровини.

При пробовземането от особено значение е правилната и точна документация на местата, откъдето е взета пробата. Това е така, защото при анализа има значение дали мястото е било вторично обработвано, дали повърхостта не е била повредена, корозирала или засегната в резултат от престоя в земята.

6. Археометричен анализ на пробите

Преди да се премине към същността на въпроса, трябва да бъдат направени някои разяснения относно използваните в работата термини, проблемите, свързани с проучването и трудностите относно интерпретацията на резултатите.

6.1. Археометалургични изследвания на мед и медни сплави и проблемите, свързани с това

Откриването на металите и развитието на технологиите за добив и обработката им представляват значителен прелом в човешкото развитие и историята на човечеството въобще. Това е отбелязано и от изследователите, които са нарекли различните епохи в човешкото развитие с основното използване на един или друг метал. За “откриване“ на метала, както смята Е. Перницка, не е правилно да се говори, защото металите са природни ресурси, съпътствали хората още от началото на тяхното съществуване. Единственото, от което е зависело използването на един метал, са били достигнатите нива на технологично развитие на хората в дадения момент. Едно от най-важните събития в това развитие било овладяването и контролирането на силата и възможностите на огъня. На базата на редица, повечето от които вероятно случайни открития пиротехнологията достигнала до едно много високо ниво на развитие още преди металургията (Перницка 1994, 14). Това твърдение почива на различните, известни на древните начини за изпичане на керамиката, позволяващи ни да съдим, че те са познавали много добре свойствата на огъня и са го контролирали.

Несъмнено металите първоначално са били събирани, използвани и обработвани като самородни⁹. Добивът на мед е преминал през няколко етапа – използване на самородна мед¹⁰, топене, редукция от минерали с високо съдържание на мед (медни оксиди и карбонати), добив от руди с по-ниско медно съдържание (Jovanović 1971b, 132–133).

Рудните находища се разглеждат като геохимични аномалии в земната кора, представляващи натрупване на определени минерали и скали. В праисторическо време поради по-малката нужда от метал, а и поради ограничените технологични възможности на хората, вероятно е било “изгодно“ да се разработват и най-малките такива. Най-вероятно тези малки находища са били изчерпани още тогава, поради което днес е напълно невъзможно те да бъдат идентифицирани (Yener, Vandiver 1993, 210–212). Имайки предвид това, може да се заяви, че днес не сме в състояние да изследваме химически (в някои случаи да локализираме дори) всички древни рудни находища дори и за неголям географски ареал, за да можем с абсолютна сигурност да отнесем към някое от тях дадена находка. Това, на което се разчита, е идеята, че още от зората на металургията хората са започнали да експлоатират по-големите такива. Множество са доводите, които ни позволяват да смятаме, че добивът и преработката на рудата са били дело не на всеки, а на ограничен кръг от хора, които са предавали своите знания и опит в рамките на това затворено общество (Pleiner 2000, 104–105).

За праисторическите миньори са били достъпни само повърхностните пластове (в общи линии те са следвали жилата и на някои места са навлизали до не малката за онава време дълбочина – 20 m от земната повърхност) (Георгиев 1987, 28; Ковачев 1994, 92; Черных 1978, 58–72; Jovanovic 1982, 138–139, 142). Ето защо от особен интерес за археометалургията представляват процесите на окисляване на сулфидните руди, които водят до разлики в химичния състав на рудата в ограничен периметър от дадено находище. Тези разлики възникват в резултат на това, че първичните сулфидни руди под влияние на кислорода, въглеродния диоксид и водата се окисляват на повърхността. Така

⁹ Съществува и мнението, че няма достатъчно доказателства за това твърдение – Gale et al 2003, 128; Според същия колектив от учени дори някои от находките от Варненския некропол (традиционно определяни като изработени от самородна мед) не са такива поради високото съдържание на никел и кобалт в тях, което говори за металургична преработка на рудата. – Gale et al 2003, 162.

¹⁰ Съществува и мнение, че няма достатъчно обективни доказателства за това. – Pernicka et al. 1997, 48.

водонеразтворимите сулфиди се превръщат в полуразтворими сулфати и карбонати и се просмукват заедно с водата на дълбочина, а в повърхностните пластове отделните елементи имат различно поведение. Желязото, което се образува при тези условия, е малко разтворим хидроксид, и си остава на мястото. Поради това зоната на окисляване се нарича "желязна шапка". Зоните на окисление могат да се намират на дълбочина от няколко метра до няколкостотин метра и особено значение за формирането им имат и намиращите се наоколо скали. В горната им част се образуват медни карбонати – малахит и азурит, които благодарение на цветовете си (съответно – зелен и син) са били лесни за откриване от древните рудари. Медните минерали от тази зона се характеризират с присъствието на изключително малки количества други елементи (примеси), което корелира с установената висока чистота на метала, от който са изработени първите медни предмети. Рудите от "желязната шапка" не съдържат сулфиди и въпреки че са с разнообразен състав, позволяват чрез редукия да се получи мед с много висока чистота.

Медта и среброто се разтварят добре, но при срещата си с води, съдържащи сулфиди (такива са повечето подпочвени води в зоните на орудяване), отново се утаяват. Този процес се нарича "циментация" и е особено важен за обогатяването на редица други метали: кобалт (Co), никел (Ni), селен (Se), вероятно арсен (As) и антимон (Sb). Процесите на разтваряне и утаяване са зависими преди всичко от стойността на киселинност и редукиционния потенциал на находищата.

Счита се, че топенето и леенето на медта предхождат металургичната обработка, едновременно с която са възникнали и първите (вероятно отново случайно получени) сплави¹¹. Съзнателното сплавяне на медта започва поне към IV хил. пр. Хр. Получаването на медни сплави (първоначално с As и Sb, а по-късно и с Pb, Sn, Ag и Au) се явява като естествено продължение на технологията за добив на метал и направа на изделия от него, съчетана със стремежа да бъдат подобрени неговите качества, да му се придаде специфичен цвят, свойства и т.н. (Bavarian, Reiner 2006, 5; Pickles 1988, 9; Jones 2007, 153–154).

Медта вероятно е първият познат и използван от човека метал (съществува и идеята, че поради по-ниската си температура на топене оловото е било познато първо от древните (Wagner 1986, 736). Приложенията, които древните са намерили на медта, са били много – използвали са метала като разменно средство, изработвали са от него накити, оръжия, оръдия на труда и др. Въпреки че, както вече бе отбелязано, медта се среща и като самородна (подобно на златото, по-рядко на среброто и други метали), по-голямата част от медните находища са на сулфидни минерали. Най-важните такива са халкопиритът (CuFeS_2), борнитът (Cu_5FeS_4), халкозинът (CuS_2), но най-вероятно първите металурзи са използвали първоначално оксидни и карбонатни минерали (Jovanović 1971a, 18; Черных 1978, 76–78). Такива са купритът (Cu_2O), малахитът ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$) и азуритът ($\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$).

Процесът на топене на оксидните медни руди е преминавал през няколко етапа. Първоначално рудата е била нагривана, за да се обезводни и колкото е възможно по-рано да бъде отстранено съдържанието на вредните елементи като арсен, антимон и сяра (Forbes 1964, 16–19). Вторият етап, чрез топенето на вече изпечената руда, довежда до получаването на смес от мед и железни сулфиди, известна като "суров материал" и отпадъчна шлака. В "суровата мед" все още се съдържа голямо количество примеси.

¹¹ Съществува и мнението, че събраният самороден метал може да се счита за преминал металургична обработка само когато е бил претопен, т.е. да е преодолян термичният технологичен праг на точката на топене на медта – 1083°С. Именно поради тази причина праисторическите медни предмети, изработени само чрез ковачество на самородна мед, дори и когато са нагривани многократно, не трябва да се считат за продукти на металургична дейност (Димитров 2007, 10).

Следва ново стапяне, като този път се добавя и „флюс“ – пясък/ силициеви стопилки, чиято основна задача е да отстранят железния оксид, както и да бъде образувана шлака с останалите ненужни примеси. Процесът протича при аеробна среда, като кислородът бива осигурен обикновено с духала (сопла). Полученият продукт се нарича „черна мед“, съдържанието на мед е около 90%, но все още и носител и на различни по вид и концентрация примеси – злато, сребро, арсен, никел, цинк и др. Това налага медта да премине през един последен етап на преработка, наречен рафиниране. Обикновено се практикува в тигел, върху огън от дървени въглища, а върху повърхността на стиплика е била осигурена постоянна въздушна струя. Дървените въглища, поставяни в потата, образуват с по-голямата част от примесите отпадъчна коричка, след премахването на която се получава продукт със съдържание на мед над 98% (Forbes 1964, 19–33).

За да могат да се правят изводи относно произхода на метала, технологията на добив и производство, както и на предполагаемите изходни суровини, трябва да се разполага с подробни и изчерпателни данни за вида на примесите и количеството им в медта или медните сплави. При провежданите химични анализи най-често се изследват примесите: Ag, As, Fe, Sn, Ni, Sb, Zn, Pb, Au, Co, Bi и Se. Всички те, но най-вече Ag, Au, Fe, Ni, Co, Zn и Pb, имат много добра разтворимост в медта и близки химични свойства, което обуславя факта, че наличието им в суровините, от които е получен металът, определя и наличието им в крайния продукт.

Отнасянето на находката към определен източник на суровини става чрез определяне и сравняване на изотопните отношения на оловото (Begemann et al. 1992; Gale et al. 2000, 2003; Joel et al. 1995; Sayre et al. 2001 и др.). Тъй като този елемент със своята най-ниска от всички примеси в медта температура на топене се натрупва в метала, в различни области, с различна концентрация, е добре да се направи металографски анализ, който да даде по-точни данни за протеклите рекристализационни процеси. Много по-точна информация за произхода на суровините може да се получи, ако се определи съдържанието на някой рядък елемент – например селен или телур, които се разглеждат като сигурно свидетелство за извличане на метала от сулфидни руди. Те обаче присъстват в медта в много малки количества и за тяхното определяне са необходими високочувствителни аналитични методи (Begemann et al. 1995, 128–130; Frána J et al. 1997, 77; Rehren, Northover 1990). Първоначално в работата бе заложено да бъдат направени оловно-изотопни анализи на редица от взетите проби, но в процеса на работа, за съжаление и по независещи от автора на работата причини, тази идея не бе реализирана.

От голямо значение за процеса на работа е възможността да се определи дали даден предмет е бил изработен от самородна мед (Maddin et al. 1980) или от пирометалургично добита такава. От дълго време учените се опитват да установят може ли химичният анализ да отговори на този въпрос. Самородната мед е химически много чиста и се характеризира с една елементарна форма, която рядко се среща в оксидните и сулфидните руди. Това обстоятелство дълго време се е използвало като доказателство за идентификацията ѝ, като се е изхождало от твърдението, че тя не може да бъде извлечена от руда (Otto, Witter 1952, Junghans et al. 1968). Това твърдение обаче се преосмисля след публикуването през 1992 г. от А. Хауптман анализи на шлака от времето на Халколита (Hauptmann 2007; Hauptmann et al. 1992). При геохимичните процеси на образуване на медните минерали и самородна мед обаче се наблюдават включвания и на минерали и на други елементи и образуване на смесени кристали¹². Концентрациите на повечето примеси в самородната мед са много по-ниски от

¹² Относно количественото съдържание на примесите в различните видове мед, използвана през Халколита, виж: Merkl, 2010; 2015 (б.а.).

тези в мед, добита от оксидни руди. Тя се характеризира със съвсем ниско съдържание на кобалт (по-малко от 5 $\mu\text{g/g}$), антимон (по-малко от 1 $\mu\text{g/g}$) и злато (по-малко от 0,1 $\mu\text{g/g}$), но арсенът и среброто са в количество не по-малко от 5000 $\mu\text{g/g}$. Като относително сигурен идентификационен елемент може да се използва количеството на живака (Kuleff, Pernicka 1995, 148–152). Високата му концентрация в находката (около 10 $\mu\text{g/g}$) говори, че тя е изработена от самородна мед. Единственото, но много важно условие тук е да се разполага със сигурни данни, че обектът не е бил нагриван продължително време при температури над 700 – 900 °C. Едно подобно нагриване би довело до изпаряване на значителна част от съдържанието на този елемент и компрометиране на резултата. Счита се, че самородната мед с по-голяма доза сигурност може да бъде разпозната по своята характерна метална структура. Металографският анализ обаче също не е абсолютно сигурен, тъй като предпоставка в случая е обектът да не е бил силно деформиран, подгриван или топен, а също и да не е силно корозирал (Перница 1994, 27; Muhli 1998, 317).

Трябва да се отчете и фактът, че при формуването на изделия от мед (и не само от нея) е необходимо предметът да се загрева периодично. Това е така, защото при обработка металът става по-трошлив и лесно може да се напука. Със загреваването се извършва един процес на рекристализация, с който се възстановява кристалната решетка и се възвръща първоначалната ковкост (Budd 1991, 35–44; Isakov et al. 1987, 92–93).

Един от най-сигурните индикатори за това, че медта е била получена следствие на пирометалургична обработка на рудата, е количеството на желязото, говорещо за наличието на процеси на редуция и топене (Егорьков, Щетенко 2002; Craddock, Meeks 1987, 187–193; Giumlia-Mair 1993, 113; Lutovský, Smejtek et al. 2005, 496; Pernicka et al. 1997, 49, 68). При по-рано добиваната мед количеството на желязото е много по-малко отколкото в тази, добивана при по-високо технологичните начини (Merkel 2015, 322). Анализите на ранни медни артефакти показват, че желязото в измерими граници присъства почти винаги като примес в тях (Craddock, Meeks 1987, 188, tabl. 1; Papadimitriou 1991, 122–124; Pernicka et al. 1997, 50–52, 71), като количеството му се увеличава съществено при достигането на определено, по-високо ниво на развитие на медната металургия. Обяснението на това се търси в идеята, че за получаване на най-ранната мед са били използвани минерали, които са били разпознавани лесно (малахит, азурит, куприт) и които са били със съдържание на мед от порядъка на около 60%. От тях в малки по размери пещи, чрез редуция, е бил извлечан металът. Температурата, която се развивала в тези пещи, не е била достатъчна, за да доведе до редуцията и на съдържащите се в минерала железни съединения и те са оставали в шлаката (Татаринов 1986, 36; Fasnacht, Senn 2001, 131; Frána J et al. 1997, 77; Papadimitriou 1991, 121–123). Процесът бил крайно неефективен – само много качествени руди можело да бъдат използвани, а количеството на извлечения метал било нищожно. Високото процентно съдържание на желязо в даден артефакт може да се дължи и на използването на нерафинирана мед за изработката му (Craddock, Meeks 1987, 190; Ivanova et al. 2015, 289). Трябва да се отбележи обаче, че съществува и мнението, че ниското му съдържание в бронзовата сплав може да се дължи на използването на много добре пречистена мед (Giumlia-Mair et al. 2002, 205; Valério et al. 2010, 6). Такава се е получавала, когато към разтопената мед се е добавял калай във формата на оксид – касатерит (Papadimitriou 1991, 121).

Със съдържанието на желязо в медта обаче също трябва да се работи внимателно, защото самородната мед, както вече бе казано, може да съдържа до няколко процента

желязо (Перницка 1994, 51)¹³. По правило тогава то се среща като срастъци от железен оксид и мед, които при формуването биват обгърнати от медта. При претопената мед желязото се открива като метал и тъй като процентът на смесването му с медта е много нисък, то може да доведе до разпадане на сместа. Но това може да се наблюдава единствено на металографски шлиф под микроскоп. Често срещано е и попадане на малки количества желязо в медта от парченца шлака или изстинал разтопен метал. Разграничаването на тези две явления обаче е възможно единствено отново чрез металографски анализ, но не и чрез химическо изследване. Железни минерали почти винаги се срещат заедно с калаените руди и оттам често попадат в бронзовата сплав. Присъствието на почти всички железни замърсители обаче може да бъде намалено до и под 0,5% чрез пречистване на медта в отворени пещи (желязото се окислява и попада в шлаката) (Earl, Öybal 1996, 291; Craddock, Meeks 1987, 192). Трябва да се знае също така, че корозионният пласт на медните предмети често е богат на желязо. Затова много важно е, когато се правят изводи на базата на даден анализ, добре да се познава състоянието на изследвания обект и обстоятелствата около намирането му и вземането на пробата.

За целенасочено топене на руди в редукиционна атмосфера (за Анатолия) вероятно е най-правилно да се говори едва около или след края на V хил. пр. Хр. Малкото открити свидетелства за това – шлаки (полуразтопен, нередуциран метал), говорят за добив на мед при относително редукиционни условия и без да са използвани добавки. Според Е. Перницка това е напълно разбираемо, защото за добива на по-големи количества мед е необходимо не само да се достигнат температури по-високи от 1000 °C, но трябва и налягането на кислорода в сравнение с околната среда да е по-ниско. Тези условия е невъзможно да бъдат изпълнени в открит огън, поради което и авторът не е съгласен с идеята за откриването на медта случайно, в „лагерен огън“. В тигел, покрит с дървени въглища или в яма, това е възможно да се постигне, но има други изисквания, които трябва да се имат предвид. От една страна, е необходимо да се подава въздух, за да се поддържа горенето на дървените въглища и с това да се повишава температурата, а от друга – е необходимо да не се допуска излишък на въздуха, за да се получи редукция на медта. Така топенето в тигел може да стане само на прага на окислението при оптимален работен обхват, което в повечето случаи води до непълноценно използване на рудата и не се стига до цялостна редукция на медта. Затова и при най-чистите медни руди при извличането на метала винаги остава шлака, която е с изключително високо съдържание на мед (до 40%). За територията на Балканите малкото открити шлаки също биха могли да са резултат от топенето на самородна мед (Перницка 1994, 30–31).

Важно е да се отбележи, че промените в химическия състав в резултат на пирометалургичните процеси не засягат всички елементи в една и съща степен. Все пак са установени някои закономерности, основани на свойствата на химичните елементи – температура на топене, химическа активност и др. Елементите, които имат сходно поведение с това на медта, както беше казано по-горе, променят незначително съотношението си спрямо нея при прехода от руда към суров метал. Елементите, които са по-малко податливи на редукция, попадат в шлаката, като количеството им се определя от условията на металургичната преработка. Така например суровата мед от Ранната бронзова епоха съдържа само малко количество желязо и цинк, докато в медта от Късната бронзова епоха количествата им са значително по-високи. Това се обяснява с подобрената технология на добив през Късната бронзова епоха, когато атмосферата в пещта е била по-силно ре-

¹³ Желязото като примес (над 2,8%) рязко повишава температурата на топене на медта. При 5% съдържание тя достига 1200 °C, а при 10 % – 1300 °C, което е правело неговото присъствие крайно нежелателно (б.а.).

дукционна и е могла по-добре да бъде контролирана. С това се е повишавала производителността, но пък добитата мед е съдържала по-големи количества желязо и цинк. Среброто и златото, следвайки в поведението си медта и запазвайки отношението Cu/Ag и Cu/Au, увеличават абсолютните си стойности в крайния продукт. Никелът увеличава количественото си съдържание в получения метал спрямо изходната руда. Арсенът и антимонът се натрупват в медта. Кобалтът поради високата си температура на топене (ок. 1455 °C) и голямата си стабилност има инертно поведение при пирометалургичната обработка на рудата и не променя съществено процентното си съотношение в готовия метал (Chernykh 1992, 18–21; Tylecote 1986, 16; Tylecote et al 1977, 328–329). Оловото, цинкът и бисмутът вследствие на различните металургични операции в различна степен се изпаряват или окисляват и снижават концентрациите си в метала.

Въпросът със сплавите на медта също е интересен и съвсем не е еднозначен. Сплав на един метал се нарича комбинация от два или повече елемента, с преобладаващо метален характер, като най-малко единият от тези елементи трябва да е метал. Целта на сплавянето е промяна в свойствата на метала (химични, физични, оптични и т.н.). Не винаги обаче е възможно да се каже със сигурност кога един елемент е съзнателно добавен. Това е така, защото много от елементите се срещат в различни количества в сплавения метал. Също така някои елементи като бисмутът и кислородът влияят върху свойствата на метала (медта) в незначителни концентрации (много по-ниски от 1%). От други, като никела и среброто, са необходими значителни количества, за да имат ефект върху свойствата на медта.

Тук е мястото да се даде и общоприетото и най-масово възприето определение на понятието „**бронз**“ от гледна точка на съвременната металургия – метална сплав, състояща се от около 90% мед и 10% калай. През различните исторически епохи обаче този състав варира (между 5 и 15%), като съдържанието на калай при някои сплави достига 30%. Същевременно се променят и различните елементи, добавяни умишлено (Muhly 1980, 45–49; Tylecote 1982, 97–98;). И днес обаче не е ясно как точно се е стигнало до откриването на тази сплав. Не може да се приеме, че това е станало случайно при едновременно стапяне на медни и калаени руди (както е прието за арсеновия и антимоновия бронз), тъй като те рядко се откриват заедно или при съзнателно добавяне на вече извлечен от рудата калай¹⁴. И до днес не е изяснен и въпросът с произхода на калая, използван в получените сплави, както и начините и видът, в който той е бил транспортиран до крайните потребители (Giumlia-Mair 2003, 93–94; Jones 2007, 155–163).

Първите бронзови сплави се появяват през финалната фаза на Енеолита, като масово започват да се използват през Ранната бронзова епоха (около 4000 г. пр. Хр.) и представляват сплав на медта с арсен и антимон (Черных 1978, 81; Jones 2007, 146; Moorey 1964, 75–77; Sangmaister 1971, 109–129; Selimchanow 1977, 1–6; Shalev 1999, 298; Shalev, Northover 1993, 39–41; Shalev et al. 1992, 68–70). Макар и много рядко арсенът и антимонът все пак се срещат и като самородни. Първоначално множество медни предмети със съдържание на арсен между 0,1 – 0,2% са били определяни като бронзови. Това обаче днес се счита за неправилно, тъй като арсенът в малки количества присъства в медните руди. Днес границата между случайно попадналия (замърсител) и преднамерено внесения в сплавта арсен се поставя между 1% и 2% (Craddock 1976; Ottaway 1978, 179; Tylecote 1991). Най-често концентрацията му не превишава 3 – 5% (Lutz, Pernicka 2004, 107, 113–116), но въпреки това се откриват и сплави, в които съдържанието на

¹⁴ Съществува и мнението, че получаването на сплавта е резултат от „металургичен експеримент“ (Schmitt-Strecker, Vegemann 2005, 60) или от използването на оловно-калаени руди (напр. мушистонит – $(\text{Cu,Zn,Fe})\text{Sn}(\text{OH})_6$), от стапянето на които се получавал естествен бронз (Gerner 2015, 142).

този елемент достига 15%. При топенето на медната руда арсенът в по-голямата си част остава в медта. Също така във всякакви концентрации той е можел да попадне в медта от рудата като замърсител. Мед, богата на арсен, е можела да се получи по няколко начина: при стапяне на богати на арсен медни руди, при едновременното стапяне на арсеново сулфидни (напр. As_4S_6) и медно оксидни руди и при промяна на условията, при които рудата се е стапяла (Scott 1991, 82–83). Малките му количества, макар и да не понижават чувствително точката на топене на медта, оказват влияние върху твърдостта ѝ, като значително я повишават. Това явно е било известно на древните хора, тъй като те съзнателно са търсели руди, съдържащи по-голямо количество арсен¹⁵. Доказано е, че концентрации на арсен, по-високи от 8%, не оказват съществено влияние върху качествата на сплавта от гледна точка на възможностите ѝ за обработка, а водят до изсветляване на цвета на бронза (Кулев 2010). При концентрации на двата елемента над 15% сплавта става силно трошлива и по-малко устойчива. Смята се, че най-ранното изделие от сплав на медта с арсен е това от Çayönü-Tepeşi в Анатолия, което е било изработено през VII хил. пр. Хр. вероятно от руда с произход – Ergani Maden (Рындина, Яхонтова 1985, 162–163; Selimchanow 1977, 4). Количеството арсен, което то съдържа, възлиза на 0,8%, като освен него има и 0,3% никел.

Ако става дума за съзнателното включване на тези два елемента в сплав с медта, трябва да се обърне внимание и на това как се е извършвал този процес. Антимонът може сравнително лесно да се добие от антимонит (Sb_2S_3). В случая проблемът се състои в това, че със своята ниска температура на топене (631°C), при оксидираща среда, той става много летлив и е трудно задържането му в стопената мед. Присъствието на друг елемент, а именно никел, намалява летливостта на антимона (Cattin et al. 2015, 20). Чистият арсен също е изключително летлив и дори има още по-ниска точка на топене – 618 °C. При металургичната преработка на медни руди арсенът до голяма степен се разтваря в медта. Включен в сплавта, вероятността да се окисли е значително по-малка, дори и да съществуват подходящите за това условия. Трябва да се отбележи, че при концентрации на арсена и антимона от 0,5% се предотвратява възможността в бронза да се развие “калаената чума” (Кореневский 1981, 150)¹⁶.

С относително голяма сигурност може да се каже, че при достигането на по-високо технологично ниво на развитие на древната металургия, а именно появата и използването на калаения бронз: края на IV – началото на III хил. пр. Хр, в Месопотамия и Анатолия (Hellwing 2009, 211; Garner 2015, 135–136)¹⁷, калаят е бил съзнателно добавян. Това е така, защото калаените руди, както вече бе споменато, много рядко се срещат заедно с медните (Frána et al. 1997, 74). С добавянето му към медта са се преследвали различни цели – повишаване твърдостта на метала, по-лесно контролиране на направата на сплавта (арсенът и антимонът са лесно летливи), промяна в цвета – по-голямото му количество води до изсветляване на тъмния цвят на бронзовата сплав (Bottaini et al. 2015, 131–132; Giumlia-Mair, Quirke 1997, 101–102; Giumlia-Mair 2001, 771; 2001a, 219–220; Hook 2007, 308–309; Northover 1989, 225), в комбинация с известно

¹⁵ Съществува и мнението, че това свойство на арсена не е било така добре познато на древните металурзи (Orel, Heath 2008, 22)

¹⁶ Елементът калай не съществува в природата като самороден метал, но проявява алотропия и съществува под формата на две модификации: бял и сив. При определени условия (температури под 18 °C) белият калай се превръща в сив, при което се променя силно обемът му и се разпрашава. Този процес се нарича “калаена чума”. Според други (Tulecote 1990, 49) температурата, която може да доведе до този необратим процес, е далеч по-ниска – 13 °C (б.а.).

¹⁷ Съществуват единични изделия, изработени от калаен бронз отпреди времето на масовото му използване – виж: Pickles 1988, 3.

количество арсен, калаят понижава температурата на топене на метала и повишава флуидните му качества (Giumlia-Mair et al. 2015, 151) и др. Доказано е, че, когато количественото съдържание на калай в бронзовата сплав е в рамките на 3–6%, цветът на метала става кафеникаво-червен; над 6% – златисто-виолетово-червеникав, а над 10% – се доближава до този на златото (Merkl 2015, 322–323). Концентрации на калай над 6–7% в бронза повишават и качеството на излетите от сплавта изделия (Bavarian, Reiner 2006, 5–6). Съдържанието на калай в археологическите находки обикновено е в порядъка между 2 и 10%, като са известни и такива, в които количеството му достига 20%. Тъй като течливостта на разтопената маса на калаения бронз не е голяма, в сплавта обикновено е било добавяно от 3 до 5% олово, което, както вече е известно, значително подобрявало тази способност. Относителната му рядкост и ценността му са били още една причина за широката му употреба и преминаването през всичките трудности, свързани с доставката му, особено през Късната бронзова епоха (Müller-Karpe 1980, 426; Tylecote 1970, 285–288)¹⁸.

Съществуват и други сплави на медта, използвани от древните – с олово, сребро, никел и цинк. За целенасочено добавяне на олово към медта и особено в бронза, въпреки редицата трудности, свързани с това действие (двата метала имат много нисък коефициент на смесване), може да се говори при количество над 2% олово, а за калаения бронз – над 3% (Britton 1961, 42). С този акт вероятно се е търсело подобряване на пластичните свойства на сплавта при леенето и по-добро запълване на формите. Неслучайно голяма част от находките с по-високо съдържание на олово са с по-сложни форми (Frána J et al. 1997, 11). В научната литература е изказано и мнението, че тази функция на оловото е открита в по-късно време (Giumlia-Mair 2005, 278). Присъствието на съзнателно добавено олово в бронзовата сплав води до понижаване температурата ѝ на топене, което, вземайки под внимание редицата затруднения, които древните майстори са имали с изпълнението на редицата необходими условия за постигане на редуция на метала, е било от голямо значение. Когато става въпрос за бронзов предмет, който ще бъде изработван чрез коване, количеството на оловото не трябва да е много високо, тъй като то не се разтваря в медта, а образува самостоятелна фаза, която при коване се отделя от кристалчетата на медта (вероятно по-правилно в случая е да се каже от кристалчетата бронз), което би довело до напукване на изделието (Bavarian, Reiner 2006,5; Giumlia-Mair 1993, 109; Isakov et al. 1987, 95; Scott 1991, 26–27). За района на Източното Средиземноморие тази сплав се е наложила едва през Късната бронзова епоха, като преди това от нея са били изработвани само отделни детайли на различни изделия – например части от ръкохватките на мечове и др. (Перницка 1994, 37; Müller-Karpe 1980, 440).

Сплави от мед и сребро се срещат рядко, но някога могат да бъдат открити в природата като смес от самородни такива. Среброто в самородната мед се среща под формата на разсеяни зърна или по-големи скупчвания от тях и това се използва от някои изследователи като признак за идентификация на самородната мед (Рындина, Яхонтова 1985, 159). Вероятно среброто е било извличано от олово чрез купелация, като, ако е имало включения от мед, те са били отделяни (Peris-Vicente et al. 2008, 142). Това е един древен и доста разпространен метод за добив, при който се отстраняват почти всички елементи, с изключение на среброто, златото и платиновите метали. Доказан добив на сребро чрез купелация има от Предна Азия към средата на IV хил. пр. Хр. (Pernicka 1987, 613).

¹⁸ В Месопотамия калай е бил разменян срещу сребро в съотношение 1:10 или 1:15; в Анатолия – 1:10 или дори 1:20 (б.а.).

Сплави на мед и никел също се срещат рядко. Много често наличието на никел в медни артефакти може да се обясни с попадането му там като замърсител (естествена съставка на самата мед или остатъчен продукт от легирането с арсен, тъй като много от арсеновите минерали съдържат никел). За да има някакъв ефект върху сплавта, никелът трябва да се добави в голямо количество, а за такива действия в древността няма данни.

Медно-цинковите сплави (месинг), като резултат от съзнателно смесване, се появяват в Североизточна Анатолия през I хил. пр. Хр. (Craddock 1988, 320), като отделни находки дори се датират по-рано. Вероятно откриването на цинка е било свързано с добива на олово/сребро, защото при топенето на рудата малка част от него се е наслоявала по студените части на пещите. Не съм склонен да приема изказаната от Е. Н. Черных теза (Черных 1978, 82) за сплавяне на медта (дори и случайно) с цинк във време преди посоченото тук, защото цинкът е много летлив и вероятно в по-ранните етапи от развитието на металургията или се е изпарявал в по-голямата си част, или е оставал в шлаката. Медта принципно би могла да абсорбира цинковите пари и по този начин да стабилизира цинка, но затова са били нужни повече познания и технологии, с които хората през периода, обект на работата, не са разполагали. Тези трудности, съпътстващи получаването на месинга, са определяли и високата му цена и голямото значение, придадено на сплавта от древните автори (Craddock 1980, 1–6). С откриването на процеса циментация (Bougarit, Thomas 2015, 255, 260–261; Thornton, Ehlers 2003, 3) интересът към цинка постепенно намалява. При определянето на количеството цинк трябва да се вземе предвид и това как е била третирана дадена находка при консервацията и реставрацията ѝ. При обработка с натриева основа върху повърхността на находката се натрупва цинк, което може да доведе до грешки в резултатите.

6.2. Експериментална част

На този етап от изследването е извършен подбор на представителен археологически материал. Проблемът, който ще се решава, е анализиран детайлно, с цел да бъдат по-ясно поставени конкретни въпроси, отговор на които се търси. Взети са под внимание и съществуващите да момента проучвания в тази област.

В настоящата работа са изследвани находки от фондовете на музеите в градовете Перник, Благоевград, Шумен, Исперих и Варна. Пробите в основната си част произхождат от фибули, като са анализирани представители както на трите основни серии фибули, характерни за Ранножелязната епоха, така и такива, характерни за Късножелязната епоха. Проби са взети и от по-голяма част от една от най-представителните колекции от антични сечива за обработка на метал от фонда на РИМ Шумен. На анализ са подложени и няколко находки, остатък от металургична дейност, вътрешността на антична пота със следи от дълга употреба, бронзов слитък, няколко върха на стрели и единични накити от друг тип (виж: Глава 3).

Всички изследвани находки са включени в изготвения каталог, поместен като Приложение в края на работата. В него, освен описание и типологично категоризиране на находките, се съдържат и техни снимки.

6.2.1. Пробовземане

Пробовземането на проба от метала е деликатна процедура, зависеща до голяма степен от типа и състоянието на находката, а също така както от целите на анализа, така и от използвания аналитичен метод. За определяне на химичния състав на наход-

ката е достатъчно парченце или стружка от метала с големина от порядъка на 20 –30 mg, като взетото количество варира в зависимост от състоянието на находката. Задължително условие при работата е преди процесът на пробовземане от повърхността на находката да се премахне корозираният слой. В зависимост от желаното количество материал при пробовземането могат да се използват различни инструменти – назъбено острие, бижутериен трион, бургии, клещи и др.

С помощта на високо-оборотна бормашина и подходящи борчета, изработени от високолегирана стомана, както и с помощта на стоманени клещи, бяха взети проби с големина от порядъка на 20 до 100 mg. Паралелно с това бе изготвен списък с детайлна информация относно анализиранияте находки, съобразен с подредбата им в каталога, като задължително бе отбелязано мястото, откъдето е взета пробата.

6.2.2. Пробоподготовка

Повърхността на метала бе почистена от оксиди и продукти на корозия посредством ецване (в случая краткотрайно действие на киселина).

Пробите в по-голямата си част бяха под формата на метални стружки или прах, получени от пробовземане със стоманено борче. Малка част от пробите бяха взети чрез отрязване на част от обекта. По-едрите стружки бяха допълнително начупени. Пробите бяха проверени за наличие на отломки от стоманените борчета, използвани при пробовземането. Тази проверка включваше разстилане на пробата върху хартия с гладка повърхност (тегловна) и прокаране на магнит по долната повърхност на хартията. Към тази процедура е необходимо да се подхожда с голямо внимание, защото в определени случаи медта може да съдържа значителни количества желязо, които да ѝ придадат магнитни свойства.

Използваният в настоящата работа метод за анализ (ICP-AES) изисква пробите да бъдат разтворени. Това бе извършвано в “царска вода” (смес от солна и азотна киселина в съотношение 3:1), което гарантира пълното разтваряне и запазване на всички елементи.

6.2.3. Химичен анализ

Анализът за определяне на елементния състав на изследваните образци бе проведен с помощта на атомноемисионен спектрален анализ с индуктивно свързана плазма (ICP-AES). Изследването бе осъществено с прибор на фирмата Spectro (Германия) модел Spectroflame D. Самият анализ е извършен в Химическия факултет към Софийския университет „Св. Климент Охридски“, като част от пробите бяха обработени от гл. ас. д-р Илиян Илиев, а друга от гл. ас. д-р Бойка Златева-Рангелова, под ръководството на проф. дхн Ивелин Кулев.

В резултат на проведената в рамките на проекта работа бе разработен метод за многоелементен анализ на археологически находки, изработени от бронз и месинг. Специално разработената за целта програма позволява определянето на следните химични елементи: мед (Cu); цинк (Zn); калай (Sn); олово (Pb); арсен (As); сребро (Ag); кобалт (Co); никел (Ni); желязо (Fe) и антимон (Sb). По такъв начин всички елементи, представляващи интерес при провеждане на археометрични изследвания на находки, изработени от мед и сплави на медна основа, могат да бъдат определени достоверно.

За да се проконтролират резултатите от работата, беше анализиран стандартен референтен материал SRM-BAM-211. Данните от това сравнение са представени в Табли-

ца 1а в Приложението. Налице е много добро съвпадение на получените при анализа данни и сертифицираните стойности, чрез което се демонстрира надеждността на получените в хода на изследването аналитични данни.

6.2.4. Инструментарии за статистическа обработка и анализ на данните

Отделните групи находки са представени с тяхната средна стойност, стандартно отклонение и тяхното съотношение – относително стандартно отклонение. В конкретния случай за представителността на данните спомага относително големият брой на наблюденията, дори в региона с изследвани най-малък брой находки – Северозападна България (33). Известно е, че изводи, направени въз основа на извадки с брой над тридесет, когато са еднородни, се смятат за задоволително представителни. За целите на анализа находките са групирани в три основни групи – находки от Северозападна, Североизточна и Югозападна България. В таблицата е посочен и броят на изследваните находки от всеки от тях. Средната стойност на елементите представлява средно аритметично от съдържането им в находката. Стандартното отклонение е общоприета мярка, показваща до каква степен се разсейват получените данни. То е и мярка за вероятностното им разпределение между различните възможни групи. Ниски стойности на стандартното отклонение водят до извода, че данните се групират много близо до една и съща стойност (средна стойност).

Стандартното отклонение дава най-обща представа за степента на разсейване на наблюденията около средната стойност, но има един основен недостатък, че изразява степента на различията в същата мерна единица, в която е изследваният признак. Това затруднява сравняването на вариацията при различно средно равнище. За целта в таблицата допълнително е посочено и относителното стандартно отклонение. То се изчислява като отношение на стандартното отклонение и средното аритметично в проценти ($V = \frac{SD}{\bar{x}} \cdot 100$). Стойности на този коефициент под 10–12% се считат за ниски, като до 30% се приема, че наблюденията са относително еднородни, а над 30% разсейването се смята за високо. Тези оценки се отнасят за по-хомогенни измервания и са трудно приложими при изследвания на археологически находки.

За да се избегне субективността в прочита на толкова много данни и да се допълни анализът им, бе извършен и анализ на вариацията (ANOVA, статистически пакет OriginPro v.8.1 (one-way, two-way ANOVA). Това е инструмент за дисперсионен анализ на данни, за проверка на нулевата хипотеза за равенство на средните стойности на няколко групи от популацията чрез сравнение на оценката на дисперсията за цялата извадка с дисперсиите за всяка една от групите. Това означава, че се сравнява вътрешногруповата с междугруповата вариация, като се определя дали разликата между групите се дължи на случайни фактори, които са валидни за всички групи или има нещо специфично при отделните групи (Кулев, 2010; Gudjarati 2003, 139–142, 298–301, 304–306). Тества се хипотезата, че дисперсията в групите и между групите е от един и същ порядък. Недостатък на анализа на коефициента на вариация е, че той потвърждава дали има разлика между групите, но не казва точно кои групи се отличават от кои други групи.

В допълнение бе извършен и йерархичен кластерен анализ. Получените аналитични данни бяха подложени на статистическа обработка с помощта на пакета от статистически програми SPSS v.14.0 (Hierarchical cluster analysis, Statistic: Agglomeration schedule; Proximity matrix, Dendrogram (all clusters), Method: Between-groups linkage, Interval: Squared Euclidian distance). Той позволява идентифицирането на относително хомогенни групи на база на дадените характеристики. При този метод се извършва първо групиране по

всеки критерий/характеристика и впоследствие отделните кластърци се комбинират, докато не се обединят в един последен, обобщаващ такъв. Преди да се пристъпи към конкретното кластериране на данните, бе направена z-трансформация. По този начин за всеки елемент бе получена променлива със средна аритметична стойност нула и отклонение единица. Последното бе извършено с цел уеднаквяване на тежестта на всеки елемент в анализа. В случая като характеристики е използвано съдържанието на различните елементи в състава на изделието. В повечето случаи за всяка група е извършено кластериране по всички елементи, а след това и по микро и макро елементи отделно, за да се установи евентуална разлика в групирането.

7. Анализ на резултатите

7.1. Обобщено представяне на данните

7.1.1. Основни статистически характеристики

Резултатите от химичния анализ на изследваните находки са представени в табличен вид в края на работата (Табл. 1 в Приложението). В Таблица 5 е представено съдържанието на основните елементи на находките от страната като цяло и по региони.

Таблица 5. Основни статистически данни за изследваните находки
Table 5. Basic statistical characteristics of the samples

Регион	Брой находки	Хим. елемент	Cu	Ag	Zn	Co	Ni	Fe	Pb	Sn	As	Sb	Σ
Всички	335	M	84,14	0,12	0,48	0,25	0,17	0,6	3,83	5,16	2,56	0,15	97,48
		SD	7,78	0,44	2,07	0,45	0,18	1,14	5,03	2,95	2,59	0,35	
		RSD	9%	367%	434%	177%	106%	190%	131%	57%	101%	233%	
СЗ България	33	M	85,03	0,07	1,29	0,03	0,13	0,17	0,57	8,32	2,9	0,09	98,6
		SD	6,51	0,04	4,4	0,03	0,11	0,23	0,77	3,18	3,72	0,06	
		RSD	8%	55%	340%	122%	86%	129%	134%	38%	128%	70%	
СИ България	271	M	84,97	0,13	0,25	0,3	0,18	0,66	4,3	5,01	2,54	0,15	98,54
		SD	6,55	0,48	0,64	0,48	0,19	1,19	5,17	2,73	2,42	0,38	
		RSD	8%	359%	258%	159%	103%	180%	120%	54%	95%	254%	
ЮЗ България	31	M	75,9	0,03	1,6	0,04	0,08	0,57	3,18	3,07	2,3	0,2	86,98
		SD	12,9	0,02	4,56	0,06	0,09	1,28	5,15	1,85	2,59	0,23	
		RSD	17%	60%	285%	140%	118%	223%	162%	60%	113%	113%	

От Таблица 5 става ясно, че избраният стандартен набор от елементи описва задоволително съдържанието на находките от Северозападна и Североизточна България, тъй като сумата на средното съдържание от елементите е много близка до 100%. Любопитно е обаче, че тази сума е малко под 90% за находките от Югозападната част на страната. От една страна, това се дължи в значителна степен на сравнително малкия брой анализирани находки (31) и, от друга – на относително високата стойност на относителното стандартно отклонение (17%) за основния елемент – медта. Резултатът от това би могло да означава сравнително голямо разнообразие (нееднородност) на изследваните находки по отношение на произход, т.е. районът е бил снабдяван с ме-

тални предмети, идващи от различни места, при което, разбира се, е била използвана и различна руда. Този извод се подкрепя в значителна степен и от твърде високите стойности на коефициента на вариация за другите елементи.

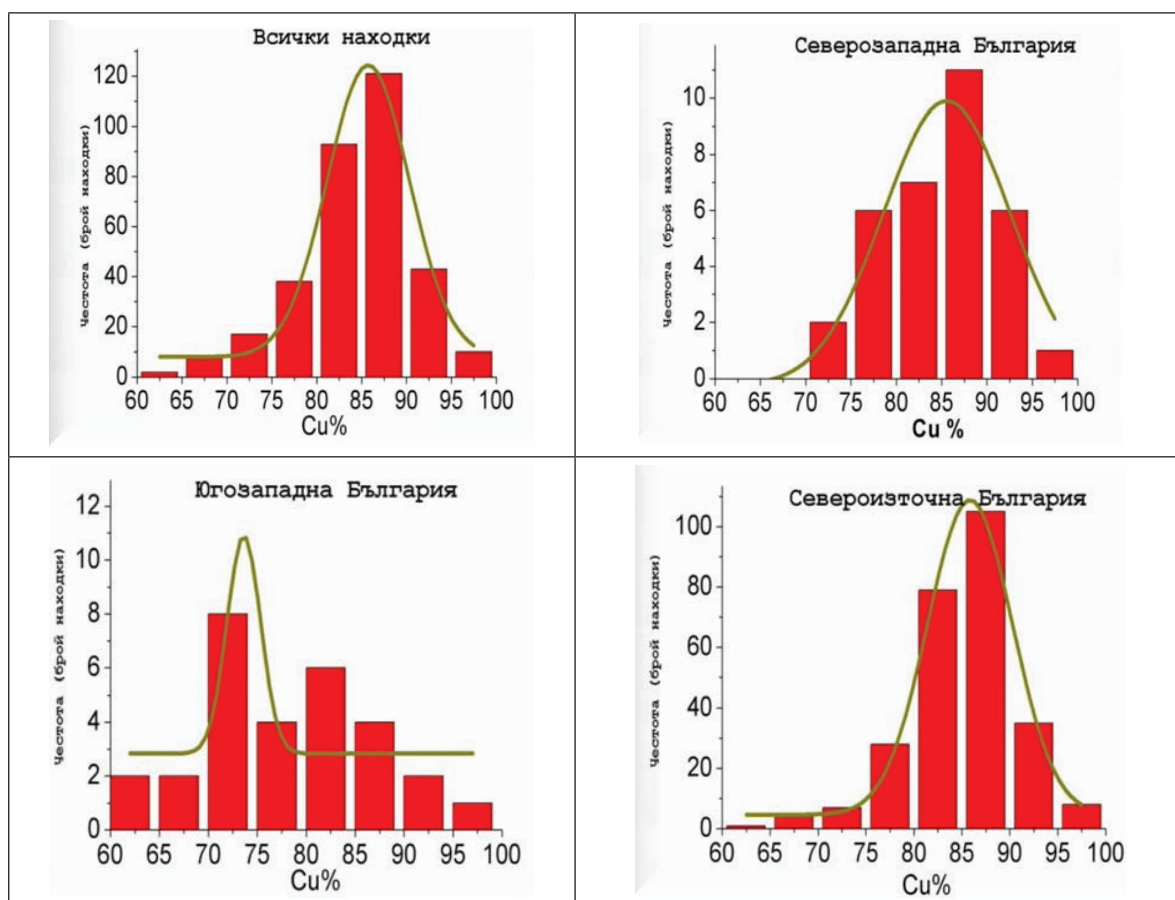
Данните показват значителна степен на разсейване около средните стойности при почти всички елементи с изключение на медта. И стандартните отклонения, и относителното стандартно отклонение са по-скоро високи за всички останали елементи. Това, от една страна, е обяснимо поради включването на изделия, изработени в различно време и имащи различно приложение. Включването на обобщените по този начин данни цели най-общо представяне на резултатите от изследването. В допълнение получените средни стойности и отклоненията могат да се използват като отправна точка при сравняване на по-конкретни извадки /по време, тип, регион/. Подобен по-подробен анализ следва по-долу в текста.

Прави впечатление по-високата стойност на отклонение от средните стойности при медта в Югозападна България. Обяснението на този факт обаче не може да бъде подкрепено нито с по-голямо продуктово разнообразие на находките (в този регион те са само фибули), нито със съотношението на по-ранни и по-късни по време изделия. Доколкото Табл. 5 показва една по-висока дисперсия на късните по време находки по отношение на медта, биха могли да се очакват повече късни по време находки в извадката от Югозападна България. В последната обаче попадат относително равен брой находки от двата изследвани периода. Остава да се приеме предположението за евентуално по-разнообразни източници на руда и/или по-интензивни търговски отношения в рамките на тези територии. По-подробен анализ на химичния състав по район и време ще бъде разгледан малко по-долу в текста, но полученият резултат вече подсказва необходимостта от изследване на значително по-голям брой находки от региона.

Относително по-стабилно е и съдържанието на втория най-значим елемент в съдържанието на изделията – калая.

7.1.2. Хистограми на разпределение на находките по основни химични елементи

Медта като основен компонент на бронзовите сплави присъства в относително високи концентрации. Ако се изключат 16 проби, при които съдържанието на този елемент е в сравнително ниски стойности (под 70%), може да се твърди, че при основната част от анализирани образци съдържанието на този елемент се движи в границите на 71,0 – 98,5%, като средната стойност е 84,1% (Табл. 5).

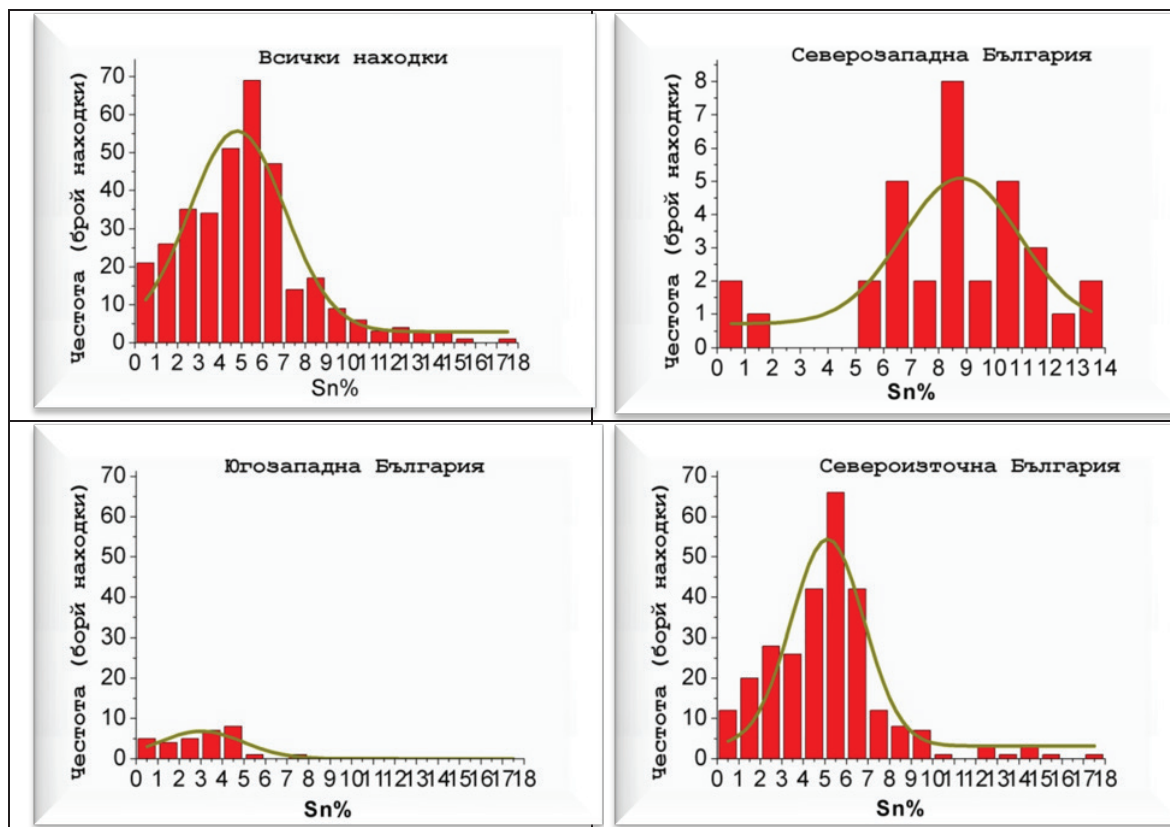


Фиг. 1. Хистограми на разпределение на находките според съдържанието на мед
Fig. 1. Histograms of distribution of the findings according to the copper content
 (from left to right – All artifacts; NW Bulgaria; SW Bulgaria; NE Bulgaria)

Основна част от находките попадат в групата със съдържание на мед от 80 до 90%. Съответно 91 находки са със съдържание на мед между 80 и 85%, а 119 са със съдържание на този елемент между 85 и 90%. Трябва да се отбележи, че при 22 находки медта е в количества надвишаващи 93% (с изключение на една от Благоевград (455.BLG), всички останали са от фондовете на музеите в Северозападна и Североизточна България)! Прави впечатление, че всички фибули от тракийски тип, които попадат в тази група (634.NOV, 018.NVK, 030.KAM, 042.ZVN, 043.ORK, 049.KLI, 063.HRB), са с произход от Варненско. Също така трябва да се отбележи, че тук попадат и 4 щемпела (372.SHU, 383.SHU, 399.SHU, 413.SHU), и два от анализиранияте в работата калъпи (407.SHU, 418.SHU). При два от тези щемпела (372.SHU, 383.SHU) не бе установено количествено присъствие на други елементи в стойности, които да свидетелстват за съзнателното им добавяне, т.е. може да се твърди, че въпросните два инструмента са медни. При друга находка (413.SHU) е завишено само съдържанието на оловото, вероятно за да се подобрят пластичните свойства на сплавта при отливане на изделието.

Хистограмата на разпределението на медта в изследваните находки от Югозападна България показва, че при основната част от тях медта е с концентрации между 72 – 88%, към която е добавено известно количество калай (между 1 и 11%), за да се получи калаен бронз (виж Фиг. 1).

Изключвайки 18 находки, в които е регистриран калай под 1%, поради което те не биха могли да бъдат причислени към находки от калаен бронз, концентрацията му в изследваните находки се движи в интервала 1,1 – 10,9%.



Фиг. 2. Хистограми на разпределение на находките според съдържанието на калай
Fig. 2. Histograms of distribution of the findings according to the tin content
 (from left to right - All artifacts; NW Bulgaria; SW Bulgaria; NE Bulgaria)

Условно според съдържанието на калай находките могат да се разделят на три групи: първа, със съдържание на калай между 0,005 – до под 1%! (17 бр.); втора – с концентрация на калай от 1 докъм 3,5% (75 бр.), трета – от 3,5 до 10% (221 бр.) и четвърта – с високо съдържание на калай от над 10 до 18% (21 бр.). Всички проби със съдържание на калай над 14% произхождат от Североизточна България. Максимумът в разпределението (виж Фиг. 2) е между 5 – 6%, което е в съзвучие с установената средна стойност за всички анализирани находки – 5,08 (Табл. 5).

Така посочените стойности важат основно за пробите от Североизточна България. Оттук произхождат и по-голямата част от находките (24 бр.), чието съдържание на калай надхвърля 8%, като особено важно за отбелязване е, че 14 от тях (366.SHU, 367.SHU, 370.SHU, 374.SHU, 375.SHU, 379.SHU, 382.SHU, 387.SHU, 393.SHU, 394.SHU, 395.SHU, 398.SHU, 410.SHU, 412.SHU, 416.SHU, 417.SHU) са щемпели, матрици, калъпи или отлети в тях изделия. Трябва да се обърне внимание на резултатите от анализа на двете части на съставния калъп (394.SHU и 395.SHU), които показват съществени разлики в състава на използвания за изработката на изделието бронз. Количеството на калай и при двете находки е сравнително високо (съответно 17,28 и 13,88%). Същевременно чрез съзнателно внесено повече олово (при 394.SHU – 3,51% срещу 395.SHU-9,43%) вероятно се е целяло повишаване на течливостта на стопилката. (По-високото съдържание на олово в отливката позволява да бъдат открити по-добре и най-дребните детайли). Главната

разлика между двете части на калъпа е не само в концентрациите на калая, но и в повишеното съдържание на желязото (2,53%) и арсена (2,52%) в едната част на калъпа (394. SHU). Това би могло да се използва като основа на предположението, че е използвана различна по произход руда или пък двете части са изработвани не само поотделно, но дори по различно време. Всичко това може да се използва като аргумент, че между времето на изливане на двете части на калъпа има известно отстояние по време. Може да се допусне, че най-вероятно едната част от калъпа е била подменена поради някаква повреда, което е причина за наблюдаваното различие в състава на двете части.

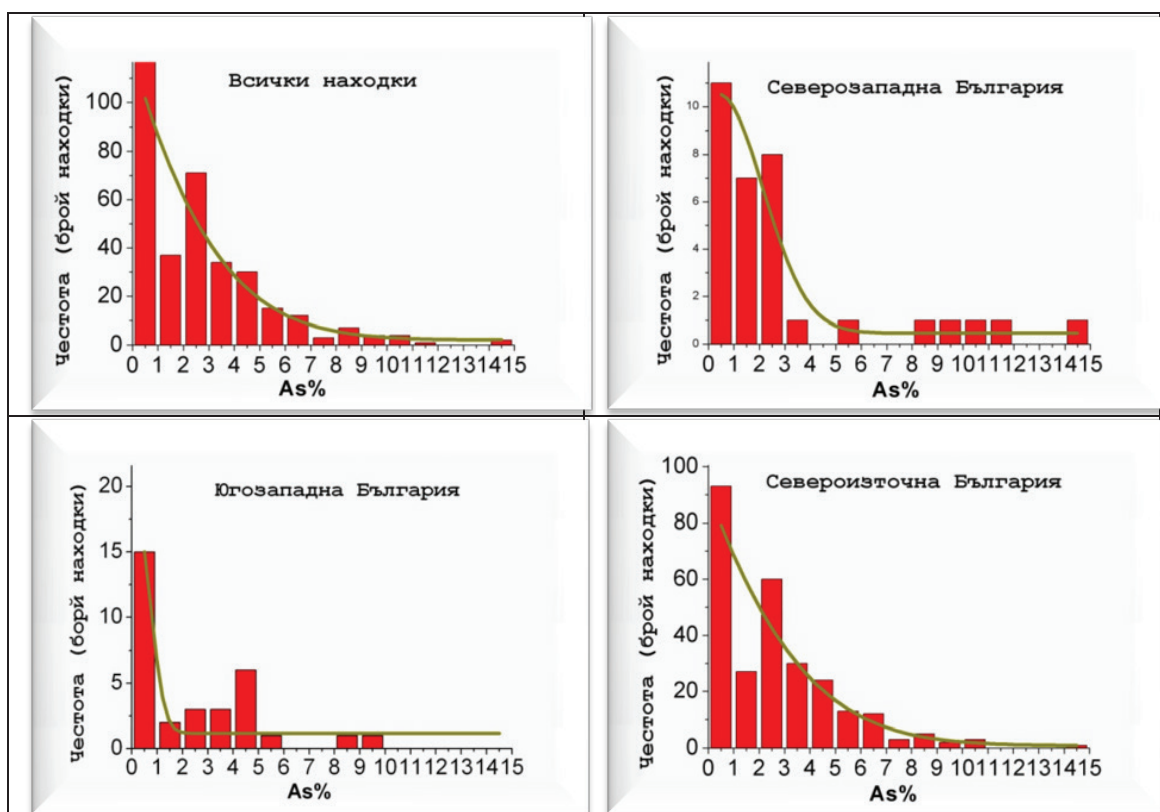
Един поглед върху резултатите от анализа на пробите от Северозападна България е достатъчен, за да стане ясно, че във всички изследвани артефакти с изключение на две (209.VRA, 202.VRA) съдържанието на калай е в интервала 5,0 – 13,5%, което означава, че те са изработени от калаен бронз. В изброените фибули то е под 1% – съответно 0,2 и 0,3. От Фиг. 2 става ясно, че максимумът в разпределението е в интервала от 7 до 9% калай. В последните две находки, в които количеството на калай е в десети части от процента, се забелязва нещо друго. Съдържанието на цинк в тях възлиза съответно на 18,8% и 17,2%, което недвусмислено говори, че те са изработени от месинг. От този регион, както става ясно и от хистограмата (Фиг. 2), произлиза и другата голяма група от находки, в които съдържанието на калай в сплавта надвишава 8% – 21 бр. Всички те с изключение на пет (174.VRA, 194.VRA, 197.VRA, 199.VRA, 200.VRA) са датирани в Ранножелязната епоха.

В Югозападна България нещата стоят отново малко по-различно – количеството калай варира между 0,01 и 5%, като максимумите в разпределението (вж. Фиг. 2) са между 3 и 5%. Следователно съгласно резултатите от нашия анализ в Югозападна България е бил използван бронз с по-ниско съдържание на калай за изработване на изследваните находки.

Хистограмата на разпределение на находките спрямо съдържанието на **арсен** в бронзовата сплав (вж. Фиг. 3) показва ясно, че в голяма част от пробите съдържанието на този елемент се движи в границите между – 0,01 и 5%.

Може да се каже, че съществуват два максимума в разпределението, а именно между 0,01–1% (101 бр.) и между 2–3% (69 бр.). Изключението отново се наблюдава в находките от Югозападна България, където вторият пик е в границите на 4–5%. Средното съдържание на арсен в анализирани находки е 2,55%. Арсенът, подобно на антимона (Sb) и селена (Se), също е силно летлив и регистрираното количество е в силна зависимост от начина на получаване на метала, а също така и от условията и времетраенето на претопяването му (Илиев 2006, 127). При 44 проби е установено завишено съдържание на арсен в бронзовата сплав – от 5,01 до 14,85%! При всички тях (с изключение на 8 бр.) е регистрирано и количество на калай и олово над 1%. Трябва да се обърне внимание на факта, че основната част от находките, показващи такова завишено съдържание на арсен, произхождат от Североизточна България (35 бр.), следвани от 6 бр. находки от Северозападна България. Този резултат заслужава специално внимание, тъй като е указание за съзнателно внасяне на арсен в сплавта, целящо постигането на определен ефект. Сред коментирани находки изпъква 074.POD, при която съдържанието на почти всички изследвани елементи е завишено и е индикатор за използването на руда, различна от използваната за изработване на останалите находки.

Регистрираните количества на **среброто** са в рамките на по-малко от 0,001% до 4,22%, като средното съдържание на този елемент е 0,12% (Табл. 5). Тази концентрация е по-висока в сравнение с установените такива на бронзови артефакти от други части на Европа и Азия (Giulia-Mair 1993, 115–117; Glumac, Todd 1991, 11–14; Ponting, Segal 1998, 117–121; Ponting 2002, 563–566), което навежда на мисълта за евентуален местен произход на използваните суровини, от които е получен металът или някои от използваните за приготвянето му суровини (Илиев 2006, 127; 2007, 29–31, 138–141).

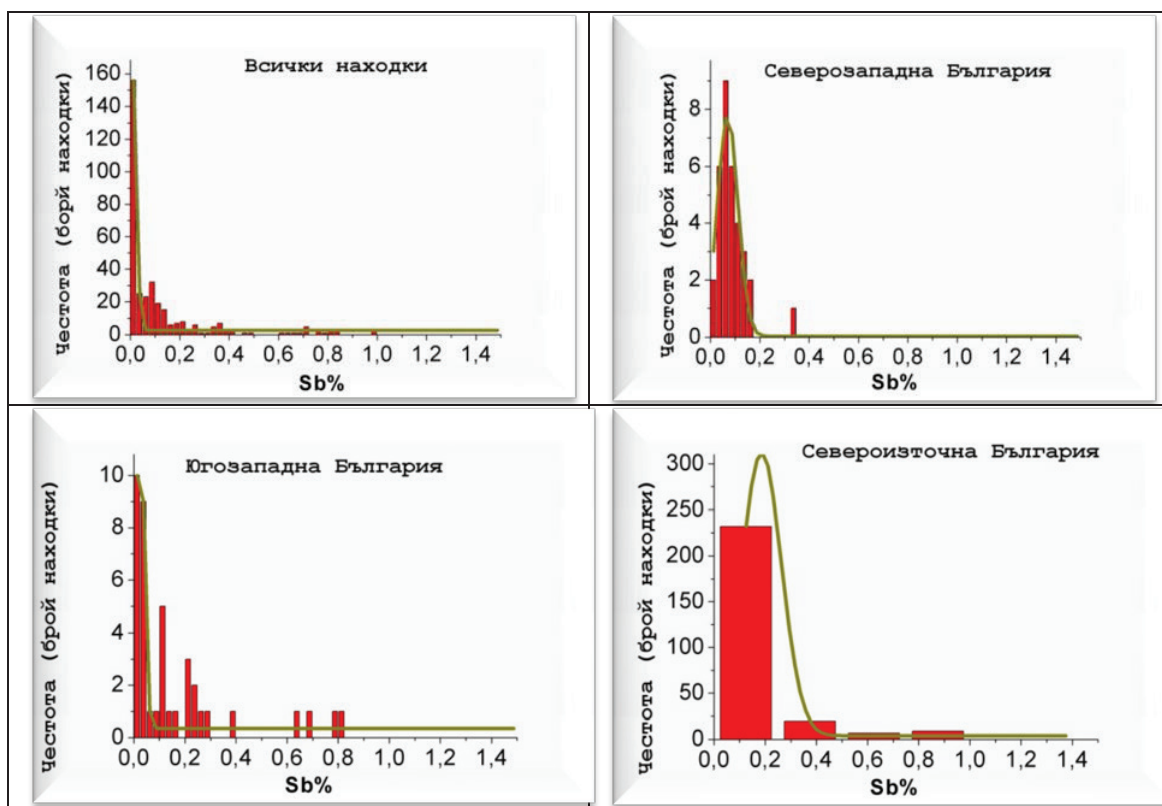


Фиг. 3. Хистограми на разпределение на находките според съдържанието на арсен
Fig. 3. Histograms of distribution of the findings according to the arsenic content
 (from left to right - All artifacts; NW Bulgaria; SW Bulgaria; NE Bulgaria)

Съдържанието на **АНТИМОН** в изследваните находки е в границите на по-малко от 0,001% до 3,36%, като средната му стойност е 0,15% (виж Фиг. 4 и Табл. 5). Антимонът заедно със среброто имат съществено значение за определяне на възможните източници на метала, както и за технологията на изработване на изследваните находки (Iliev et al. 2007, 128–130). Трябва да бъде отбелязано, че и шестте находки (013.NOV, 022.KIC, 074.POD, 630.BRA, 078.POD и 634.NOV), в чийто състав е регистрирано съдържание на арсен над 1% произхождат от Североизточна България.

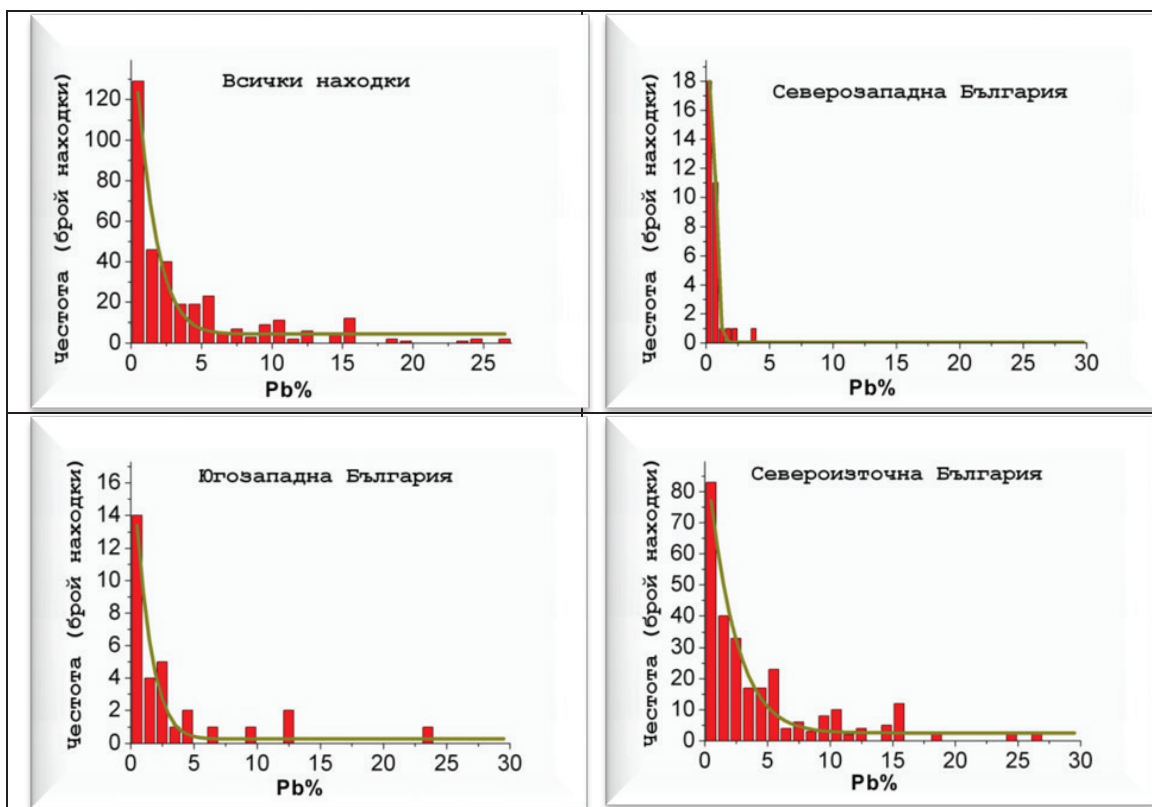
Интересни за изследването са и данните за количественото съдържание на **ЖЕЛЯЗО** (в рамките на по-малко от 0,001 до 9,08%), **НИКЕЛ** (от 0,002% до 1,36%) и **КОБАЛТ** (в рамките на по-малко от 0,001 до 3,91%), тъй като и трите елемента проявяват сходно поведение при пирометалургичната преработка на рудите и метала. Това, относително високо, съдържание на тези елементи индикира, че преработката на рудата до метал и последвалото му претопяване е протекло при силно редуциращи условия. Въпреки това трябва да се отбележи, че са известни редица медни руди, съдържащи по-голямо количество никел в състава си (Hancock et al. 1990, 178–179; Hughes 1979, 199–201; Werner 1977). Трите елемента вероятно имат известна връзка с установената висока концентрация на арсен при някои от пробите. Освен това те са информативни по отношение на технологията на извличане на рудата и евентуалното определяне на типа руда, която е била използвана.

Съдържанието на **ОЛОВО** в изследваните находки се движи в границите на по-малко от 0,001 до 26,61%, като средната му стойност е 3,8%.



Фиг. 4. Хистограми на разпределение на находките според съдържанието на антимон
Fig. 4. Histograms of distribution of the findings according to the antimony content
 (from left to right – All artifacts; NW Bulgaria; SW Bulgaria; NE Bulgaria)

Разглеждайки Фиг. 5 могат да бъдат разграничени няколко групи: първата е със съдържание на олово между по-малко от 0,001 до 2,65% (179 бр.), в която присъствието на олово се възприема като привнесено в сплавта като примес към медната руда; втората, в която съдържанието на олово е в границите на 2,6 – 6,4% (76 бр.); и третата, при която измереното количество олово е между 6,4 – 26,6% (60 бр.). Ако се изключат 4 находки, произхождащи от Югозападна България (422.ПК, 423.ПК, 429.ПК, 436.ПК), може да се приеме, че в последната група попадат обекти, чийто произход се свързва основно със североизточния дял на България. Интересно е наблюдението, че тук попадат и трите анализирани халки (618.UNK, 619.UNK и 620.UNK), както и фактът, че с изключение на три находки, принадлежащи на ранножелезни фибули (621.KLI, 627.MOG и 631.KAL), всички останали проби са от артефакти, датирани в Късножелезната епоха. По-високото количество олово, регистрирано при част от находките, говори за умишленото му добавяне в бронзовата смес вероятно, както многократно вече бе споменато, с цел – подобряване на пластичните свойства на сплавта и улесняване на отливането на желаните изделия в калъп. Този резултат може да се използва като косвено доказателство за това, че въпросните находки са били ляти.



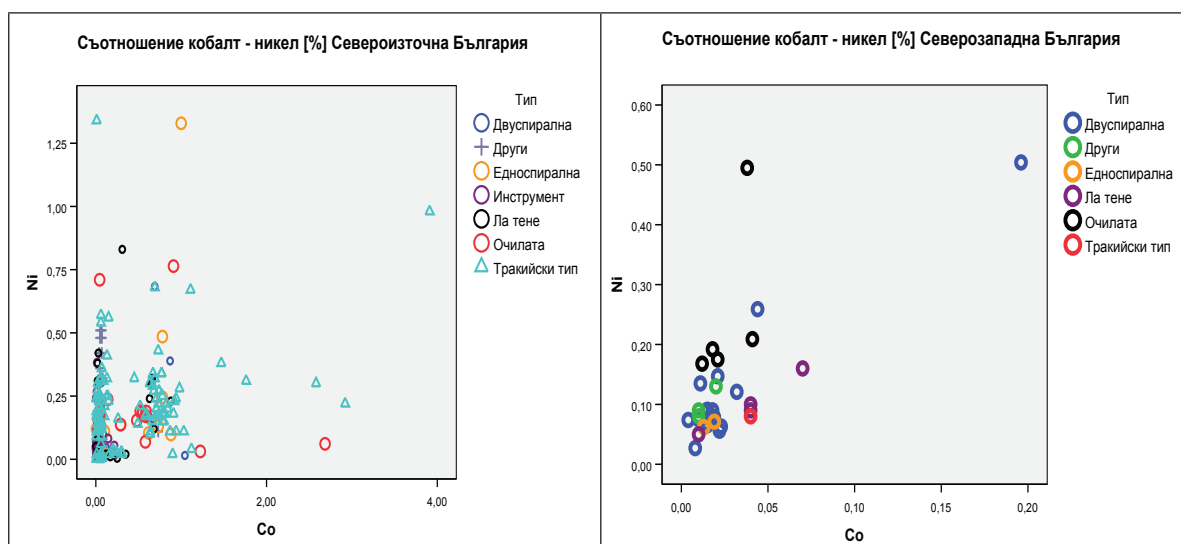
Фиг. 5. Хистограми на разпределение на находките според съдържанието на олово
Fig. 5. Histograms of distribution of the findings according to the lead content
 (from left to right – All artifacts; NW Bulgaria; SW Bulgaria; NE Bulgaria)

7.1.3. Анализ на корелациите

Целта на настоящия анализ бе да се потърси линейна корелация между някои от анализираните елементи с цел извличане на информация относно евентуални общи източници на руда и обяснение на технологията на производство на изделията. В допълнение графиките целят по-нагледно представяне на разпределението на съдържанието на съответните елементи по региони, което да допълни вече представената под формата на хистограми информация.

Корелация, макар и ниска, между елементите **Ni** и **Co** съществува в два от трите района на страната, а именно – Североизточна и Северозападна (Фиг. 6).

Линейната регресия Ni-Co за находките от **Североизточна България** отчита наличие на статистически значима, но в същото време относително ниска корелация от 0,3. Тук могат да се разграничат две големи групи находки. Първата, със съдържание на кобалт около нулата и на никел от нула до 0,5% и втората – със съдържание на кобалт от около 0,7% и на никел от 0,1 до 0,3%. В зависимост от типа на изделията може да се отбележат следните зависимости. Двуспиралните фибули попадат предимно в първата от горепосочените групи (кобалт около нулата и никел от нула до 0,5%), но има и ред представители във втората (кобалт около 0,7% и на никел от 0,1 до 0,3%). Изключение прави проба 108.DOL със съдържание на никел от 0,7%. Почти всички



Фиг. 6. Двумерна диаграма на съдържанието на кобалт и никел в изследваните находки от Североизточна и Северозападна България
Fig. 6. Two-dimensional diagram of the content of Co and Ni in the investigated finds from NE (left) and NW Bulgaria

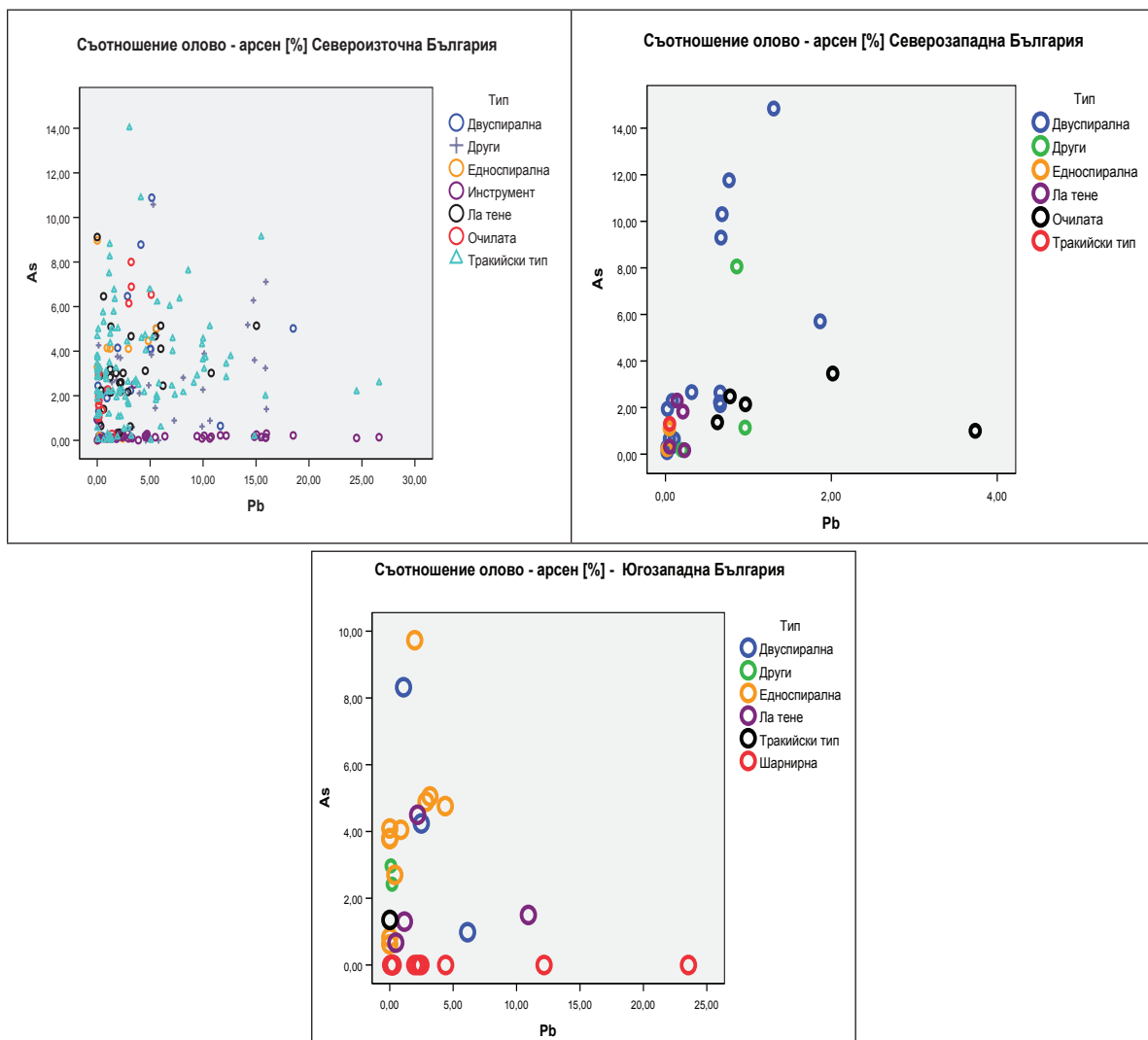
изделия от категория „Други“ (с изключение на две – 016.NOV, 102.VAR) попадат в първата група. Едноспиралните фибули са равномерно разпределени в тези две групи с едно изключение – 078.POD, при която е установено съдържание на никел – 1,3%. Всички инструменти без изключение попадат в първа група. Там са разпределени и повечето от латенските фибули (с едно изключение – проба 656.UNK със съдържание на никел – 0,8%), характеризирайки се не само с ниски стойности на кобалт, но и на никел. Стойностите на повечето от очилатите фибули за кобалт са от $\leq 0,001$ до 1,3%, а за никел до 0,25%. Изключение правят три проби (074.POD с 2,7% кобалт, 083.POD и 089.POD със съответно с по 0,7% и 0,8% никел), за които вероятно е ползван друг източник на руда или са внесени в сплавта от друг източник на метал. Повечето тракийски фибули отново попадат в така описаните две големи групи находки. Значително отклонение тук показват проби 651.UNK с никел от 1,3%, 022.KIC с никел от 1% и кобалт 4%, 035.BOR с кобалт 3% и 039.BOR с кобалт 2,6%.

При находките от **Северозападна България** се отчита статистически значима корелация от 0.72, чиято достатъчно висока стойност би следвало да се приеме за значима, т.е. с нарастване на концентрацията на кобалт, нараства и съдържанието на никел в находките. Това означава, че източникът им в бронзовата сплав е един, т.е. рудата. Очилатите фибули без изключение са със съдържание на кобалт под 0,05%. Съдържанието на никел при повечето се движи около 0,2%, като изключение прави проба 162.VRA с 0,5%. При латенските фибули съдържанието на никел е в границите от 0,05 до 0,15%, а това на кобалт от $\leq 0,001$ до 0,07%. Двуспиралните фибули са със стойности за съдържанието на никел от 0,03 до 0,26% и на кобалт до 0,05%. Изключение тук прави 190.VRA съответно със съдържание на никел от 0,5% и кобалт – 0,2%. Вероятно отбелязаната корелация на цялата група от находки от Северозападна България се дължи на този тип изделия. Едноспиралните фибули са със стойности и на двата елемента, близки до откриваемия минимум.

За находките от **Югозападна България**, освен липсата на значима корелация между съдържанието на никел и кобалт, може да се отбележи следното. Шарнирните фи-

були образуват хомогенна група по отношение съдържание на кобалт под 0,05%. По отношение на никела те не се различават от останалите и имат стойности от $\leq 0,001$ до 0,17%. Двуспиралните фибули са с относително по-ниски стойности на никел – под 0,1%. При едноспиралните се обособяват две групи със съдържание на кобалт от $\leq 0,001$ до 0,05% и от около 0,1% съответно. Първата група съдържа няколко проби с по-високо съдържание на никел – около 0,1%. Като цяло съдържанието на никел при едноспиралните фибули е по-ниско от това на шарнирните и сходно с латенските. Отличава се една едноспирална фибула с особено високи стойности на никел 0,45% (458. BLG). От категория „Други“ тук попадат две находки. По-особена е едната (461.BLG), при която количеството на кобалт е относително високо 0,29%.

Корелацията на елементите арсен и олово за отделните региони е представена на Фиг. 7.



Фиг. 7. Двумерна диаграма на съдържанието на арсен и олово в изследваните находки от Североизточна, Северозападна и Югозападна България

Fig. 7. Two-dimensional diagram of the content of As and Pb in the investigated finds from NE (prev.page -left), NW (prev.page -right) and SW Bulgaria

За находките от **Североизточна България** не се отчита статистически значима корелация относно съдържанието на тези два елемента. Тук повечето двуспирални фибули са със съдържание на олово от $\leq 0,001$ до 5% и на арсен от $\leq 0,001$ до 11%. По-особени по отношение съдържанието на олово са проби 631.KAL – 11,6% и 621.KLI – 18,5%. Находките от тип „Други“ са равномерно разпределени, със стойности на оловото от $\leq 0,001$ до 15% и на арсен от $\leq 0,001$ до 7%. Изключение прави проба 024.SBO със съдържание на арсен от 10,5%. Едноспиралните фибули оформят относително хомогенна група със съдържание на арсен от 2,3% до 5% и на оловото до 5%. Четири от находките са със стойности на арсен близки до откриваемия минимум и на оловото под 2,5% (090.VAR, 097.SHU, 623.LOV, 624.ARK). По-особена по своето високо съдържание на арсени (9%) е и проба 107.VAR. Групата на инструментите е с особено разнообразно съдържание на олово, като при някои находки то достига до 27%, а същевременно количеството на арсена е $\leq 0,001$. Повечето латенски фибули имат съдържание на олово до 10% и на арсен до 7%. Отличават се две фибули (644.RCH и 131.VAR) с високо съдържание, съответно на олово – 15% и арсен – 9,1%. При повечето очилати фибули съдържанието на олово е около откриваемия минимум, а на арсен от 1 до 3%. Данните показват, че не може да се говори за съзнателно внасяне на олово в медната сплав. Обособява се и група от четири находки (074.POD, 083.POD, 084.POD, 089.POD) със съдържание на олово от около 4% и на арсен от 6 до 8%. От Фиг. 7 е видно, че голяма част от фибулите тракийски тип се групират около съдържание на олово до 5% и на арсен до 4%. Около тях равномерно са разпределени също значителен брой находки със стойности на олово до 15% и на арсен до 7%. Налице са пет изключения – 658.UNK с арсен от 11%, 662.UNK с арсен от 14%, 613.UNK с олово от 16%, 632.KAN с олово от 26,6%, 640.BRA – олово 24,5% и 645.LVR с олово от 15,5 и арсен от 9,1%.

Отношението на арсен и олово при находките от **Северозападна България** отчита статистически значима корелация от 0.3. Имайки предвид ограничения брой на изследваните изделия, както и общото им разпределение (Фиг. 7), тя е трудно да бъде възприета. По-правилно е да се говори за твърде голямо групиране по отношение на съдържанието на елементите – група 1, с ниски стойности на олово и арсен; група 2, със съдържание на арсен между 1 – 2% и ниско съдържание на олово (около 1%); трета група със съдържание на арсен от 8 – 14,5% и олово от около 1% и четвърта група със съдържане на олово от около 2% и арсен между 3 и 4%. Очилатите фибули без изключение са със съдържание на арсен под 4%. По отношение съдържанието на олово, при повечето от тях то се движи в границите на 1%, като изключение правят проби 162.VRA – 2% и 158.VRA – 3,7%. При латенските фибули съдържанието на арсен е в границите до 2,2%. Прави впечатление, че съдържанието на олово при този тип находки е много ниско, което вероятно намира обяснение в начина на формуване на изделията. Голяма част от двуспиралните фибули са със стойности под и около 2%, но пет проби имат по-високо съдържание: 170.VRA – 5,7%, 224.VRA – 9,3%, 174.VRA – 10,3%, 172.VRA – 11,8% и 214.VRA – 14,9%. При същия тип изделия съдържанието на олово е до 2%. Едноспиралните фибули са със съдържание на арсен до 2% и на олово близко до откриваемия минимум.

При находките от **Югозападна България** не се отчита статистически значима корелация. Все пак съществуват определени разлики в зависимост от типа на изделието. Шарнирните фибули без изключение са със съдържание на арсен под откриваемия минимум. По отношение на съдържанието на олово повечето попадат в границите от 0 до 5%, като две проби се отличават със съответно 12,17% (423.PK) и 23,55% (422.PK). Тези две проби свидетелстват за съзнателно добавяне на олово с цел подобря-

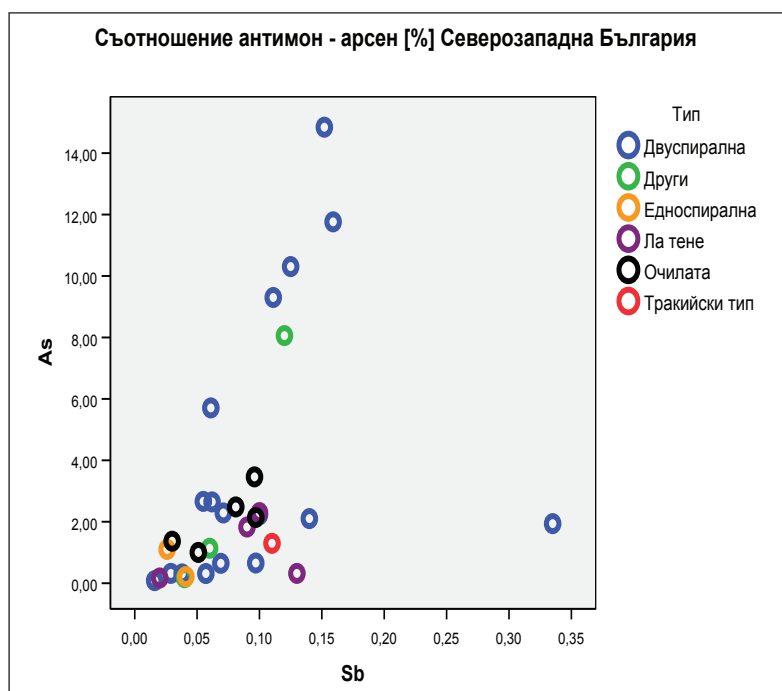
ване на пластичните характеристики на течния метал. При латенските фибули съдържанието на арсен е в границите от $\leq 0,001$ до 4,5%, а това на оловото от $\leq 0,001$ до 2,2%. Изключение прави проба 436.ПК със съдържание на олово от 10,93%. В случая добавянето на олово е съзнателно и вероятно е свързано с желанието на древните металурзи да подобрят течливостта на стопилката (Giunlia-Mair 1992, 109; 1998, 174; Hook 2007, 309; Mascelloni et al. 2009, 183; Valério et al. 2010, 1–2). Двуспиралните фибули са със съдържание на арсен от 0,9 до 8,3% и на олово до 6%. При едноспиралните фибули количеството на арсен е в границите на: от 0,6 до 5,1%, като отново изключение прави проба 458.BLG с 9,73%. Съдържанието на олово е под 5%, като при повечето проби е близко откриваемият минимум и би могло да се приеме, че в сплавта е постъпило като примес от рудата.

По отношение съдържанието на **никел и арсен** следва да се отбележи регистрираната относително ниска корелация от 0,23 за находките от **Североизточна България**, която се дължи предимно на изделията от тип „Други“ и на едноспиралните и тракийския тип фибули. За пробите от **Северозападна България** не е отчитана статистически значима корелация, а разпределението на находките прилича в известна степен на дискутираното вече отношение на олово-арсен. При пробите от **Югозападна България** не се наблюдава някаква изразена корелация както по отношение на различните видове фибули, така и за групата като цяло. Всички фибули от този регион (с едно изключение на проба 458.BLG: никел – 0,48%) се характеризират със съдържание на никел под 0,14%. Същевременно шарнирните фибули се отличават с много ниско съдържание на арсен.

Отчетената корелация от 0,33 между елементите **арсен и кобалт** за находките от **Североизточна България** е статистически значима и основно се дължи на едноспиралните и латенските фибули. В **Северозападна България** такава липсва и относно разпределението на находките би могло да се каже, че е определено от съдържанието на арсен. За пробите от **Югозападна България** също не е отчетена статистически значима корелация. Корелация по тези два елемента не е отчетена и при отделните видове изделия. Това означава, че присъствието им в сплавта може да се обясни или с различния им произход, или с коренно различната технология на обработка.

Потърсена бе и корелация между елементите **антимон и арсен** (Фиг. 8). За пробите от **Североизточна България** е отчетено наличие на статистически значима, но много ниска корелация от 0,1. Единствено при латенските фибули може да се говори за положителна такава. Значително по-висока (0,41) е корелацията в **Северозападна България**. Тя до голяма степен се дължи на двуспиралните фибули и съдържанието им на арсен. Количеството установен антимон най-общо не превишава 0,15%. При очилатите фибули то е от 0,02 до 0,1%. При тях е трудно да се говори за положителна корелация поради ограничения брой на находките. При латенските фибули съдържанието на антимон се движи в границите от 0,02 до 0,13%, а при двуспиралните – от 0,02 до 0,15%. Изключение отново прави проба 190.VRA – 0,34%. Вероятно отново двуспиралните фибули са причина за отчетената положителната корелация. Едноспиралните фибули са със стойности на антимон, близки до откриваемия минимум.

Взети като едно цяло за пробите от **Югозападна България** не е отчетена статистически значима корелация. Не може да се говори за наличие на корелация и разглеждайки изделията според типа им. Все пак следва да се отбележат следните особености. Шарнирните фибули без изключение са със съдържание на антимон под 0,4%. При латенските то се движи в границите от 0,2 до 0,8%. Двуспиралните фибули се характеризират с ниски стойности на този елемент – до 0,1%. Съдържанието на антимон при



Фиг. 8. Двумерна диаграма на съдържанието на арсен и антимион в изследваните находки от Северозападна България

Fig. 8. Two-dimensional diagram of the content of As and Sb in the investigated finds from NW Bulgaria

едноспиралните фибули варира от $\leq 0,001$ до 0,2%, като единствено при проба 467. BLG, то е по-високо – 0,8%. Като цяло пробите са относително равномерно разпределени според съдържанието на антимион, което преобладаващо е в границите от 0 до 0,4% и типа на изделиято. Трябва да бъдат отчетени по-високите стойности за латенските фибули и по-ниски от средните за двуспиралните.

Концентрацията на **желязо** в медната сплав показва определена технология на преработка на рудата, която е свързана с използването на пещи, в които се създават условия за добро отделяне на желязото от медта. За пробите от **Североизточна България** по отношение на корелацията **арсен-желязо** не е отчетена статистически значима такава. Разпределението на отделните типове фибули е много сходно, като единствено инструментите се отличават поради значително по-ниското съдържание на арсен в тях. За **Северозападна България** също не е отчетена статистически значима корелация. Очилатите фибули в този район са със съдържание на желязо от 0 до 0,6%. Изключение прави проба 158.VRA с 1,2%. При латенските фибули съдържанието на желязо е в границите от $\leq 0,001$ до 0,25%, а при двуспиралните – от $\leq 0,001$ до 0,5% без изключение. Едноспиралните фибули са с установено количество на желязо от 0,1 до 0,3%. Трябва да се посочи относителната хомогенност на находките според съдържанието на желязо в сплавта. За **Югозападна България** е отчетено наличие на отрицателна корелация от $-0,32$. Отделно следва да се посочи, че шарнирните фибули са със съдържание на желязо под 2%. При латенските фибули съдържанието на желязо е сравнително по-ниско до 1%, а двуспиралните и едноспиралните фибули се характеризират с ниски стойности на този елемент – до 0,4%.

В никой от изследваните райони корелацията **олово-калай** не е значима. В **Североизточна България** двуспиралните фибули са със съдържание на калай до 10%, като

изключение правят проби 622.RSH с 14,2% и 630.BRA с 12,7%. Изделията от тип „Други“ показват съдържание на този елемент до 6,5%, като по-особена е проба 410.SHU с 14,7%. Подобно на двуспиралните фибули едноспиралните показват съдържание на калай до 10%. Инструментите са много разпръснати, като съдържанието на калай при някои достига до 17%. Разпределението на латенските фибули е много подобно на това на едноспиралните. Тракийският тип фибули, с изключение на проба 066.SOK с 14,2%, е със съдържание на калай до 9%. Не се забелязва корелация и при отделните типове изделия. В **Северозападна България** очилатите и латенските фибули са със съдържание на калай от 6 до 12%, а при двуспиралните фибули то е в малко по-широк диапазон от 5 до 13%. От едноспиралните фибули следва да се посочи проба 171.VRA със съдържание на калай от едва 1,3%. Две от трите проби, класифицирани като „Други“ (202.VRA и 209.VRA), са също с много ниско съдържание на калай, но това е нормално, защото сплавта, от която са изработени, е месинг. Като се изключат горепосочените три проби, може да се проследи относителната хомогенност на находките според съдържанието на калай. В **Югозападна България** шарнирните фибули без изключение са със съдържание на калай под 4%. При латенските то е още по-ниско – до 2%. Двуспиралните фибули се характеризират с относително по-високи стойности на този елемент – от 4 до 6%. Те са значително по-виски от регистрираните при шарнирните и латенските фибули. Стойностите на калай са обикновено около 4% с две изключения – 458.BLG с 9% и 455.BLG с 0,5%.

Проверено бе и наличието на корелация между елементите **сребро и олово**. В **Югозападна и Северозападна България** този коефициент е около 0,5, като в първия регион такава се открива при едноспиралните фибули, а във втория – при двуспиралните. В Североизточната част на страната корелацията е незначителна. Липсата на такава говори, че оловото, добавяно в сплавите, е било предварително обезсребрено и внасянето дори и на големи количества олово няма да повиши концентрацията на сребро в сплавите (Iliev et al. 2007, 126–127).

7.2. Анализ на резултатите според датирането на находките

Разделението на находките по региони има своето значение в анализа на данните, но е недостатъчно за постигане на пълнота в познанието за изделията. Ето защо географският анализ ще бъде проведен с диференциране на находките въз основа на датировката им (Табл. 6).

Таблица 6. Основни статистически характеристики на изследваните ранни и късни находки
Table 6. Basic statistical characteristics of the early and late finds

Регион	Брой находки	Химически елемент	Cu	Ag	Zn	Co	Ni	Fe	Pb	Sn	As	Sb
Ранни	95	M	83,30	0,10	0,22	0,25	0,16	0,53	1,76	6,15	3,15	0,18
Early		SD	7,72	0,43	0,34	0,39	0,19	1,19	2,99	2,98	3,00	0,46
		RSD	9%	418%	155%	157%	123%	224%	170%	48%	95%	261%
Късни	229	M	84,63	0,13	0,50	0,26	0,17	0,65	4,46	4,84	2,27	0,14
Late		SD	7,20	0,45	2,21	0,47	0,17	1,15	5,37	2,79	2,33	0,30
		RSD	9%	346%	443%	182%	100%	178%	120%	58%	103%	213%

Представени са основните статистически характеристики на находките, разделени в две основни групи, а именно на ранни и късни такива. Тук отново се повтаря вече установената относителна стабилност в съдържанието на мед и калай и високата разпръснатост на находките по съдържание на останалите химични елементи. Като цяло по-късните находки се характеризират със значително по-високо съдържание на цинк /0,50% спрямо 0,22%/ и олово /4,5% спрямо 1,8%/, и по-ниско на калай /4,8% спрямо 6,12%/ и арсен /2,3% спрямо 3,2%/. Този резултат следва да бъде оценен като промяна най-общо на източниците на суровина, т.е. на руда, от която е получен металът. Същевременно такава промяна, която е продиктувана от разлика във времето, може да бъде тълкувана и като промяна в технологията на изработване на предметите. Промяната в установената концентрация на съдържанието на цинк с времето не би следвало да се оценява като много драстична, но определено е свързана с промяна на източника на мед. Същото би могло да бъде казано и за данните, установени по отношение на оловото. По-ниското съдържание на калай в сплавите би могло да бъде свързано с известни затруднения по отношение на доставката на суровината, доколкото на Балканския полуостров липсват залежи от калай. Въпросът за произхода на калая все още остава една от големите загадки на историята и свързаните с този въпрос археометрични изследвания, тъй като липсват каквито и да е доказателства за неговия произход. Предполага се, че възможни източници на калая биха могли да бъдат доставяни или от Англия, или от Афганистан, но са възможни и други източници. Особено положение в посочените разлики заемат стойностите за арсена. И двете стойности показват, че става дума за съзнателно добавяне на арсен към сплавта. Такъв един резултат би могъл да бъде тълкуван като известно рециклиране на стари (от началото на бронзовата епоха) арсенови бронзи.

7.3. Анализ на резултатите според региона и датировката на находките

За да се разграничи правилно влиянието на отделните фактори бе проведен двуфакторен анализ на вариацията, като избраните основни фактори в конкретния случай са време и регион. Извършено бе сравнение на трите основни региона Северозападна, Североизточна и Югозападна България, отчитайки едновременно с това и датировката на находката. Изборът на двуфакторен анализ пред две последователни еднофакторни изследвания цели да се отличи влиянието върху техния състав на времето за изработане на находките от влиянието на района, в който са намерени, както и евентуално произходът на металите и начинът на тяхната обработка. Следователно, ако има разлики в състава, дължащи се на по-ранната или по-късната поява на находките, тези разлики няма да бъдат приписани погрешно на района, в който са намерени, поради преобладаващи находки от по-ранен или от по-късен тип.

Таблица 7. Вариационен анализ на находките по време и район**Table 7.** Variation analysis of finds by time and region

Елемент	Район			Време	Взаимодействие
	СЗ-СИ	ЮЗ-СИ	ЮЗ-СЗ		
As	0	0	0	1	1
Co	1	1	0	0	0
Ni	0	1	0	0	0
Pb	1	0	0	1	0
Sn	1	1	1	1	0
Единицата индикира значима разлика в средните стойности при ниво на значимост от 0,05, т.е. 95%					
Нулата индикира незначима разлика в средните стойности при ниво на значимост от 0,05, т.е. 95%					

Доколкото анализът на коефициента на вариацията дава само информация за наличието или отсъствието на разлика в групите, но не и кои са отличаващите се групи, бе извършен и последващ анализ. Последователно бяха проведени тестове за откриване на тези разлики Tukey Test и Bonferroni Test. Последните два са различно консервативни и имат известни предимства и недостатъци от чисто статистическа гледна точка, но в конкретния случай позволиха получаването на едни и същи данни. Резултатите са обобщени в Табл. 7. Както се вижда от резултатите, факторът време е значим за някои от определените елементи – As, Pb, Sn. Това означава промяна/развитие на технологията на производство на изделията. Като цяло не се отчита взаимодействие на двата фактора, а именно време на изработване и район на намиране. Следователно изследването с последователни еднофакторни анализи би довело до същите резултати. Изборът на двуфакторен анализ по същество целеше да се отличи влиянието на регионалните специфики на изделията във времето, но от чисто статистическа гледна точка такива се забелязват само при един от изследваните елементи – арсенът (As).

Таблица 8 представя средните стойности и стандартните отклонения по отношение на времето на поява на находката (датировка) и районът на намиране. Тя допълва и подпомага прочита на таблица 7.

Анализът показва, че съдържанието на арсен не е значимо различно по отношение на района, в който е намерена находката, но съществуват разлики по отношение на времето, към което е отнесена находката. Таблица 8 ясно показва, че времето е определящ фактор в два от районите, а именно Северозападна и Югозападна България, където средните стойности се различават при съпоставяне на по-ранните и по-късните изделия. Същевременно средните стойности за съдържанието на арсен в бронзовите находки от Североизточна България са много близки и не е възможно по този показател да бъдат разграничени една от друга по-ранните и по-късните находки.

По отношение на съдържанието на кобалт находките от Североизточна България се отличават от другите два района (Северозападна и Югозападна България), които пък показват относителна прилика един с друг. Времето на поява на находките в случая не е значим фактор, т.е. няма съществена разлика в съдържанието на кобалт при ранните и късните находки.

Таблица 8. Средна стойност и стандартно отклонение на ранните и късни находки според региона и метала

Вид		As		Co		Ni		Pb		Sn	
		М	SD	М	SD	М	SD	М	SD	М	SD
СИ	Ранни	2,83	2,61	0,40	0,46	0,19	0,23	2,31	3,68	5,56	2,67
	Късни	2,42	2,37	0,28	0,49	0,17	0,17	4,61	5,31	4,96	2,71
СЗ	Ранни	3,33	4,06	0,03	0,04	0,14	0,12	0,67	0,86	8,81	2,73
	Късни	1,01	0,93	0,03	0,02	0,09	0,04	0,15	0,08	7,38	4,07
ЮЗ	Ранни	3,95	2,45	0,07	0,07	0,07	0,12	1,48	1,87	4,22	1,64
	Късни	0,57	1,24	0,02	0,02	0,08	0,05	4,45	6,71	1,95	1,07

Съдържанието на никел в изследваните бронзови находки позволява да бъдат разграничени добре Югозападна (0,08%) от Североизточна (0,18%) България, като не се наблюдава съществена разлика в съдържанието му в зависимост от времето на поява на находката.

Съдържанието на олово е статистически различно за находките от Североизточна и Северозападна България. При това се наблюдават съществени разлики при ранните и късните изделия във всеки от трите района.

По отношение на съдържанието на калай в бронзовите находки данните показват различие за всеки район, както и наличие на съществени разлики на ранните спрямо късните находки във всеки един район.

Друг съществен извод, който може да бъде направен от резултатите, е, че има значително по-голяма прилика в химичния състав на находките от Северозападна и Югозападна България, където значими разлики се откриват само при един от петте изследвани елемента – калай (Sn). Доколкото находките от североизточната част на страната показват различия по повечето от елементите спрямо западните райони на България (Северозападна и Югозападна), то това намира своето обяснение във факта, че в североизточната част на страната не са известни рудни находища, които биха могли да бъдат използвани от древните металурзи. Следователно всички метални находки в тази част на страната са изработвани от метали, които са били обект на търговски обмен. Същевременно в северозападната част са били експлоатирани местни суровини (виж: Георгиев, 1987).

7.4. Анализ на находките в рамките на отделните региони

В тази си част анализът продължава с изследване и сравняване на находките в рамките на отделните географски обособени райони – Северозападен, Североизточен и Югозападен. За всеки от районите е подбран набор от находки, за които разполагаме с поне пет наблюдения от даден тип, за да имат резултатите някакъв статистически смисъл. Извършен е еднофакторен анализ на вариацията, целящ установяване на сходството/различието на отделните групи по отношение на химичния си състав.

7.4.1. Североизточна България

7.4.1.1. Общо за всички находки

Това е районът, който е представен с най-голямо количество проби, респективно съдържа находки от най-много типове. След като основните характеристики – средна стойност, дисперсия (стандартно отклонение) и коефициент на вариация за района бяха вече представени, тук анализът продължава със сравнение на отделните типове находки. **Таблица 9** представя резултатите от вариационния анализ по някои избрани химични елементи.

Таблица 9. Вариационен анализ на находките от Североизточна България

Вид	Брой	As		Ni		Co		Sn		Pb	
		M	VAR	M	VAR	M	VAR	M	VAR	M	VAR
очилати	18	2,91	5,32	0,22	0,04	0,58	0,38	6,02	3,82	1,06	2,28
едноспирални	13	3,07	6,64	0,22	0,13	0,41	0,15	5,33	5,30	1,64	3,48
двуспирални	23	2,70	8,82	0,17	0,03	0,27	0,11	5,32	11,40	3,07	18,97
тракийски	112	3,17	5,66	0,21	0,04	0,45	0,36	4,39	4,36	3,87	23,45
латенски	26	3,26	3,69	0,16	0,04	0,22	0,08	4,78	2,25	3,21	12,00
щемпели	26	0,20	0,04	0,07	0,002	0,02	0,001	6,32	9,43	5,44	33,94
калъпи	14	0,31	0,40	0,10	0,01	0,03	0,003	5,79	22,85	9,12	60,30
матрици	8	0,17	0,01	0,10	0,01	0,03	0,001	7,83	21,54	6,39	45,85
F = 9,47176				F = 2,75589		F = 4,91715		F = 3,0762		F = 5,09029	
p = 2,81257E-9				p = 0,01325		p = 9,53661E-5		p = 0,0065		p = 6,38139E-5	
При ниво 0,05 (95%)				средните са различни		средните са различни		средните са различни		средните са различни	

Ясно се вижда обособяването на две групи с относително различен състав, а именно фибули и инструменти. Обобщените характеристики на тези две групи са представени в следващата таблица (Табл. 10). Инструментите съдържат значително по-малко количество арсен в сравнение с фибулите. По-ниско е количеството на никела и кобалта в инструментите. Същевременно средната стойност за съдържанието на калай в тях е по-висока, отколкото е установено за фибулите. Значително по-високо е съдържанието и на олово.

Таблица 10. Основни характеристики на фибулите и инструментите от Североизточна България

Table 10. Key features of the fibulae and tools from NE Bulgaria

Група	Дата	Брой	As		Co		Ni		Pb		Sn	
			М	SD	М	SD	М	SD	М	SD	М	SD
Фибули	Ранни	54	2,86	2,63	0,41	0,47	0,20	0,23	2,06	3,20	5,55	2,70
\Fibulae	Късни	138	3,19	2,29	0,40	0,56	0,20	0,19	3,74	4,61	4,47	1,99
Инструменти	Късни	48	0,23	0,37	0,09	0,07	0,02	0,04	6,67	6,65	6,42	3,87
\Tools												

Както за калая, така и за оловото обаче посочените в Таблица 10 данни са статистически трудно различими поради относително големите разлики в съдържанията на отделните типове! Ето защо бе извършен и еднофакторен анализ на двете групи поотделно.

7.4.1.2. Фибули

Относно сравнението на химичния състав на по-ранни с по-късни фибули от този регион не съществуват особени разлики. Действително средното съдържание на олово е по-високо при късните изделия, но по-детайлно разглеждане на суровите данни показва, че разпределението на съдържанието на олово е сходно при повечето находки – ранни и късни, но средната стойност се измества от наличието на 35 късни фибули, при които съдържанието на олово е над 5,6%. Горните твърдения се визуализират и на дендрограмата, получена при кластърния анализ на тези находки (Фиг. 9 в Приложението)¹⁹. Вижда се, че няма обособяване на отделни хомогенни групи по тип или време на датиране. Единствено си личи сходството в очилатите фибули от Подайва. Кластърният анализ е извършен след отстраняването на „outlayer“-и : 001.KAN, 022.KIC, 098.POD, 658.UNK и 667.UNK. Както се вижда от следваща таблица (Табл. 11), в голямата си част фибулите са еднородни по отношение на химичния си състав. Изключение прави съдържанието на Sn, което се оказва по-ниско за латенските фибули. Ако групата на последните бъде изключена, от останалите фибули се оформя хомогенна група по отношение на съдържанието и на калай. Този извод отново се потвърждава и от направения кластърен анализ на фибулите по отношение на всички елементи (Фиг. 9 в Приложението).

¹⁹ С цел да не се затрудни прочитът на текста, големите дендрограми бяха изнесени в „Приложение“, а малките за по-добра визуализация на твърденията са поместени веднага след засягащите ги дискусии. Номерацията на графиките е единна и следва реда на споменаването им в общият текст независимо от местоположението им (б.а.).

Таблица 11. Североизточна България – фибули, сравнение по тип

Вид	Брой	As		Ni		Co		Sn		Pb	
		М	VAR	М	VAR	М	VAR	М	VAR	М	VAR
очилати	18	2,91	5,32	0,22	0,04	0,58	0,38	6,02	3,82	1,06	2,28
едноспирални	13	3,07	6,64	0,22	0,13	0,41	0,15	5,33	5,30	1,64	3,48
двуспирални	23	2,70	8,82	0,17	0,03	0,27	0,11	5,32	11,40	3,07	18,97
тракийски	112	3,17	5,66	0,21	0,04	0,45	0,36	4,39	4,36	3,87	23,45
латенски	26	3,26	3,69	0,16	0,04	0,22	0,08	4,78	2,25	3,21	12,00
		F = 0,2388		F = 0,58947		F = 1,82981		F = 2,79151		F = 2,24394	
		p = 0,9161		p = 0,67066		p = 0,12482		p = 0,02768		p = 0,06593	
При ниво 0,05 (95%)		ср. не са различни		ср. не са различни		ср. не са различни		ср. са различни		ср. не са различни	

На **Таблица 12** е представено групирането на находките според типа на сплавта, от която са направени. Както става видно, най-голяма е групата на находките, изработени от калаен бронз (Група I), в която попадат различни по тип и дата фибули. Така приложената таблица е само информативна, тъй като находките са разгледани в детайли в следващите части на изложението.

Таблица 12. Разпределение на находките според типа на сплавта им
Table 12. Distribution of finds by type of the alloy

Група	Сплав	Проби
1	Калаен бронз / Sn bronze	004.KAN, 010.NOV, 011.NOV, 014.KIC, 015.NOV, 017.KIC, 018.NOV, 019.ROG, 020.KIC, 021.SBO, 021.KIC, 023.SBO, 023.KIC, 024.KIC, 025.KIC, 027.OSN, 028.KIC, 029.OSN, 030.KAM, 031.ROG, 032.KAM, 033.BOR, 034.KLI, 037.OSN, 040.KLI, 042.ZVN, 043.ORK, 044.DOL, 045.BOR, 047.BLG, 048.ARK, 049.KLI, 050.VGL, 053.SOK, 054.NOV, 055.NOV, 056.OSN, 057.SOK, 058.ROG, 059.KAL, 060.ZVO, 061.DOL, 062.VAR, 063.HRB, 065.BOR, 066.SOK, 067.POD, 068.POD, 069.POD, 070.POD, 071.POD, 072.POD, 073.POD, 074.POD, 075.POD, 076.POD, 077.POD, 078.POD, 079.POD, 080.POD, 081.POD, 082.POD, 085.POD, 086.POD, 087.POD, 088.POD, 090.VAR, 091.KAN, 093.SHU, 094.POD, 095.POD, 097.SHU, 098.POD, 099.SHU, 101.ROG, 103.NOV, 104.NOV, 106.KIC, 108.DOL, 109.VAR, 110.UNK, 111.KAN, 113.UNK, 114. KAN, 117.SHU, 118. RAD, 120.NEB, 121.NEN, 122.VGL, 123.VLD, 124.KAN, 125.UNK, 126.NEB, 127.UNK, 128.NEB, 129.NEB, 132.RZG, 393.SHU, 605.UNK, 606.UNK, 607. UNK, 609.UNK, 610.UNK, 612.UNK, 614.UNK, 615.UNK, 617.UNK, 622.RSH, 623.LOV, 624.ARK, 625.JLD, 626.DRG 628.SHU, 629.SUV, 630.BRA, 633.SHU, 634.NOV, 638.BRA, 639.DRG, 642.GRD, 646.UNK, 647.UNK, 649.UNK, 651. UNK, 653.UNK, 654.UNK, 655.UNK, 656.UNK, 659.UNK, 660.UNK, 661.UNK, 665.UNK, 671.UNK
2	Калаен бронз с добавка на олово/ Sn bronze with Pb	001.KAN, 002.KAN, 003.SBO, 008.KAN, 009.KAN, 012.NOV, 013.NOV, 036. BRN, 038.BTK, 041.BRN, 112.OBR, 116.SHU, 130.RZG, 608.UNK, 611.UNK, 616.UNK, 621.KLI, 631.KAL, 632.KAN, 635.BRA, 636.KCH, 637.ROG, 641.GRD, 643.CRK, 644.RCH, 650.UNK, 664.UNK, 666.UNK, 668.UNK, 669.UNK
3	Калаен бронз добавка на арсен/ Sn bronze without Pb	003.KAN, 005.KAN, 006.KAN, 007.KAN, 013.SBO, 014.SBO, 026.OSN, 035. BOR, 039.BOR, 046.STR, 083.POD, 084.POD, 089.POD, 107.VAR, 115.EZR, 131.VAR, 662.UNK

4	Калаен бронз с добавка на олово и арсен Sn bronze with Pb and As	022.KIC, 051.DOL, 052.DOL, 645.LVR
5	Арсенов бронз/ As bronze	092.RZG, 100.RZG
6	Арсенов бронз с добавка на олово/ As bronze with Pb	105.RZG
7	Оловен бронз/ Pb bronze	613.UNK, 640.BRA
8	Месинг / Brass	658.UNK, 667.UNK

7.4.1.3. Инструменти

Основните характеристики на инструментите по всеки един от определените елементи са посочени в Таблица 13.

Таблица 13. Основни характеристики на анализирани инструменти
Table 13. Key characteristics of the analyzed tools

Калъпи/moulds	Cu	Ag	Zn	Co	Ni	Fe	Pb	Sn	As	Sb
М	83,41	0,17	0,14	0,03	0,10	0,22	9,12	5,79	0,31	0,11
SD	8,27	0,31	0,27	0,05	0,09	0,67	7,77	4,78	0,64	0,08
RSD	10%	182%	197%	183%	94%	297%	85%	83%	202%	71%
Матрици/matrices	Cu	Ag	Zn	Co	Ni	Fe	Pb	Sn	As	Sb
М	84,44	0,12	0,23	0,03	0,10	0,13	6,39	7,83	0,17	0,14
SD	8,28	0,15	0,51	0,03	0,07	0,15	6,77	4,64	0,10	0,13
RSD	10%	127%	219%	106%	70%	121%	106%	59%	59%	97%
Щемпели/stamps	Cu	Ag	Zn	Co	Ni	Fe	Pb	Sn	As	Sb
М	86,92	0,08	0,19	0,02	0,07	0,29	5,44	6,32	0,20	0,10
SD	7,11	0,08	0,42	0,03	0,04	0,50	5,83	3,07	0,20	0,08
RSD	8%	93%	224%	138%	60%	175%	107%	49%	99%	78%

По отношение на калъпите се забелязва по-високо съдържание на олово и по-ниско на цинк, арсен, кобалт и желязо. При матриците прави впечатление отново високото ниво на олово и ниското на цинк, арсен, калай, кобалт и желязо. За щемпелите отново може да се каже, че имат относително високо съдържание на олово, по-ниско съдържание на цинк, арсен, кобалт, никел и желязо. В заключение може да се каже, че това, което обединява всички инструменти, е относително високото съдържание на олово и ниското на цинк, арсен, кобалт и желязо.

Допълнително бе проведен вариационен анализ на инструментите, като резултатите са представени в Таблица 14. Бе проведен и кластерен анализ на всички проби от този регион. В случая конкретната извадка от находки е сравнително голяма (271 бр. находки), което усложнява анализа на данните. Затруднението идва от факта, че резултатите, представени в дендрограмата, в голяма степен зависят от наличието на екстремни стойности на променливите.

Таблица 14. Вариационен анализ на инструментите от Североизточна България

Вид	Бр.	As		Ni		Co		Sn		Pb	
		М	VAR	М	VAR	М	VAR	М	VAR	М	VAR
калъпи	14	0,31	0,40	0,10	0,01	0,03	0,001	5,79	22,85	9,12	60,30
щемпели	26	0,20	0,04	0,07	0,002	0,02	0,003	6,32	9,43	5,44	33,94
матрици	8	0,17	0,01	0,10	0,01	0,03	0,001	7,83	21,54	6,39	45,85
		F = 0,51913		F = 0,95033		F = 0,34494		F = 0,71492		F = 1,43117	
		p = 0,59856		p = 0,39423		p = 0,71012		p = 0,4947		p = 0,2497	
		При ниво 0,05 (95%)		ср. не са различни		ср. не са различни		ср. не са различни		ср. не са различни	

Дендрограмата се чете от ляво на дясно и показва нарастващо различие в находките с придвижване надясно по скалата. В конкретния случай към 80% от пробите бяха групирани от програмата в един-единствен кластър. Ето защо находките „outlayer“ бяха изключени от анализа, за да се получи по-ясно разграничаване на останалите. Изборът кои находки да бъдат изключени бе направен след извършване на кластериране на базата всички находки и елиминиране на тези, които според дендрограмата са най-далеч по произход от останалите. За кластерирането по всички елементи това са проби от следните типове находки: латенски фибули (105.RZG, 117.SHU, 130.RZG), тракийски тип фибули (001.KAN, 022.KIC, 658.UNK, 667.UNK), двуспирална (092.RZG) и очилата (074.POD). И трите латенски фибули се характеризират със завишено съдържание на сребро. Такива количества не са нетипични за рудните находища в България. При две от находките (105.RZG и 130.RZG) среброто е съпътствано и с високи нива на олово. Това води до извода, че в случая може да се допусне директно прибавяне на олово от рудата, без да е извършвана купелация на оловото за извличане на среброто от него. Вероятно за получаването на сплавта са използвани оловно-цинкови руди. Две от пробите от тракийския тип фибули са изработени от месинг (001.KAN и 658.UNK). Двуспиралната фибула (092.RZG), попадаща в тази група, е изработена от арсенов бронз, но с високо съдържание на сребро и олово, като за нея важат изводите, направени и за латенските фибули. Една от пробите е от изделие, изработено от оловен бронз (667.UNK), а при другата са завишени количествата на кобалта и антимона вследствие на използваната руда. При проба 074.POD са завишени нивата на почти всички изследвани елементи.

При изготвянето на кластърите по микроелементи /Ag, Ni, Co, As, Sb/ от обработката бяха извадени пробите със следните лабораторни номера – 035.BOR, 039.BOR, 018.NOV, 026.OSN, 651.UNK, 630.BRA, 634.NOV, 074.POD, 105.RZG, 130.RZG, 092.RZG, 117.SHU, 078.POD, 022. KIC. Причината за тяхното отстраняване е в завишените количества на никел, кобалт и антимон, в комбинация или на всеки елемент поотделно. Освен невключените в кластерирането по макроелементи латенски фибули (105.RZG, 117.SHU, 130.RZG), една двуспирална (092.RZG) и една очилата фибула (074.POD) в случая бяха отстранени и 7 бр. фибули тракийски тип (035.BOR, 039.BOR, 018.NOV, 026.OSN, 651.UNK, 634.NOV и 022. KIC), както и още по една фибула – двуспирална (630.BRA) и очилата (078.POD).

По макроелементи /Zn, Pb, Sn/ кластерирането е извършено без участието на следните проби – 410.SHU, 387.SHU, 395.SHU, 622.RSH, 066.SOK, 412.SHU, 630.BRA, 394.SHU, 632.KAN, 400.SHU, 640.BRA, 392.SHU, 658.UNK, 667.UNK, 001.KAN. Тук към обсъдените вече проби от тракийски тип фибули (001.KAN, 658.UNK и 667.UNK) се прибавят още три такива (066.SOK, 632.KAN и 640.BRA). Към отстранената от кластерирането по микроелементи двуспирална фибула (630.BRA) се прибавя още една (622.RSH). Не са взети предвид и пробите от една стрела (410.SHU), както и от 6 бр. инструменти (387.SHU, 395.SHU, 412.SHU, 394.SHU, 400.SHU и 392.SHU).

При кластерирането по всички елементи и по макроелементи се вижда известно обособяване на инструментите в сходни групи. При микрокомпонентния състав на изделията обаче това разделение е много по-ясно и посочва смисъла от подобна статистическа обработка. Инструментите, почти без изключение, попадат в една група, в която фибулите са много малко (Фиг. 10 и Фиг. 11 в Приложението). Голяма част от анализираниите очилати фибули от с. Подайва (068.POD, 069.POD, 070.POD, 071.POD, 072.POD, 073.POD, 076.POD, 081.POD, 082.POD, 086.POD, 089.POD) попадат в две, много сходни една с друга групи, определени на база микрокомпонентния им състав. Това означава, че те са изработени от близки по състав сплави. Въпреки силно фрагментарното им състояние, което затруднява интерпретациите, може да се заяви, че става въпрос за проби от поне пет изделия. Този факт би могъл да се използва като доказателство за съществуването на единна обща рецепта за изготвянето им. За останалите типове фибули не бе установено някакво значимо групиране по райони. За да се навлезе в детайли, бе направено кластериране на находките по отделни типове, което ще бъде обсъдено по-долу в текста.

Направеният в допълнение анализ само на групата на инструментите отново потвърждава сходството в състава им особено по отношение на микроелементния състав. (Виж: Приложението – Фиг. 13). Резултатите са интересни, тъй като, ако се приеме, че калъпите, матриците и щемпелите са били част от инструментариума на една металургична работилница, то тогава това сходство по микрокомпоненти е очаквано и разбираемо, защото може да се допусне, че майсторът, който сам е изработил (последователно или в определен къс отрязък от време) голяма част от необходимите му сечива, е използвал руда с един и същ произход. Тъй като обаче за жалост анализираниите находки са извън археологическия си контекст, изводите, направени на базата на тези резултати, могат да бъдат само хипотетични.

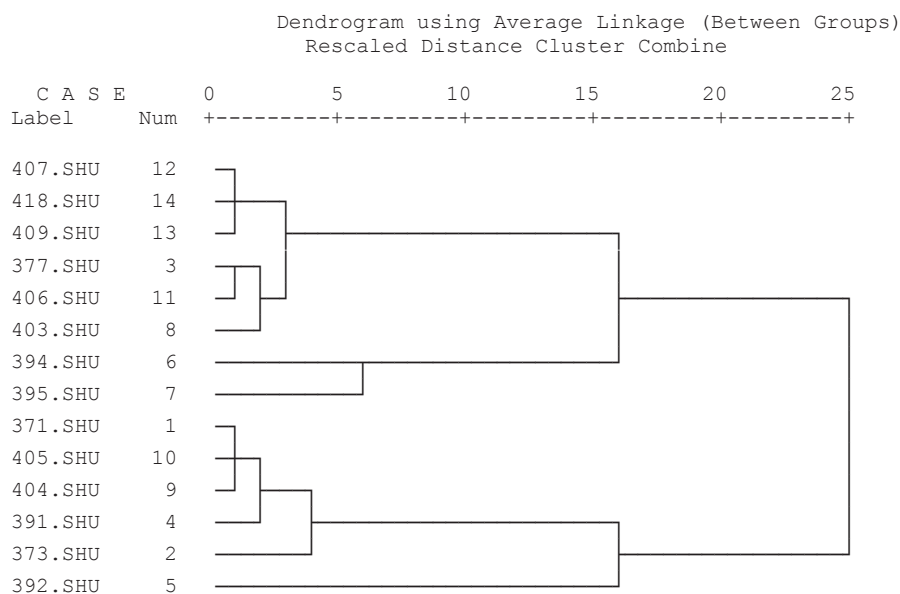
С цел да бъде проверено дали находките, които в по-голямата си част са инструменти, заведени във фонда на музея в Шумен като произхождащи от тракийското селище при с. Драгоево и си приличат/различават с/от другите анализирани в настоящата работа инструменти от региона, бяха направени общи кластери. Поместената дендродграма, обхващаща всички елементи, показва ясно, че въпросните образци не се отличават по нищо от останалите от региона (Фиг. 12 и Фиг. 13 в Приложението). Същото важи и за дендрограмите по микро- и макро-елементи. Вижда се, че проби 414.SHU и 415.SHU, както и 416.SHU и 398.SHU, във всички кластърни попадат в едни и същи много сходни групи. Що се касае до първите две находки (414.SHU и 415.SHU), тази прилика може лесно да бъде установена, както по отношение на стилистиката на изображенията, така и относно много от физичните свойства на сплавта (виж Табл. 1). При следващите две находки (416.SHU и 398.SHU) обаче такива наблюдения са „просто око“ са невъзможни, тъй като едното от изделията е пострадало силно от престоя си в земята. За целта находките от с. Драгоево са представени в дендрограмата в „**Bold**“.

По-различно стоят нещата, ако се разгледат обособените кластърни на база макро-компонентния им състав. Инструментите в случая попадат в няколко групи, които, макар и близки по своя химичен състав, се различават една от друга. Това би могло да се разглежда като знак за това, че майсторът(те) съзнателно е добавял даден елемент в бронзовата сплав с цел постигането на определени качествени промени във физичните ѝ свойства. Не бива да се отхвърля и възможността тази разлика да се дължи на факта, че в район, лишен от рудни залежи, древните майстори са използвали за изработката на необходимите им артикули всякакви метални предмети, включително и рециклиране на по-стари бронзови находки. Последното предположение е напълно реализуемо и най-вероятно.

Допълнително инструментите бяха разгледани и по тип.

Калъпи

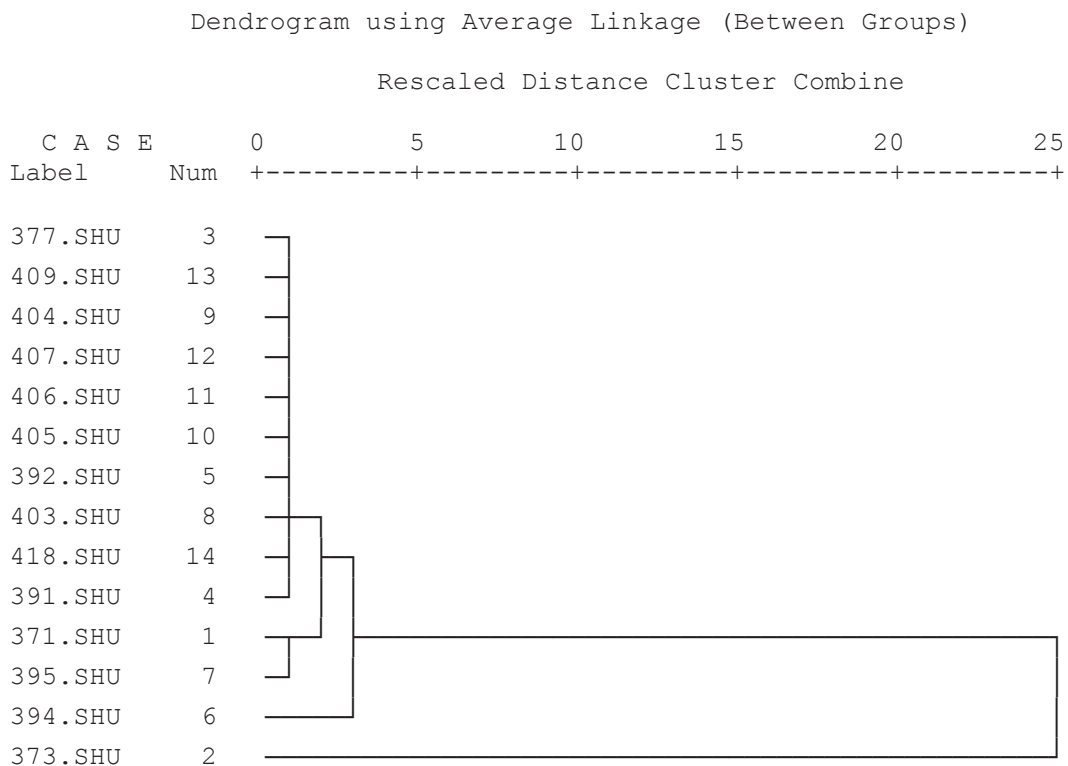
Разглеждайки дендрограмата, включваща всички анализирани елементи, се забелязва, че обекти 394.SHU и 395.SHU, които ясно се отличават от останалите находки, имат сходен състав (Фиг. 14). Това са две части от един калъп за изливане на фибули. Ако се разгледа химичният им състав, може да се забележи, че има значителни разлики в състава по отношение на количествата на желязо (2.5% в 394.SHU и 0.1% в 395.SHU), олово (3.5% в 394.SHU и 9.4% в 395.SHU), както и на арсен (2.5% в 394.SHU и 0.2% в 395.SHU), но резултатът от кластерния анализ показва, че съставът им е подобен и различен от останалите. Това би могло да означава, че са изработени от един и същ метал, но не са отляти едновременно. Възможно е дори за втората част от калъпа да не е достигнал материал и към основното количество мед да е добавено парченце калаен бронз с високо съдържание на арсен. Установеният химичен състав показва присъствието на стар метал – арсенов бронз, или метал, получен от бедни руди. В този случай можем да кажем, че 394.SHU е отлят след 395.SHU.



Фиг. 14. Дендрограма, получена след кластериране на находките от калъпи, включваща всички анализирани елементи

На Фиг. 15 е изобразена дендрограмата, показваща подобие между обектите по микрокомпонентен състав. Тя показва, че обектите са с еднакъв микрокомпонентен състав. Ag, Co и Ni постъпват в сплавта от медната руда, но кобалтът и никелът са индикатори за технологията на получаване на метала от рудите (Pernicka et al., 1997). Същото би могло да се твърди и за технологично зависимия примес на желязото, който най-вероятно придружава медта.

Обект 373.SHU показва по-различен състав от останалите, като причината за това най-вероятно се дължи на малките му размери. Ако се приеме, че за изработване на калъпите е използван стар метал (рециклиран), а наличието на различни макрокомпоненти говори за това, то за изработката на по-големите калъпи са сплавяни няколко парчета, което уеднаквява до голяма степен състава, и в този ход на мисли вероятността малките предмети да са с много различен състав е по-голяма.

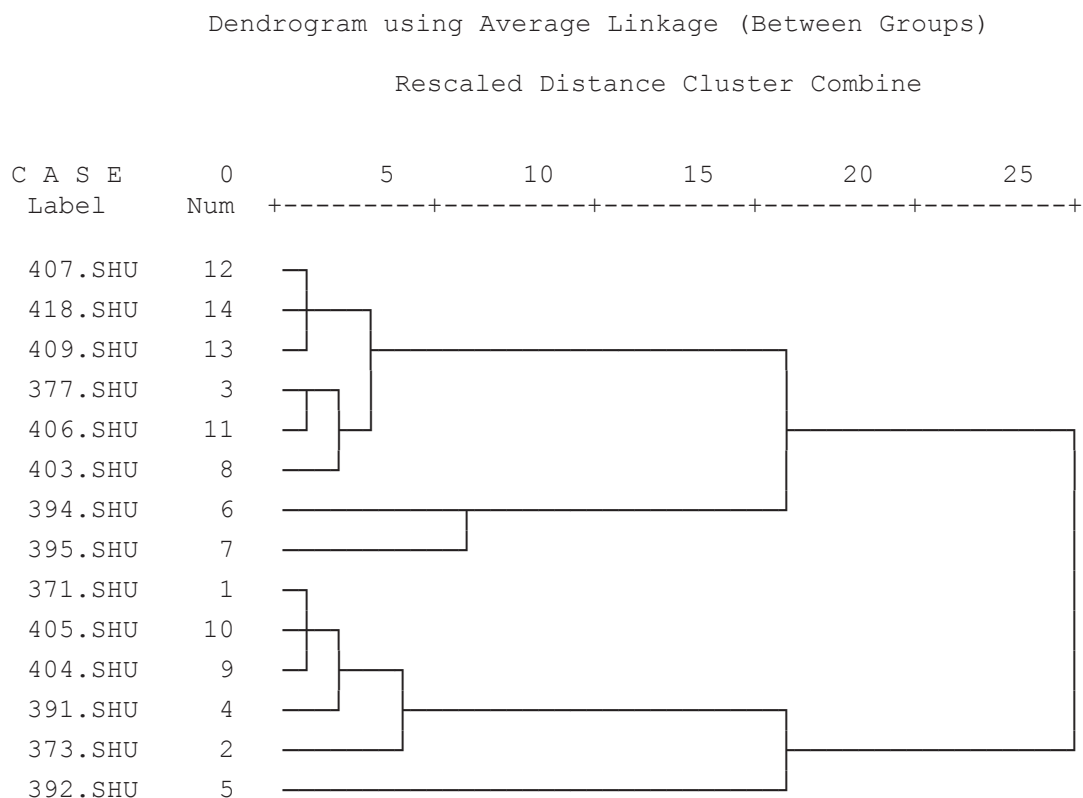


Фиг. 15. Дендрограма, получена след кластериране на находките от калъпи при използване на анализираниите микроелементи (Ag, Zn, Co, Ni)

Следващата графика (Фиг. 16) е резултат от анализа на макрокомпонентния състав. Тази фигура се оказва идентична с Фиг. 14. Това показва, че разликите в състава са по-скоро на макрокомпонентно ниво. За изработката на калъпите са използвани най-малко три вида метал и единствено за обектите 394.SHU и 395.SHU може да се твърди, че са изработени по едно и също време. Това заключение е както от състава на метала, така и (най-вече) от факта, че са две части на един калъп.

Вероятно 407.SHU и 409.SHU, 404.SHU и 405.SHU са изработени по едно и също време от една и съща стопилка. И четирите проби са от калъпи за изработване на стрели, което съвпада с идеята, че е възможно да са част от инструментариума на едно ателие. В потвърждение на това може да се използват и данните от анализа на една от заготовките за стрела (408.SHU), намерена заедно (по думите на „откривателя“) и съвпадаща

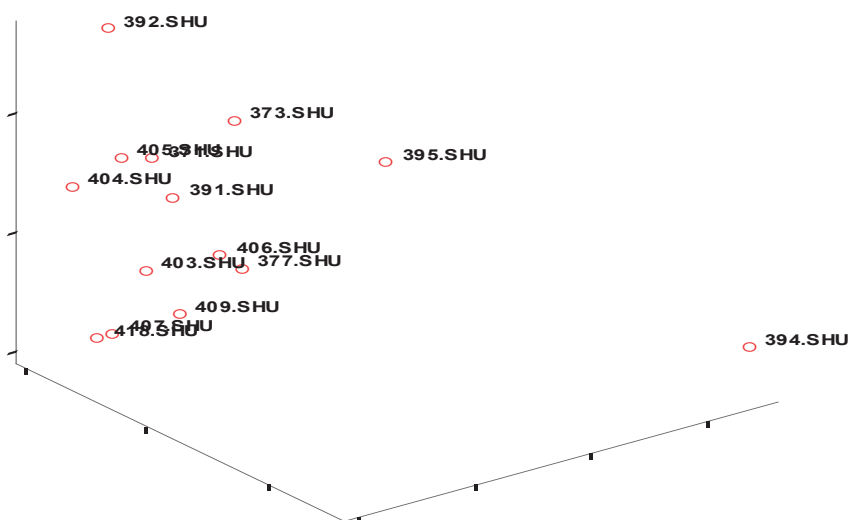
точно с изделияето, отливано в единия от калъпите (407.SHU). Сходният състав на последните позволява да допуснем, че и 408.SHU е отлято от същата стопилка. Следвайки този ред на мисли, може дори да се заяви, че майсторът, използвал калъпите за производство на стрели е същият, който ги е изработил.



Фиг. 16. Дендрограма, получена след кластериране на находките от калъпи при използване на анализираниите макроелементи (Zn, Pb, Sn, As)

Изготвената триизмерна графика на съдържанието на макроелементите Pb, As и Sn носи информация, която е подобна на резултата от кластерния анализ. Тук ясно може да се види, че 394.SHU се отличава с по-високата си концентрация на арсен и калай.

Пробата съдържа и сравнително по-малко олово от останалите. Находката 392.SHU се отличава с много висока концентрация на олово. Тя е калъп за отливане на фибули. Оловото подобрява течливостта на метала и добавянето на олово може да е умишлено действие от страна на древния металург, ако детайлът е със сложна форма и се цели сплавта да заеме максимално точно желаната форма.



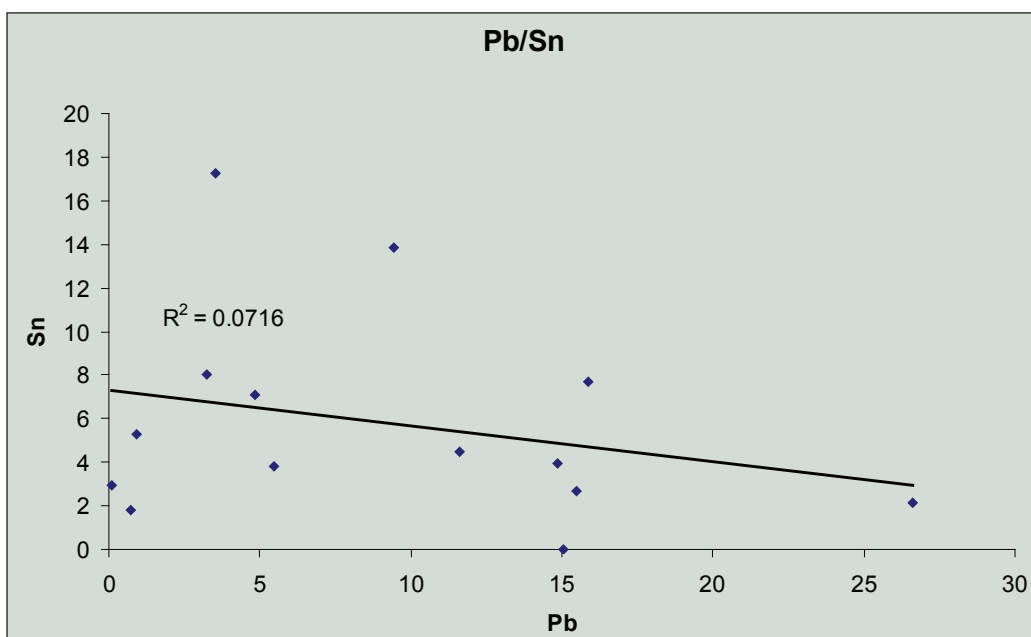
Фиг. 17. Триизмерна графика на съдържанието на макрокомпонентите Pb, As и Sn в изследваните находки от калъпи

На триизмерната графика ясно се вижда разделението на находките според типа на използваната сплав, от която са изработени изделията. Установените видове сплави са представени в Табл. 15, а приложената фигура (Фиг. 18) показва зависимостта между съдържанието на олово и калай.

Таблица 15. Разпределение на находките спрямо типа на сплавта им
Table 15. Distribution of finds by type of alloy

ГРУПА	СПЛАВ	ПРОБИ
1	Калаен бронз / Sn bronze	407.SHU, 408.SHU, 409.SHU, 377.SHU, 406.SHU, 403.SHU
2	Калаен бронз с олово/ Sn bronze with Pb	371.SHU, 405.SHU, 404.SHU, 391.SHU 373.SHU, 395.SHU
3	Калаен бронз с арсен / Sn bronze with As	394.SHU
4	Оловен бронз/ Pb bronze	392.SHU

Ако предположим, че е използван калаен бронз, към който е добавяно олово, и металът е един и същ, то трябва да получим значима стойност на корелационен коефициент. Тук обаче това не е така. Следователно за направата им е използван различен метал, изработени са по различно време и вероятно на различни места.



Фиг. 18. Двумерна диаграма между съдържанието на олово и калай в анализирани калъпи

Матрици

Направеното кластериране на находките от матрици, като са взети предвид всички анализирани елементи, е представено на Фиг. 19. Оформят се 4 кластър:

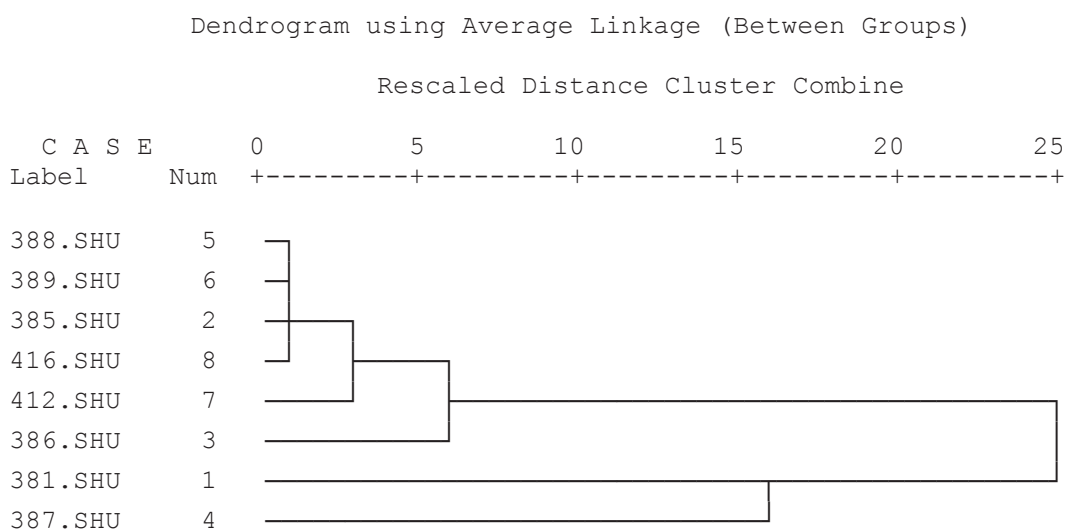
Кластър 1 включва: 385.SHU, 388.SHU, 389.SHU и 412.SHU

Кластър 2: 386.SHU

Кластър 3: 381.SHU

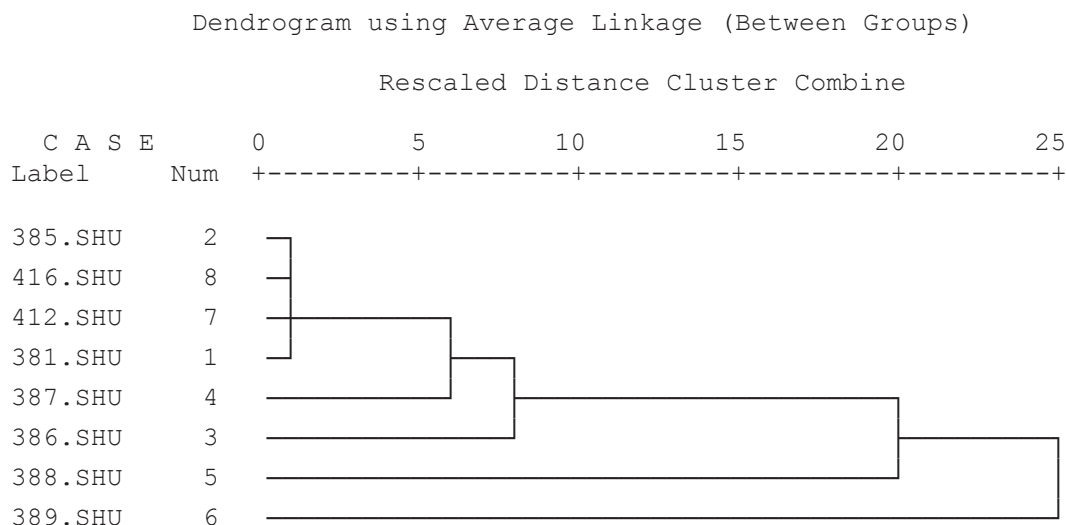
Кластър 4: 387.SHU

Химичният състав на находките от кластър 1 ясно ги разграничава от другите проби, принадлежащи към останалите групи. Сами по себе си последните са много различни една от друга.



Фиг. 19. Дендрограма, получена след кластериране на находките от матрици, включваща всички анализирани елементи

При извършеното кластериране на находките според анализиранияте микроелементи отново се обособява само една група от сходни изделия, а именно 385.SHU, 416.SHU, 412.SHU, 381.SHU. Прави впечатление, че изделия 385 и 416 имат сходен състав както по отношение на макро, така и на ниво микрокомпоненти. Ето защо може да се предположи, че са направени от една стопилка и по едно и също време. И двете находки са от с. Драгоево. Интересно е, че другата подобна находка с предполагаем сходен произход, а именно 387, има значително по-различен състав, особено по отношение на олово /15,97%/ и калай /15,28%/. Много ниско е съдържанието на мед /66%/ в последната. Въпросните разлики се виждат ясно и в обособяването на кластерите по макроелементния състав, а именно Фиг. 20.

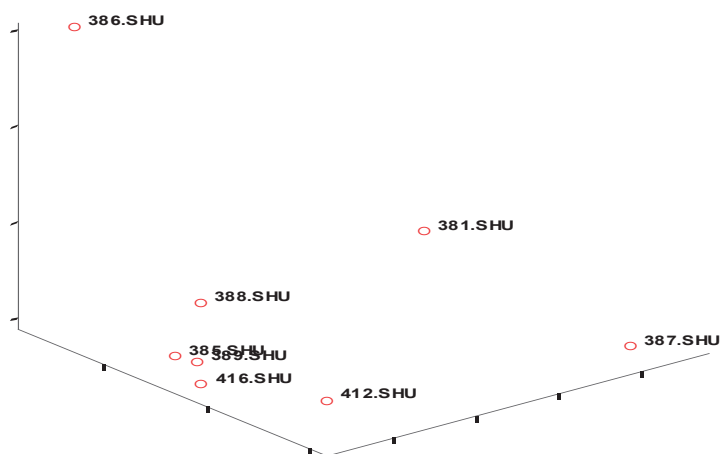


Фиг. 20. Дендрограма, получена след кластериране на находките от матрици при използване на анализиранияте микроелементи (Ag, Zn, Co, Ni)

Изготвената дендрограма според макросъстава на матриците до голяма степен се припокрива с тази по всички елементи, което води до извода, че основните различия идват от разлики в съдържанието на микроелементно ниво. С цел по-ясното визуализиране на резултата бе изготвена и следващата триизмерна графика на находките (Фиг. 21). Тя потвърди обособеното вече разделение на пробите като типове метал, от които са изработени находките, са представени в *таблица 16*.

Таблица 16. Разпределение на находките спрямо типа на сплавта им
Table 16. Distribution of finds by type of alloy

ГРУПА	СПЛАВ	ПРОБИ
1	Калаен бронз / Sn bronze	388.SHU, 389.SHU, 385.SHU, 416.SHU, 412.SHU
2	Калаен бронз с олово/ Sn bronze with Pb	381.SHU, 387.SHU
3	Калаен бронз с цинк/ Sn bronze with Zn	386.SHU



Фиг. 21. Триизмерна графика на съдържанието на макрокомпонентите Pb, Zn и Sn в изследваните находки от матрици

Потвърждава се сходството между изделия 388.SHU, 398.SHU, 385.SHU, 416.SHU, като освен това проба 386.SHU ясно се разграничава с високото си съдържание на цинк. Проби 387.SHU и 381.SHU се отличават с много висока концентрация на олово, като категорично може да се заяви, че металът е допълнително добавян към сплавта с цел получаване на по-висока течливост на стопилката и по-детайлна отливка.

Между съдържанието на оловото и калая липсва линейна корелация, което показва, че между двата елемента няма връзка по отношение на присъствието им в сплавта.

Щемпели

Според резултатите от проведения кластерен анализ (Фиг. 22) въз основа на всички анализирани елементи могат да бъдат обособени следните групи:

Кластер 1: 370.SHU, 382.SHU, 367.SHU, 366.SHU, 375.SHU, 365.SHU, 398.SHU, 369.SHU, 415.SHU, 414.SHU, 380.SHU, 374.SHU, 379.SHU, 417.SHU.

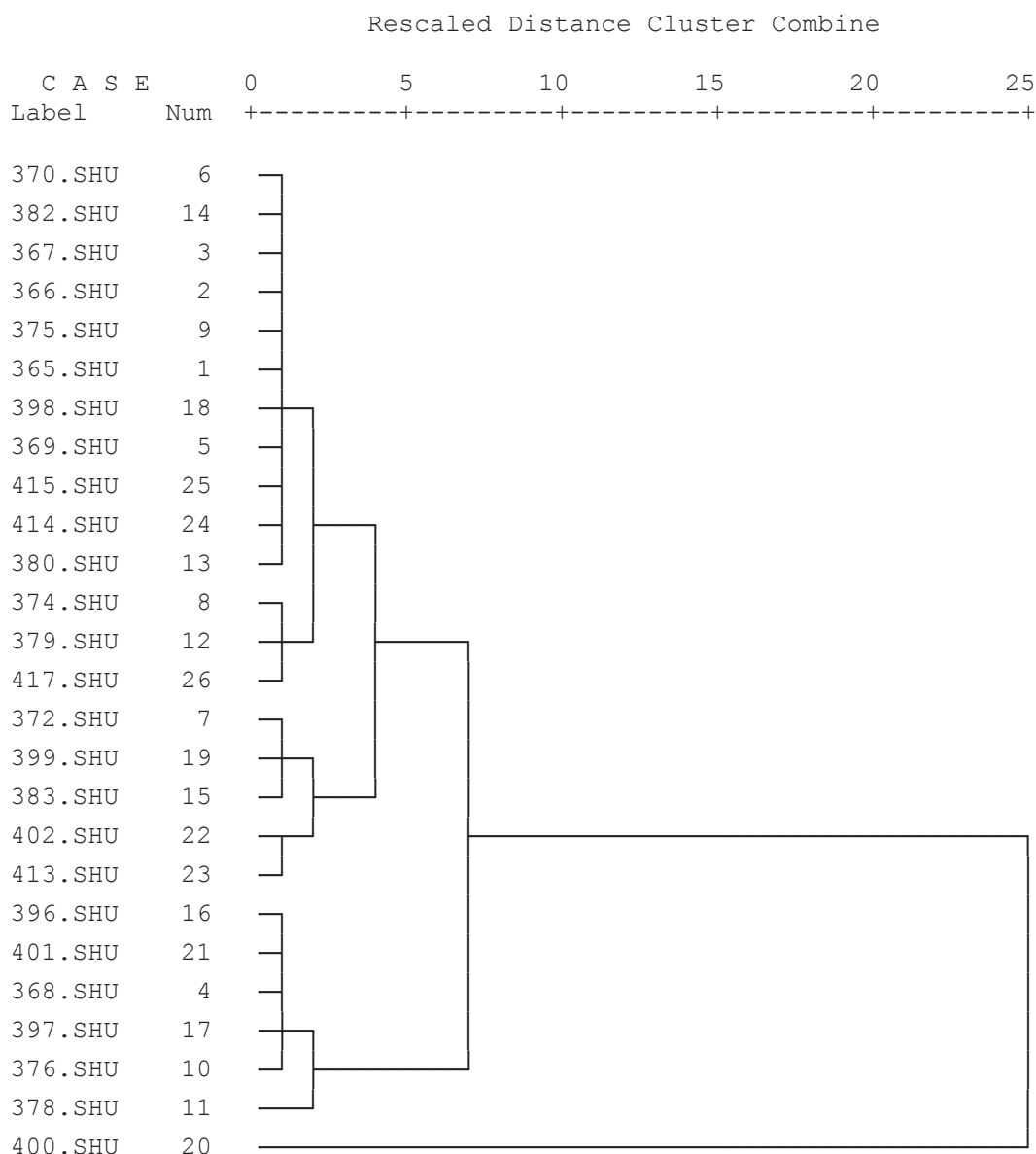
Кластер 2: 372.SHU, 399.SHU, 383.SHU, 402.SHU, 413.SHU

Кластер 3: 396.SHU, 401.SHU, 368.SHU, 397.SHU и 376.SHU, 378.SHU

Кластер 4: проба 400.SHU

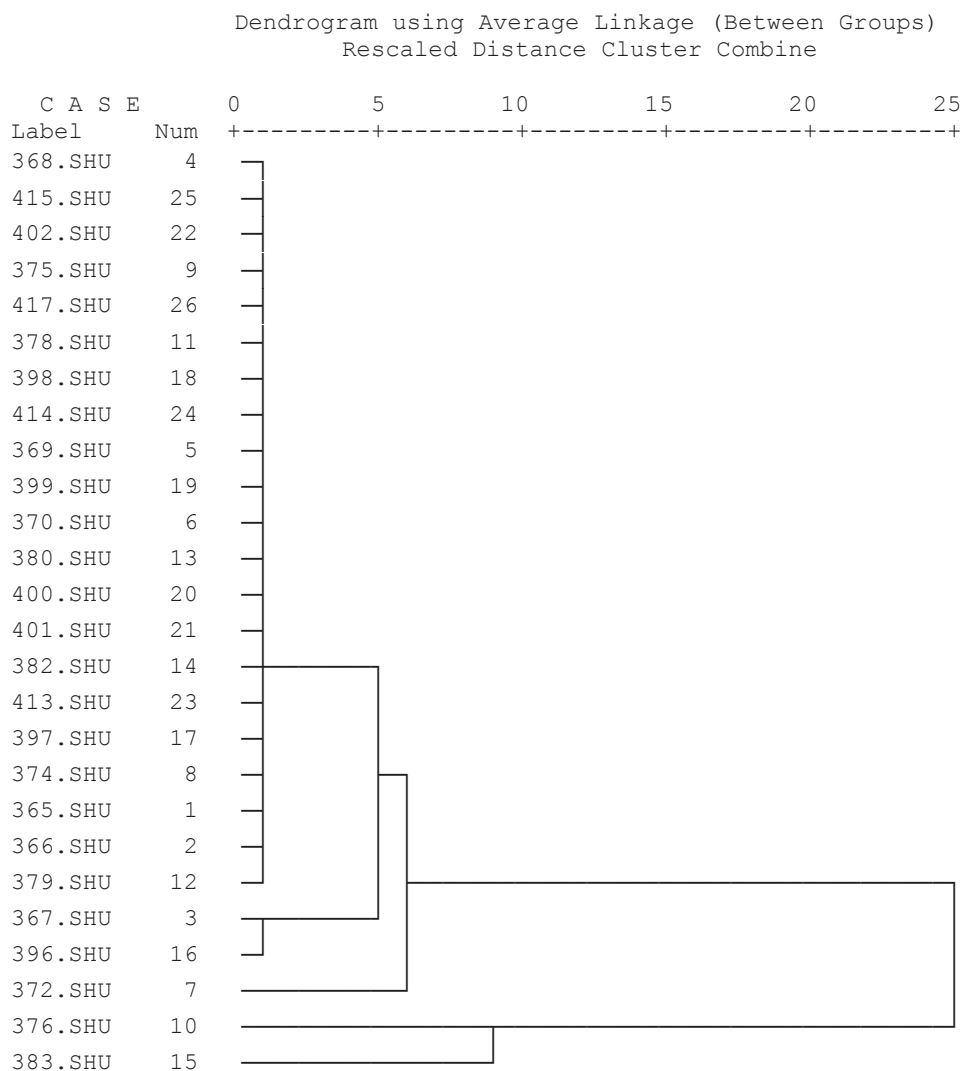
Проба 400.SHU е определена като „outlayer“ и не прилича по своя химичен състав на нито една от оформените въз основа на приликата в състава си групи. Кластер 1 се отличава с това, че в него попадат 6 щемпела с работна повърхност, оформена като конус (5 много близки по състав + 1 бр. сходен с тях щемпел). Като цяло те се характеризират с много ниско съдържание на цинк (далеч под средната стойност за този тип изделия величина) и калай над средната стойност.

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



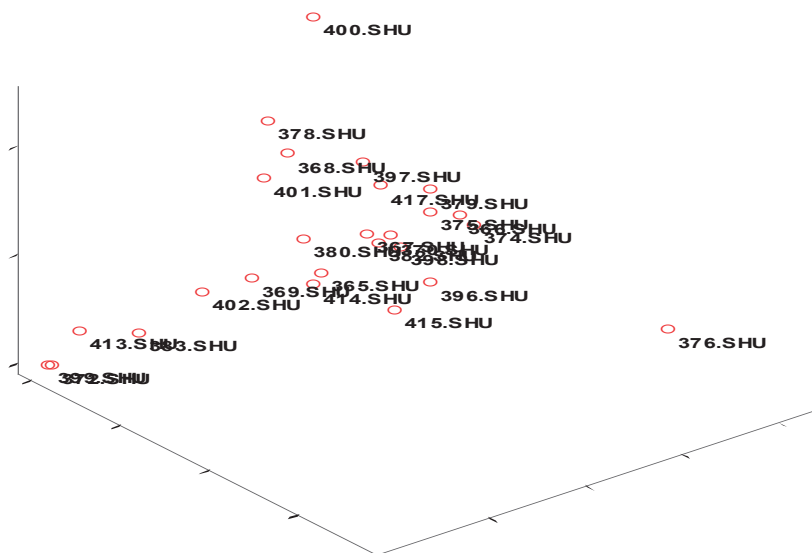
Фиг. 22. Дендрограма, получена след кластериране на находките от щемпели, включваща всички анализирани елементи

Разглеждайки дендрограмата по микроелементи (Фиг. 23) прави впечатление, че с изключение на 372.SHU, 376.SHU и 383.SHU всички останали са много близки по своя състав. Вглеждайки се в състава на находка 372.SHU, не може да не се обърне внимание на установеното количество мед – 98,45% и същевременно заниженото присъствие на всички останали елементи (с изключение на арсена – 0, 90%). Този резултат показва, че находката е изработена от мед, а не от бронз, като наличието на арсен определено може да бъде свързано с по-високото съдържание на този елемент в медните руди. Това е метал, който не се отличава с особена твърдост и може би това е причината за лошата степен на запазеност на работната повърхност на инструмента. При 376.SHU и 383.SHU е регистрирано високо съдържание на желязо: съответно 2,15% и 1,40%. Липсват корелации както между арсен и никел, така и между арсен и мед.



Фиг. 23. Дендрограма, получена след кластериране на находките от калъпи при използване на анализираниите микроелементи (Ag, Co, Ni, Fe, As, Sb)

Дендрограмата, основаваща се на макрокомпонентния състав, е идентична с тази, направена на база всички анализирани елементи. Този резултат идва да покаже отново, че различията в металната сплав идват от макрокомпонентите, т.е. използвани са различни рецепти за получаването на сплавта и най-вероятно са изработвани на различни места. И в двата случая проба 400.SHU се различава видимо от останалите находки – съдържанието на мед е 65%, а добавените олово и калай достигат 24,5% и 6,7% съответно.



Фиг. 24. Триизмерна графика на съдържанието на макрокомпонентите Pb, Zn и Sn в изследваните находки от матрици

От триизмерното разпределение на находките се вижда как проба 400.SHU се отличава от останалите поради високото съдържание на олово, а също така и проба 376.SHU, в която едновременно са установени повишени нива на олово и калай.

Концентрацията от находки в средата обединява оформените група 1 и група 3, които се отличават със средно съдържание на представените метали, а четирите находки, отличаващи се с ниското съдържание на тези метали, представляват група 2. Обособените групи според типа на използваната сплав са представени в следващата таблица (Табл. 17).

Таблица 17. Разпределение на находките спрямо типа на сплавта им

Table 17. Distribution of finds by type of alloy

ГРУПА	СПЛАВ	ПРОБИ
1	Калаен бронз / Sn bronze	365.SHU, 366.SHU, 367.SHU, 369.SHU, 370.SHU, 374.SHU, 375.SHU, 379.SHU, 380.SHU, 382.SHU, 383.SHU, 398.SHU, 402.SHU, 414.SHU, 415.SHU, 417.SHU
2	Калаен бронз с олово/ Sn bronze with Pb	378.SHU, 368.SHU, 397.SHU, 400.SHU, 401.SHU
3	Калаен бронз с цинк/ Sn bronze with Zn	376.SHU
4	Калаен бронз с цинк и олово/ Sn bronze with Zn and Pb	396.SHU
5	Оловен бронз/ Pb bronze	413.SHU
6	Мед (?)/ Copper(?)	372.SHU, 399.SHU

7.4.2. Северозападна България

По направеното кластериране разпределението на пробите по всички елементи е идентично с оформените кластър по микроелементи. Това е обяснимо, доколкото съдържанието на макроелементите е много сходно за почти всички анализирани находки, т.е. пробите се различават помежду си главно по микрокомпонентния си състав (Фиг. 25 и Фиг. 26 в Приложението). От Фиг. 25 се вижда, че преобладаващата част от пробите попадат в един голям кластър. Това означава, че за изработката на изделията вероятно е използвана сплав с близък състав и най-вероятно металът е бил получаван от едно и също рудно тяло (Плакалница?). С малко по-различен химичен състав са пет проби, четири от които са от двуспирални фибули (172.VRA, 174.VRA, 214.VRA, 224.VRA). Всички те принадлежат към тип В II, което би могло да е свидетелство за това, че те са били изработени от сплав, получавана от една и съща руда. Силно се открояват както по микро, така и по макросъстав, една от изследваните очилати фибули (158.VRA) и тази с формата на двоен диск (162.VRA). Доколкото в състава на бронзовата им сплав може да се открият редица сходства в съдържанието на някои елементи (например сребро), по-високи от средните за групата на анализирани образци от Врачанско (виж: Табл. 1), може да се допусне друг произход на рудата и за двата образца, както и различен начин на изработване. Отчитайки факта, че фибулите във формата на двоен диск не са находки, типични за територията на Тракия, този резултат може да бъде използван като косвено доказателство за импортния произход на находката, от която е взета проба 162.VRA. Макар между двете находки (158.VRA и 162.VRA) да съществува известно времево отстояние, това заключение би могло да е валидно и за очилатата фибула (158.VRA).

С видимо друг произход на рудата е и находка 190.VRA, която е много различна от всички останали анализирани образци.

В табличен вид използваните типове сплави са представени в таблица 18.

Таблица 18. Разпределение на находките спрямо типа на сплавта им
Table 18. Distribution of finds by type of the alloy

Група	Сплав	Проби
1	Калаен бронз/ Sn bronze	158.VRA, 159.VRA, 160.VRA, 161.VRA, 162.VRA, 168.VRA, 169.VRA, 171.VRA, 173.VRA, 187.VRA, 190.VRA, 193.VRA, 194.VRA, 195.VRA, 196.VRA, 197.VRA, 198.VRA, 200.VRA, 201.VRA, 207.VRA, 215.VRA, 216.VRA, 236.VRA, 238.VRA
2	Калаен бронз с добавка на арсен/ Sn bronze with As	170.VRA, 172.VRA, 174.VRA, 214.VRA, 224.VRA
3	Калаен бронз с добавка на арсен и цинк/ Sn bronze with As and Zn	199.VRA
4	Месинг / Brass	202.VRA, 209.VRA

Най-голяма е групата на находките, изработени от калаен бронз (група 1). Като цяло членовете на този кластър са разнообразни по тип и време, което не позволява да бъдат установени никакви особени зависимости. В тази група трябва да се отнесат и три от находките (158.VRA, 162.VRA, 190.VRA), които са явно по-различни по своя състав. Те се различават от останалите анализирани проби, главно по своя микроком-

понентен състав (по-високо съдържание на сребро, никел и антимон). В група 2 попада вече коментираната група от пет проби, четири от които от двуспирални фибули, принадлежащи на различни варианти на тип В II. В група 3 попада само една проба от силно фрагментирана късножелязна фибула (199.VRA). Последната проба е изключително интересна, тъй като в сплавта на калаения бронз освен високо съдържание на арсен е измерено такова и на цинк (5,17%). За съжаление лошата степен на запазеност на находката не позволява да бъдат извлечени други изводи. В група 4 попадат две проби като металната сплав, от която са изработени изделията, е определена като месинг. Трябва да се отбележи, че пробите, в които е измерено високо съдържание на цинк в сплавта (199.VRA, 202.VRA, 209.VRA), са заведени във фонда на РИМ Враца като фрагменти от фибули, принадлежащи към Късножелязната епоха. За съжаление силно фрагментираното им състояние, както и фактът, че са намерени извън своя археологически контекст, не позволява да бъдат датирани точно. Въпреки това резултатът все пак е указание за това, че може да се допусне, че находки, изработени от месинг, се откриват по нашите земи във време преди приетото за начало на масовото му използване, започнало през Римската епоха (Giulia-Mair 2005, 285; Istenič, Šmit 2007, 140).

Отново бе проведен и вариационен анализ, целящ да установи наличието на сходство/различие в находките от различен тип. Тук достатъчно големите групи се оказаха две – двуспирални фибули, осемнадесет на брой и очилати фибули, от които разполагаме с 5 проби. Резултатите от сравняването на тези две групи потвърждават различието в състава им и по-точно по-високо съдържание на олово и никел при очилатите фибули. Този резултат е едно потвърждение за използването на различни по своя състав сплави за изработване на различните типове находки.

7.4.3. Югозападна България

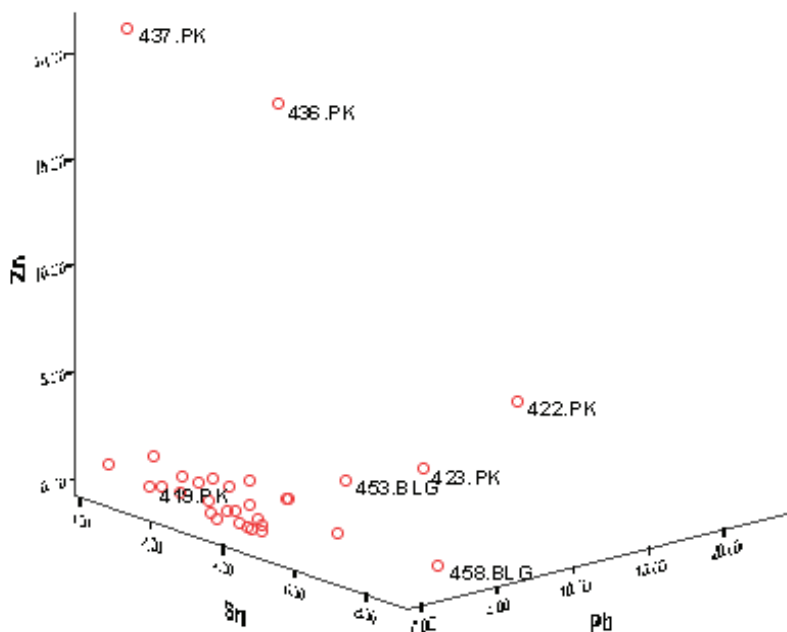
При направеното кластериране на находките от Югозападна България прави впечатление, че пробите се групират много сходно в дендрограмите по всички елементи и в тази, по микроелементи (Фиг. 27 и Фиг. 28 в Приложението). Налице са само някои малки размествания в установените кластърни групи. Ясно се вижда групирането на находките на регионален принцип. Трябва да се отчете фактът, че така изготвен статистическият анализ обединява находки, принадлежащи към различни фази на Желязната епоха – изделията от РИМ Благоевград са отнесени към ранните ѝ фази, а основната част от екземплярите от РИМ Перник – към Късножелязната епоха. Основание за провеждането на този анализ бе желанието да бъде проверено дали може да бъде открита някаква взаимовръзка между различните по време, но произхождащи от един регион изделия. Полученият резултат би могъл да бъде тълкуван като продължително по време използване на един и същ източник на метал, респ. на рудно находище.

Използваните типове сплави са представени в Табл. 19, като разделението им се потвърждава графично и от създадената тримерна графика (Фиг. 29).

Таблица 19. Разпределение на находките спрямо типа на сплавта им
Table 19. Distribution of finds by type of the alloy

Група	Сплав	Проби	
1	Калаен бронз/ Sn bronze	а	454.BLG, 455.BLG, 456.BLG, 457.BLG, 459.BLG, 460.BLG, 461.BLG, 462.BLG, 463.BLG, 464.BLG, 465.BLG, 466.BLG, 467.BLG, 468.BLG
		б	424.ПК, 425.ПК, 426.ПК, 427.ПК, 428.ПК, 430.ПК, 434.ПК, 435.ПК, 438.ПК
2	Калаен бронз с добавка на олово/ Sn bronze with Pb	423.ПК	
3	Калаен бронз добавка на арсен / Sn bronze with As	а	469.BLG
		б	458.BLG
4	Калаен бронз с добавка на олово и цинк/ Sn bronze with Pb and Zn	453.BLG	
5	Оловен бронз / Pb bronze	422.ПК	
6	Месинг/ Brass	436.ПК, 437.ПК	

Най-голяма е групата на изделията, изработени от калаен бронз (Група 1). В нея са оформени две подгрупи – а) и б). Ясно се забелязва, че в подгрупа а) попадат изделията от Благоевградско, докато в подгрупа б) са тези от Пернишко. Принципът на разделението е съдържанието на олово, арсен и калай в пробите. Пернишките находки се характеризират с по-ниско съдържание на калай и арсен и повече на олово спрямо Благоевградските. Дендрограмата, базирана на микрокомпонентния състав на находките, показва, че макар и сходна, рудата и технологията, използвани за изработката на изделията от Пернишко и съответно Благоевградско, все пак е различна. От една страна, причина за това може да е използването на две различни руди, които обаче да са с близък химичен състав. От друга страна, не трябва да се пренебрегва и възможността находището да е едно и също, но разликите да се дължат на времето отстояние на изделията едно от друго. Последното твърдение е възможно, защото добиваната руда от един и същ източник е различна по своя състав както на различните дълбочини, така и в различните точки на находището (Gale et al. 2003, 127). Предполагане за рудния източник обаче не могат да бъдат потвърдени или отхвърлени въз основа на определяне само на химичния състав на находките. За целта е необходимо определяне на изотопните отношения на оловото – нещо, което не може да бъде проведено не само в България, но и на Балканския полуостров.



Фиг. 29. Триизмерна графика на съдържанието на макрокомпонентите Pb, Zn и Sn в изследваните находки от Югозападна България

В група 2 попада една проба (423.ПК) от находка, изработена отново от калаен бронз, но с добавка на олово (12,2%). Група 3 е съставена от две проби от ранножелезни фибули, изработени от калаен бронз, но със завишено съдържание на арсен. Вътрешното разделение е направено на базата на съдържанието на калай и мед в изследваните проби. При проба 469.BLG (подгрупа а), то е съответно 3,8% и 72,9%, а при проба 458.BLG са измерени количества от 8,9% и 50,9%! В група 4 попада само една проба от двуспирална фибула, изработена от калаен бронз с олово и цинк. В група 5 попада една проба, като находката, от която последната е взета, може да бъде определена като изготвена от оловен бронз (олово – 23,6%!). Трябва да се отбележи, че тази проба, както и проба 423.ПК, принадлежат на един и същ тип шарнирни фибули (виж. Каталог – II. 3 Шарнирни фибули) и въвеждането на такова количество олово в сплавта вероятно се дължало на желанието на майстора да подобри пластичните свойства на метала и да получи по-качествена отливка. В група 6 попадат две проби от латенски фибули, като сплавта, от която са изработени, може да бъде определена като месинг. Този резултат би могъл да бъде евентуално косвено свидетелство за импорт на съответната находка. При проба с лабораторен № 419.ПК е регистрирано много високо съдържание на желязо (6,97%) в бронзовата сплав. Такъв един резултат би могъл да бъде обяснен както с попаднала в пробата стружка от бургията, с която е взета пробата, така и с възможността да е използвана сулфидна руда, към която съзнателно е добавяно желязо при пърженето ѝ. Последното обяснение, разбира се, се нуждае от голям брой допълнителни изследвания. При всички случаи тази проба няма да бъде вземана предвид в следващите статистически обработки на образците.

И в трите дендрограми обособената група на шарнирните фибули се разграничава както от изследваните находки от Благоевградско, така и от останалите находки от Пернишко. Прави впечатление и това, че с малки изключения шарнирните фибули попадат в едни и същи групи и по микро, съответно и по всички елементи. По подобен

начин се обособяват и едноспиралните фибули. Основните разлики между въпросните два типа изделия са на ниво микро компоненти.

Това бе потвърдено и от проведения мултивариационен анализ, целящ да бъде съпоставен химичният състав на находките от различен тип. Статистически значимите групи от находки са отново само две – едноспирални (11 бр.) и шарнирни (9 бр.) фибули. Резултатите са представени в Таблица 20.

Таблица 20. Вариационен анализ на част от находките от Югозападна България

Вид	Брой	As		Ni		Co		Sn		Pb	
		M	VAR	M	VAR	M	VAR	M	VAR	M	VAR
едноспирални	11	4,03	5,86	0,08	0,02	0,05	0,001	4,19	3,68	1,24	2,52
шарнирни	9	0,00	0,00	0,09	0,003	0,01	0,0001	2,52	0,56	5,26	61,06
		F=24,62 P=0,000		F=0,118 P=0,735		F=11,84 P=0,000		F=6,032 P=0,024		F=2,795 P=0,111	
		При ниво 0,05 (95%)									
		средните са различни		ср. не са различни		средните са различни		средните са различни		ср. не са различни	

Ясно се вижда, че изследваните групи се отличават една от друга, като основните разлики са на ниво микроелементи (As,Co). По отношение на оловото резултатите от дисперсионния анализ изискват по-внимателно вглеждане в суровите данни. И при двата вида фибули съществуват по няколко образеца, които съществено се отличават от другите по съдържанието си на олово. Веднъж отделени, анализът води до извода, че и по този елемент фибулите се различават. Трябва да се подчертае, че тези разлики се дължат не толкова на факта, че двете групи от изделия са различен тип фибули, а причината вероятно по-скоро се крие в това, че, от една страна, те са с различен локален произход и, от друга, че двете групи изделия принадлежат на различни фази на Желязната епоха.

7.5. Анализ на находките по тип независимо от района

Освен вече констатираното сходство в инструментите бяха потърсени и други закономерности при останалите находки. За целта бяха сравнени находки от един тип, които се срещат на различни места в страната и са в достатъчно количество, необходимо за смислен статистически анализ. Единствено очилатите, едно и двуспиралните фибули отговарят на този критерий. Това са находки, датирани в Ранножелязната епоха.

7.5.1. Очилати фибули

Географското разпределение на анализираниите находки от този тип е представено графично на Карта 2 в Приложението. Таблица 21 представя очилатите фибули и съдържа резултатите от проведения мултивариационен анализ на находките. Данните показват много сходен състав по изследваните микроелементи и различно съдържание на калай. Трябва да се отчете факта, че всички находки от района на с. Подайва са силно фрагментирани, което затруднява точната им датировка и сигурното определяне на типа.

Таблица 21. Вариационен анализ на очилатите фибули

Регион	Брой	As		Ni		Co		Sn		Pb	
		M	VAR	M	VAR	M	VAR	M	VAR	M	VAR
СИ	18	2,91	5,32	0,22	0,04	0,58	0,38	6,02	3,82	1,06	2,28
СЗ	5	2,09	0,94	0,25	0,02	0,03	0,0002	8,87	3,04	1,62	1,69
		F = 0,58723 p = 0,45202		F = 0,10544 p = 0,74861		F = 3,96588 p = 0,0596		F = 8,68398 p = 0,0077		F = 0,56895 p = 0,45905	
		При ниво 0,05 (95%) ср. не са различни		ср. не са различни		ср. не са различни		ср. са различни		ср. не са различни	

Проведеното кластериране на находките подкрепя установеното при ANOVA анализа. Дендрограмата по микроелементи (Фиг. 30 в Приложението) на бронзовата сплав показва ясно, че голяма част от находките попадат в един голям кластър. В него са включени и четири от петте изследвани находки от Врачанско. Последните са точно определени и датирани и макар и да се отнасят към различни варианти, те могат да се приемат за относително синхронни изделия. Всичко това говори, че за направата им е била използвана една руда, без да е имало подбор според вида на очилатата фибула. От така оформената група ясно се отличава проба 162.VRA, която освен, че е различна като вариант и време, се различава и по количествено съдържание на микроелементите.

Установената чрез ANOVA анализа, разлика в съдържанието на калай в бронзовата сплав на фибулите от двата региона се потвърждава и от изготвената дендрограма по макроелементи (Фиг. 31 в Приложението). Ясно се вижда групирането на три от врачанските находки (158.VRA, 160.VRA и 162.VRA) на база високото съдържание на този елемент. Това е характерно за всички изследвани очилати фибули от Северозападна България. Въпросните три проби принадлежат на три различни варианта на очилатите фибули, т.е. не може да се говори за наличието на определена технология на изработка, характерна за съответния вариант. Останалите находки попадат в един относително голям кластър. В Табл. 22 е представено групирането на пробите според типа на използваната за направата им сплав.

Таблица 22. Разпределение на очилатите фибули спрямо типа на сплавта им

Table 22. Distribution of finds by type of the alloy

Група	Сплав	Проби	
1	Калаен бронз / Sn bronze	а	068.POD, 069.POD, 070.POD, 071.POD, 072.POD, 073.POD, 074.POD, 075.POD, 076.POD, 081.POD, 082.POD, 085.POD, 086.POD, 087.POD, 088.POD
		б	158.VRA, 159.VRA, 160.VRA, 161.VRA, 162.VRA
2	Калаен бронз с добавка на арсен / Sn bronze with As	083.POD, 084.POD, 089.POD	

В групата на изделията, изработени от калаен бронз, попадат най-много проби (20 бр.). Ясно се вижда, че установените подгрупи са изградени на териториален принцип,

като това разделение е продиктувано от обсъдената вече разлика в количеството на калай в бронзовата сплав. Така в подгрупа а) попадат находките от с. Подайва, Разградско, а в подгрупа б) – тези от Врачанско. Сред находките от подгрупа а) се отличава 075.POD заради високото съдържание на цинк (1,06%) и кобалт (1,22%). В Група 2 попадат три находки, отново изработени от калаен бронз, но с добавка на арсен.

7.5.2. Едноспирални фибули

Географското разпределение на анализираниите находки от този тип е представено графично на Карта 2 в Приложението. Таблица 23 съдържа резултатите от проведения мултивариационен анализ на находките от типа едноспирална фибула. Данните сочат към относително сходен състав по изследваните микро и макроелементи. Макар и да не се отчитат съществени различия в състава, допълнително изготвеният кластерен анализ на изделията в значителна степен обогатява статистическите данни.

Таблица 23. Вариационен анализ на едноспиралните фибули

Регион	Брой	As		Ni		Co		Sn		Pb	
		М	VAR	М	VAR	М	VAR	М	VAR	М	VAR
СИ	13	3,07	6,64	0,22	0,13	0,41	0,15	5,33	5,30	1,64	3,48
ЮЗ	11	4,03	5,86	0,08	0,02	0,05	0,001	4,19	3,68	1,24	2,52
		F = 0,85981 p = 0,36385		F = 1,50034 p = 0,23357		F = 9,60973 p = 0,00523		F = 1,68483 p = 0,20773		F = 0,30337 p = 0,58733	
		При ниво 0,05 средните не са различни		средните не са различни		средните са различни		средните не са различни		средните не са различни	

Проведеното кластериране на пробите по микроелементи (Фиг. 32 в Приложението) доведе в известна степен до очакван резултат, показващ ясно обособяване на групата от благоевградски находки, в която попадат по-голяма част от анализираниите изделия от фонда на този музей. Доколкото въпросните находки могат да се приемат за синхронни, такъв един резултат би могъл да се тълкува и като използването на един и същ руден източник на метала, а също така и на сходна технология за извличане на метала от рудата. Както бе казано и по-горе в текста обаче, подобни заключения биха могли да бъдат правени едва след определяне на оловните изотопни отношения и сравняването им с изотопните отношения, очертаващи рудното тяло. От друга страна, далеч по-разнообразният химичен състав на находките от североизточната част на страната показва използването на разнообразни по своя произход метали, което намира своето обяснение в липсата на рудни находища в тази част на страната и доставката на необходимите метали по пътя на обмен и търговия.

По отношение на макросъстава (Фиг. 33 в Приложението) трябва да се спомене разделянето на находките от Благоевград в две хомогенни групи, в които попадат съответно 463.BLG, 462.BLG, 464.BLG, 457.BLG и 467.BLG, 468.BLG, 456.BLG. Всички те са проби от едноспирални фибули тип А II 3_γ и, както вече стана дума, са и със сходен микросъстав. Тези резултати, както и фактът, че и при кластерирането по всички анализирани еле-

менти въпросните проби отново се групират заедно, могат да се използват като довод, че последните са изработени в едно ателие, вероятно в кратък времеви отрязък.

Изделията от Североизточна България попадат в различни кластъри като единствено си заслужава да се отбележи оформянето на относително хомогенен кластър с находките от Подайва – 095.POD, 097.SHU, 078.POD, 098.POD.

Установените типове сплави са представени в Таблица 24.

Таблица 24. Разпределение на находките от едноспирални фибули спрямо типа на сплавта им

Table 24. Distribution of finds by type of the alloy

Група	Сплав	Проби
1	Калаен бронз / Sn bronze	077.POD, 078.POD, 090.VAR, 094.POD, 095.POD, 097.SHU, 098.POD, 171.VRA, 193.VRA, 454.BLG, 455.BLG, 456.BLG, 457.BLG, 460.BLG, 462.BLG, 463.BLG, 464.BLG, 467.BLG, 468.BLG, 623.LOV, 624.ARK, 626.DRG
2	Калаен бронз с добавка на арсен / Sn bronze with As	107.VAR, 458.BLG
3	Арсенов бронз/ As bronze	100.RZG

Отново най-голяма е групата на находките, изработени от калаен бронз (22 бр.). В нея попадат находки и от трите анализирани региона на страната. Трябва да бъде отбелязан различният химичен състав на четирите фибули от с. Подайва, особено що се касае до микроелементите. Обяснение за това би могло да бъде потърсено в различния произход на използваната за направата им руда. Това важи с особена сила за проби 077.POD и 078.POD. При първата са установени високи съдържания на елементите цинк (1,01%) и желязо (0,99%), а при втората на кобалт (1,00%), никел (1,33%), желязо (1,24%) и антимон (3,36%). И докато желязото е по-скоро индикатор за технологията (Hook 2007, 309; Valério et al. 2010, 6), останалите елементи са информативни по отношение на използваната руда. Интересни са и проби 193.VRA и 623.LOV. Макар и спадащи към различни варианти на едноспиралните фибули, техният химичен състав е много подобен. Това е потвърдено и от изготвените дендрограми (Фиг. 32 и Фиг. 33). В бронзовата сплав и на двете фибули е установено високо съдържание на калай (при 193. VRA – 11, 17% и при 623.LOV – 9, 85%), каквото липсва при другите находки от този тип. В група 2 попадат две проби (107.VAR, 458.BLG), принадлежащи към един и същ вариант на едноспиралните фибули – А II 3, като сплавта, от която са изработени, може да се определи като калаен бронз с добавка от олово. В Група 3 попада само една находка (100.RZG), излята от арсенов бронз. В нея е установено много ниско съдържание на калай (0,3%), което вероятно е постъпило в сплавта от рудата или от малко количество бронз, който е бил рециклиран. Същевременно се установява и относително високо съдържание на олово (5,57%).

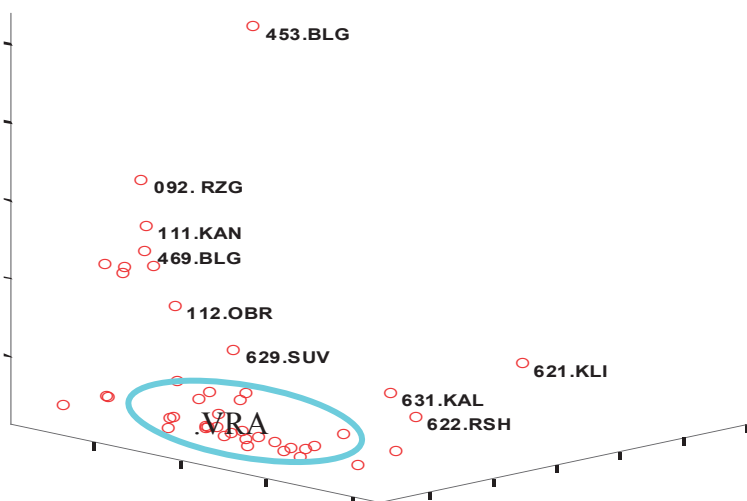
7.5.3. Двуспирални фибули

Географското разпределение на анализираниите находки от този тип е представено графично на Карта 3 в Приложението. Таблица 25 представя резултатите от дисперсионния анализ, целящ сравняване на двуспиралните фибули от Североизточна България с тези от Северозападна.

Таблица 25. Вариационен анализ на двуспиралните фибули

Регион	Брой	As		Ni		Co		Sn		Pb	
		М	VAR	М	VAR	М	VAR	М	VAR	М	VAR
СИ	23	2,70	8,82	0,17	0,03	0,27	0,11	5,32	11,40	3,07	18,97
СЗ	18	3,85	20,75	0,12	0,01	0,03	0,002	8,66	9,03	0,45	0,27
		F = 0,93979 p = 0,3383		F = 1,2510 p = 0,2701		F = 9,53347 p = 0,0037		F = 10,84563 p = 0,0021		F = 6,4349 p = 0,015	
		При ниво 0,05 (95%) средните не са различни		средните не са различни		средните са различни		средните са различни		средните са различни	

Проведеното кластериране по микроелементен състав (Фиг. 34 в Приложението) отново показва относително обособяване на находките от Враца в една голяма група. В нея освен тях попадат и няколко проби от Североизточна България. Тъй като, както вече многократно бе споменато, регионът няма свои рудни залежи, може да се допусне, че използваният за направата на въпросните фибули метал е бил обект на търговски обмен(?). Като цяло находките от Североизточна България са с много разнообразен микросъстав, което може да бъде обяснено с различния произход на използваните руди. Разглеждайки дендрограмата по макрокомпоненти също става ясно, че не може да се говори за някакво по-съществено групиране на тези изделия. Трябва да бъде отбелязано голямото сходство на двете анализирани проби от Сборяново (013. SBO и 014. SBO), както по микро, така и по макрокомпоненти. Това означава, че може да се приеме изработката на двете изделия да е дело на едно ателие, като за целта е използвана руда от един източник. Единственото друго, по-съществено групиране на изделия от Североизточна България трябва да се свърже с пробите 103.NOV, 104.NOV, 106. KIC, 109. VAR и 111.KAN. Те са от двуспирални фибули от тип В I 2₈. Заслужава да се отбележи, че те произхождат също така от населени места, разположени близко едно до друго. В резултат на това сходство в химичния им състав може да се допусне изработката им в едно ателие, вероятно ситуирано някъде в региона (Одесос?, разположен в непосредствена близост). Отново ясно се откроява групата на врачанските изделия (Фиг. 35 в Приложението). Това се потвърждава и от проведенния кластерен анализ, както и от тримерната графика на разпределението на пробите (Фиг. 36).



Фиг. 36. Триизмерна графика на съдържанието на макрокомпонентите Pb, Zn и Sn в изследваните проби от двуспирални фибули

На дендрограмата по микроелементи, освен вече отбелязаното групиране на врачанските находки, трябва да се обърне внимание и на сходството на следните проби –067.POD, 079.POD, 080.POD, 093.SHU и 099.SHU. Макар и да са от различни като вариант двуспирални фибули, те са синхронни и може да се допусне, че са изработени в едно ателие от руда със сходен състав (един източник?). Като аргумент в полза на това твърдение може да се приведе и териториалната близост на местонамирането им. Разглеждайки дендрограмите, става видно също така, че много различните проби са от находки, чийто произход се търси само в Североизточна България. Вероятно това отново се дължи на използваната за направата на изделията руда с различен произход, възможно смесване на два (или повече) метала, произхождащи от различни рудни тела, както и на използването на рециклиран метал. Този извод за сравнително широкото използване на рециклиран метал в района на Североизточна България е може би твърде важен за разбиране на начина на снабдяването ѝ с метали.

Използваните от древните майстори типове сплави са представени в Таблица 26.

Таблица 26. Разпределение на находките от двуспирални фибули спрямо типа на сплавта им

Table 26. Distribution of finds by type of the alloy

Група	Сплав	Проби
1	Калаен бронз / Sn bronze	067.POD, 079.POD, 080.POD, 093.SHU, 099.SHU, 101.ROG, 103.NOV, 104.NOV, 106.KIC, 108.DOL, 109.VAR, 110.UNK, 111.KAN, 169.VRA, 168.VRA, 173.VRA, 187.VRA, 190.VRA, 195.VRA, 196.VRA, 201.VRA, 207.VRA, 215.VRA, 216.VRA, 236.VRA, 459.BLG, 622.RSH, 625.JLD, 628.SHU, 629.SUV, 630.BRA
2	Калаен бронз с добавка на олово / Sn bronze with Pb	112.OBR, 621.KLI, 631.KAL
3	Калаен бронз с добавка на арсен / Sn bronze with As	013.SBO, 014.SBO, 170.VRA, 172.VRA, 174.VRA, 214.VRA, 224.VRA, 469.BLG
4	Калаен бронз с добавка на олово и цинк / Sn bronze with Pb and Zn	453.BLG
5	Арсенов бронз / As bronze	092.RZG

Най-голяма (31 бр.) е групата на двуспиралните фибули, изработени от калаен бронз (Група 1). Като цяло за групата е характерно относително ниско съдържание на олово (средната му стойност е под 1%), което означава, че е попаднало в сплавта като замърсяване на медта. Тук са включени и значителна част от този тип находки от Врачанско, които се отличават с по-високо спрямо другите участници в групата съдържание на калай. Това би могло да се разглежда като нарочно търсен ефект, белег за използваната технология на производство на изделието. Проба 630.BRA освен с високо съдържание на калай (12,7%) се отличава и със сравнително голямо количество на antimон (1,89%). Две от попадащите в тази група проби (103.NOV и 104.NOV) са от фибули, принадлежащи на един тип – В I 2₈. При тях е установено много ниско съдържание на мед в бронзовата сплав (съответно – 66% и 62,7%). Имайки предвид общия им произход, а също така и факта, че съдържанието на останалите елементи (с изключение на желязото и кобалта, които при проба 103.NOV са съответно 1,38% и 1,04%) е относително сходно, може да се допусне, че въпросните фибули са изработени в една работилница, но от различна руда (и по-различна технология?). Трябва да бъдат споменати и много ниските нива на олово и арсен, установени в тези две проби. Подобни концентрации на тези два елемента са отчетени и при доста от останалите проби, попадащи в Група 1 (виж: Табл. 1).

В Група 2 попадат три проби, в бронзовата сплав на които е отчетено съзнателно добавяне на олово. В следващата Група 3 попадат осем находки, при които към калаения бронз съзнателно е бил добавен арсен. Количеството на този елемент е сравнително високо (средната му величина е 9,99%!) и би могло да бъде обяснено с желанието на древните майстори да търсят промяна във физичните свойства на изделието, а именно изсветляване на тъмния цвят на бронза. В тази група попадат както двете, коментирани по-горе находки от Сборяново, така и другата основна част от двуспиралните фибули, произхождащи от Врачанско. Докато за първите две находки този резултат е интересен, за изделията от Северозападна България такова количество арсен в сплавта не е необичайно. В Група 4 попада само една находка, изработена от калаен бронз, но с добавка на олово и известно количество цинк (1,27%), което е възможно да е привнесено в сплавта и от рудата (?). В Група 5 попада отново само една находка (092.RZG). Сплавта, от която е изработено изделието, е определена като арсенов бронз. Това, което трябва да се отбележи, е високото съдържание на сребро (3,8%). Тъй като освен него е завишено и съдържанието на олово (5, 57%), би могло да се предположи, че тези аномалии се дължат на използваната руда.

7.5.4. Тракийски тип фибули

Географското разпределение на анализираниите находки от този тип е представено графично на Карта 4 в Приложението. Всички проби от тракийски тип фибули, с изключение на две (466.BLG и 194.VRA), са взети от находки, произхождащи от Североизточна България. Чрез кластерните анализи бе потърсено някакво групиране на находките на вътрешнорегионален принцип. Относителното разпределение на регионален принцип, наблюдавано при използване на всички анализирани елементи като дискриминиращ фактор, се установява много ясно в предоставената дендрограма по микроелементи (Фиг. 37 в Приложението). При кластерния анализ на тракийския тип фибули по макроелементи (Фиг. 38 в Приложението, с. 145–147), поради високото си съдържание на цинк, силно отличаващо ги от останалите находки, не са включени три проби (658.UNK, 667.UNK, 001.KAN). Целта на това действие е да се добие по-детайл-

но разделение на пробите при кластерирането. За две от тях може да се твърди, че са изработени от месинг. Изготвената дендрограма не показва групиране на пробите според местонамирането им. Находките попадат в няколко големи кластър, в които са включени изделия както от Варненско, така и от Шуменско. Пробите 035.BOR и 039.BOR формират една група, като стойностите не само на макро, но и на микрокомпонентите им са много сходни, което предполага еднакъв произход на тези изделия, изработени по една технология. Пробите с номера 616.UNK, 650.UNK, 664.UNK, 666.UNK, 668.UNK и 669.UNK, също попадат в една група, но в този случай към калаения бронз е добавен арсен и олово. Всички те са с предполагаем произход от Шуменско и за жалост фрагментираното им състояние не позволява по-точното им определяне. Все пак повишеното съдържание на арсен отново води към рециклиране на по-стари бронзови находки (Ольговский 1980, 1999), определяни като арсенов бронз. Интересно е групирането на други пет от пробите. Три от тях (608.UNK, 611.UNK и 613.UNK) са с предполагаем произход някъде от Шуменско, четвъртата е от с. Лиси връх (645.LVR), а последната – от Сборяново (003.SBO). И петте находки са добре запазени, което позволява да бъдат класифицирани – всички, с изключение на една (608.UNK), принадлежат на тип I, вариант 100, по класификацията на М. Домарадски. Това отново позволява да се допусне изработката им в едно ателие, по една и съща технология и вероятно синхронно. Изводите важат и за проба 608.UNK, определена като тип II по същата класификация. По-голямата част от пробите от находки, с произход от Шуменско, формират един голям кластър, като останалите проби от този регион, оставащи извън него, са неравномерно разпръснати. В този кластър попадат и няколко други находки от Североизточна България (най-общо от Варненско и Исперихско), както и единствената проба от Врачанско. Включените тук проби от Варненско (066.SOK, 058.ROG, 045.BOR, 019.ROG 031.ROG), които макар и да са тракийски фибули от различен тип, са синхронни и би могло да се приеме, че рудата, използвана за производството им, е почерпена от същото място, откъдето и тази за изготвянето на шуменските изделия. Тук попадат и трите анализирани тракийски тип фибули от Сборяново, Исперихско (003.SBO, 021.SBO и 023.SBO). Този резултат би могъл частично да се използва като довод в подкрепа на твърдението, че селищните центрове на двете места (Сборяново и Шуменско – Драговево например?) са ползвали руда от един източник, което, както вече бе коментирано, не може да бъде установено само на базата на химичния състав. Това от своя страна поставя нови въпроси за търговските, а оттам и културните взаимоотношения между тях, които обаче не са цел на настоящата работа. Налице е още едно групиране на три проби от Шуменско (645.LVR, 658.UNK и 662.UNK), извършено на базата на високото съдържание на арсен в сплавта. За съжаление фрагментираното състояние на находките не позволява точното им определяне, но от установените стойности на арсен може да се предположи, че технологията на производството им е била различна.

Повечето от Варненските находки ясно се групират в три големи кластър. Всеки от тях без изключение съдържа единствено находки от Варненско. Първият от тях се характеризира с количества на антимон при почти всички проби под откриваемия минимум. Тук попадат 19 находки. Вторият голям кластър съдържа седем проби. В сравнение с другите два кластър той се характеризира с относително по-ниски количества на всички микроелементи с изключение на антима, който при всички изделия от групата се движи около 0,5%. Третият голям кластър съдържа 12 проби и се отличава с по-високи количества на арсен. Трябва да се отбележи и групирането на три проби от находки, произхождащи от с. Кичево (020.KIC, 021.KIC и 028.KIC), както по микро, така и по макрокомпонентен състав. Голямото сходство в измерените концентрации позволява да се

предположи, че въпросните изделия са изработени синхронно, при използване на една технология и вероятно рудата е добивана от едно рудно тяло. Останалите две находки от същото селище се характеризират с различни нива, както на микро, така и на макрокомпоненти и за тях не могат да бъдат направени никакви определени заключения.

Групирането на пробите в зависимост от състава на медната сплав е показана в Таблица 27.

Таблица 27. Разпределение на находките от тракийски тип фибули спрямо типа на сплавта им

Table 27. Distribution of finds by type of the alloy

Група	Сплав	Проби
1	Калаен бронз / Sn bronze	004.KAN, 010.NOV, 011.NOV, 014.KIC, 015.NOV, 017.KIC, 018.NOV, 019.ROG, 020.KIC, 021.SBO, 021.KIC, 023.SBO, 023.KIC, 024.KIC, 025.KIC, 027.OSN, 028.KIC, 029.OSN, 030.KAM, 031.ROG, 032.KAM, 033.BOR, 034.KLI, 037.OSN, 040.KLI, 042.ZVN, 043.ORK, 044.DOL, 045.BOR, 047.BLG, 048.ARK, 049.KLI, 050.VGL, 053.SOK, 054.NOV, 055.NOV, 056.OSN, 057.SOK, 058.ROG, 059.KAL, 060.ZVO, 061.DOL, 062.VAR, 063.HRB, 065.BOR, 066.SOK, 091.KAN, 194.VRA, 466.BLG, 605.UNK, 606.UNK, 607.UNK, 609.UNK, 610.UNK, 612.UNK, 614.UNK, 615.UNK, 617.UNK, 633.SHU, 634.NOV, 638.BRA, 639.DRG, 646.UNK, 647.UNK, 649.UNK, 651.UNK, 653.UNK, 654.UNK, 655.UNK, 659.UNK, 660.UNK, 661.UNK, 665.UNK, 671.UNK
2	Калаен бронз с добавка на олово и арсен / Sn bronze with Pb and As	022.KIC, 051.DOL, 052.DOL, 645.LVR
3	Калаен бронз с добавка на арсен / Sn bronze with As	003.KAN, 005.KAN, 006.KAN, 007.KAN, 026.OSN, 035.BOR, 039.BOR, 046.STR, 064.BLG, 662.UNK
4	Калаен бронз с добавка на олово / Sn bronze with Pb	001.KAN, 002.KAN, 003.SBO, 008.KAN, 009.KAN, 012.NOV, 013.NOV, 036.BRN, 038.BTK, 041.BRN, 608.UNK, 611.UNK, 616.UNK, 632.KAN, 635.BRA, 636.KCH, 637.ROG, 650.UNK, 664.UNK, 666.UNK, 668.UNK, 669.UNK
5	Оловен бронз / Pb bronze	613.UNK, 640.BRA
6	Месинг / Brass	658.UNK, 667.UNK

Както следва от таблицата, отново най-голяма е групата на изделията, изработени от калаен бронз (74 бр.) – Група 1. Като цяло всички те са с относително високо съдържание на мед в сплавта (средно – 86,6%) и сравнително ниски на арсен (средно – 2,13%). Количеството на оловото също е сравнително ниско (средно – 1,4%), което, от своя страна, вероятно е съзнателно търсен ефект, имайки предвид начина на изработка на този вид фибули – коване. Сред така обособените находки се отличават пробите: 030.KAM, 034.KLI, 040.KLI, 042.ZVN, 049.KLI, 062.VAR, 063.HRB и 609.UNK, с ниското си съдържание на калай (под 1,5%) и високо на мед – над 90%. За съжаление всички проби са от фрагментирани фибули, което не позволява да се търсят други зависимости. Всички те попадат и в един кластер по макроеlementи. Проба 042.ZVN също така има високо съдържание и на елементите кобалт (1,11%) и желязо (1,80%). Трябва да бъде отбелязана и проба 634.NOV, която също е с високо съдържание на мед (94,8%), но освен него и антимононът е над нормалните граници (3,36%). Проби 014.KIC, 017.KIC, 047.BLG, 053.SOK и 605.UNK се отличават със съдържание на кобалт около 1%, на желязо – около 1,30% и ниско съдържание на олово (под 1%). Вероятно това е свързано с вида руда и начинът на извличане на метала от нея. Отличават се и проби 018.NOV и 651.UNK с установеното високо съдържание на кобалт (1,76%) при първата, и никел (1,34%) при втората. В Група 2 попадат изделия, изработени от калаен бронз, но с добавка на

олово и арсен. Сред тях много различна е проба 022.KIC, при която съдържанието на всички анализирани елементи е завишено. Вероятно това се дължи на използваната руда. Пробата е от находка, отнесена към тип IV по класификацията на М. Домарадски, но по-интересното в случая е, че съставът ѝ е много различен от този на друга фибула (023.KIC) от същия тип и от същото местонахождение. Разбира се, трябва да се има предвид, че и двете находки не са открити при редовни археологически разкопки. Следва групата на изделията от калаен бронз, но с добавка на арсен (Група 3). В нея трябва да се обърне внимание на две находки – 005.KAN и 026.OSN, при които е установено високо съдържание на кобалт (съответно – 1,03% и 1,47%), като при първата са високи и нивата на желязото (1,26%) и оловото (8,6%). При проба 662.UNK е установено ниско съдържание на мед (58,27%) и изключително високо такова на арсен – 14,02%. Вероятно със съзнателното добавяне на този елемент се е търсела промяна във физичните свойства на сплавта – цвят, който със сигурност е резултат от естетически вкусове на древните майстори. Тук трябва обаче да се добави и че с този акт твърдостта на метала се повишава твърде много. В Група 4 попадат находките, в чийто калаен бронз е добавено олово. Високите стойности на този елемент в сплавта навеждат на въпроси относно начина на изработка на попадащите тук фибули, тъй като подобно съдържание прави бронза негоден за коване (Giunlia-Mair 1992, 109). При четири от пробите (001.KAN, 036.BRN, 038.BTK, 041.BRN) е установено съдържание на сребро над 1%. Имайки предвид, че последните три от тях попадат в едни и същи кластери, както по микро, така е по макроелементи, а и самият им химичен състав е много сходен, може да се предположи изработката им в едно ателие и от една руда. В Група 5 попадат две проби от находки, изработени от оловен бронз. И двете произхождат от Шуменско. В група 6 попадат също само две проби с произход от неизвестно място в Шуменско. Те са изработени от месинг. При едната от находките (658.UNK) е установено и високо съдържание на арсен – 10,88%! Тази фибула спада към тип I по класификацията на Домарадски, който най-общо е поставен в IV – III в. пр. Хр. Фактът, че сплавта, от която е изработена, е месинг, може да се използва като основание за причисляването ѝ към по-късните варианти на типа, някои от които са използвани и през II в. пр. Хр.

7.5.5. Латенски фибули

Географското разпределение на анализирани находки от този тип е представено графично на Карта 5 в Приложението. Проведен бе и кластърен анализ на всички латенски фибули независимо от мястото на тяхното откриване. В изготвените дендрограми въз основа на всички анализирани елементи, от една страна, и само на макроелементите – от друга, находките попадат в много разнообразни кластери и не се получава групиране по място и фаза на Латенския период. При оформените кластери по всички елементи (Фиг. 39 в Приложението) трябва да се отбележи групирането и на четирите латенски фибули от фонда на РИМ Враца. Като се има предвид, че са синхронни и имат много близък химичен състав, би могло да се предположи, че са произведени по сходна технология. Ясно отделени, на две групи, са и находките от фонда на РИМ Перник музей. В едната група попадат пробите 436.РК и 437.РК, които са изработени от месинг, със съдържание на цинк, съответно 15,85% и 21,10%, като в състава на сплавта на първата проба е измерено и високо съдържание на олово – 10,93%. Този състав на сплавта би могъл да бъде отнесен към известния „червен месинг“, който се използва успешно за имитации на злато. Такъв един резултат е показателен за оценка на известни естетически търсения от древните майстори и съответно от потребителите на изработва-

ните обекти. Останалите три проби от Пернишко се групират, но показват един състав, различен от този на анализирания латенски фибули от другите изследвани региони. Характеризират се с ниско съдържание на калай и олово в бронзовата сплав. При две от варненските находки (115.EZR и 131.VAR) се забелязва групиране както по микро, така и по макрокомпонентен състав. Те се отличават със завишено съдържание на арсен в сплавта. При разделението на пробите по микроелементи (Фиг. 40 в Приложение-то) трябва да бъде отбелязан още един кластър, формиран от четири проби (641.GRD, 642.GRD, 643.CRK, 127.UNK). Три от тези находки са от тип „Орля – Маглавит“ (641.GRD, 642.GRD и 643.CRK) с произход от Шуменско, а четвъртата е значително по-ранна и с неизвестно местонамиране. Находките от по-късната фаза на периода са сходни и по макрокомпонентен състав, като единствената отлика е по-високото количество олово, определено в едната от тях (641.GRD). При четвъртата находка установеното количество на среброто е значително по-високо. Разглеждайки дендрограмата по макрокомпоненти (Фиг. 41 в Приложението), става видно, че повечето находки са сравнително сходни помежду си. Трябва да бъде отбелязано, че повечето проби от Варненско попадат в първия и най-голям кластър. В него са и по-голямата част от находките, поставени във фаза Lt B₂/ Lt C₁. Фактът, че оформените кластъри са толкова разнородни както по отношение на вида на включените в тях латенски фибули (съответно и по отношение на фазите на периода), така и по отношение на местонамирането им, говори, че не може да се установи някаква производствена традиция, свързана с изработката на даден вид изделие от този тип. В Таблица 28 са представени находките според типа на използваната за направата им сплав.

Таблица 28. Разпределение на находките от латенски фибули спрямо типа на сплавта им

Table 28. Distribution of finds by type of the alloy

Група	Сплав	Проби
1	Калаен бронз / Sn bronze	113.UNK, 114.KAN, 117.SHU, 118.RAD, 120.NEB, 121.NEN, 122.VGL, 123.VLD, 124.KAN, 125.UNK, 126.NEB, 127.UNK, 128.NEB, 129.NEB, 132.RZG, 197.VRA, 198.VRA, 200.VRA, 238.VRA, 393.SHU, 430.PK, 435.PK, 438.PK, 642.GRD, 656.UNK
2	Калаен бронз с добавка на олово/ Sn bronze with Pb	116.SHU, 130.RZG, 641.GRD, 643.CRK, 644.RCH
3	Калаен бронз с добавка на арсен / Sn bronze with As	115.EZR, 131.VAR
4	Арсенов бронз с добавка на олово/ As bronze with Pb	105.RZG
5	Месинг/ Brass	436.PK, 437.PK

Табл. 28 показва, че най-много проби (25 бр.) попадат в Група 1, която включва изделията, изработени от калаен бронз. Самите те са с разнообразен произход, включващ и трите изследвани региона на страната. Причината за такова групиране следва да се търси в разнородния състав на изследваните находки, както и във факта, че част от този тип фибули вероятно са били изработвани на различни места и са били обект на търговски обмен. Трябва да бъде отбелязано, че налице е разделение на находките, вътрешно в групата, на база на съдържанието на калай. Така например при пробите от Пернишко (430.PK, 435.PK, 438.PK) калаят в бронзовата сплав е със средно съдържание 1,22%, при тези от Врачанско (197.VRA, 198.VRA, 200.VRA, 238.VRA) то възлиза на

8,44%, а при находките от Североизточна България – на 4,99%. Тази разлика е свидетелство за различната технология на изработка на изделията и потвърждава направеното по-горе обяснение. При една от фибулите тип „Орля-Маглавит“ (129.NEB) е установено съдържание на желязо, възлизащо на 1,49%, което говори за друга технология на извличане на метала. При проба 117.SHU съдържанието на сребро е ниско – 2,24%. Фактът, че останалите елементи на сплавта, особено оловото, са със сравнително ниски концентрации, говори, че най-вероятно среброто е било умишлено добавено, а не е примес от рудата. В Група 2 попадат находки, чиято сплав може да се определи като калаен бронз, но с добавка на олово. Интересна е проба 130.RZG, в състава на сплавта на която са установени и високи нива на арсен (5,14%) и сребро (4,12%). В случая най-вероятно тези концентрации са резултат от използваната руда или съзнателно търсен естетически ефект – изсветляване на сплавта и наподобяването ѝ на сребро. В Група 3 са отделени находките, изработени отново от калаен бронз, но с добавка на арсен. В Група 4 попада само едно изделие, изработено от арсенов бронз, с добавка от олово. Като цяло този тип фибули най-вероятно са импорти от Централна Европа, достигнали Източните Балкани още преди времето на Голямото келтско нашествие от 279 г. пр. Хр. Не е ясно дали се имитират в местна среда или просто се разпространяват и носят като статус-маркер, но установеното високо съдържание на сребро в тази проба (4,22%) говори определено за съзнателното внасяне на този елемент, като целта отново е била промяна в цвета на изделието, наподобявайки този на среброто. Такова твърдение обаче за момента е само хипотетично, защото, както вече многократно бе споменато, са необходими още различни по вид анализи. В Група 5 попадат две проби от фибули, изработени от месинг. Едната (436.PK) вече бе коментирана по-горе, а втората е от спирала на латенска фибула, която обаче е единствената част, запазена от нея. Това ограничава възможностите за интерпретация.

7.5.6. „Други“

Географското разпределение на анализираниите находки от този тип е представено графично на Карта 6 в Приложението. При проведеното кластериране на пробите в зависимост от техния микро и макросъстав (Фиг. 42 и Фиг. 43 в Приложението) се забелязват следните по-значими групирания на пробите. От една страна, са три находки, които представляват проби от пандантив (019.SBO) и от две заготовки за фибули (016.SBO и 648.UNK). Макар че едната находка е с неизвестно местонамиране, някъде от Шуменско, сходният състав на трите проби е твърде показателен. Странното в случая е, че втората проба от същия пандантив (018.SBO) е със съвсем различен състав както по микро, така и по макрокомпоненти. Това разминаване в измерените концентрации вероятно може да се обясни с попадане на частици от външния, окислен слой на пандантива сред материала, взет за проба. Трябва да бъде отбелязана и групата на анализираниите три халки от Шуменско, чието сходство е толкова голямо, че може да се предположи изработката им в едно и също ателие, от една и съща руда, по еднаква технология и вероятно непосредствено една след друга, т.е. от една и съща стопилка. Оформена е още една група от проби, взети от находки, произхождащи от тракийския селищен център при Сборяново. Тук попадат една заготовка за фибула (007.SBO), един слитък (022.SBO) и проба от фибула (005.SBO). Това сходство предполага еднакъв произход на използваната руда, а различията между тях, що се касае до макросъстава им, се дължат вероятно на функционалното им предназначение. Интересна е оформената по микросъстав група, в която попадат находки както от Североизточна България,

така и две от Враца. Като тип изделия тя обединява четири проби от стрели (009.SBO, 408.SHU, 410.SHU и 411.SHU) и две от силно фрагментирани фибули (202.VRA, 209.VRA). По своя макросъстав обаче въпросните находки са напълно различни. И докато за три от стрелите (009.SBO, 410.SHU и 411.SHU) все пак може да се твърди, че има известно сходство, защото те все пак са изработени от калаен бронз, с добавка на един или друг елемент, то металната сплав на двете проби от Врачанско трябва да бъде определена като месинг. Последните две находки са заведени във фонда на РИМ Враца като фрагменти от латенски фибули, а голямата прилика в химичния им състав позволява да се предположи, че са изработени дори в едно и също ателие. От дендрограмата по макроелементи се забелязва ясно групиране на анализираниите проби от Сборяново. Те оформят три големи групи. Разглеждайки разнообразието на типовете на попадащите в тях изделия обаче става видно, че не може да се изведе някаква рецепта за оформяне на бронзовата сплав, съобразена с вида на изделието.

Групирането на пробите в зависимост от състава на медната сплав е представено в Таблица 29.

Таблица 29. Разпределение на находките спрямо типа на сплавта им
Table 29. Distribution of finds by type of the alloy

Група	Сплав	Проби
1	Калаен бронз / Sn bronze	001.SBO, 002.SBO, 004.SBO, 005.SBO, 009.SBO, 016.NOV, 017.SBO, 019.SBO, 020.SBO, 022.SBO, 102.VAR, 119.NOV, 411.SHU, 461.BLG, 465.BLG
2	Калаен бронз с добавка на олово/ Sn bronze with Pb	006.SBO, 007.SBO, 008.SBO, 010.SBO, 012.SBO, 016.SBO, 018.SBO, 410.SHU, 627.MOG, 648.UNK, 657.UNK
3	Калаен бронз с добавка на олово и арсен / Sn bronze with Pb and As	024.SBO, 618.UNK, 619.UNK, 620.UNK
4	Калаен бронз с добавка на арсен и цинк/ Sn bronze with As and Zn	199.VRA
5	Оловен бронз/ Pb	011.SBO, 015.SBO
6	Месинг/ Brass	202.VRA, 209.VRA
7	Мед/ Cooper	408.SHU

В Група 1 попадат изделия, изработени от калаен бронз. Един поглед върху включените проби е достатъчен, за да се установи, че те са изключително разнообразни като вид изделия. Преобладават пробите от Сборяново. Интересната находка тук е 016.NOV, в която са установени едни по-високи от обичайните концентрации на всички анализирани елементи (виж: Табл. 1 в Приложението), което би могло да бъде свързано с използването на руда, много различна от тази на другите проби в Групата. В Група 2 са изделия, изработени от калаен бронз, но с добавка от олово. Отново преобладават находките от тракийския селищен център при Сборяново. Това, което прави впечатление, са високите концентрации на добавеното олово (средно – 9,88%). Поглеждайки типа изделия, включени в групата, става ясно, че едно такова съдържание на олово е обяснимо за анализираниите стрели (006.SBO, 008.SBO, 010.SBO, 012.SBO, 410.SHU), тъй като обектите са лети, но с добавката на олово се понижава тяхната твърдост, т.е. вероятно става дума за изработването на стрели за лов. Не така стоят нещата обаче с анализираниите заготовки (007.SBO, 016.SBO, 648.UNK, 657.UNK). Ако се приеме обаче, че

те са били предназначени за изработката на фибули тракийски тип, такова количество олово в сплавта би затруднило последваща обработка чрез коване за окончателното формуване на изделията. В група 3 попадат изделията, чията сплав е определена като калаен бронз, но с добавка от олово и арсен. Тук трябва да се споменат трите проби от халки и установеното в тях съдържание на олово над 14,2%, вече коментирани нееднократно заради сходството си по микро, и макроелементи. В следващата група (Група 4) попада само една проба, в чиято сплав освен калай е установено и високо съдържание на арсен (8,06%) и цинк (5,17%). За съжаление лошото състояние на запазеност и силно фрагментираният ѝ характер не позволяват да бъде направен опит тази интересна сплав да се обвърже с даден тип фибула. В Група 5 са находките, изработени от оловен бронз. При едната (011.SBO) концентрациите на всички останали елементи са ниски, което идва да покаже, че те са примес от рудата в медната сплав. При втората находка (015.SBO) е регистрирано и съдържание на арсен, възлизащо на 2,47%. В това си количество арсенът може отново да е дошъл в сплавта, от рудата. В Група 6 попадат две, вече нееднократно коментирани находки, изработени от месинг, а в Група 7 – само една проба с много високо съдържание на мед (97,39%). Сравнително ниската концентрация на калай (1,57%) и ниското съдържание на всички останали анализирани елементи в тази проба позволяват изделието да бъде определено като изработено от мед. Вземайки предвид, че пробата е от връх на стрела, изводът не звучи неправдоподобно и отново повдига въпроси за предназначението ѝ.

8. Съпоставка на аналитичните данни с данни от други изследвания и коментар на резултатите

При публикуването на своята статия от 1955 г. А. Милчев не посочва използвания метод, с помощта на който са проведени химичните анализи на няколко бронзови артефакта от Ранножелязната епоха: еленчето от Севлиево (IX – VIII в. пр. Хр.), брадвите от с. Семерджиievo и с. Стол (XI – X в. пр. Хр.) и три култови брадвички (VIII – VII в. пр. Хр.) – едната с неизвестно местонамиране, другата от Тетевен и третата от с. Карлуково (Милчев 1955, 364, 368–369). Резултатите са посочени в Таблица 30.

Таблица 30. Химичен състав на изследваните от Ат. Милчев находки (по Милчев 1955)

Находка	Cu%	Sn%	Ag	Pb%	Fe
брадвичка от неизвестно място	89,00	10,20	-	следи	следи
брадвичка от Тетевен	92,80	6,40	следи	следи	следи
Брадвичка от с. Карлуково	89,20	6,80	следи	3,10	следи
брадва от Семерджиievo	94,30	4,80	следи	-	-
брадва от с. Стол	95,20	3,50	следи	следи	следи
фигура на елен от Севлиево	80,60	15,80	-	-	-

Трябва да се обърне внимание на високото съдържание на калай в две от находките – брадвичка с неизвестно местонамиране (10,20%) и еленчето от Севлиево (15,60%). Липсата на останалите, характерни за бронзовата сплав елементи, вероятно трябва да се обясни с използвания за анализа метод. Според автора на статията подобно високо съдържание на калай е типично за ранните изделия (Милчев 1955, 364). Бронзови находки с подобно съдържание на калай са известни от различни обекти в Югоизточните

Алпи (Giulia-Mair 2005, 279–280, fig. 4). Сред тях попадат проби както от малки декоративни елементи, така и от особен вид фибули, носени от мъже (*serpeggiante*) и проби от фибули тип Чертоза (Giulia-Mair 2003, 97). При по-голямата част от анализираниите от Giulia-Mair по-късни фибули от селището Санта Лучия съдържанието на калай е над 9% и достига до 14%, като са установени вариации в зависимост от това дали частта на фибулата е кована или лята (Giulia-Mair 1996, 171 – fig. 1, fig. 2, 174; 2003, 101 – Histogramm 5). Подобно съдържание на калай е установено и при повечето от анализираниите от Корневски фибули от некропола при с. Тли в Кавказ (Корневский 1981, 149 – рис. 1 и Приложение), както и при няколко находки от Гърция (Davies 1934/1935, 132). Изследвайки редица находки от Ранножелязната епоха от селище от югозападната част на Иберийския полуостров, екип от учени стига до извода, че местните майстори са контролирали внасянето на калай в бронзовата сплав в зависимост от типа изделия, за което е бил предназначен металът. Проведените анализи от тях показват, че пробите са със съдържание на калай около 10%, като тези, при които той е много завишен (13–15%), са от различни орнаменти или от други артефакти, неизискващи особена здравина на метала²⁰ (Valério et al. 2010, 5–7). Високо съдържание на калай се среща и сред единични ранни находки от Скития, но както показват проведените през 80-те години спектрални анализи там, съдържания на калай от такъв порядък се срещат най-вече в комплекси, датирани след VII в. пр. Хр. (Барцева 1981, 97–123). Интересни са и резултатите от анализа на редица находки от могила „ММ“ от некропола на Гордион, датирана в VIII в. пр. Хр. (Young 1981, 287, 290). Макар и да става въпрос за съдове, трябва да бъдат отбелязани установените високи концентрации на калай (до 25,5%) в бронзовата сплав при някои от изделията. Като цяло те се характеризират с ниско съдържание на олово и арсен. Цинкът при повечето проби е под откриваемия минимум. Изключително интересно е обаче установеното съдържание на цинк при четири, напълно случайно подбрани за анализ фибули. Макар и в сплавта да присъства значително количество калай, съдържанието на цинк (над 10%) при три от тях позволява на изследователя да определи сплавта като месинг! (Young 1981, 288). Предположението на автора на монографията е, че древните металурзи са постигнали това, като са прибавили цинков оксид към калаен бронз. Това обаче отново е свидетелство за по-ранна от традиционно възприетата употреба на тази сплав.

Извършените в настоящата работа анализи показват, че броят на находките, отличаващи се с такова високо съдържание на калай, не е особено голям – общо 21 бр. (066.SOK, 074.POD, 160.VRA, 169.VRA, 170.VRA, 173.VRA, 187.VRA, 190.VRA, 193.VRA, 194.VRA, 195.VRA, 197.VRA, 215.VRA, 366.SHU, 387.SHU, 394.SHU, 395.SHU, 410.SHU, 412.SHU, 622.RSH, 630.BRA). Повече от половината от тях са находки, датирани в Ранножелязната епоха, като с изключение на три проби (074.POD, 160.VRA, 193.VRA) всички останали са от двуспирални фибули. Трябва да бъде отбелязано обаче и присъствието на по-късни изделия в групата, от които най-много са инструментите (366.SHU, 387.SHU, 394.SHU, 395.SHU, 410.SHU, 412.SHU). В бронзовата сплав на някои от последните е добавено и значително количество олово. Ясно се вижда, че ранножелезните находки с такова високо съдържание на калай в по-голямата си част произхождат от Северозападна България. При тях обаче е установено и значително количество арсен, което, ако го имаше в сплавта на някое от анализираниите от Милчев находки, едва ли щеше да остане незабелязано. Отчетените корелации (виж: Глава 7.1.3) между съдържанието на олово – арсен и антимонон – арсен в пробите от Северозападна България навеждат на идеята,

²⁰ Високото съдържание на калай в бронза повишава твърдостта на сплавта, като, от една страна, води до изсветляване на иначе тъмния цвят на метала, а от друга – го прави крехък (б.а.).

че поне частично арсенът вероятно е бил внасян във бронзовата сплав чрез сулфидни руди, които не са били пържени за отстраняване на сярата и превръщане на сулфидите в оксиди. До подобно заключение след проведените анализи на редица находки от финикийското селище Morro de Mezquitilla в Испания достига и Giumlia-Mair (Giumlia-Mair 1992, 113). Трябва да бъде отбелязано обаче, че количеството на установения арсен при тези находки е значително по-малко от това на пробите от Северозападна България. В подкрепа на идеята за използването на сулфидни руди са и установеното относително високо съдържание на желязо и никел, което също така показва, че са били използвани руди по-бедни на съдържание на мед и процесът на извличане на метала е ставал при силно редукиращи условия. Това дава основание да се предположи, че като суровина за медта е използвана руда, в основата на която е минералът тетраедрит $(\text{Cu,Fe})_{12}(\text{Sb,As})_4\text{S}_{13}$, както и тенантит $(\text{Cu,Fe})_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$. В намиращото се в близост рудно находище Плакалница е проявена предимно тенантит-халкопирит-борнитова минерализация и отсъства оловно-цинково орудяване (Богданов 1987), което позволява да се допусне, че именно то е възможният източник на рудата за изработката на въпросните изделия (Bonev et al. 2010). В подкрепа на изказаното предположение се явяват и резултатите от извършения от Н. Черных спектрален анализ на материал, събран при теренни обходи на мина Плакалница през 1972 г. Анализът показва, че в минералния състав на рудата освен мед се срещат олово, цинк, бисмут, сребро, антимон, арсен (до няколко процента), никел и кобалт (Черных 1978, с. 49, рис. 28).

Представените от А. Милчев данни за химичния състав на култовата брадвичка от разположеното в същия географски регион с. Карлуково (мед – 89,2%; калай – 6,8%; олово – 3,10%; известно количество сребро) са в пълен синхрон с резултатите от анализа на фибулите. Това с известни резерви поради липсата на по-изчерпателна информация относно състава на бронза позволява като възможен източник на суровината за направата му да бъде посочена мина Плакалница.

По-различни са резултатите от химичния анализ на публикуваните от Милчев през 1958 г. накити от с. Дебнево (по Милчев 1958; Milčev, 1958). Те са поместени в Таблица 31.

Таблица 31. Резултати от проведения химичен анализ на находките от с. Дебнево (по Милчев 1958; Milčev, 1958)

Находка	мед%	калай%
огърлица	90,50	7,35
коланна апликация	88,50	6,80
фибула - а	89,20	8,87
фибула - b	88,80	7,53
фибула - c	89,00	8,48
фибула - d	89,00	8,10
фибула - e	90,50	7,36
фибула - f	76,00	7,20
гривна - а	91,00	8,6
гривна - b	90,00	9,6
гривна - c	90,00	8,8
гривна - d	90,00	9,0

Всички те принадлежат към двуспиралните фибули, чиято дата най-общо е в рамките на VII – VI в. пр. Хр. Използваният метод и тук е с висока долна граница на определяне и са регистрирани само основните, изграждащи сплавта елементи, но се вижда, че количеството на калай е по-ниско от това на коментираните вече находки. При една

от фибулите е установено и съдържание на цинк от 15,20% (фибула „e“/ „f“) като свидетелство за много по-ранна употреба по нашите земи на сплавта, известна като месинг. Трябва да се подчертае, че повече от половината от анализирани в настоящата работа двуспирални фибули са с далеч по-ниско съдържание на калай от установеното от Милчев. Повечето от тях са от Североизточна България. Не липсват и двуспирални фибули, в бронзовата сплав на които да са измерени подобни на установените от Ат. Милчев концентрации (от 7 до 10%) – 067.POD, 079.POD, 080.POD, 168.VRA, 174.VRA, 201.VRA, 207.VRA, 214.VRA, 224.VRA, 236.VRA. Видно е, че повечето находки са от Врачанско и ако се сравнят показателите, може да се установи, че са доста близки с анализирани от Ат. Милчев. Това сходство би могло да се дължи на използването на едно и също рудно находище, но без количественото съдържание на останалите елементи, изграждащи сплавта и особено на изотопните отношения на оловото не е възможно да се даде еднозначен отговор. Следва да се отбележи и това, че при девет от изследваните в настоящата работа находки, отново предимно от Врачанско, са със съдържание на калай над 10%.

Инструментите, които Г. Атанасов е съумял да подложи на анализ, са събрани в две негови статии (Атанасов 2003; 2004; 2005). Към тях трябва да се прибави и щемпелът, публикуван от В. Василев през 1978 г. (Василев 1978б). Ако се обърне внимание на Таблица 32, става ясно, че с изключение на една проба (инв. № 3962 – тук лаб. № 416.SHU) всички останали са от печати.

Таблица 32. Състав на анализирани от Г. Атанасов и В. Василев инструменти (по Атанасов 2003; 2004; 2005; Василев 1978б)

Находка/Инв. №	Cu%	Pb%	Zn%	Sn%	Fe%	Лаб. №
Матрица/ 3962	88	3	-	9	-	416.SHU
Щемпел/ 3504а	84	5	5	3	-	415.SHU
Щемпел/ 3732	86	5	5	4	-	414.SHU
Щемпел/ 4274	84	3	13	-	-	413.SHU
Щемпел/ 9255	99,7	-	-	-	0,2	398.SHU
Щемпел/ 9256	99,75	-	-	≤ 0,1	≤ 0,15	399.SHU
Щемпел/ 9702	95,3	-	-	4,5	0,10	396.SHU
Щемпел/ 9703	78	11	6	5	-	400.SHU
Щемпел/ 13365	78	11	6	5	-	397.SHU
Щемпел/ 13854	85	5	6	4	-	-
Щемпел с. Арбанаси	88,5	7,75	-	3,6	-	-

От проучените 11 инструмента в настоящата работа 9 бр. са подложени на повторен анализ, като лабораторните им номера са посочени в Таблица 32. Прави впечатление установеното високо съдържание на цинк в по-голямата част от пробите. Проведените за целта на настоящата работа анализи не потвърдиха нито една от посочените стойности. Като цяло по-голямата част от всички изследвани в дисертацията инструменти се характеризират със съдържание на цинк, много под 0,6%. При такова съдържание на цинк не е възможно сплавта да бъде приета за месинг, а е по-скоро бронз, към който има известно количество (3 до 9% цинк). Вероятно установените от Атанасов съдържания се дължат на използвания метод за анализ или грешка при пробовземането. Сериозни разминавания има и по отношение на оловото, като при две от пробите (396.SHU и 400.SHU) по силата на сегашния анализ то е съответно 10,63% и 24,5%! И в двата случая става въпрос за съзнателно добавяне на олово, но и двете на-

ходки са лошо запазени. Щемпелът от Арбанаси според съдържанието на оповестените макрокомпоненти отново показва значителни отлики от състава на анализираниите в настоящата работа печати, за повечето от които е характерно съдържание на олово под 5%. Възможно е това да се дължи на някаква регионална особеност в бронзовата рецепта, тъй като привлечените от Василев паралели са с доста сходен на установения от него състав (Василев 19786, 65). За съжаление, тъй като по-голямата част от анализираниите в рамките на дисертацията инструменти са без ясен археологически контекст, тези предположения ще останат само хипотетични. Сравнявайки резултатите от настоящия анализ на инструментите от Шуменско с установения химичен състав на анализираниите оръдия на труда и накити от IV в. пр. Хр. от античния обект при с. Березан (Ольговский 1980, 197 – рис. 4), може да се заключи, че като сплав бронзът от двете локализации е много подобен. Разликата се дължи на съдържанието на олово, което при находките от скитското селище е значително по-ниско в сравнение с анализираниите инструменти от РИМ Шумен.

Проведените и публикувани през 2007 г. от И. Илиев анализи, представят химичния състав на 20 бр. инструменти, за съжаление отново без археологически контекст, от фонда на РИМ Враца (Iliev et al. 2007). Сред представените в дисертационната работа анализи са налице данни за химичния състав на цяла група подобни изделия (от фонда на РИМ Шумен). Въз основа на това бяха потърсени прилики/ разлики в установените концентрации на основните елементи, изграждащи бронзовата сплав. От друга страна, в своето изследване Илиев е включил и две латенски фибули (Iliev et al. 2007). Това бе повод резултатите му да бъдат сравнени също така като цяло: първо, с установеното съдържание на редица фибули от Северозападна България (Bonev et al. 2010) и второ – в частност само с късножелезните фибули от горепосочения регион. Бе установено, че като цяло инструментите от РИМ Враца са много по-сходни по състав на бронза с тези от РИМ Шумен и се различават значително от анализираниите накити от автора на настоящия труд. Такъв резултат не е изненадващ, имайки предвид различното функционално предназначение на двата вида предмети. Правейки паралел между установените концентрации на елементите в сплавта на групите от инструменти, може да се каже, че те основно се различават по значително по-високото съдържание на олово и по-ниското на цинк в Шуменските. Като цяло по отношение на калая изделията са доста сходни, като по-големият брой находки и от двете групи попадат в интервала от 6 – 7%. При Шуменските инструменти този елемент се движи в по-широки граници, но това до голяма степен се дължи на по-големия брой анализирани находки.

При сравнението на врачанските инструменти с фибулите, произхождащи от същия регион обаче, разликите са много повече. На първо място не може да не се отбележи в пъти по-високата концентрация на арсен и по-ниското съдържание на олово в тях. Този резултат показва, че сплавта вероятно е била приготвяна в зависимост от предметите, които ще бъдат изработени от нея. Може да се предположи, че по-високото съдържание на арсен е следствие от желанието на майсторите да изработят предмети с по-светъл цвят, които до голяма степен да наподобят този на среброто. Същевременно при изработката на инструментите до голяма степен желанието е те да притежават необходимата твърдост и здравина, без цветът и видът им да са от особено значение.

Различията обхващат и другите компоненти на сплавта. Докато за инструментите от Враца като източник на метала е използван предимно рециклиран такъв с различен произход (Iliev et al. 2007, 15), за фибулите от същия регион е предположено находището Плакалница (Bonev et al. 2010, 16). Сравнението на състава на двете латенски фибули от изследването на Илиев с трите от Врачанско анализирани в настоящата ра-

бота²¹ (216.VRA, 224.VRA, 238.VRA) отново показва значителни разлики, като причината вероятно отново е производът на рудата. Трябва да бъде отбелязано обаче високото съдържание на калай, установено в бронзовата сплав и на петте късни фибули. Тук е мястото да бъде вметнато, че по-голямата част от всички анализирани в настоящата работа латнески фибули (35 бр.) се отличават с по-високо от 5% съдържание на калай в бронзовата сплав. Това се разминава с установеното от Giumlia-Mair по-ниско съдържание на този елемент в подобните находки от различни обекти в Алпите (Giumlia-Mair 2003, 99). Вземайки предвид и ниското съдържание на олово (средно – 2, 82%, като само няколко от находките, датирани в последната фаза на Латенския период – LtD, имат съдържание над 10%) в тях, може да се каже, че те се отличават и от подобните находки от Бохемия. За последните е характерно високо съдържание на олово и нарастване количеството на цинк в сплавта. Известни са и единични находки, изработени от месинг, с изключително високо съдържание на цинк – до 32% (Frána et al. 1997, 79–93). Доскоро съдържание на цинк, превишаващо 30% в месингови изделия, беше приемано като сигурно доказателство за фалшификат (Pollard, Heron 1996). В появилата се преди година работа на Bourgarit и Bauchau (Bourgarit, Bauchau 2009) въз основа на прецизни измервания и пресмятания бе доказано, че с технологията, известна като „галмей“, използвана до края на XVIII в. сл. Хр., могат да бъдат получавани сплави със съдържание на цинк, превишаващи 30%.

Публикуваните през 2005 г. резултати от анализа на 12 проби от тракийското селище при Сборяново включват различни по вид находки (Стоянов 2005, 209–210). Самият анализ е извършен със сканиращ електронен микроскоп, като за съжаление не е посочен начинът на пробоподготовката и самият акт на пробовземането. Прави впечатление обаче установеното високо съдържание на мед в изделията (Стоянов 2005, 223 – табл. 1), което се различава много от резултатите от анализирани в настоящата работа находки от същия обект (виж: Таблица 1). Трябва да се направи уточнението, че четири от анализирани в статията на Т. Стоянов находки бяха подложени на изследване и в настоящата работа (017.SBO, 018 SBO/ 019 SBO, 022.SBO и 023.SBO, съответно № проба в статията на Стоянов – 10, 11, 4 и 9). Резултатите от проведения за целите на дисертацията анализ показва несъвпадение на съдържанието на основните елементи и при тях. Основните разминавания, и то в пъти, са свързани с установените количества на калай и олово. По отношение на първия елемент новите анализи показаха много по-ниско съдържание, докато измереното олово е в пъти повече. Такова несъответствие в аналитичните данни не бива да изненадва, защото принципите на пробоподготовка и пробовземане на двата метода за анализ са напълно различни. Докато при сканиращия електронен микроскоп се изследва само много малка част от повърхностния слой на предмета (до няколко микрона), то при използвания в настоящата дисертация метод – ICP-AES, пробата от изследвания предмет се разтваря и концентрацията на елемента се определя в получения разтвор. Така се получават резултати за цялостното съдържание на елементите в предмета. Само по себе си този резултат поставя въпроси за бъдещо по-пълно и комплексно изследване както на вече анализирани и в двете работи находки, така и на редица други образци от въпросния археологически обект. Сравнително сходни са единствено резултатите от анализа на двете проби от бронзовия пандантив (018 SBO/ 019 SBO, съответно 11 при Стоянов), като основните разлики отново са по отношение на съдържанието на калай и олово. Въпреки че в статията си Т. Стоянов не посочва къде точно се намират точки „a“ и „b“, откъдето са взети

²¹ Всъщност анализирани латенски фибули от фонда на Врачанския музей са четири, но едната (209.VRA) е направена от месинг и не е взета предвид при настоящите сравнения (б.а.).

пробите, резултатът все пак е интересен, защото, не може да не се обърне внимание на сериозното разминаване в установените количества на всички елементи в тези две проби, произлизащи от един и същ артефакт. Подобна разлика бе регистрирана и при настоящите анализи. Абстрахирайки се от стойностите и имайки предвид, че въпросното изделие е брак, това би могло да означава, че тази нехомогенност на бронзовата сплав се дължи на нейното несполучливо отливане. Установеното по-високо съдържание на желязо, антимоно и никел в сплавта на анализирания бронзов слитък (022.SBO) вероятно говори за претапяне на стари бронзове, т.е. практика на рециклиране. Ако това е така, възможно е и арсенът да е резултат от същия процес. Подобно съдържание на олово (3,99%) е възможно да постъпи в сплавта като онечиствания на медта. Все пак така подготвеният метал не би могъл да се обработва чрез коване на студено. Към такъв извод насочва и установеното количество олово в сплавта на заготовката за изработка на фибула (017.SBO) – 5,48%. Това е смущаващо, доколкото, вземайки предвид общия силует на находката, тя вероятно е трябвало да се превърне във фибула тракийски тип, а формуването на лъка на тези фибули става именно чрез коване. Така с този анализ се разкрива и една технологична подробност – обработката чрез коване вероятно се е провеждала при нагриване. В противен случай при коване на студено при такова съдържание на олово образецът би се напукал, защото оловото и медта не образуват хомогенна сплав.

Сравнението на резултатите от проведения за целта на настоящата работа химичен анализ на върховете за стрели показва също отлики от състава на синхронни находки, известни от териториите, обитавани от скитските племена (Барцева 1981, 36 – рис. 15, 97–122 – табл. I). Находките от Тракия се отличават с по-високо съдържание на олово, цинк и особено арсен спрямо скитските. При три от находките (006.SBO, 008.SBO и 010.SBO) е установен арсен над 2,25%, като при две от тях той е съпроводен и с много високо съдържание на олово (006.SBO – 14,85% и 008.SBO – 15,89%). Високото съдържание на олово вече бе коментирано (виж: Гл. 6.1) и вероятно е свързано с функционалното предназначение на върховете за стрели. Що се касае до скитските образци, медната им сплав като цяло се характеризира с ниско съдържание на арсен и цинк, като също така може да се изведе следната зависимост, че в находките, където оловото е в концентрации между 2 – 4%, съдържанието на калай е под 1% (Барцева 1981, 97–122 – табл. I). Голям е делът и на стрелите, изработени от мед, докато сред анализирания подобни образци от България аналогично съдържание е установено само при една от пробите (408.SHU) и то в комбинация с известно количество калай (1,57%).

Проведеният сравнителен анализ на данните, получени при настоящето изследване на сравнително голям брой находки, показва известна специфичност на използвания по българските земи в периода на Желязната епоха състав на бронза в сравнение с бронза, разпространен в района на Скития (Барцева 1981; Ольговский 1980) или на Алпите (Giunlia-Mair 2003; 2005). Това е свидетелство, че местните майстори са използвали бронз, различен по състав от този в съседните страни. Именно тези установени разлики в състава на местния бронз позволяват неговото откриване и идентифициране в находки, произхода на които се свързва с търговски обмен. От казаното дотук още по-ясно се откроява необходимостта от многобройни анализи на различни по вид и дата археологически находки, което да способства за изграждане на един пълен химичен профил на металните находки от територията на днешна България.

9. Заключение

Представените в настоящият дисертационен труд проучвания са резултат от научната работа на автора, проведена в Историческия и Химическия факултети на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. Те представляват едно изцяло интердисциплинарно по своя характер археометрично изследване на метални находки от Желязната епоха, изработени от мед и медни сплави. Времевият диапазон на работата обхваща периода на цялата Желязна епоха. Подборът на изследваните находки позволи на базата на функционалното предназначение на изделията да бъдат обособени три основни групи: Фибули, Инструменти и „Други“.

Към *групата на фибулите* се отнасят находки от почти всички типове фибули, характерни за Ранно и Късножелязната епоха. В част 11.1 на Приложението е представен Каталогът на изследваните фибули, в който е поместена цветна снимка на всяка една от находките, инвентарен номер, място на съхранение, кратко описание и състоянието ѝ в момента на пробовземането. Ясно е обозначено мястото на пробовземането, както и информация дали находката е публикувана. Всяка една от анализираниите фибули бе отнесена към един или друг тип според класификацията на Д. Гергова за ранножелезните фибули (Gergova 1987), а за типовете фибули, отнасяни принадлежащи на Късножелязната епоха, бе използвана класификацията на М. Домарадски (Домарадски 1997; 2000). Разпределението на изследваните фибули според типа, към който са отнесени, е представено в Таблица 2 на Приложението.

Доколкото подобно мащабно изследване на фибули е първо по рода си за територията на България, в Приложението са представени географски карти, номерирани от 1 до 5, на които са посочени местата на намиране на различните типове фибули и съответният им брой.

В *групата на инструментите* попадат всички анализирани находки – инструменти от фонда на РИМ Шумен. Всички те са отнесени към Късножелязната епоха. За съжаление без изключение те са без ясен археологически контекст, което затруднява прецизирането на хронологията им. В Каталога (виж: Приложение), който е изработен за тях, е направено описание, главно на база стилистика на запазените изображения. Представени са цветни снимки на всички изследвани типове инструменти. При описанието за всеки един изследван образец са взети предвид сведенията, с които българската наука разполага относно хронологията на вероятните селища, откъдето е обявено, че произхождат анализираниите образци. Въпреки затрудненията, които представляваше създаването на описание на такива находки, тези изделия бяха включени в настоящото изследване, водени от желанието да бъдат съпоставени аналитичните данни с резултатите на вече публикуваното подобно изследване на инструменти от района на Северозападна България (Iliev et al. 2007). Географското им разпределение е представено графично на карта № 6 в Приложението.

Към *групата „Други“* попадат изделия, определянето на абсолютната хронология и типология на които е затруднено поради лошата степен на запазеност, както и такива, с различно от горните две групи, функционално предназначение (стрели, слитъци, шлага и др.). Включването на тази група находки в изследването бе породено от желанието, установеният им химичен състав да бъде съпоставян с аналитичните данни за пробите от другите две основни групи от находки. За тях също бе изготвен Каталог (вж. Приложение, Таблица 11-1.IV), както и обозначения в географската карта № 6.

С помощта на специално разработената програма от колегите химици в Химическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ за ICP-AES (атомноемисионен спектрален

анализ с индуктивно свързана плазма) бяха анализирани 334 проби, взети от фибули (248 бр.), инструменти (51 бр.) и други (35 броя), предоставени ни от ръководствата на някои от музеите в градовете Перник и Благоевград (Югозападна България – 31 бр.), Шумен, Исперих и Варна (Североизточна България – 271 бр.) и Враца (Северозападна България – 32 бр.). В анализираните проби беше определено съдържанието на 10 химични елемента: мед (Cu); цинк (Zn); калай (Sn); олово (Pb); арсен (As); сребро (Ag); кобалт (Co); никел (Ni); желязо (Fe) и антимон (Sb). Следователно чрез анализа на археологическите проби и стандартен материал (SRM-BAM-228) за оценка на верността на анализа бяха направени общо около 3500 елементоопределения. Получените при анализа данни за химичния състав на изследваните проби са представени в Таблица 1; 11.3 на Приложението.

Използвайки пакетът от програми SPSS, получените аналитични данни бяха подложени на статистическа обработка – кластерен анализ и ANOVA, чрез което анализираните находки бяха групирани въз основа на приликата в химичния си състав, както и бе определено съществуването на статистически значима корелация между определени химични елементи. Част от дендрограмите от проведения кластерен анализ са представени в текста, а останалите са събрани в Приложението.

Като резултат от тази обработка на аналитичните данни бяха получени следните по-важни резултати:

1. Определен бе видът на медната сплав, от която са изработени изследваните находки, като всеки тип изделие е охарактеризиран с химичен състав – средна стойност, стандартно отклонение и относително стандартно отклонение. Основната част от всички анализирани находки са изработени от калаен бронз (98%).
2. Малка част от изследваните находки – 6 бр. или 2% от всички анализирани образци, са изработени от месинг. Всички те са проби от Късножелезни фибули, което още веднъж потвърждава употребата на тази сплав по българските земи във време преди традиционно приетото, както и затвърждава мнението, че древните майстори са търсели и естетически ефект – месингът по цвят наподобява злато.
3. Концентрацията на съдържанието на мед в бронзовите находки възлиза средно на 85–90%, а това на калай – за Северозападна България е в рамките на 8–9%; за Североизточна България 5–6%, докато поради малкия брой находки, изследвани от района на Югозападна България, той е трудно да бъде определен.
4. Като резултат от анализа беше установено най-общо, че находките, които хронологически се отнасят към Късножелезната епоха, се характеризират с по-високо съдържание на цинк и олово и по-ниско на калай и арсен.
5. Основните разлики по отношение на съдържанието на кобалт и никел касаят Североизточна България, докато данните за останалите два региона са сходни и времето на производство не е фактор.
6. Химичният профил на изделията от района на Североизточна България позволява ясно да се разграничат две групи – инструменти и фибули. Такова едно разделение е очаквано от гледна точка на различните функции, които изпълняват двата вида археологически находки.
7. Съдържанието на калай при латенските фибули е понижено.
8. Установено е известно повишено съдържание на никел и кобалт в бронзовата сплав на очилатите спрямо двуспиралните фибули от Северозападна България. Голямата прилика в състава на сплавта обаче позволява да се предположи, че металът е бил извлечан от едно и също рудно тяло. Възможно предположение за мястото на произход на рудата би могла на бъде мина Плакалница.

9. Заслужава да се отбележи, че 13 от проучените инструменти или 27% от всички изследвани находки са класифицирани като изработени от калаен бронз с добавка от олово. Подобни са и резултатите от анализа на находките от групата „Други“. Трябва да се отбележи и наличието на 17 бр. фибули (9%) от Североизточна България, изработени от калаен бронз с добавка на арсен.

10. Не се забелязват статистически значими разлики в химичния профил на очилатите фибули в зависимост от варианта на този тип изделие.

Настоящото изследване показва, че не е възможно да бъде осъществено класифициране на фибулите въз основа на приликата, респективно на разликата в химическия състав на бронза, използван за тяхната изработка, т.е. не се наблюдава никаква корелация между вида на фибулите и състава на бронза. Този основен резултат води до заключението, че за производството на нито един от анализирани до момента типове фибули от територията на древна Тракия, попадащи в съвременните граници на България, не може да се приеме да е бил използван бронз с определен хмичен състав.

Същевременно настоящата работа показва, че с помощта на предлагания вид изследване – определяне на химичния профил на археологически находки, изработени от различни видове медни сплави, може да се събере достатъчно информация, която, от една страна, да помогне за разкриване на технологията на сплавяне на металите и тяхната обработка до получаване на изделието и от друга – да насочи към локализиране на възможните рудни източници на метал, използвани в съответните райони, от които произхождат находките. За получаването на данни относно използваните източници на руда обаче е необходимо определянето на оловните изотопни отношения, което за съжаление не можа да бъде осъществено в рамките на предвидения от закона период за изработване на дисертацията. Причината е в недостатъчното финансиране, тъй като този вид изследвания не е възможно да бъдат проведени не само в България, но и в нито една страна от Балканския полуостров, тъй като липсва необходимата за това апаратура.

Наред с това настоящата работа показва необходимостта от продължаване на подобни изследвания, които да позволят да се добие цялостна представа за състоянието на бронзовата металургия през Желязната епоха. За целта трябва да бъде анализиран достатъчен брой проби и от други части на страната, като задължително следва да бъдат подбрани определени видове находки – например върхове на стрели, на копия, огледала, шлемове, сърпове и т.н. Комплексът от аналитични методи също е необходимо да бъде разширен, като задължително трябва да бъде осъществено определяне на изотопните отношения на оловото, позволяващ поне в повечето случаи да се локализира източникът на медната руда. Всичко това би могло да позволи да бъде извлечена по-детайлна информация от аналитичните данни и би позволило едно задълбочаване на направените наблюдения. Необходимо е да бъде създадена единна база данни, в която да постъпват резултатите от всички анализирани от територията на страната метални образци. Всичко това би улеснило достъпа до наличните данни и би подпомогнало развитието на археометалургията като наука.

Archaeometric study of metal ware of copper alloy from Thrace (First millennium BC)

Velislav Bonev

1. Introduction

Metal mining, availability and processing were crucial in the material culture of every ancient society. Possession of metal was a criterion for valuation of welfare; it created opportunities for exchange of goods within a state as well as outside its borders. On the one hand, the metal transformed into a tool or other kind of implements lay at the heart of every economy, and on the other hand – processed as an article of luxury – was a means of distinguishing the upper class from the mass public within the cultural and religious spheres.

The knowledge we have today show clearly that the presence – albeit in insignificant amounts – of a certain element in copper or copper alloy can change radically the physical properties of the finished artifact despite it has been made of copper or a kind of bronze alloy. This fact can be determined only by means of modern methods to measure these changes and control of production conditions. Despite the primitive knowledge of metallurgy in the past, some of these properties were familiar to the ancient metallurgists which have reached us on an empirical path.

The fibula as an element of the costume combines two functions – utilitarian one (serving to fasten the garments) as well as aesthetic and decorative one. This circumstance has predetermined its widespread use in time and space. Its workmanship and its exterior layout were submitted to personal preferences of the buyers largely dictated by fashion trends as well as to the masters – craftsmen. The technical skills and potential of the latter were also of greatest importance. On the other hand, the cultural contacts played a significant role in the way fibulae were formed. As a result of them and of the constant change of fashion and style of a certain article and respectively, of the fibulae themselves, these artifacts have become a serious chronological indicator allowing accurate dating of the archaeological sites. Among the pieces known to us the ones made of bronze prevail although there are examples of some other metals employed as well – gold, silver and iron. So far the academic literature does not propose a single opinion on the question of the provenance of the ores used for making metal ware. Nevertheless, studies similar to the one here presented make an attempt to shed light on this problem so very important for the archaeometallurgy. Because of their small size, the fibulae are extremely mobile as finds. However, they compose a large group among all the other jewels found in various complexes from the Iron Age. As items of trade exchange the discovery of a variety of fibulae in different territories gives grounds to reconstruct the main trading roads during a certain epoch and also to outline the penetration of diverse cultural influences in and from the particular parts of ancient Thrace. Furthermore, the design of the fibulae indicates the level of knowledge on the technology of metal processing in the metallurgical workshops, the crafts and stylistic preferences specific of certain ethnic groups. We can perceive the fibulae as an identifying element of ethnic groups in Thrace for the whole span of the Iron Age having in mind that in Greece their use faded from the 4th c. BC onwards. Quite naturally in different regions and during different epochs as an element of the traditional costume they display different features changing relatively quickly and easy along with the change in taste to clothing and trends in fashion at certain moment. As a result

types of fibulae came in use for a certain period of time some of them distributed only locally and others spread in broader geographical area. Some of the types were more resilient to change and their employment at the area they had been shaped as a kind continued longer while others were further developed and some next types originated from them. All these circumstances give grounds to work out a typological and chronological distinction of the kinds of fibulae and to determine the ones characteristic of a certain cultural and geographical area during a certain age.

Remarkable are also the results of the analyses of the instruments presented in the work. A large number of metal vessels have been discovered in Thrace as many of them are supposed to have been made in local workshops. The academic literature presents analyses of similar artifacts already accomplished (Илиев 2006; Стоянов 2005; Iliev et al. 2007) and they give solid grounds for comparison.

2. Review of studies

2.1 On the typology and chronology of the fibulae from the Early and Late Iron Age

2.1.1 Early Iron Age fibulae

Greece and Italy (it seems possible fibula as an idea to have been born at both places at the same time) and Central Europe are in competition on the origins of this type of artifacts. The fibula as a fastener came in use in the late second half of the second millennium BC (Alender 1973, 217; Gergova 1987, 19).

On the Balkans the earliest fibulae appeared during the Late Bronze Age although their broad employment began in the Early Iron Age. They were made mainly of copper alloys but pieces of iron and precious metals are also known. In the course of time their shape became gradually diverse and complicated.

The known fibulae dating from the Early Iron Age are extremely varied in shape and kind. For that reason the existing systematizations and typologies have to be constantly updated and supplemented by new pieces coming as a result of the terrain discoveries. During the second period of the same age on the territory of Thrace there were many locally restricted variants as products of local workshops. This circumstance suggests a high degree of specialization in their production and also existence of production centres. The expanded cultural contacts as well as the possibility of commercial exchanges led to the spread of certain types and variants of fibulae also in the neighbouring Thracian territories. The initial attempts to summarizing of the material known from the early years of archaeological discoveries until the Second World War belong to R. Popov, B. Djakovich and V. Mikov. Despite the scarce material available at that time, the scholars made the first attempts to classification and typology of the fibulae (Попов 1913а, 290–291; Дякович 1921/22). Two main types of fibulae have been distinguished – spectacle and bow types. Within the main types sub-types have been also distinguished depending on the particular features of the pieces. Publishing the necropolis in Baylovo village, R. Popov puts forward the question about the position and connections of Thrace with the Central Hallstatt – on the one hand, and with the Greek – on the other hand, cultural circles (Попов 1921/22). The problem of the cultural links and influences between the different areas is also concerned. The idea of existence of peculiar Thracian fibulae has been suggested.

After the Second World War the number of fibulae known to the academic literature increased thanks to a series of new terrain studies. An attempt to systematize the material accumulated so far relating to the Early Iron Age belongs to At. Milchev (Милчев 1958). He defines the double-spectacle bow fibulae with a triangular catch-plate as a product of local Thracian ateliers previously considered Illyrian. Iv. Venedikov presented the next classification of the Early Iron Age fibulae in attempt to impose his theory that the origin of the fibulae of the same period found in Thrace has to be looked for in Greece (Venedikov 1961).

Meanwhile a series of single finds some of them fibulae have been published. In many of her works D. Gergova searches for answers of questions relating to the development of the fibulae (Гергова 1977; Gergova 1980; Gergova 1987). In the course of her studies she constantly further expands and enriches her own typology and distinguishes three large series: one looped ones – series A; double looped ones – series B; and spectacle ones – series C. At the same time she also refines the chronology of the Early Iron Age in Thrace.

The publication of a series of single finds continues as some of them are commented by foreign researchers as well. We have to give meaning to the efforts of Institute of Proto- and Early History at the University of Heidelberg as many of its issues present fibulae coming from various areas in the Western and Eastern Europe (PBF, XIV – Fibeln). Papers of Bulgarian scholars also appear making attempts to revise some of the thesis known up to now (see for example Popov 2006, 10).

2.1.2 Late Iron Age fibulae

A couple of main kinds of fibulae appeared on the territory of Thrace during the Late Iron Age. Many of the typologies and classifications worked out in the initial decades of the 20th c. are no longer up to date as they were grounded on small number of finds known to the scholars at that time. Although the number of the discovered pieces of the most widely spread type of fibulae from Thrace grew incredibly in the course of the following years, there is not yet a typology proposed to cover thoroughly all the questions regarding their origins, chronology and areas of distribution. The techniques applied for their making and the influences of foreign cultures are not yet considered in detail, and last but not least the centres of their production are not yet differentiated.

The fibulae known in academic literature as of **Thracian type** are the most common. The term was first used by R. Popov (Попов 1923/1924). He describes the type and suggests its probable origin and development. V. Mikov, R. Vulpe, A. D. Alexandrescu, Vl. Zira, D. Mandescu, etc. also present their own hypotheses on the same problems. The studies of M. Domaradzki are of a great significance for elucidating – at least partially – the issue of the origins of the Thracian type of fibulae. He also develops his own typology taking as a main feature the shape, size and termination of the catch-plate. Interesting data of one of the manners of shaping the Thracian type of fibulae on the territory inhabited by the Getai gives G. Dzanev (Дзанев 2006). T. Stoyanov also presents a classification of the Late Iron Age fibulae.

Multitudinous as a number of finds is also the group of **La Tène fibulae**. They are distinguished by a huge variety of shapes. It is believed that this type of pieces is foreign to the Thracian culture brought to the Balkans by the Celtic tribes during their invasion in the 4th c. BC. This type of fibulae often bears a rich decoration made mostly of bronze and iron although the pieces of precious metals are not quite small in number as well. There is not yet publication in the Bulgarian academic bibliography which can be defined as generalizing the chronological and territorial distribution of La Tène fibulae found on the territory of Thrace.

M. Domaradzki pays a special attention to this type of fibulae but in general most of the finds have been released only as an accompanying material.

Still another type of fibulae is the **hinged** ones known also under the term of Asia Minor ones, and earlier described as of type Bukyovtzi or Shtrabtsi. The academic literature does not present a single opinion on the origin of this type. They appear mainly in the Western Bulgaria often in unison with the pieces of the same type found in Serbia.

2.2 Typology and classification of the tools

The problem concerning the techniques of production of metal ware and the tools of various workshops on the territory of ancient Thrace is not yet well developed in the Bulgarian academic bibliography. In the first half of the 20th c. the interests were quite naturally concentrated on the artifacts made of precious metals. The pieces were mainly described as the technology of their making was not discussed and the researchers were content only to define – if possible – whether the artifact had been cast or forged. During the second half of the same century the main object of study continued to be the pieces of precious metals but some attempts also appeared to consider the find within the context of its environment. At the forefront came the attempts of V. Vassilev. By means of various kinds of analyses he tried to localize the centres of production, to associate certain pieces with them, and also to look for the probable sources of raw materials used (Василев 1978а; 1978б; 1980б; 1987). Nevertheless, the reports on discoveries predominated which only introduced the newly found pieces to the academic circles. There was a want of studies which include the whole set of activities (techniques, technologies) that characterize a metal artifact together with a complex of chemical analyses allowing to judge for the qualities of the metal used and in certain cases also for the origin of the ore it has been extracted from. The dissertation of D. Antonov is a step forward in this direction. He has tried to determine the number and potentials of the workshops for making metal ware functioning in the Northern Thrace (Антонов 2007).

Further in the text we pay attention to the manners of the ancient masters for processing metal sheets despite the kind of the metal as well as to the toolbox employed.

2.3 Archaeometric studies of bronze and bronze artifacts in Bulgaria

In total the studies of artifacts made of copper and copper alloys from the territory of Bulgaria are very few. On the one hand, the reason lies in the impossibility (mostly for financial constraint) of the Bulgarian archaeology to take maximum advantage of the achievements of modern Archaeometric studies in the field of metal ware, and on the other hand - obstacles created by the fact that the integrity of the artifact must be disturbed. A thorough review has been here presented on all publications considering partially or in general artifacts of copper and copper alloys coming from contemporary Bulgaria. The insufficient number and limited scale of this kind of works once again justifies the importance of the study as well as the future possibilities for continuation launching some new investigations even more comprehensive in space, time and methodological aspects.

2.4 Opinion on the classifications used and the state of the Archaeometric studies in Bulgaria

This chapter emphasizes on the want of a summarizing work that includes in a large corpus all the fibulae from Thrace known so far. The Catalogue and the classification of the analyzed artifacts have been grounded on the existing and still current typologies of the Early Iron Age fibulae by D. Gergova (Гергова 1987) and by M. Domaradzki – of the Late Iron Age ones (Домарадски 1997; 2000). The contributions of the later researchers have also been taken into account as they further develop and enrich both typological schemes mentioned above (see Chapter 2.1.1 and Chapter 2.1.2). Dating the finds under research was much more problematic. This is due to the fact that most of them have entered the museums without specific information about their archaeological context (purchases from treasure hunters and stray finds). The troubles come also with the fragmentary condition of most of them – the main features that define the type as termination and shape of the stem, the catch-plate, etc. are missing. Having in mind these circumstances we have to underline that many of the analyzed pieces have been related to a particular type of fibula and dated only on the grounds of general morphological similarity with characteristic representatives of the relevant type. For the pieces that do not allow this we have pointed out the broadest absolute limits of their use.

The analyzed tools have been divided into kinds according to their functional purpose (see Chapter 2.2). The lack of a sufficient number of published similar artifacts coming from surely dated complexes also complicates their absolute chronology. The association of the finds with a particular period has been accomplished on the grounds of formal and style features mainly of their working surface. Having in mind the poor state of preservation of many of them as well as their uncertain provenance we should note that their dating is also problematic.

The review on the achievements of the Bulgarian science in the field of Archeometry and its section concerning the products of copper and copper alloys in particular reveal clearly the need of a sufficient number of similar modern studies.

3. Aims and tasks of the work

The bibliography review shows that there is some inequality concerning the fibulae and the tools employed in toreutics. In terms of classification of the fibulae on the grounds of their typology and chronology in the regions of ancient Thrace the problems have been solved in general. There are already fairly well-founded classifications that are complemented and further developed with a view to artifacts newly found during archaeological excavations. However, there are no studies which can allow classification of the fibulae from ancient Thrace on the grounds of the chemical composition of the material (bronze) they have been made of. The already known analytical data are unsystematic as they concern only single finds and do not allow a complete model of classification based upon the composition of alloys employed for making different metal artifacts.

At the same time the question of techniques of making metal artifacts and toolbox of the different metallurgical workshops on the territory of ancient Thrace has been developed insufficiently in Bulgarian academic literature. There is a lack of studies presenting analyses of the whole set of activities (technical, technological) characterizing a metal artifact as well as the chemical composition of the objects. The attempts to classify the finds of instruments known so far from the Northern Thrace, the chemical analyses done with the help of scanning

electron microscope, the studies of G. Atanasov as well as the earlier works of A. Milchev and V. Vassilev have been concentrated on limited number of finds and cannot fill this gap.

All this was a reason to develop the topic which comes as a result of the increased requirement of carrying out interdisciplinary studies accompanying the archaeological research.

The main goal of the work here presented is to work out an adequate chemical profile of artifacts made of copper and copper alloy dating from the Iron Age and discovered on the territory of today's Bulgaria. It includes pieces subjected to a comparatively well developed archaeological classification and typology. The fibulae are such a type of metal products from the Iron Age found on the contemporary Bulgarian territory.

This kind of study is of utmost importance also for the tools employed in the toreutics for making various jewelery items. The material used for making them must meet certain requirements in terms of stiffness and strength so that the tool can be used to process objects of silver, gold or copper. The choice of the second group of artifacts (moulds, stamps and matrices) also subject of this study has been predetermined by the fact that these two physical properties (stiffness and strength) of the metal objects are a direct consequence of their chemical composition.

In the course of work we have collected a representative sample of metal artifacts (fibulae and tools) to cover the maximum of the various phases of the Iron Age as well as the different regions of the state. The analyzed pieces have been described and arranged in a catalogue as each of them is positioned in the appropriate group corresponding to the available classifications of the finds. They have been analyzed with the help of ICP-AES (Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry) to specify their chemical composition. The analytical data received have been processed with a set of haemometric methods applying the statistical program package of SPSS.

To achieve the goal of the study we have analyzed 334 samples taken from artifacts provided by the museums in Northeastern (271 pieces), Northwestern (32 pieces) and Southwestern (31 pieces) Bulgaria. Most of the samples are from fibulae belonging to types peculiar of the Early and Late Iron Age. Analyzes have been done also for a large number of jewelery tools representing a part of one of the largest collections of similar artifacts in Bulgaria housed in the depot of Regional Museum of History – Shumen (51 pieces).

Some of the explored finds cannot be related to the fibulae or the tools. For that reason the group of "*Others*" has been constituted (35 pieces). The term is associated with samples taken from sites of unclear chronology (for poor preservation status, badly deformed and/ or unfinished) and/ or provenance as for example samples of slag, bronze melt, a bracelet, a pendant, bronze rings, arrowheads and half-finished pieces. These samples are included in the work as a basis for comparison of the established chemical composition of the fibulae and tools of toreutics.

The study has required to be considered various theories on the origins of some of the types in the light of the latest research. Attention is also paid to some similar works from regions neighbouring Thrace. A review is presented on all Archaeometric studies on bronze and bronze artifacts in Bulgaria known so far indicating the achievements and deficiencies of each of them. The author gives his personal opinion on the existing classifications applied to dating and identifying the analyzed finds. The review on the achievements of the Bulgarian science in the field of archaeometry, and its branch concerning analyzes of copper and copper alloys in particular shows clearly the want of a sufficient number of similar modern studies. This circumstance justifies the importance of the work here presented.

4. Analyzed finds from Thrace and their typology

In this Chapter the pieces subjected to analyses are considered by type and date. Each of the types of artifacts samples of which have been analyzed in the present work is presented with a short description of their characteristics. Although most of them come from sites without clear archaeological context we have made an attempt to position them within the narrowest possible chronological framework. Parallels are pointed out with similar pieces from Thrace as well as from the neighbouring regions.

4.1 Fibulae

4.1.1 Early Iron Age fibulae

Out of all analyzed fibulae from the Early Iron Age (EIA) (93 pieces in total) the largest share belongs to the double looped ones (44 pieces) followed by the one looped ones (26 pieces) and the spectacle ones (23 pieces). Two finds of an uncertain date can be related also to the same age although with some doubts (group of "Others" – 461.BLG, 465.BLG). Concerning the regions, 55 of the analyzed pieces come from the Northeastern Bulgaria (including 24 double looped ones, 12 one looped ones and 18 spectacle ones) followed by 24 pieces from the Northwestern Bulgaria (including 17 double looped, 2 one looped and 5 spectacle) 16 fibulae from the Southwestern Bulgaria (including 3 double looped, 11 one looped and 2 of the group of "Others").

The affiliation of the studied samples to a certain type of artifacts together with the relevant variants is illustrated in tables (see Table 1). The analyzed **one looped fibulae** are 26 in number. Nine of them we can relate to **series I of type A** (after the classification of D. Gergova). 15 one looped fibulae belong to **type A II**; **one fibula belongs to type A III 3a** and **one – to type A III 5**.

Most of the **double looped fibulae** (26 pieces) relate to **type B I** defined by D. Gergova, and 18 pieces belong to **type B II**.

Samples (23 in number) have been taken also from fibulae that can be related to the type of spectacle ones – **type C** (after D. Gergova's classification).

4.1.2 Late Iron Age fibulae

The analyzed samples representative of the Late Iron Age fibulae are distributed as follows: the largest group consists of Thracian type of fibulae (114 pieces) followed by the La Tène ones (35 pieces) and hinged ones (9 pieces). The main part of the finds comes from the Northeastern Bulgaria – 154 pieces in total (including 112 fibulae of Thracian type, 26 La Tène ones and 16 pieces of the group of "Others"). The finds from the Northwestern Bulgaria are 6 (including one piece of Thracian type and 5 La Tène ones). The samples from the Southwestern Bulgaria are 15 in total including one fibula of Thracian type, 9 hinged ones and 5 La Tène fibulae.

The fibulae of Thracian type are relating to as follows: **type I** (after the classification of M. Domaradzki) – 22 pieces; **type II** – 12 pieces; **type III** – one fibula; **type IV** – 5 pieces; and **type V** – 2 pieces. Still another 72 pieces relate to the same type only in general as we cannot be more precise due to the poor state of preservation.

The La Tène fibulae are distributed as follows: **LT B₂** – 4 pieces; **LT B₂/ C₁** – 10 pieces; **LT C** – 2 pieces; **LT C₁** – 2 pieces; one piece of each type **LT C₁/ C₂**, **LT C₂** and **LT C₂/ D**; and **LT D** – 14 pieces.

The affiliation of the **hinged fibulae** has been defined according to the classification of R. Vasić (Vasić 1999). They belong to **type I** – 3 pieces; **type II, variant a** – 2 pieces; and **type V variant b** – 4 pieces.

4.2 Tools

The stamps (26 pieces) analyzed in the study can be divided in several groups according to the manner of shaping their working surface. The stamps with a conical or hemispherical heads have the highest number followed by ones bearing zoomorphic, anthropomorphic or floral patterns on their working surface.

The analyzed **matrices** are 8 in number. Depending on the representation on them they make four groups – with anthropomorphic, zoomorphic, floral or geometrical decoration.

The work presents also 7 **moulds**. Only one of the two-piece moulds still keeps both its parts. The functional purpose of the artifacts cast in them is quite varied.

Nine out of the 26 stamps and one of the 8 matrices presented in the work have been already subjected to chemical analysis. Unfortunately, the method applied to determine the described amounts of elements has not been mentioned (Атанасов 2003; 2005).

4.3 Others

The group contains samples of artifacts (35 pieces) which have not a clear chronology for the poor state of preservation or do not belong to both large groups chosen for analyses (fibulae and tools). The idea of analyzing these objects came up for several reasons. An attempt was made to get a statistically significant group of samples from artifacts of various utilitarian functions. On the other hand, in case the analysis of both large groups of objects results in development of a recipe for processing bronze consistent with the kind of the artifact and/ or their purpose then the comparison of the composition of this alloy with that of the pieces of Others group will allow us to check how much this composition was employed predominantly to make the given type of artifacts.

5. Characteristic of some of the analytical methods employed in Archaeometallurgy

5.1 Appearance and development of Archaeometallurgy as a science

This Chapter of the dissertation traces back the appearance and development of archaeometallurgical studies from the very beginning until today. Some of the basic questions exciting the pioneers in the field are also described.

5.2 Types of analytical methods

The main types of analytical methods employed in the field are described together with their advantages and disadvantages. A special attention is paid to the Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES) – the method used to explore the samples

presented in the dissertation. The specification of the elemental composition of the substances in this method is grounded on studying the spectrum of radiation of atoms and ions. To obtain an emission spectrum is necessary to have the tested sample evaporated, to have the vapours atomized and free atoms and ions to get stimulated. For the phase of atomization the analyzed sample is exposed to high temperature at which the compounds decompose to atoms in full whose spectra are studied. As a source of stimulation of the atomic spectra in this method plasma is employed representing an array of atoms, ions, and neutral atoms. The high temperature of atomization (up to 10 000° C) reduces a large amount of obstacles hampering the analysis by atomic absorption methods. The plasma used in atomic spectrometry is composed of ionized gas which in most of the cases is Argon (Ar). It is necessary to bring the sample into solution in order to enter the evaporator. The basic problem in dissolving copper samples is to bring into the solution all the elements included into the metal or the alloy. In most of the cases we employ nitric acid (HNO₃) as a dissolvent of copper samples; however in this manner some of the components of the alloys (gold, antimony, platinum, iridium and large amounts of tin, etc.) do not pass into the solution. In order to specify the elements mentioned above one of variants is to make the dissolution in Aqua regia (HCl : HNO₃ ; 3 : 1). So they form a stable chloride complex and we can specify them. Due to the aim to identify the greatest possible number of elements in each small sample, the higher sensitivity of the method is of utmost significance. It is also important that for an analysis by ICP-AES the amount of sample necessary is not that large compared to the requirements of some other methods (for example AAS). One of the disadvantages of the method is the circumstance that the sample must be destroyed for to be analyzed and cannot be used again for an analysis by another method. The process of work is controlled by analyzing previously provided standard materials.

6. Archaeometric analysis of the samples

6.1 Archaeometric studies of copper and copper alloys and the relevant problems

This section of the study is devoted to the terms employed in the process of work and the problems caused by the different behaviour of the particular elements in the course of the pyro-metallurgical processing of the ores. Attention is also paid to the difficulties in interpreting the results.

The ore deposits are considered as geochemical anomalies within the earth crust. They represent accumulation of certain minerals and rocks. In Prehistoric time – for a less need for metal and the limited technological potential of the people – it was probably advantageous to develop even the smallest deposits. Most likely these small deposits were exhausted even then as today we cannot identify them. Having in mind this circumstance we can say that today it does not seem possible to explore chemically (in certain cases also to localize) all the ancient ore deposits even within a small geographical area for to associate definitely a particular artifact with a deposit. We rely on the idea that ever since the dawn of metallurgy people began to exploit the larger fields. There are many arguments in favor of the assumption that extraction and processing of ore were work of a limited circle of people who passed their knowledge and experience within a closed society (Pleiner 2000, 104–105).

Only surface layers were accessible to prehistoric miners (in general they followed the coil and at certain spots they entered a depth, not so small for that time – 20 m below the ground). Thus of special interest to archaeometallurgy are the processes of oxidation of sulphide ores which lead to differences in the chemical composition of the ore within a limited parameter

in a deposit. To draw conclusions about the origin of the metal, the technology of extraction and production as well as about the suspected source material we must have detailed data of the kind of the inclusions and their amounts contained in copper and copper alloys. In most of the cases the chemical analyses specify the inclusions of Ag, As, Fe, Sn, Ni, Sb, Zn, Pb, Au, Co, Bi and Se. All of them and Ag, Au, Fe, Ni, Zn and Pb in particular have a very good solubility in copper and also close chemical properties. These qualities determine the fact that their presence in the raw material the metal has been obtained from defines also their presence in the final product.

One of the most reliable indicators that the copper has been obtained as a result of pyro-metallurgical processing of the ore is the amount of iron showing the presence of reduction and melting processes. The analyses of earlier copper artifacts demonstrate that iron in measurable limits is almost always present as an inclusion in them and its amount increases essentially in achieving a higher level of the copper metallurgy development. The explanation of this fact is sought in the idea that for obtaining the earliest copper they have employed minerals easy to be recognized (malachite, azurite and cuprite) and containing copper of about 60%. The metal was extracted from them via reduction in furnaces small in size. The temperature developed in these furnaces was not sufficient enough to result in reduction of the iron compounds the mineral contained so they remained in the slag. The higher percentage of iron contained in a certain artifact may be due to the use of unrefined copper it has been made of. It seems important to note that the changes in the chemical composition running as a result of pyro-metallurgical processes do not affect all the elements to the same extent. The elements which have a similar behaviour like copper, as we have mentioned above, change their ratio negligibly to copper when passing from ore to raw metal. The elements which are less amenable to reduction remain in the slag and their amount is determined by the conditions of metallurgical processing.

The question concerning the copper alloys is also interesting and far from unambiguous. Alloy of a single metal means a combination of two or more elements of predominantly metallic nature as at least one of them should be metal. The purpose of the fusion is to change the properties of the metal (chemical, physical, optical, etc.). However, it is not possible to be sure in all the cases if an element has been deliberately added. It is this way because many of the elements are present in different amounts in the metal alloy. Here we have to give also the generally accepted definition of the term of **bronze** from the point of view of modern metallurgy – a metal alloy composed of about 90% copper and 10% tin. However, during different ages this composition varies (between 5 and 15%) as the amount of tin in certain alloys comes to 30%! At the same time the different elements added deliberately also change.

Some of the main kinds of alloys of copper are discussed. We also point out the limits of the artificial introduction of various elements in the metal alloy accepted by the scientific circle. Attention is paid to the changes of the physical properties of alloys as a result of adding up various elements according to the amount of each of them.

6.2 Experimental part

At this stage of the study a selection was made of a representative archaeological material; the problem to be solved is analyzed in detail; and particular questions to be answered are set. We have taken under consideration also the investigations in the field existing so far. The study here presented has explored artifacts from the depots of the museums in Pernik, Blagoevgrad, Shumen, Vratsa, Isperih and Varna. The samples come mostly from fibulae as we have analyzed representatives of the three main series of fibulae peculiar of the Early Iron

Age as well as those of the Late Iron Age. Samples have been taken also from the larger shape of one of the most representative collections of ancient tools for processing metal from the depot of Shumen Regional Museum of History. A couple of artifacts leftovers of metallurgical work, the inner surface of an ancient pot displaying traces of long use, a bronze ingot, several arrowheads and single jewels of other types have been also subjected to analyses.

6.2.1 Taking samples

Taking samples is a delicate procedure largely depending on the type and condition of the artifact, on the goals of the analysis as well as on the analytical method employed. Just a small piece or chips from the metal about 20 – 30 mg in size is well enough to specify the chemical composition of the artifact.

6.2.2 Preparation of the sample

The surface of the metal is cleaned of oxides and corrosion products by means of etching (in this case, short term acting of acid). The samples are mostly in the form of metal chips or dust obtained with the help of a steel pin. A small number of samples are taken through cutting a piece of the artifact. The larger chips are broken additionally. The method of analyzing used in the study (ICP-AES) requires having the samples dissolved. For that purpose we use aqua regal (a mixture of hydrochloric acid and nitric acid in a ratio of 3:1) which guarantees the complete dissolution and preservation of all elements.

6.2.3 Chemical analysis

The analysis for specifying the elemental composition of the tested samples has been carried out with the help of atomic emission spectral analysis with inductively coupled plasma. The study employed a device of Spectro Company (Germany), Spectroflame D model. The analysis took place in the Faculty of Chemistry of St. Clement Ohridski Sofia University as some of the samples were processed by Assistant Professor Dr. Iliyan Iliev, and others – by Assistant Professor Dr. Boyka Zlateva-Rangelova under the guidance of Prof. Ivelin Kulev. The programme specifically developed for that purpose allows identifying the chemical elements as follows: copper (Cu); zinc (Zn); tin (Sn); lead (Pb); arsenic (As); silver (Ag); cobalt (Co); nickel (Ni); iron (Fe); and antimony (Sb). In this manner all the elements of interest in conducting archaeometric studies of artifacts made of copper and copper alloys can be reliably determined. In order to control the results of the work a standard reference material SRM-BAM-211 has been analyzed. There is a very good match of the received data of the analysis and the certified values thereby demonstrating the reliability of the analytical data obtained during the study.

6.2.4 Statistical processing tools and data analysis

The individual groups of artifacts are represented by their mean value, standard deviation and their ratio – relative standard deviation. In this particular case the relatively large number of observations, even in the region with the least explored finds – the Northwestern Bulgaria (33), contributes to the representativeness of the data. To avoid subjectivity when reading so many data and to supplement their analysis, we have made also an analysis of the variation ANOVA, statistical package of OriginPro v.8.1 (one-way, two-way ANOVA). In addition a hierarchical

cluster analysis has been also carried out. The analytical data obtained have been subjected to statistical processing with the help of the package of statistical programmes SPSS v.14.0 (Hierarchical cluster analysis, Statistic: Agglomeration schedule; Proximity matrix, Dendrogram (all clusters), Method: Between-groups linkage, Interval: Squared Euclidian distance). Before proceeding with the specific clustering of the data, we have performed z-transformation. Thus variable with an average arithmetic zero and a deviation unit has been obtained for each element. The latter was done for the sake of uniformity of the gravity of each element in the analysis.

7. Analysis of the results

The Chapter summarizes the records of the statistical processing of the analytical data. On the grounds of the results obtained a series of conclusions are drawn concerning the type of the artifact and the kind of the bronze alloy.

7.1 Aggregated data representation

7.1.1 Basic statistical characteristics

The statistical processing of data has shown a significant degree of distraction around the average values for almost all elements with the exception of copper (see Table 5, p. 73). Both standard deviations and relative standard deviation are rather high for all other elements. This is understandable due to inclusion of artifacts in the analyses which have been made at different time and have different purpose. The inclusion of data aggregated in this way is intended to present the results of the study in general. In addition, the average values and deviations obtained can serve as a starting point when comparing more specific samples (in time, type or region).

7.1.2 Histograms of distribution of the artifacts by basic chemical elements

Copper as a main component of the bronze alloys is present in a relatively high concentration. If 16 samples are excluded which contain this element in relatively low values (below 70%), we can say that the main share of the analyzed pieces contain the same element within the limits of 71,0 – 98,5% as the average value is 84,1%. Most of the artifacts belong to the group containing copper between 80 to 90%. Respectively, 91 artifacts contain copper between 80 and 85%, and 119 pieces – between 85 and 90%. We have to note that 22 artifacts contain amounts of copper exceeding 93% (with the exception of one only – 455.BLG, all the rest come from the depots of museums in the Northwestern and Northeastern Bulgaria)! It seems interesting to notice that the provenance of all fibulae of Thracian type in this group is Varna region. Furthermore, four stamps and two of the analyzed moulds belong also to this group. Concerning two of these stamps we have not established a quantitative presence of other elements in values that can testify for deliberate addition, i. e. it means that both tools in question are made of copper (see Fig. 1 on page 75).

Excluding 18 artifacts in which **tin** is recorded less than 1% and for that reason they cannot be assigned to products of tin bronze, its concentration in the tested pieces falls within the interval of 1,1 – 10,9% (see Fig. 2 on page 76). According to the content of tin, we can conditionally distinguish the following groups of artifacts: first group containing tin between 0,005 to less than 1%! (17 pieces); second one with concentration of tin from 1 to about 3,5%

(75 pieces); third one – from 3,5 to 10% (221 pieces); and fourth group with a high content of tin of more than 10 to 18% (21 pieces). All the samples containing tin more than 14% come from the Northeastern Bulgaria. The maximum distribution is between 5 – 6%. The values given apply mainly to the samples from the Northeastern Bulgaria. This is the provenance also of the most of the artifacts (24 pieces) containing tin more than 8%. It is especially important to note that 14 of them are stamps, matrices, moulds or artifacts cast in them. The results of the analysis of samples from the Northwestern Bulgaria show that all the tested artifacts except for two pieces contain tin within the interval of 5,0 – 13,5%.

The case of the Southwestern Bulgaria is a bit different – the amount of tin is ranging between 0,01 and 5% as the maximum is between 3 and 5%.

The histograms concerning the content of **arsenic** in the tested artifacts show that most of the samples have this element within the limits between 0,01 and 5% (see Fig. 3 on page 78). We can say two maxima exist in its distribution as follows: 0,01 – 1% (101 pieces) and 2 – 3% (69 pieces). An exception is again observed in the artifacts from the Southwestern Bulgaria as there the second peak is within the limits of 4 – 5%. The average content of arsenic in the analyzed samples is 2,55%. 44 samples display an increased content of arsenic in the bronze alloy – from 5,01 to 14,85%! All of them (except 8 pieces) contain also tin and lead over 1%. We have to pay attention to the fact that the main share of artifacts containing increased amounts of arsenic come from the Northeastern Bulgaria (35 pieces), followed by 6 pieces from the Northwestern Bulgaria. This result deserves a special attention as it indicates a deliberate addition of arsenic to the alloy for achieving a certain effect.

The amounts of **silver** registered are within the limits of less than 0,001% to 4,22% as the average content of this element is 0,12%. This concentration is higher compared to the one found in the bronze artifacts from some other regions in Europe and Asia. The fact suggests possible local origins of the raw materials used to obtain the metal.

The content of **antimony** in the tested artifacts is less than 0,001 to 3,36%, as its average value is 0,15% (see Fig.4 on page 79). The antimony together with the silver is essential for allocation of the possible sources of metal as well as for the technology of making the artifacts in question.

Noteworthy for the study are also the data of the quantitative content of **iron** (within the limits of less than 0,001 to 9,08%), **nickel** (from 0,002 to 1,36%) and **cobalt** (from less than 0,001 to 3,91%). All the three elements have similar behaviour during pyro-metallurgical processing of the ores and metal. This relatively high content of the elements in question indicates that the processing of ores to metal and the following melting has passed under vigorous reduction conditions.

The content of **lead** in the tested artifacts is within the limits of less than 0,001 to 26,61% as its average value is 3,8% (see Fig.5 on page 80). We can distinguish several groups: the first one contains lead between less than 0,001 to 2,65% (179 pieces) as its presence in the group is considered as an impurity in the copper ore introduced into the alloy; the content of lead in the second group is within the limits of 2,6 – 6,4% (76 pieces); and third group containing amount of lead between 6,4 – 26,6% (60 pieces). With the exception of 4 artifacts coming from the Southwestern Bulgaria, we can accept that the third group includes pieces of origins relating mainly to the northeastern area of Bulgaria.

7.1.3 Correlation analysis

The purpose of this analysis is to seek out a linear correlation between some of the tested elements for to obtain information about possible common sources of ore and also to make

an attempt to explain the technology of production of the artifacts. The graphics drawn up visualize the distribution of the elements according to regions thus complementing the information already presented in the form of histograms.

Albeit low, the correlation between the elements **Ni** and **Co** has been found out in the Northeastern and Northwestern Bulgaria (see Fig.6 on page 81). The grouping of artifacts determined in the former region allows deriving the following dependencies. The double looped fibulae fall mostly into the group containing cobalt around zero and nickel between zero and 0,5% although some of them are present also in the second group (cobalt about 0,7% and nickel from 0,1 to 0,3%). The one looped fibulae are evenly distributed in these two groups. Almost all the artifacts of the category of Others (with the exception of two – 016.NOV and 102.VAR) belong to the first group. All instruments without any exception fall into the first group. Most of the La Tène fibulae belong to the same group. Most of the Thracian fibulae belong to both large groups of artifacts described above although a few of them are distinguished by an increased content of both elements Ni and Co. The artifacts from the **Northwestern Bulgaria** show statistically a significant correlation of 0,72 as its high enough value should be accepted as indicative, i. e. with increasing concentration of cobalt the content of nickel in the samples also increases. This circumstance means that they appear in the bronze alloy from the same source, i. e. from the ore. Concerning the artifacts from the **Southwestern Bulgaria**, besides the lack of a significant correlation between nickel and cobalt, we can note the following. The hinged fibulae compose a homogeneous group regarding the content of cobalt less than 0,5%. In general we can consider that the content of nickel within the one looped fibulae is less than the one in the hinged ones and similar to the one in the La Tène ones.

The correlation between the elements **arsenic** and **lead** has also led to interesting observations (see Fig. 7 on page 82). A significant one has not been recorded for the artifacts from the **Northeastern Bulgaria**. The one looped fibulae compose a relatively homogeneous group containing arsenic from 2,3 to 5% and lead to 5%. The group of tools reveals an especially varied content of lead as in some of the samples it reaches 27%, and at the same time the amount of arsenic is $\leq 0,001$. Most of the La Tène fibulae also contain lead to 10% and arsenic to 7%. The largest share of the Thracian type of fibulae forms a group around the content of lead to 5% and arsenic to 4%. The ratio of arsenic and lead in the artifacts from the **Northwestern Bulgaria** records a statistically significant correlation of 0,3. Having in mind the limited number of the analyzed samples as well as their general distribution, it seems difficult to perceive this correlation. It is more correct to consider too much grouping in terms of content of elements – group 1, with low values of lead and arsenic; group 2 – with arsenic between 1 – 2% and low content of lead (about 1%); group 3 – containing arsenic from 8 to 14,5% and lead about 1%; and group 4 – with lead about 2% and arsenic between 3 and 4%. The artifacts from the **Southwestern Bulgaria** do not show a statistically significant correlation. However, there are certain differences depending on the type of the object. Without exception the hinged fibulae contain arsenic below the bare minimum. Concerning the content of lead, most of them fall into the limits from 0 to 5%. The La Tène fibulae contain arsenic within the limits from $\leq 0,001$ to 4,5% and lead – from $\leq 0,001$ to 2,2%. Only one sample makes an exception containing lead of 10,93%.

Concerning the content of **nickel** and **arsenic** we have to note the relatively high correlation of 0,23 for the artifacts from the **Northeastern Bulgaria** which is mainly due to the object of the Others group, the one looped fibulae and the Thracian type of fibulae. For the samples from the **Northwestern Bulgaria** we have not recorded a statistically significant correlation; and the distribution of the artifacts is somewhat similar to the ratio of lead – arsenic discussed already above. The samples from the **Southwestern Bulgaria** do not display any well expressed correlation concerning the various types as well as the group in general.

The correlation between **arsenic** and **cobalt** is 0,33 for the artifacts from the **Northeastern Bulgaria**. It is statistically significant due mainly to the one looped and La Tène fibulae. In the **Northwestern Bulgaria** a similar one is missing and concerning the distribution of the finds we can say it is definitely due to the content of arsenic. The samples from the **Southwestern Bulgaria** also do not show a statistically significant correlation. A correlation of these two elements has not been registered for the particular kinds of artifacts as well.

We have looked for a correlation between **antimony** and **arsenic** (see Fig. 8 on page 85). For the samples from the **Northeastern Bulgaria** we have registered a statistically significant though very low correlation of 0,1. Only with the La Tène fibulae we can talk about a positive one. Significantly higher (0,41) is the correlation in the **Northwestern Bulgaria**. To a great extent it is due to the double looped fibulae and the content of arsenic in them. In general the amount of antimony determined does not exceed 0,15%. In the spectacle fibulae it is from 0,02 to 0,1%. It seems hard to talk about a positive correlation with them for the limited number of pieces. The La Tène fibulae contain antimony within the limits of 0,02 – 0,13%; and the double looped ones – 0,02 – 0,15%. Probably again the double looped fibulae come to be the factor for the registered positive correlation. Taken as a whole, the samples from the **Southwestern Bulgaria** do not show a statistically significant correlation. We cannot find a correlation also considering the artifacts according to their type. In general, the samples are relatively evenly distributed over antimony content which is mostly within the limits of 0 – 0,4%. We have to render an account of higher values with the La Tène fibulae and lower than the average ones with the double looped pieces.

We have not registered a statistically significant correlation between **arsenic – iron** for the samples from the **Northeastern Bulgaria**. The distribution of the particular types of fibulae is very similar, and only the tools are distinguished by a substantially lower arsenic content in them. The samples from the **Northwestern Bulgaria** do not show a statistically significant correlation as well. We have to point to the relative homogeneity of the artifacts according to the iron amount in the alloy. Considering the **Southwestern Bulgaria**, the correlation is negative, – 0,32.

None of the explored regions shows a significant correlation between **lead – tin**. In the **Northeastern Bulgaria** the double looped fibulae contain tin up to 10% except for two samples with 14,2% and 12,7%. The amount of this element in the artifacts from the group of "Others" is up to 6,5%. Similarly to the double looped fibulae, the one looped pieces contain up to 10% of tin. The tools are very diverse as the tin amount in some of them reaches 17%. The distribution of the La Tène fibulae is very similar to the one of the one looped pieces. The Thracian type of fibulae contain tin up to 9% with just one exception (14,2%). We have not noticed a correlation also with the particular types of artifacts. In the **Northwestern Bulgaria** the spectacle and La Tène fibulae contain tin from 6 to 12% , and in the double looped fibulae it is within a bit broader diapason, from 5 to 13%. Two out of the three samples classified as Others show also a very low tin content; however, it seems normal having in mind that the alloy they have been made of is brass. In general we can say that the artifacts from the region display a relative homogeneity by tin content. In the **Southwestern Bulgaria** the hinged fibulae contain tin less than 4% without any exception. In the La Tène pieces it is even less, up to 2%. The double looped fibulae are distinguished by relatively higher values of the same element – from 4 to 6%. These values are considerably higher than the ones registered in the hinged and La Tène fibulae.

We have checked up also the **silver – lead** correlation. In the **Southwestern** and **Northwestern Bulgaria** this coefficient is about 0,5 as in the former region it is registered with the one looped fibulae, and in the latter one – with the double looped pieces. The correlation

in the **Northeastern Bulgaria** is insignificant. The lack of it suggests that the silver in the lead was beforehand extracted and even large amounts of lead added to the alloys would not increase the concentration of silver in them.

7.2 Analysis of the results according to the artifacts' dates

The Chapter presents an analysis according to the dates of the artifacts as their distribution by regions holds its significance for data analyses although it remains insufficient for completeness in product knowledge (see Table 6 on page 86). The artifacts have been divided into two large groups – earlier and later ones. Once again we register a relative stability in content of copper and tin as well as a wide variety of content of the rest of chemical elements. In general the later pieces are characterized by a considerably higher content of zinc (0,50% against 0,22%) and lead (4,5% against 1,8%) and a lower content of tin (4,8% against 6,12%) and arsenic (2,3% against 3,2%). This result should be evaluated as a change of the sources of raw material i. e. of ores the metal has been obtained from. At the same time a similar change due to the time difference we can interpret also as a change of technology for making the artifacts. The change of the concentration of zinc content registered in the course of time is not to be perceived as very drastic but it is definitely linked to a change of the sources of copper. The same we can say about the data we have found concerning the lead. The lower tin content in the alloys may be associated with some complications due to supplies of the raw material as deposits of tin are missing on the Balkan Peninsula. The values of arsenic content pointed out suggest this element has been deliberately added to the bronze alloy. We can interpret this result as some recycling of old (from the early Bronze Age) arsenic bronze pieces. However, these reflections are only hypothetical as for the high degree of dispersion the differences between the earlier and later artifacts cannot be specified definitely.

7.3 Analysis of the results according to the region and date of the artifacts

In order to distinguish correctly the influence of the particular factors, a two-factor analysis of the variation has been carried out as in this case the factors chosen are time and region (see Table 7 on page 88). The three main regions – Northwestern, Northeastern and Southwestern Bulgaria – have been compared, at the same time taking into account also the date of the artifacts. The choice of a two-factor analysis against two successive one-factor studies is meant to distinguish the influence on their content at the time of their production from the influence of the region they have been found in, as well as possibly the origins of the metals and the manner of their processing. Therefore, in case there are differences in their content due to an earlier or later production of the pieces, these differences will not be wrongly attributed to the region of provenance because of prevailing number of pieces belonging to an earlier or later type. As far as the analysis of the coefficient of the variation gives information only about the presence or absence of differences in the groups rather than which of the groups are distinctive, we have performed a subsequent analysis. Tukey Test and Bonferroni Test have been carried out to find these differences. It has been determined that the time factor is significant for certain elements – As, Pb and Sn. This result means a change/development of the technology for production of the artifacts. In general, we do not register an interaction between both factors – date of production and region of discovery. Further on, the analysis shows that **arsenic** content is not significantly different in terms of the area the artifacts have been found at, but there are differences in terms of their date. Time is a defining factor in two of the regions – Northwestern and Southwestern Bulgaria, where the average

values are different when comparing the earlier and later products. At the same time, the average values of arsenic content in the bronze artifacts from the Northeastern Bulgaria are very close and it seems impossible to distinguish the earlier pieces from the later ones under this indicator. According to the **cobalt** content, the finds from the Northeastern Bulgaria differ from the pieces from both other regions (Northwestern and Southwestern Bulgaria) as the latter show a relative similarity. The time of production of the artifacts is not a significant factor in this case, that means there is not a considerable difference in the cobalt content in the earlier and later pieces. The **nickel** content in the explored bronze artifacts gives grounds to distinguish clearly the Southwestern (0,08%) from Northeastern (0,18%) Bulgaria; we do not observe a major difference in its content depending on the time of production. The **lead** content is statistically different in the pieces from the Northeastern and Northwestern Bulgaria. Furthermore, we observe considerable differences between the earlier and the later products in each of the three regions. Concerning the **tin** content in the bronze artifacts, the data reveal a peculiarity in each of the regions as well as a presence of major differences between the earlier and the later pieces in each of the regions. The results here presented give grounds to conclude that there is a significantly closer similarity of the chemical composition of the artifacts from both Northwestern and Southwestern Bulgaria as considerable differences occur only in one of the five elements surveyed – tin (Sn). On the other hand, the artifacts from the northeastern area of the country show differences in most of the elements against the western regions (Northwestern and Southeastern. This circumstance finds its explanation with the fact that ore deposits are not to be known in the northeastern area of the country which could have been exploited by the ancient metallurgists. Therefore, all metal artifacts in this area have been made of metals which were an object of commercial exchange. In the northwestern areas they have exploited local raw materials.

7.4 Analysis of the artifacts within the particular regions

The analysis continues with survey and comparison of the artifacts within the limits of the particular geographical regions – Northwestern, Northeastern and Southwestern. For each of the regions a set of artifacts has been composed for which we have at least five observations on a certain type for to obtain a statistical meaning of the results. A one-factor analysis of the variation has been carried out aimed at establishing of similarity/ difference between the particular groups in terms of their chemical composition.

7.4.1 Northeastern Bulgaria

7.4.1.1 Total for all finds

The analyses have led to clear differentiation of the artifacts in two groups of comparatively different composition – fibulae and tools (see Table 10 on page 91). The tools contain considerably less amount of arsenic compared to the fibulae. The amount of nickel and cobalt is also less in the tools. At the same time, the average value of tin content in them is higher compared to the fibulae. The lead content is also significantly higher. However, concerning the tin as well the lead, the data are statistically hard to distinguish for the relatively great distinctions in the content of the particular types! For that reason we have performed a one-factor analysis of the two groups individually.

7.4.1.2 Fibulae

There is not a particular difference between the earlier and the later fibulae from the region concerning the comparison of the chemical composition. Differentiation of individual homogeneous groups by type or time of production has not been established. The fibulae are mostly homogeneous in terms of their chemical composition. The content of Sn makes an exception being less in the La Tène pieces. Dividing the finds according to the type of alloy they are made of we ascertain that the group of tin bronze is the largest one (see Table 12 on page 92–93).

7.4.1.3 Tools

Although the differences between the content of the particular elements in the metal alloys the types of tools have been made of, we can summarize that there is a circumstance that unites them - the comparatively large amount of lead and small amount of zinc, arsenic, cobalt and iron added to the bronze (see Table 13 on page 93). Additionally we have performed also a variation and cluster analyses of the tools. They again confirm the similarity of their composition and especially their micro-element content (Ag, Ni, Co, As, and Sb). The results are interesting as in case we accept that the moulds, matrices and stamps were part of the toolbox of metallurgical workshop, then this similarity of micro-components is to be expected and understandable. It gives us grounds to suggest that the master, who made himself (in a sequential manner or in a short period of time) a larger part of tools he needed, used also ores of the same origins. Unfortunately, as the analyzed artifacts are beyond their archaeological context, the conclusions drawn upon these results are only hypothetical. Clustering the tools according to their macro-content has led to dividing them into a couple of groups, which although similar in their chemical composition still differ from one another. We can consider this circumstance as a sign that the master/masters have deliberately added a certain element to the bronze alloy to achieve some quality changes of its physical properties. We should not also reject the possibility that this difference is due to the fact that in a region lacking ore deposits, the ancient masters employed in the production of the necessary artifacts any kind of metal pieces including recycling some older bronze ones. The latter assumption is completely realizable and most likely. The tools have been also examined by type giving the possibility to draw some additional conclusions:

Moulds – the analysis shows that this type of artifacts is of similar micro-element content. Ag, Co and Ni enter the alloy from the copper ore; the cobalt and nickel are indicators of the technology of obtaining metal out of the ores. We find out that the differences in composition of the tools are rather at macro-component level. Making moulds employed at least three kinds of metal. We can say that only two pieces (394.SHU and 395.SHU) were made at the same time. This conclusion is grounded on the composition of the metal as well as on the fact that they are two parts of one mould.

We have defined the main types of alloys used for making the moulds – tin bronze, tin bronze with lead added, tin bronze with arsenic added and lead bronze (see Table 15 on page 99).

Matrices – with clustering the artifacts according to the analyzed micro-elements still another group was distinguished containing similar pieces. We can suppose that two of the pieces from Dragoevo village were made of the same melt and at the same time. We have found out that the main distinctions come from differences in the composition at the micro-element level and the graphics presented confirms the separate sampling according to the

metal types employed for making the artifacts. They are: tin bronze, tin bronze with lead and tin bronze with zinc added (see Table 16 on page 101).

Stamps – the dendrograms presented based on the micro-element composition of the analyzed pieces show that with three exceptions all the rest are very similar to each other. We have registered 98,45% copper content in one of the samples and at the same time a low presence of all the other elements (except for arsenic – 0,90%). This unambiguously shows that the stamp was made of copper rather than of bronze as the presence of arsenic we definitely may associate with the higher content of this element in the copper ores. Again we have determined that the distinctions in the copper alloy are caused by the macro-components, i. e. the masters have used different recipes to obtain the alloy and most probably the pieces were made at different workshops. The types of alloys defined are as follows – tin bronze, tin bronze with lead, tin bronze with zinc added, tin bronze with lead and zinc added, lead bronze and copper (see Table 17 on page 105).

7.4.2 Northwestern Bulgaria

Via clustering the distribution of the samples according to all elements shows identity with the clusters of micro elements. This is understandable as far as the contents of the macro-elements is very similar in almost all of the analyzed artifacts, i. e. the samples are distinguished mainly by their micro-element composition. Most of the samples fall within a large cluster. That means the production of the artifacts likely employed an alloy of a close composition and most probably the metal has been obtained from the same ores (Plakalnitsa?). Five samples remain outside this group all of them coming from fibulae of B II type. This could be a testimony that they were made of alloy obtained from the same ore. One of the spectacle fibulae and the one shaped as a double disc strongly stand out in micro- as well as in macro- composition. Their bronze alloy shows a series of similarities in the contents of some elements (silver for example) higher than the average in the group of the analyzed samples from Vratsa region. This circumstance suggests a different origin of the ore for both pieces as well as a different manner of work. The distribution of the artifacts according to the kind of alloy has allowed distinguishing the following four clusters: pieces made of tin bronze, pieces made of tin bronze with arsenic added, pieces made of tin bronze with arsenic and zinc added and pieces made of brass (see Table 18 on page 106). We have to note that the samples containing a high percent of zinc in the alloy have entered the depot of Vratsa Museum as fragments of fibulae from the Late Iron Age. Unfortunately their highly fragmented state as well as the fact they have been found beyond their archaeological context do not help in their accurate dating. Nevertheless, the result allows us to admit that artifacts made of brass and discovered in the Bulgarian territories are dating from a time earlier than what was accepted for mass use beginning in the Roman Age. A variation analysis has been also performed aiming at establishing similarity/ difference in artifacts of various types. We distinguish two groups large enough – double looped and spectacle fibulae. The results of their comparison confirm the difference in the composition of these pieces and to be more exact, the higher content of lead and nickel in the spectacle fibulae.

7.4.3 Southwestern Bulgaria

The clustering of the artifacts from this region resulted in their very similar grouping in the dendrograms of all the elements and also of micro-elements as only some small shifts are registered in the clusters. We have specified that the artifacts are grouped on a regional basis.

However, we must bear in mind, that so prepared, the statistical analysis brings together pieces from various phases of the Iron Age – the samples from Blagoevgrad Museum belong to its earlier phases, and most of the pieces from Pernik Museum – to the Late Iron Age. The ground for performing this analysis was the wish to try to find certain interconnection between products coming from the same region but different in date. We have determined the alloys employed by the ancient masters as follows: tin bronze, tin bronze with lead, tin bronze with arsenic added, tin bronze with lead and zinc added, lead bronze and brass (see Table 19 on page 108). The artifacts from Pernik are characterized by lower content of tin and arsenic and more lead compared with the ones from Blagoevgrad. The dendrogram based on the micro-component content of the pieces show that although similar, both ores and technology used for making the products from Pernik region and Blagoevgrad region respectively are still different. On the one hand, the cause may be in employment of two different ores which have close chemical composition. On the other hand, we should not neglect the possibility to have the same ore deposit, but the differences are due to the time gap between the products. The latter speculation is possible as the ore obtained from the same deposit is different in composition both at different depths and at different points of the deposit (Gale et al. 2003, 127). Assumptions for the ore deposit cannot be confirmed or rejected on the grounds of specifying the chemical composition of the artifacts alone. We have determined that the analyzed hinged fibulae are distinguished from the pieces from Blagoevgrad region as well as from the rest of the pieces from Pernik region. Further on, they – with a few exceptions – fall into the same groups of micro- and also of all elements. The one looped fibulae are differentiated in a similar way. The main differences between both types of pieces in question are at micro-element level (As, Co). The multi-variation analysis aiming at comparison of the chemical composition of the mentioned two types of fibulae has confirmed this conclusion.

7.5 Analysis of the artifacts by type regardless of region

Besides the already established similarity of the tools, we have tried to find some other regularity between the rest of the artifacts. So we have compared the pieces of the same type found at different sites in the investigated regions and in a sufficient quantity necessary for a meaningful statistical analysis. Only the spectacle, one looped and double looped fibulae meet this criterion. All of them are dating from the Early Iron Age. The impossibility to collect a representative sample of pieces of the other types of fibulae did not allow us to make such a comparison.

7.5.1 Spectacle fibulae

The multi-variation analysis of the artifacts (Northeastern – 18 pieces and Northwestern Bulgaria – 5 pieces) shows their similarity in micro-elements and different contents of tin (however, with such a conclusion we definitely have to take into account the small number of artifacts and the great variation registered of this element). We must bear in mind the fact that all pieces from Podayva village are highly fragmented thus their precise date and sure identification of the type are difficult. The clustering of the artifacts supports the result of the ANOVA analysis. The dendrogram of micro-elements in the bronze alloy shows clearly that a great number of the samples go into one large cluster. The established clusters by macro-elements have also confirmed the difference of tin content in the bronze alloy of the fibulae from Northeastern and Northwestern Bulgaria. The grouping of samples according to the type of alloys employed for their production shows that most of the pieces have been made of tin

bronze. The sub-groups distinguished are composed on a territorial basis as the differences are a result of the already discussed tin content in the bronze alloy (see Table 22 on page 111). Thus, the artifacts from Podayva village, Razgrad region fall into one sub-group and the ones from Vratsa region – in the other sub-group.

7.5.2 One looped fibulae

The multi-variation analysis of the artifacts of this type (Northeastern – 13 pieces and Southwestern Bulgaria – 11 pieces) shows a relatively similar composition of the tested micro- and macro-elements. Although there are not essential differences in the composition, the additional cluster analysis of the samples enriches the statistics to a considerable extent. The clustering of the samples on micro-elements leads to a clearly differentiated group containing a great number of pieces from the depot of Blagoevgrad Museum. Insofar as the finds in question can be considered to be synchronous we can interpret such a result as an employment of metal obtained from the same ore deposit as well as similar technology of extracting the metal from the ore. However, as we have mentioned above, such conclusions could only be made after determining the lead isotope relations and their comparison with the isotope relations tracing out the ore rib. On the other hand, the far more diverse chemical composition of the samples from the Northeastern region of the country suggests the employment of metals various in origins. This circumstance can be explained with the lack of ore deposits in the region and supply of the necessary metals via exchange and trade. Concerning the macro-content, the samples of fibulae defined as belonging to type A II 3 γ from Blagoevgrad Museum divide into two homogeneous groups. This result as well as the fact that clustered by all the analyzed elements the samples in question again organize groups together can be pointed to as an argument that the pieces were made in the same atelier and probably in a short timeframe. The artifacts from the Northeastern Bulgaria fall into different clusters as it is worthwhile to note only that they shape a relatively homogeneous cluster with some pieces from Podayva village. The types of alloys specified are as follows: tin bronze, tin bronze with arsenic added and arsenic bronze (see Table 24 on page 113).

7.5.3 Double looped fibulae

The clustering of the tested artifacts (Northeastern – 23 pieces and Northwestern Bulgaria – 18 pieces) on micro-element composition show a relative differentiation of the pieces from Vratsa into a large group. Together with them, a couple of samples from the Northeastern Bulgaria also get there. However, in general the latter display a very diverse micro-composition and we can explain this circumstance with the different origins of ores employed. The dendrogram on macro-components show that we cannot talk about any more essential grouping of these pieces. We have to note the great similarity of both analyzed samples from Sboryanovo in micro- and macro-components. This means that we can accept both pieces have been produced in the same atelier and the ore employed came from the same deposit. The only other more significant grouping of artifacts from the Northeastern Bulgaria is associated with the samples of fibulae of type B I 2 δ coming from settlements located close to each other. As a result of this similarity in their chemical composition we can suggest they have been made in the same workshop probably somewhere in the region (Odessos? located nearby). Once again the dendrograms clearly point to the distinguishing group of Vratsa artifacts. Still another more significant grouping appears with several samples coming from neighbouring settlements in Shumen region. Although different as variants, the

double looping fibulae are synchronous and we can suggest they have been made in the same atelier of ores of similar composition (from the same deposit?). The types of alloys the ancient masters have used are: tin bronze, tin bronze with lead added, tin bronze with arsenic added, tin bronze with lead and zinc, and arsenic bronze (see Table 26 on page 115). The artifacts belonging to the first group are characterized by a relatively low lead content (its average value is less than 1%), meaning that it has fallen into the alloy as copper pollution. A significant share of the same type artifacts from Vratsa region is also included in the same group as they are distinguished by a higher tin content compared to the rest of the participants. We can consider this circumstance as a purposefully sought after effect, a mark for the technology used to make the piece.

7.5.4 Thracian type of fibulae

With the exception of two, all the samples of Thracian type of fibulae have been taken from pieces coming from the Northeastern Bulgaria. The dendrogram worked out on macro-elements of the copper alloy does not show grouping of the samples according to their provenance. The pieces go to a couple of large clusters comprising products from Varna as well as Shumen regions. Most of the Shumen samples form a large cluster; the rest of the samples from the same region are unevenly scattered. Some smaller groups have been also determined and they include artifacts presumably from Shumen region as well as single finds from Varna region and Sboryanovo, Ispereh region. We can partly use this result as an argument in favour of the claim that the settlements in both areas (Sboryanovo and Shumen region – Dragoevo, for example?) have employed ore from the same deposit; as we have already commented it can be found only on the grounds of the chemical composition. Most of Varna artifacts form a clear group in three large clusters. Without any exception, each of them contains pieces only from Varna region. The first cluster is characterized by amounts of antimony less than the detectable minimum in almost all of the samples. The second one contains relatively lower amounts of all micro-elements except antimony which is about 0,5% in almost all of the pieces in the group. The third cluster is distinguished by higher amounts of arsenic. We have to note also the group of three samples from artifacts coming from Kichevo village formed on the basis of micro- as well as macro-component composition. The greater similarity in the registered concentrations gives us grounds to suggest the pieces in question have been made at the same time with the same technology of ore obtained from the same ore rib. Both other artifacts from the same village are characterized by different levels of micro- and macro-components, and we cannot draw any definite conclusions about them. The grouping of pieces according to the kind of alloy employed shows once again that the largest group of them has been made of tin bronze. In general all of them have a relatively high content of copper in the alloy (an average of 86,6%) and a comparatively low content of arsenic (an average of 2,13%). The amount of lead is also a comparatively low (an average of 1,4%), which shows probably a deliberately sought after effect having in mind the manner of making this type of fibulae – forging. The rest of the kinds of alloys specified are: tin bronze with lead and arsenic added, tin bronze with arsenic, tin bronze with lead added, lead bronze and brass (see Table 27 on page 118).

7.5.5 La Tène fibulae

We have made a cluster analysis of all La Tène fibulae regardless of their provenance. The dendrograms on all analyzed elements as well as on the micro-elements show that the artifacts fall into various clusters and there is not any grouping according to provenance or

phase of La Tène period. In clusters formed on all elements, it is worth noting the grouping of four La Tène fibulae from the depot of Vratsa Museum. Having in mind they are synchronous and of a very close chemical composition, we can suggest they have been produced using a similar technology. Clearly distinguished in two groups are also the pieces from the depot of Pernik Museum. One of the groups contain two samples made of brass with zinc content – 15,85% and 21,10%. A high amount of lead – 10,93% has been also registered in the alloy of the first sample. This composition of the alloy can be related to the known “red brass” which is successfully employed for imitation of gold. Such a result is indicative of a certain aesthetic quest of the ancient masters and respectively of the users of these artifacts. The clusters formed on macro- and micro-components of the copper alloy are extremely heterogeneous with respect to the La Tène fibulae included in them (respectively in relation to the phases of the period) as well as to their provenance. This comes to show that we cannot specify any production tradition associated with making a certain type of artifact. The types of alloys established are: tin bronze, tin bronze with lead added, tin bronze with arsenic added, arsenic bronze with lead and brass (see Table 28 on page 120). In the first group we have registered internal division of the pieces according to the tin content. For example, the tin in the bronze alloy of the samples from Pernik region is of average amount of 1,22%; of the samples from Vratsa region – 8,44%; and of samples from the Northeastern Bulgaria – 4,99%. This result testifies to a different technology for making the artifacts.

7.5.6 Others

In the clustering performed on their micro- and macro-composition we have registered the following more significant grouping of the samples. On the one hand we have three samples from a pandantive and two semi-finished fibulae. Although one of the finds is of an unknown provenance, somewhere from Shumen region, the similar composition of the three samples appears to be rather indicative. The strange thing here is the circumstance that the second sample from the same pandantive shows entirely different composition regarding its micro- and macro-components. We can probably explain this discrepancy in the measured concentrations with particles of the outer oxidation layer of the pandantive fallen into the sample material. We must also note the group of the analyzed three rings from Shumen region. Their similarity is so close we can suggest they have been made in the same atelier of the same ore and technology, probably right one after the other, which means of the same melt. Still another group of samples has been formed taken from artifacts from the Thracian settlement centre in Sboryanovo. Their similarity supposes the same origin of the ore employed, and the differences between them concerning their macro-composition are probably due to their different functional purpose. The dendrogram on macro-elements shows clearly grouping of the analyzed samples from Sboryanovo. They form three large groups. Considering the diversity of types of artifacts in them though we cannot draw some sort of prescription for forming the bronze alloy tailored to the type of the product. As the group of "Others" contains samples of artifacts various in purpose it seems rather natural to have also various in type alloys employed by the masters: tin bronze, tin bronze with lead added, tin bronze with lead and arsenic, tin bronze with arsenic and zinc, lead bronze, brass and copper (see Table 29 on page 122).

8. Comparison of analytical data with data from other studies and comments on the results

The Chapter presents a critical review on the so far released results of analyses of similar artifacts performed by other authors. Some of samples are analyzed also in the present work. We have to take into account the serious discrepancy in the quantitative content of the elements reported in the various analyses. However, we should not be surprised as the principles of preparing the samples and extracting them are quite different with a different method of operation.

In 1955, At. Milchev released the analyses of a couple of bronze artifacts from the Early Iron Age: the deer from Sevlievo (9th – 8th c. BC), the axes from Semerdzhievo and Stol villages (11th – 10th c. BC) and three cult axes (8th – 7th c. BC) – one of provenance unknown, the other one from Teteven and the third one – from Karlukovo village (Милчев 1955). The author did not point to the method by which the chemical analyses were performed. A high tin content has been registered in two of the pieces, and according to Milchev it was typical of the earlier products. Bronze artifacts with similar content of tin are known from various sites in the Southeastern Alps (Giurlia-Mair 2005, 279–280, fig. 4). A similar tin content has been registered also in most of the analyzed Kornevski fibulae from the necropolis near Tli village in Caucasus (Корневский 1981, 149 – drawing 1 and Annex), as well as in a few pieces from Greece (Davies 1934/ 1935, 132). A high tin content has been found also in single early artifacts from Scythia; however, as spectral analyses performed there in 1980s show, tin content of this scale appears mainly in complexes dating from after 7th c BC (Барцева 1981, 97–123). Interesting are also the results of the analyses of a series of finds from MM Tumulus in the necropolis of Gordion dating from the 8th c. BC (Young 1981, 287, 290). Although it is about vessels, we have to note the high concentrations of tin (up to 25,5%) in the bronze alloy some of the artifacts have been made of. Twenty one of all the pieces studied in the work here presented have been made of bronze alloy with a high tin content. More than a half of them are dating from the Early Iron Age, and with the exception of three samples, all others come from double looped fibulae. Most of these early finds are from the Northwestern Bulgaria. However, they also contain a significant amount of arsenic, an in case it has appeared in any of the pieces analyzed by Milchev it would hardly be unnoticed. The correlations registered between the content of lead – arsenic and antimony – arsenic in the samples from the Northwestern Bulgaria suggest the thought that at least partly the arsenic was probably introduced into the bronze alloy with sulphide ores which were not tried to remove sulfur and converse sulphides into oxides. To support this idea we report the relatively high amounts of iron and nickel registered. This circumstance also shows that they have employed ores poorer to copper and the metal extraction process took place under severe reduction conditions. As a possible source of ore used for making these artifacts we point to the deposit of Plakalnitsa (Bonev et al. 2010). The data presented by A. Milchev on the chemical composition of the cult ax from Karlukovo village located in the same geographical region appear to be in full compliance with the results of the analysis of the fibulae from the Northwestern Bulgaria. With some reservations due to lack of more comprehensive data on the composition of the bronze, the above mentioned results give grounds to point to Plakalnitsa mine as a possible source of the raw material.

The data on the analyses of jewels from Debnevo village are a bit different (Милчев 1958; Milčev 1958). The metal employed for them is also with a high lower limit of determination and only the main elements composing the alloy have been registered. The fibulae analyzed by Milchev are double looped ones. The analyses of this type of fibulae performed in the work here presented show a far less content of tin compared to the levels found by Milchev in more

than half of these pieces. Only some of the pieces from Vratsa region come closer to what A. Milchev reports. This similarity might be due to the use of the same ore deposit but it is impossible to give an unequivocal answer without a quantitative content of the rest of the elements composing the alloy and especially of the isotope relations of the lead.

Tools under analysis are released in a couple of works by G. Atanasov (Атанасов 2003; 2004; 2005). To them we have to add also the stamp published by Vassilev (Василев 1978b). Our study analyzed once again 9 out of 11 tools already released by both authors. The results show great discrepancy with regard to the tin amount registered as well as to the levels of zinc in the copper alloy. Comparing the results of the present analysis of tools from Shumen region with the specified chemical composition of the analyzed tools and jewels from the 4th c. BC coming from the ancient site at Berezan village (Ольговский 1980, 197 – drawing 4), we can conclude that the bronze as an alloy from both sites is very similar. The difference comes with the lead content which is significantly less in the artifacts from the Scythian settlement compared to the tools in Shumen Museum.

The analyses performed and published by I. Iliev in 2007 present the chemical composition of 20 tools from the depot of RHM Vratsa, unfortunately also without archaeological context (Iliev et al. 2007). The analyses here presented show data on the chemical composition of a whole group of similar artifacts (from the depot of Shumen Museum). On these grounds we have tried to find similarities/ differences in the registered concentrations of the main elements composing the bronze alloy. On the other hand, Iliev has included in his study also two La Tène fibulae. For that reason his results are compared also on the whole: first, with the registered composition of a series of fibulae from the Northwestern Bulgaria, and secondly, only with the Late Iron Age fibulae from the region mentioned above in particular. We have determined that in general the tools from Vratsa Museum are more similar in bronze content to the ones from Shumen Museum and differ significantly from the jewels analyzed by author of the work here presented. Such a result is beyond any surprise having in mind the different functional purpose of both kinds of objects. Making a parallel between the registered concentrations of elements in the alloy of the group of tools, we can say that they again differ mainly in notably higher lead and lower zinc contents in the ones from Shumen. Concerning in general the tin, the artifacts are quite similar. Comparing Vratsa tools with the fibulae from the same region though, the differences are much more. In the first place, we have to notice the much higher concentration of arsenic and the less lead content in them. This result shows that the alloy was probably composed depending on the artifacts to be made out of it. We can suppose that the higher arsenic content is a consequence of the will of the masters to produce objects of a lighter colour which to a great extent resembles that of silver. At the same time, making tools the masters tried hard to have them solid and durable as their colour and appearance were not particularly important. The differences come also with the other components of the alloy. For the tools from Vratsa they have employed mainly recycled metal of various origins, and the source of metal for the fibulae from the same region is possibly the deposit in Plakalnitsa.

The results of the analysis of 12 samples from the Thracian settlement near Sboryanovo published in 2005 include artifacts various in kind (Стоянов 2005, 209–210). The analysis has been performed with a scanning electron microscope. Unfortunately, the manner of preparing and extracting the samples has not been reported. However, the high copper content registered in the artifacts is impressive (Стоянов 2005, 223 – Pl. 1), which is very different from the pieces from the same site analyzed in the study here presented. We need to specify that four of the pieces analyzed in the work of T. Stoyanov have been put through test also by the present study. The results of the analysis performed show a mismatch between the

contents of the main elements in them as well. The main times larger discrepancies concern the amounts of tin and lead. Regarding the first element, the new analyses register much less content while the lead measured is many times more.

The comparison of the results of the chemical analysis of the arrowheads performed for the aims of the present study also show differences from the composition of synchronous artifacts known from the territories inhabited by the Scythian tribes (Барцева 1981, 36 – drawing 15; 97–122 – Pl. I). The artifacts from Thrace are distinguished by higher contents of lead, zinc and especially arsenic compared to the Scythian ones.

The comparative analysis of the data obtained in the course of the present study of fairly large number of samples reveals certain specificity of the bronze composition in use over the Bulgarian territories during the Iron Age against the bronze prevalent in the regions of Scythia or the Alps. This circumstance is a testimony that the local masters employed bronze different in composition from the one in the neighbouring countries. These differences of the composition of the local copper alloy allow its detection and identification in artifacts whose origin is associated with trade exchange. From what has been said so far, even clearer becomes the need of numerous analyses of archaeological artifacts various in kind and date. They will help to build a full chemical profile of the metal finds from the territory of today's Bulgaria.

9. Conclusion

The here presented study comes as a result of the academic work of the author in the Faculties of History and Chemistry of St. Kliment Ohridski University in Sofia. It represents an archaeometric research entirely interdisciplinary in nature concentrated on metal artifacts from the Iron Age made of copper and copper alloys. The time diapason of the work covers the whole span of the Iron Age. On the basis of the functional purpose of the artifacts, the selection of objects studied has allowed to distinguish three main groups: fibulae, tools and others.

The group of fibulae comprises almost all types characteristic of the Early and Late Iron Age. Each of the analyzed pieces is related to a type according to the classification of the Early Iron Age fibulae by D. Gergova; the classification by M. Domaradzki is applied to the types of the Late Iron Age fibulae.

The group of tools contains all analyzed implements from the depot of RMH Shumen. All of them are dating from the Late Iron Age. Unfortunately all of them are missing a clear archaeological context and this circumstance makes their precise dating difficult. Nevertheless, describing each of the tested pieces we have taken into account all the information available concerning the chronology of the probable settlements where the samples in question are declared to originate from. Despite the difficulties in describing such finds, we have included them in the study driven by the desire to compare the analytical data with the results of a previously published study of tools from the region of the Northwestern Bulgaria.

The group of "Others" includes artifacts whose absolute chronology and typology is difficult for their poor state of preservation. Objects of functional purpose different from the pieces in both groups above are also added (arrowheads, ingots, slag, etc.). The formation of a group containing this kind of finds is a result of the wish to compare their chemical composition with the analytical data on the samples from both other main groups of artifacts.

With the help of a specially developed programme by the experts in the Faculty of Chemistry of Sofia St. Kliment Ohridski University for ICP-AES (Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry) we have analyzed 334 samples extracted from fibulae (248 pieces), tools (51 pieces) and Others (35 pieces) housed in the Museums in Pernik and Blagoevgrad (Southwestern Bulgaria – 31 pieces), Shumen, Ispereh and Varna (Northeastern

Bulgaria – 271 pieces) and Vratsa (Northwestern Bulgaria – 32 pieces). The analyses of the samples have specified the content of 10 chemical elements: copper (Cu), zinc (Zn), tin (Sn), lead (Pb), arsenic (As), silver (Ag), cobalt (Co), nickel (Ni), iron (Fe), and antimony (Sb). Therefore, by analyzing the archaeological samples and standard material (SRM-BAM-228) we have accomplished about 3500 elemental-determinations in total to verify the accuracy of the analysis.

Applying the set of programmes SPSS, the analytical data obtained have been subjected to statistical processing – cluster analysis and ANOVA. As a result the analyzed artifacts compose groups on the grounds of similarity in the chemical composition as well as the existence of a statistically significant correlation between certain chemical elements is specified. Part of the dendrograms of the cluster analysis is presented in the text, and the rest of them are collected in the Annex.

As a result of processing the analytical data we have come to the following conclusions:

1. The kind of copper alloy employed to make the tested artifacts is specified. Each type of the pieces is characterized by chemical composition – average values, standard deviation and relative standard deviation. The main share of all analyzed artifacts has been made of tin bronze (98%).
2. We have to pay attention to the high percentage of tin content in the bronze alloy of many of the Early Iron Age fibulae. In 42 pieces (12%) it goes above 6%! Most of them belong to the group of double looped fibulae and come mainly from the Northwestern Bulgaria. A tin content within the limits of 5 – 6% can be accepted as a result of melting some older bronze pieces containing a high percentage of this element in the alloy. The registered amounts of tin more than 8% in some of the analyzed samples (there are also samples in which it exceeds 11% and reaches 14%) though clearly illustrate its introduction on purpose in such amounts into the metal alloy. This cannot fail to put the natural question about the ways in which local metalworking ateliers furnished themselves with this metal in the context of a massive crisis in its supply that affected not only the Thracian lands but also all the neighboring regions. However, in order to give at least partially a clear answer to this fact we need a series of additional studies now beyond the scope of the here presented work.
3. A small in number artifacts – 6 pieces or 2% of all analyzed samples have been made of brass. All of them have been extracted from Late Iron Age fibulae. This fact once again confirms the employment of this alloy although in a limited amount in the Bulgarian territories earlier than the traditionally accepted time. It also reinforces the view that the ancient masters have also looked for an aesthetic effect – in colour the brass resembles gold.
4. We have not noticed statistically important differences in the chemical profile of the spectacle fibulae depending on the variants of this type.
5. The chemical analysis of arrowheads carried out for the purpose of this work also shows distinctions from the composition of synchronous artifacts known from the territories inhabited by Scythian tribes.
6. As a result of the comparative analysis of data obtained from the here presented study on a fairly large number of artifacts we have found out certain peculiarity of bronze composition in use during the Iron Age in the Bulgarian territories against the bronze spread in the regions of Scythia or the Alps. This circumstance could be a testimony that the local masters employed bronze different in composition from the one in the neighbouring countries. Nevertheless, it seems necessary to analyze still more artifacts from the territories in question.

7. The concentration of copper content in the bronze artifacts is 85 - 90% on average, and of tin – within the limits of 8 – 9% in the Northwestern Bulgaria; and 5 – 6 % in the Northeastern Bulgaria. Due to the small number of artifacts tested from the region of the Southwestern Bulgaria it seems hard to specify this concentration there.
8. The average concentration of silver in the analyzed artifacts registered in the course of this study is higher compared to the one in bronze pieces from other areas in Europe and Asia. This circumstance leads to the thought of a possible local origin of the raw materials employed to obtain the metal or some of the raw materials used for its preparation. In order to accept or reject this suggestion we need some further studies which could be a subject of a future research.
9. As a result of the analysis we have specified in general that the artifacts relating chronologically to the Late Iron Age are characterized by a higher content of zinc and lead and lower one of tin and arsenic.
10. The main differences concerning the content of cobalt and nickel refer to the Northeastern Bulgaria. Data for both other regions are similar as the time of production is not to be a factor. The correlation between these two elements registered in the artifacts from the Northwestern Bulgaria shows that it seems possible to have the same ore employed for making the artifacts in question! This opinion is only hypothetical until new analyses are carried out to supplement these results.
11. We have registered certain increased content of nickel and cobalt in the bronze alloy of the spectacle against double looped fibulae from the Northwestern Bulgaria. The great resemblance in the content of the composition though gives grounds to suggest that the metal was extracted from the same ore rib. A possible location of the spot of origin of the ore could be Plakalnitsa Mine.
12. The chemical profile of the artifacts from the Northeastern Bulgaria makes it possible to clearly distinguish two groups – tools and fibulae. Such grouping is expected having in mind the different functions of both kinds of archeological finds.
13. The tin content in the La Tène fibulae is reduced. Nevertheless, we have determined that most of the La Tène fibulae analyzed in this study (35 pieces or 10%) are distinguished by a higher than 5% tin content in the bronze alloy. This result differs from the lower content of the element in similar artifacts from various sites in the Alps registered by Giumlia-Mair.
14. It is worth noticing that 13 of the tested tools or 27% of all studied artifacts are classified as made of tin bronze with lead added. Similar are also the results of the analysis of the pieces in the group of "Others". Further on we have to point to the presence of 17 fibulae (9%) from the Northeastern Bulgaria made of tin bronze with arsenic added.

The present study shows that it is not possible to work out a classification of the fibulae on the grounds of similarity and respectively differences in the chemical composition of the bronze they have been made of, i. e. we do not observe any correlation between the kind of the fibulae and the bronze composition. This main result leads to the conclusion that we **cannot** associate bronze of a certain chemical composition with the production of any type of fibulae analyzed so far and coming from the territory of ancient Thrace falling within the borders of modern Bulgaria.

At the same time the work here presented reveals that with the help of the proposed kind of research – specification of the chemical profile of archaeological artifacts made of various kinds of copper alloys – we can gather enough information which can help us unravel the technology of alloying metals and their processing until the object is obtained as well as to focus on localization of possible ore deposits in the regions the artifacts come from. However,

to receive data concerning the ore deposits that were exploited we have to determine the lead isotope relations which unfortunately could not be done within the framework of the study. The reason lies in insufficient funding as it is impossible to perform this kind of studies in Bulgaria as well as in no country on the Balkan Peninsula due to the lack of necessary equipment.

Furthermore, the present work indicates the need for continuation of such studies which will draw a comprehensive picture of the state of bronze metallurgy during the Iron Age. For this purpose we have to analyze enough number of samples also from other areas in the country as certain types of finds must be selected – for example arrowheads, spearheads, helmets, sickles, etc. The complex of analytical methods also needs to be expanded and the isotope relations of lead must necessarily be determined which allow – at least in most of the cases – localization of the source of copper ore. All these operations will help to obtain more detailed information from the analytical data and to deepen the observations. It is necessary to create a single database receiving the results of all analyzed metal samples from the territory of the country. Thus the access to available data will be facilitated and will support the development of archaeometallurgy as a science.

Summary plate of the analyzed artifacts

Artifact	Age	Type	Variant	Laboratory N	Number		
1. Fibulae	1. Early Iron Age	A	I 2	β	454.BLG, 455.BLG	2	
				γ	193.VRA	1	
			I 3	β	077.POD, 090.VAR, 097 SHU, 098 POD, 624.ARK, 626.DRG	6	
			II	-	627.MOG	1	
			II 3	β	094.POD, 100.RZG, 107.VAR, 623.LOV	4	
				γ	456.BLG, 457.BLG, 458.BLG, 462.BLG, 463.BLG, 464.BLG, 467.BLG, 468.BLG, 095.POD	9	
				η	460.BLG	1	
			III 3	α	078.POD	1	
		III 5	-	171.VRA	1		
		B	I 1	-	013. SBO, 014. SBO, 630.BRA	3	
				β	201.VRA	1	
			I 2	β	469.BLG, 067.POD	2	
				γ	101.ROG, 110.UNK, 187.VRA	3	
				δ	621.KLI, 622.RSH, 628.SHU, 629.SUV, 631.KAL, 453.BLG, 079.POD, 080.POD, 093.SHU, 103.NOV, 104.NOV, 106.KIC, 108.DOL, 109.VAR, 111.KAN, 168.VRA, 169.VRA	17	
					195.VRA	1	
			II 1	α	112.OBR	1	
				β	625.JLD	1	
				γ	196.VRA, 216.VRA	2	
				δ	099.SHU, 207.VRA	2	
				ε	214.VRA	1	
			II 2	-	092. RZG	1	
				β	224.VRA, 174.VRA, 172.VRA, 215.VRA, 236.VRA, 459.BLG	6	
				γ	170.VRA, 190.VRA	2	
				δ	173.VRA	1	
			C	1	α	086.POD, 087.POD, 088.POD	3
					β	158.VRA, 159.VRA	2
		1/2			068.POD, 069.POD, 070.POD, 071.POD, 072.POD, 073.POD, 074.POD, 075.POD, 076.POD, 081.POD, 082.POD, 083.POD, 084.POD, 085.POD, 089.POD	15	
		2			160.VRA, 161.VRA	2	
		3			162.VRA	1	
		Total					93

Artifact	Age	Type	Variant	Laboratory N	Number	
Fibulae	2 . Late Iron Age	Thracian type				
		Type I	-	609.UNK	1	
			100	003.SBO, 646.UNK, 647.UNK, 658.UNK, 665.UNK, 668.UNK, 610.UNK, 611.UNK, 613.UNK, 632.KAN, 637.ROG, 639.DRG, 645.LVR, 002.KAN, 009.KAN, 014.KCH, 015.NVK, 027.OSN, 035.BOR, 061.DOL	20	
			150	058.ROG(?)	1	
		Type II		021.SBO, 023.SBO, 659.UNK, 662.UNK, 606.UNK, 608.UNK, 617.UNK, 003.KAN, 019.ROG, 030.KAM, 040.KLI, 065.BOR	12	
		Type III	Series 3	194.VRA	1	
		Type IV	Series 1	651.UNK, 022.KCH, 023.KCH, 033.BOR, 038.BTK	5	
		Type V	Series 1	466.BLG, 650.UNK	2	
		Undefined	-	001.KAN, 004.KAN, 005.KAN, 006.KAN, 007.KAN, 008.KAN, 010.NOV, 011.NOV, 012.NOV, 013.NOV, 017.KCH, 018.KCH, 020.KCH, 021.KCH, 024.KCH, 025.KCH, 026.OSN, 028.KCH, 029.OSN, 031.ROG, 032.KAM, 034.KLI, 036.BRN, 037.OSN, 039.BOR, 041.BRN, 042.ZVN, 043.ORK, 044.DOL, 045.BOR, 046.STR, 047.BLG, 048.ARK, 049.KLI, 050.VGL, 051.DOL, 052.DOL, 053.SOK, 054.NOV, 055.NOV, 056.OSN, 057.SOK, 059.KAL, 060.ZVO, 062.VAR, 063.HRB, 064.BLG, 066.SOK, 091.KAN, 605.UNK, 607.UNK, 612.UNK, 614.UNK, 615.UNK, 616.UNK, 633.SHU, 634.NOV, 635.BRA, 636.KCH, 638.BRA, 640.BRA, 649.UNK, 653.UNK, 654.UNK, 655.UNK, 660.UNK, 661.UNK, 664.UNK, 666.UNK, 667.UNK, 669.UNK, 671.UNK	72	
Total				114		
	2 . Late Iron Age	La Tène fibulae				
		LT B ₂		105.RZG, 123.VLD, 127.UNK, 128.NEB	4	
		LT B ₂ / C ₁		238.VRA, 656.UNK, 114.KAN, 117.SHU, 120.NEB, 121.NEN, 122.VGL, 124.KAN, 126.NEB, 130.RZG	10	
		LT C		197.VRA, 198.VRA	2	
		LT C ₁		393.SHU, 115.EZR	2	
		LT C ₁ / C ₂		200.VRA	1	
		LT C ₂		430.PK	1	
		LT C ₂ / D		437.PK	1	
		LT D		641.GRD, 642.GRD, 643.GRD, 644.GRD, 435.PK, 436.PK, 438.PK, 113.UNK, 116.SHU, 118.RAD, 125.UNK, 129.NEB, 131.VAR, 132.RZG	14	
Total				35		
	2 . Late Iron Age	Hinged fibulae				
		Type I		419.PK, 428.PK, 434.PK	3	
		Type II	Variant a	422.PK и 423.PK	2	
		Type V	Variant b	424.PK, 425.PK, 426.PK и 427.PK	4	
Total				9		

Artifact	Age	Type	Laboratory N	Number
1. Tools	2 . Late Iron Age	Stamps	365.SHU, 366.SHU, 367.SHU, 368.SHU, 369.SHU, 370.SHU, 372.SHU, 374.SHU, 375.SHU, 376.SHU, 378.SHU, 379.SHU, 380.SHU, 382.SHU, 383.SHU, 396.SHU, 397.SHU, 398.SHU, 399.SHU, 400.SHU, 401.SHU, 402.SHU, 413.SHU, 414.SHU, 415.SHU, 417.SHU	26
		Matrices	381.SHU, 385.SHU, 386.SHU, 387.SHU, 388.SHU, 389.SHU, 412.SHU, 416.SHU	8
		Moulds	371.SHU, 373.SHU, 377.SHU, 391.SHU, 392.SHU, 394.SHU, 395.SHU, 403.SHU, 404.SHU, 405.SHU, 406.SHU, 407.SHU, 409.SHU, 418.SHU	14
		Total		48
2. Others		Fibulae	461.BLG, 465.BLG, 016.NOV, 102.VAR, 119.NOV, 004.SBO, 05.SBO, 015.SBO, 020.SBO, 199.VRA, 202.VRA, 209.VRA	12
		Bracelets	024.SBO	1
		Rings	618.UNK, 619.UNK, 620.UNK	3
		Pendantives	018.SBO, 019.SBO	2
		Slag	002.SBO	1
		Ingot	022.SBO	1
		Melts	001.SBO	1
		Arrowheads	006.SBO, 008.SBO, 009.SBO, 010.SBO, 012.SBO, 408.SHU, 410.SHU, 411.SHU	8
		Semi-finished pieces	007.SBO, 011.SBO, 016.SBO, 017.SBO, 648.UNK, 657.UNK	6
		Total		35

10. Цитирана литература

- Агре 2003:** Д. Агре. Бронзова матрица от Драгоево. – Пътят: Сборник научни статии, посветени на живота и творчеството на д-р Георги Китов. София, 2003, 23–26.
- Агре 2003а:** Д. Агре. Археологически разкопки на два долмена в землището на с. Заберново, Малкотърновска община, през 2002 г., Археологически открития и разкопки през 2002 г., София 2003, 73–75.
- Агре 2004:** Д. Агре. Археологически проучвания на могили в землището на с. Евренозово, община М. Търново, през 2003 г., Археологически открития и разкопки през 2003 г., София 2004, 88–90.
- Агре, Дичев 2006:** Д. Агре, Д. Дичев. Класификация на фибулите от долмените в Странджа. – „Поселищен живот в Тракия”, IV Международен симпозиум Ямбол – Кабиле, 9–11 ноември 2005 г. Ямбол, 2006, 9–30.
- Аладжов, Балабанян 1984:** Д. Аладжов, Д. Балабанян. Паметници от старожелязната епоха в Хасковски окръг, *Thracia*, VI, 1984, 185–210.
- Антонов 2005:** Д. Антонов. Данни за добива и обработката на благородни метали в Северозападна Тракия (V в. пр. Хр. – III в.). Сборник Тракия и околният свят, 9, 2005, 137–148.
- Антонов 2007:** Д. Антонов. Изделия от благороден метал в Северна Тракия – технологичен анализ и локализация на местни ателиета за производство. Враца, 2007.
- Атанасов 1987:** Г. Атанасов. Тракийско селище в околностите на с. Драгоево, Археологически открития и разкопки през 1986 г., София 1987, 70.
- Атанасов 1992:** Г. Атанасов. Съоръжения от III – I в. пр. н. е. в околностите на с. Кълново, Шуменско, Известия на исторически музей Шумен, 7, 1992, 5–43.
- Атанасов 2002:** Г. Атанасов. Фибули от старожелязната епоха в колекциите на Шуменския и Дългополския музеи, Известия на исторически музей Шумен, X, 34–51.
- Атанасов 2003:** Г. Атанасов. Щемпели от колекцията на музея в Шумен. – Пътят: Сборник научни статии, посветени на живота и творчеството на д-р Георги Китов. София, 32–38.
- Атанасов 2003а:** Г. Атанасов. Група от железни върхове за стрели от крепостта „Градището” при с. Драгоево IV – II в. пр. Хр. Сборник есенни четения Сборяново, 1, 2003, 15–23.
- Атанасов 2004:** Г. Атанасов. Печати от колекцията на музея в Шумен V – II в. пр. Хр. Известия на исторически музей Шумен, XII, 2004, 45–66.
- Атанасов 2005:** Г. Атанасов. Инструменти за производство на ювелирни изделия от Фонда на РИМ Шумен. – Сборник Тракия и околният свят, 9, 2007, 123–135.
- Атанасов и др. 2006:** Г. Атанасов, С. Стойчев, Ю. Йоргов. Резултати от разкопките на „Градището” край с. Драгоево, Шуменско през 1986 г. – Сборник есенни четения Сборяново, 4, 2006, 66–73.
- Атанасов, Атанасов 2003:** Г. Атанасов, С. Атанасов. Класификация на находките от крайници за стрели от бронз – първото хилядолетие преди Христа. – Известия на исторически музей Шумен, XI, 2003, 17–41.
- Балабанов 1976:** П. Балабанов. Оригинални накити от погребение на богата тракийка. – Изкуство, XXII, 4, 1976, 28–32.
- Балканска 1998:** А. Балканска. Тракийското светилище при “Демир баба теке” (втората половина на първото хилядолетие пр. Хр.). – Сборяново, II. София, 1998.
- Барцева 1981:** Т. Б. Барцева. Цветная металлообработка скифского времени. Москва, 1981.
- Бобчева 1975:** Л. Бобчева. Тракийски некрополи при селата Кръгулево и Черна, Толбухински окръг. – Известия на народния музей Варна, 26, 1975, 119–128.
- Богданов 1987:** Б. Богданов. Медните находища в България. София, 1987.
- Бонев, Александров 1993:** А. Бонев, Г. Александров. Багачина – тракийски култов център. – Археология, 1, 1993, 24–30.
- Бонев, Александров 1996:** А. Бонев, Г. Александров. Багачина. Селище от каменно-медната епоха и тракийски култов център (III – I хилядолетие пр. Хр.). Монтана, 1996.
- Буюклиев 1995:** Х. Буюклиев. Въоръжение от Древна Тракия. Исторически музей Шумен, 1995.
- Василев 1978а:** В. Василев. Химически проучвания в археологията. – Интердисциплинарни проучвания, I, 1978, 45–48.
- Василев 1978б:** В. Василев. Тракийски бронзов печат от IV в. пр. н.е. – Векове, 7, 1, 1978, 62–65.
- Василев 1979:** В. Василев. Полева обработка и предварителна профилактика на археологически метални находки. – Интердисциплинарни изследвания, III – IV, 1979, 59–62.
- Василев 1980а:** В. Василев. Защитни покрития върху бронза през античността. – Интердисциплинарни изследвания, V – VI, 1980, 79–88.
- Василев 1980б:** В. Василев. Една група сребърни съдове от V в. пр. н.е. Принос към техниката на античната торветика. – Изкуство, 8, 1980, 18–21.

- Василев 1987:** В. Василев. Находката от Рогозен – традиционни и нови елементи в тракийската торевтика. – Археология, 28, 3, 1987, 13–26.
- Велков 1932:** И. Велков. Могилни гробни находки от Дуванлий. – Известия на българския археологически институт, VI, 1932, 1–44.
- Велков 1937:** И. Велков. Разкопките около Мезек и гара Свиленград. – Известия на българския археологически институт, XI, 1937, 117–170.
- Венедиков 1963:** И. Венедиков. Находки от ранножелязната епоха в България. – Известия на варненското археологическо дружество, XIV, 1963, 15–25.
- Венедиков 1966:** И. Венедиков. Матрицата от Гърчиново и чашата от Железни врати в Метрополитен музей. – Изкуство, 16, 1966, 20–22.
- Венедиков 1968:** И. Венедиков. Торевтиката в Североизточна Тракия. – Известия на народния музей Варна, 4, 19, 1968, 3–16.
- Венедиков 1974:** И. Венедиков. Съкровището от Летница. София, 1974.
- Венедиков, 1975:** И. Венедиков. Фракийски мотив в изкустве скифов. – *Studia Thracica*, 1, 1975, 103–111.
- Венедиков, Герасимов 1973:** И. Венедиков, Т. Герасимов. Тракийското изкуство. София, 1973.
- Владиминова 1994:** В. Владинова. Състав и предназначение на апликациите към конска сбруя в Тракия V – III в. пр. Хр. – *Анали*, 1, 1994, 45–59.
- Георгиев 1987:** Г. Георгиев. Полезните изкопаеми от времето на траките. София, 1987.
- Георгиева 1993:** М. Георгиева. Фибули от старожелязната епоха във Варненския археологически музей. – Известия на народния музей Варна, 29, 1993, 14–27.
- Герасимов 1963:** Т. Герасимов. Тракийско могилено погребение в тетевенския Балкан. – Известия на археологическия институт, XXVI, 1963, 272–274.
- Гергова 1977:** Д. Гергова. Развитие на фибулите в Тракия през старожелязната епоха. – *Векове*, 1, 1977, 47–57.
- Гергова 1988:** Д. Гергова. Тракийският обект в местността Камен Рид край село Малък Поровец – разкопки, резултати, проблеми. – *Terra Antiqua Balcanica, Acta*, 3, 1988, 165–172.
- Гергова, Ангелова 1975:** Д. Гергова, Ц. Ангелова. Археологически проучвания край Кочан и Сатовча. – *Родопи*, 6, X, 1975, 40–42.
- Гетов 1965:** Л. Гетов. Могилни погребения при с. Долно Сахране, Старозагорско. – Известия на археологическия институт, XXVIII, 1965, 203–228.
- Гинев 1983:** Г. Гинев. Съкровището от Кралево. София, 1983.
- Дамянов 2005:** Д. Дамянов. „Ладиевидни“ фибули в Родопите. – *Studia archaeological universitatis Serdicensis, Suppl. IV – Stephanos Archaeologicos in honorem Professoris Ludmili Getov*, 2005, 206–213.
- Детев 1950:** П. Детев. Отделни находки от Южна България. – Известия на археологическия институт, XVII, 1950, 41–58.
- Детев 1963:** П. Детев. Праисторически накити в Пловдивския народен археологически музей. – Годишник на народния археологически музей Пловдив, V, 1963, 41–60.
- Джамбазов 1962:** Н. Джамбазов. Гробни находки от с. Крушуна, Ловешко. – *Археология*, 1, IV, 1962, 56–59.
- Дзанев 2006:** Г. Дзанев. За една от техниките на производство на „тракийския тип“ фибули. – *Хелис*, V, 2006, 387–423.
- Димитров 1999:** Д. Й. Димитров. Новооткрита фибула тип „Пескиера“ от Северозападна България. – *Археологически вести*, 1, 1999, 3–5.
- Димитров 1949:** Д. П. Димитров. Тракийска гробна находка от с. Дълбоки, Старозагорско. – *Разкопки и проучвания*, IV, 1949, 207–243.
- Димитров 1957:** Д. П. Димитров. Материална култура и изкуство на траките през Ранноелинистическата епоха IV–III в. пр. н.е. – *Археологически открития в България*. София, 1957, 63–90.
- Димитров 2007:** К. Димитров. Медната металургия по западния бряг на Черно море (средата на V – началото на IV хилядолетие пр. Хр.). Дисертация „доктор“, Исторически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“, 2007.
- Димитрова 1966:** А. Димитрова. Сребърно съкровище от с. Владия, Ловешко. – Известия на археологическия институт, XXIX, 1966, 115–132.
- Димитрова, Гиздова 1975:** А. Димитрова, Н. Гиздова. Тракийските могилни некрополи в Панагюрските колонии при гр. Панагюрище. – Известия на музеите в южна България, I, 1975, 39–87.
- Димитрова 1989:** М. Димитрова. Обеди с лъвски глави от елинистическата епоха (по материали от България). – *Археология*, 3, 1989, 1–14.
- Димитрова-Тонкова 1992:** М. Димитрова-Тонкова. Ранноелинистическа гробна находка от с. Ресилово, Станкедимитровско. – Годишник на народния археологически музей, VIII, 1992, 132–144.
- Домарадски 1984:** М. Домарадски. Келтите на Балканския полуостров. София, 1984.

- Домарадски 1992:** М. Домарадски. Тракийската култура през Късножелязната епоха в Североизточна Тракия. Селищен и етнически облик. – Хелис, I, 1992, 97–109.
- Домарадски 1995:** М. Домарадски. Емпорион Пистирос. I. Трако-гръцки търговски отношения, Пазарджик, 1995.
- Домарадски 1997:** М. Домарадски. “Тракийски” тип фибули. – Анали, 1997, 1–4, 44–58.
- Домарадски 2000:** М. Домарадски. Фибули от късножелязната епоха в Тракия. – Годишник на Департамент Археология. НБУ/АИМ, IV – V, 2000, 202–224.
- Дремсизова 1955:** Ц. Дремсизова. Надгробни могили при село Янково. – Известия на археологическия институт, XIX, 1955, 61–82.
- Дремсизова 1966:** Ц. Дремсизова. Тракийски некропол в с. Кюлевча, Шуменско. – Археология, 4, 1966, 40–51.
- Дремсизова-Нелчинова 1965:** Ц. Дремсизова-Нелчинова. Могилен некропол при с. Друмево, Коларовградско. – Археология, 4, VII, 1965, 54–65.
- Дремсизова-Нелчинова 1970:** Ц. Дремсизова-Нелчинова. Тракийски могилен погребения край с. Кьолмен, Шуменски окръг. – Известия на археологическия институт, XXXII, 1970, 207–228.
- Дякович 1921/22:** Б. Дякович. Халщатски и латенски фибули в археологическия музей при Народната библиотека в Пловдив. – Известия на българския археологически институт, I, 1921–1922 (1924), 31–41.
- Егорьков, Щетенко 2002:** А. Н. Егорьков, Н. Щетенко. Состав металла поселения эпохи поздней бронзы Теккем-депе (Южный Туркменистан). – Восточноевропейский археологический журнал, 2(15) март-апрель 2002. (http://archaeology.kiev.ua/journal/020302/yegorkov_schetenko.htm)
- Златковская, Шелов 1971:** Т. Златковская, Д. Шелов. Фибулы Фракии VII – VI вв. до н.э. Советская археология, 4, 1971, 51–69.
- Иванов 1982:** Т. Иванов. Тракийски бронзов релеф. Изкуство, 32, 3, 1982, 33–35.
- Иванов, Стоянов 1985:** Т. Иванов, С. Стоянов. Абритус. История и археология. Разград.
- Илиев 2006:** И. Илиев. Археометрични изследвания на метални находки от България с INAA, ED-XRF и ICP-MS (Дисертация). София.
- Катинчарова 2002:** Д. Катинчарова. Колективна находка от ранножелязната епоха от с. Драгиново, Велинградско. – Rhodopica, 1–2, 2002, 93–97.
- Кисъев 1988:** К. Кисъев. Гробни находки от землището на с. Ягодина в Централните Родопи. Археология, 4, 1988, 23–27.
- Китаноски 1966:** Б. Китаноски. Фибули од V–III век од старата ера во Народнијот музей во Прилеп. – Зборник на Археолошкиот музей – Скопје, IV–V, 1966, 1–12.
- Китов 1996:** Г. Китов. Сашова могила. Монументална неограбена тракийска гробница между Шипка и Шейново. – Археология, 2–3, 1996, 9–22.
- Китов, Агре 2002:** Г. Китов, Д. Агре. Въведение в тракийската археология. София, 2002.
- Ковачев 1994:** В. Ковачев. Медните находища в България и възможностите за тяхната експлоатация в древността. – Трудове на Минно-геоложкия университет № 4. Проблеми на най-ранната металургия. София, 90–119.
- Корневский 1981:** С. Н. Корневский. Химический состав бронзовых изделий из Тлийского могильника. – Советская археология, 3, 1981, 148–162.
- Кръстева 1983:** М. Кръстева. Бронзова матрица от с. Алваново, Търговишко. Изкуство, 33, 4, 1983, 45–47.
- Кузманов 1999:** М. Кузманов. Непубликувани ранножелезни фибули от фонда на Врачанския Исторически музей. – Археологически вести, 2, 1999, 3–8.
- Кулев и др. 1992:** И. Кулев, Р. Джингова, А. Алекснадрова, И. Караджова. Комбиниран метод за определяне на химичния състав на археологически находки от олово. – Годишник на Софийския университет, Химически факултет, 84, 1992, 145–160.
- Кулев 2010:** И. Кулев. Археометрия. София, 2012.
- Маразов 1996:** И. Маразов. Съкровището от Рогозен. София, 1996.
- Маразов 2002:** И. Маразов. Скитска апликация от Северна Тракия. – Проблеми на изкуството, XXXV, 50–54.
- Миков 1930/31:** В. Миков. Тракийски тип фибули. – Известия на българския археологически институт, VI, 1930–1931 /1932/, 171–182.
- Миков 1930/31a:** В. Миков. Могилни некрополи от Ловчанско и Тетевенско. – Известия на българския археологически институт, VI, 1930/31, 153–171.
- Миков 1933:** В. Миков. Предисторически селища и находки в България. – Материали за археологическата карта на България, VII. София.
- Миков 1938:** В. Миков. Халщатски находки от Държаница, Видинско и Рибново, Неврокопско. – Известия на българския археологически институт, XII, 1938, 341–349.

- Миков 1938а:** В. Миков. Приноси към предисторическата епоха у нас. – Известия на българския археологически институт, XII, 1938, 384–396.
- Миков 1940/41:** В. Миков. Разкопки из Родопите. – Годишник на Пловдивската народна библиотека с музей, 1940/41, 19–32.
- Миков 1950:** В. Миков. Тракийски накитни предмети от V–I в. пр. н.е. – Известия на археологическия институт, XVII, 1950, 146–156.
- Миков 1955:** В. Миков. Произходът на куполните гробници в Тракия. – Известия на археологическия институт, XIX, 1955, 15–48.
- Миков 1957:** В. Миков. Материали от желязната епоха. – Известия на археологическия институт, XXI, 1957, 294–301.
- Миков, Джамбазов 1960:** В. Миков, Н. Джамбазов. Деветашката пещера. София, 1960.
- Милчев 1955:** А. Милчев. Трако-кимерийски находки в българските земи. – Сборник Гаврил Кацаров, II. София, 1955, 359–373.
- Милчев 1957:** А. Милчев. Археологическо проучване на Севлиевско и Троянско. – Годишник на Софийския университет – Философско-исторически факултет, L, 1, (1956), 1957, 443–525.
- Милчев 1958:** А. Милчев. Към въпроса за най-древните фибули в българските земи. – Изследвания в чест на акад. Д. Дечев. София, 1958, 415–444.
- Милчев, Ковачев 1967:** А. Милчев, Н. Ковачев. Необнародвани паметници от Севлиевско. Археология, 2, IX, 1967, 39–47.
- Минчев 1976:** А. Минчев. Две тракийски бронзови апликации от Варненския музей. Изкуство, 26, 5, 1976, 25–29.
- Минчев 2005:** А. Минчев. Бронзови апликации от скитски тип и калъп от VI – V в. пр. Хр. във Варненския археологически музей. – Сборник Тракия и околният свят, 9, 2007, 31–59.
- Мирчев 1962:** М. Мирчев. Раннотракийският могилен некропол при с. Равна. – Известия на археологическия институт, XXV, 1962, 165–185.
- Мирчев 1965:** М. Мирчев. Тракийският могилен некропол при с. Добрина. – Известия на народния музей Варна, I, /XVI/, 1965, 33–69.
- Мирчев 1969:** М. Мирчев. Раннотракийски селища при с. Брестак. Варненско. – Известия на народния музей Варна, V, /XX/, 1969, 95–111.
- Мирчева 2004:** Е. Мирчева. Фибула със зооморфен пръстен от Великотърновско. – Известия на народния музей Варна, 36–37 (51–52), 2000/2001, 164–170.
- Нехризов 2003:** Г. Нехризов. Спасителни археологически проучвания на обект „Ада Тепе“ при гр. Крумовград през 2002 г. – Археологически открития и разкопки през 2002 г., София, 2003, 67–68.
- Николов 1965:** Б. Николов. Тракийски паметници във Врачанско. – Известия на археологическия институт, XXVIII, 1965, 164–201.
- Николов 1967:** Б. Николов. Гробница III от Могиланската могила във Враца. Археология, 9, 1, 1967, 11–18.
- Николов 1974:** Б. Николов. Находки от края на Бронзовата епоха във Врачанско. Археология, 1, 1974, 41–49.
- Николов 1981:** Б. Николов. Тракийски погребения при с. Софрониево, Врачански окръг. – Археология, 3, 1981, 30–41.
- Николов 1990:** Б. Николов. Тракийски находки от Северозападна България. – Археология, 4, 1990, 14–25.
- Николов, Иванов 1987:** Б. Николов, П. Иванов. Тракийско сребърно съкровище от Рогозен. – Известия на музеите в Северозападна България, 12, 1987, 9–133.
- Огненова-Маринова 1984:** Л. Огненова-Маринова. Дребни находки, теракота, скулптура. – Севтополис, I, 1984, 159–284.
- Ольговский 1980:** С. Я. Ольговский. Цветной металл с Березани. – Советская археология, 4, 1980, 190–201.
- Перницка 1994:** Е. Перницка. Състояние на природонаучните изследвания върху най-древните метали. – Трудове на Минно-геоложкия университет, 4. Проблеми на най-ранната металургия. София, 1994, 14–89.
- Попов 1913:** Р. Попов. Халщатски и латенски фибули от разни находища в България. Списание на Българската академия на науките, VI, 1913, 141–164.
- Попов 1913а:** Р. Попов. Единични находки от халщатската и бронзовата епоха. – Известия на Българското археологическо дружество, III, 1913, 291–300.
- Попов 1918:** Р. Попов. Гробни находки от халщатската епоха. – Списание на Българската академия на науките, XVI, 1918, 105–117.
- Попов 1921:** Р. Попов. Материали за проучване на халщатската и латенска култура в България и Македония. – Годишник на Народния музей, 3, 1921, 152–181.
- Попов 1921/22:** Р. Попов. Некрополът при с. Байлово, Софийско. – Известия на Българския археологически институт, I, 1, 1921/22, 68–85.

- Попов 1922/25:** Р. Попов. Сребърното съкровище от с. Букьовци. – Годишник на Народния музей, 4, 1922/1925, 1–20.
- Попов 1923/24:** Р. Попов. Предисторически изследвания във Врачанското поле. – Известия на Българския археологически институт, II, 1923/24, 99–136.
- Попов 1928/29:** Р. Попов. Новооткрити паметници от желязната епоха в България. – Известия на Българския археологически институт, V, 1928/29, 273–290.
- Попов 1930/31:** Р. Попов. Могилните гробове при с. Ендже. – Известия на Българския археологически институт, VI, 1930/31, 89–117.
- Попов 1932/33:** Р. Попов. Новооткрити предисторически старини. – Известия на Българския археологически институт, VII, 1932/33, 349–358.
- Попов 2004:** Х. Попов. Археометалургия на желязната епоха в българските земи – състояние и перспективи на проучванията. – Археология, 2004, 1–2, 2004, 33–41.
- Радославова 2007:** Г. Радославова. Археологическо проучване на тракийска надгробна могила в землището на село Львино, Исперихска община. – Сборник есенни четения Сборяново, 5, 2007, 111–132.
- Рындина, Яхонтова 1985:** Н. Рындина, Л. К. Яхонтова. Древнейшее медное изделие Северной Месопотамии. – Советская археология, 2, 1985, 155–165.
- Русев 2008:** Н. Русев. Фибули от VII – IV в. пр. Хр. от Фонда на Исторически музей – Попово. – Сборник Тракия и околният свят, 14, 368–377.
- Свешников 1968:** И. К. Свешников. О символике вещей Михалковских кладов. – Советская археология, 1, 1968, 10–27.
- Сираков 2004/2005:** Н. Сираков. Фибули от фонда на Исторически музей – Сливен. – Известия на музеите в Южна България, XXI, 2005, 64–75.
- Стефанов 1955:** С. Стефанов. Предримски паметници от Нове. – Известия на археологическия институт, XIX, 1955, 49–55.
- Стоянов 1991:** Т. Стоянов. За интерпретацията на каничка N 155 от Рогозенското съкровище. Археология, 1991, 4, 21–34.
- Стоянов 1997:** Т. Стоянов. Могилен некропол от ранножелязната епоха. Сборяново, I. София, 1997.
- Стоянов 1998:** Т. Стоянов. Съкровището от Борово в археологически и исторически контекст. *Seminarium Thasicum*, 3 (Първи академични четения в памет на академик Гаврил Кацаров), 1998, 65–90.
- Стоянов 2000:** Т. Стоянов. Тракийският град Сборяново. София, 2000.
- Стоянов 2003а:** Т. Стоянов. Един необичаен ритон от с. Анево, Карловско. – В: Академични четения в чест на професор З. Гочева. (НБУ, Годишник на Департамент “Средиземноморски и източни изследвания”, I, 2002). София, 2003, 132–140.
- Стоянов 2003б:** Т. Стоянов. За произхода и развитието на фиалите с антропоморфна пластична декорация. – Сборник материали от конференция в памет на д-р П. Горбанов. София, IV, 1991 г. Годишник на Софийския университет – Исторически факултет, *Studia Archaeologica*, Suppl. 1, 2003, 80–98.
- Стоянов 2004:** Т. Стоянов. Панагюрското съкровище – изобразителна програма и принадлежност. – Доклади от Втори международен симпозиум “Панагюрското съкровище и тракийската култура”. Панагюрище 8–9 декември 1999. София, 2004, 11–30.
- Стоянов 2005:** Т. Стоянов. Гетската столица в ИАР „Сборяново” – нови резултати. – Сборник Тракия и околният свят, 9, 2007, 203–227.
- Стоянов, Михайлова 1993:** Т. Стоянов, Ж. Михайлова. Към икономическата характеристика на тракийския градски център в „Сборяново”. – Годишник на музеите в Северна България, XIX, 1993, 33–45.
- Стоянов, Михайлова 2002:** Т. Стоянов, Ж. Михайлова. Тракийският град Сборяново. София, 2002.
- Стоянов и др. 2006:** Т. Стоянов, Ж. Михайлова, К. Ников, М. Николаева, Д. Стоянова. Гетската столица в Сборяново – 20 години проучвания. София, 2006.
- Стоянов и др. 2010:** Т. Стоянов, Ж. Михайлова, К. Ников, М. Николаева, Д. Стоянова. Сборяново, III. София, 2015.
- Табакова 1959:** Г. Табакова. Халцатски фибули от Казанлък и околностите му. – Археология, 1, 3–4, 1959, 87–88.
- Татаринов 1986:** С. И. Татаринов. Металургия желяза в епоху поздней бронзы в Донбасе. – Проблемы охраны и исследования памятников археологии в Донбасе: Тезисы докладов. Донецк, 1986, 35–37.
- Тачева 1987:** М. Тачева. Археологически данни за датиране на Рогозенското съкровище. – Археология, 28, 4, 1987, 1–11.
- Тодорова 1994:** Х. Тодорова. Основни етапи в развитието на най-ранната металургия. – Трудове на Минно-геоложкия университет, 4. Проблеми на най-ранната металургия. София, 1994, 5–14.
- Тодорова, Димитров 2005:** Х. Тодорова, К. Димитров. Современные исследования Археометаллургии в Болгарии. – Российская археология, 4, 2005, 6–12.

- Тонкова 2002:** М. Тонкова. Накити с полихромна украса от V-I в. пр. Хр. от Тракия. – Известия на народния музей Бургас, *Studia in honorem Ivani Karayotov*, 4, 2002, 98–112.
- Тонкова 2003:** М. Тонкова. Произведения на тракийската ювелирна школа от втората половина на I в. пр. Хр. – Пътят: Сборник научни статии, посветени на живота и творчеството на д-р Георги Китов. София, 2003, 216–224.
- Торбов 1993:** Н. Торбов. Тракийски находки от Врачанско. – Известия на музеите в Северозападна България, 21, 1993, 29–43.
- Филов 1916/1918:** Б. Филов. Паметници на тракийското изкуство. – Известия на Българския археологически институт, VI, 1916–1918, 1–55.
- Филов 1930/1931:** Б. Филов. Античната гробница при с. Дълбоки, Старозагорско. – Известия на Българския археологически институт, VI, 45–54.
- Филов 1934:** Б. Филов. Надгробните могили при Дуванлий в Пловдивско. София, 1934.
- Флеров 1976:** А. В. Флеров. Художественная обработка металлов (Практические работы учебных мастерских). Москва 1976.
- Хараламбиева 2004:** А. Хараламбиева. Бронзова форма за отливане на фибули от среднолатенския период (La Tene C₁). – Известия на народния музей Варна 36–37 (51–52), 183–188.
- Чангова 1981:** Й. Чангова. Тракийското селище от I хил. пр. н.е. – Перник, I. Поселищен живот на хълма Кракра от V хил. пр. н.е. до VI в. на н.е. София, 1981, 52–104.
- Черных 1966:** Е. Н. Черных. История древнейшей металлургии Восточной Европы. Москва.
- Черных 1978:** Е. Н. Черных. Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии. София.
- Черных Е. Н., 2005:** Е. Н. Черных. Пути и модели развития Археометаллургии (Старый и Новый Свет). – Российская археология, 4, 2005, 49–60.
- Черных et al. 2002:** Е. Н. Черных, Л. И. Авилова, Л. Б. Орловская, С. В. Кузьминых. Металлургия в Циркумпонтийском ареале: от единство к распаду. РА, 1, 2002, 5–23.
- Чичикова 1984:** М. Чичикова. Антична керамика. Севтополис, 1, 1984, 18–114.
- Цончев 1946:** Д. Цончев. Новооткрити старини от Пловдивско. – Известия на Българския археологически институт, XV, 1946, 209–220.
- Цветков 1930/31:** А. Цветков. Новооткрити старини във Врачанско. – Известия на Българския археологически институт, 6, 1930–1931, 258–262.
- Agre 1995:** D. Agre. On the semantics of the images on the matrices found in the town of Kubrat end the village of Gorsko Ablanovo, Targovishte district, Thracia, 11, 289–298.
- Alexander 1965:** J. Alexander. The spectacle fibulae of Southern Europe. – *American Journal of Archaeology*, 69, 1, 1965, 7–23.
- Alexander 1973:** J. Alexander. The history of the fibula. London, 1973.
- Alexandrescu 1976:** P. Alexandrescu. A propos des fibules „thraces“ de Zimnicea. – *Thraco-Dacica*, 1976, 131–141.
- Alexandrescu, P. 1980:** P. Alexandrescu. La necropole géte pres de Zimnicea. – *Dacia*, XX, 1980, 19–126.
- Alexandrescu 1983:** P. Alexandrescu. Le groupe de trésors thraces du Nord des Balkans. – (I), *Dacia*, XXVII, 1983, 46–86.
- Anastassov 2008:** J. Anastassov. Objets Laténiens du muse de Schoumen (Bulgarie). – Сборник Тракия и околният свят, 14, 2008, 273–336.
- Bader 1983:** T. Bader. Die Fibeln in Rumanien. – *Prähistorische Bronzefunde*, XIV, 6, München, 1983.
- Balasubramaniam et al. 2004:** R. Balasubramaniam, R., T. Laha, A. Srivastava, Long term corrosion behaviour of copper in soil: A study of archaeological analogues. – *Materials and Corrosion*, 55, 3, 2004, 194–202.
- <http://www.archaeometry.dk/Kobberlegeringer/Balasubramaniam,%20R.%3b%20Laha,%20T.%3b%20Srivastava,%20A.%3b%20Long%20term%20corrosion%20behaviour%20of%20copper%20in%20soil,%20A%20study%20of%20archaeological%20analogues.pdf>
- Bavarian, Reiner 2006:** B. Bavarian, L. Reiner. Piece Mold, Lost Wax & Composite Casting Techniques of the Chinese Bronze Age, Dept. of MSEM College of Engineering and Computer Science, California State University Northridge, 2006.
- <http://www.archaeometry.dk/Kobberlegeringer/Bavarian,%20Behzad%3b%20Reiner,%20Lisa%3b%20Piece%20Mold,%20Lost%20Wax%20&%20Composite%20Casting.pdf>
- Begemann et al. 1992:** F. Begemann, S. Schmitt–Strecker, E. Pernicka, The metal finds from Thermi III–V: A chemical and lead–isotope study, *Studia Troica*, 2, 1992, 219–239.
- Begemann et al. 1995:** F. Begemann, E. Pernicka, Schmitt–Strecker, Thermi on Lesbos: A case study of changing trade patterns. – *Oxford Journal of Archaeology*, 1995, 14, 123–136.
- Berciu 1843:** D. Berciu. Ein Problem aus der Fruhgeschichte Sudosteuropas. – *Balkania*, VI, 1943, 283–306.

- Benton 1950:** S. Benton. the dating of horses on stands and spectacle fibulae in Greece. – *Journal of Hellenic Studies*, 70, 1950, 17–21.
- Bittel 1969:** K. Bittel. Bemerkungen zu einigen späthellenistischen Grabfunden aus dem sogenannten Südaerial im Bezirk des Tempels I in Boğazköy. – *Boğazköy IV – Funde aus den Grabungen 1967 und 1968*, Berlin, 1969, 45–48.
- Blades et al. 1991:** N. W. Blades, Bayley, J. & Walsh, J. N. (1991). The ICPS Analysis of Ancient Copper Alloys. – *Archaeological Sciences 1989*, Oxbow Monographs, Oxford, 8–15.
- Blinkenberg 1926:** Ch. Blinkenberg. *Fibules grecques et orientales*. Copenhagen, 1926.
- Bottaini et al. 2015:** C. Bottaini, C. Giardino, G. Paternoster The Final Bronze Age hoard from Solveria (northern Portugal): a multi-disciplinary approach. – *Der Anshnitt: Archaeometallurgy in Europe III (Proceedings of the 3rd International Conference Deutsches Bergbau-Museum Bochum)*, Beiheft 26, Bochum, 2015, 125–133.
- Bonev et al. 2010:** V. Bonev, I. Iliev, I. Kuleff, T. Stoyanov Chemical composition of fibulae from Iron age in Northwest Bulgaria. – *Archaeologia Bulgarica*, XIV, 2, 2010, 11–22.
- Bourgarit, Mille 2003:** D. Bourgarit, B. Mille. The elemental analysis of ancient copper-based artefacts by inductively-coupled-plasma atomic-emission spectrometry: an optimized methodology reveals some secrets of the Vix crater. – *Measurement Science and Technology*, 14, 9, 2003, 1538–1555.
- Bourgarit, Bauchau 2010:** D. Bourgarit, F. Bauchau. The ancient brass cementation processes revisited by extensive experimental simulation. – *Journal of Metals*, 62, 2010, 27–33.
- Bougarit, Thomas 2015:** D. Bougarit, N. Thomas. Ancient brasses: misconceptions and new insights. – *Der Anshnitt: Archaeometallurgy in Europe III (Proceedings of the 3rd International Conference Deutsches Bergbau-Museum Bochum)*, Beiheft 26, Bochum, 2015, 255–262.
- Bouzek 2002:** J. Bouzek. Celts at Pistiros. – *Πιστιρος*, II, 2002, 249–253.
- Britton 1961:** D. Britton. A study of the composition of Wessex culture bronzes. – *Archaeometry*, 4, 1961, 42–55.
- Budd 1991:** P. Budd. Eneolithic arsenical cooper: heat treatment and the metallographic interpretation of manufacturing processes. – *Archaeometry' 90*, Berlin, 1991, 35–44.
- Caner 1983:** E. Caner. Fibeln in Anatolien. – *Prähistorische Bronzefunde*, XIV, 8, München, 1983.
- Cattin et al. 2015:** F. Cattin, M. Merkl, Ch. Strahm, I. Villa Elemental and lead isotopic data of cooper finds from the Singen cemetery, Germany – a methodological approach of investigating Early Bronze Age networks. – *Der Anshnitt: Archaeometallurgy in Europe III (Proceedings of the 3rd International Conference Deutsches Bergbau-Museum Bochum)*, Beiheft 26, Bochum, 2015, 19–32.
- Chernykh 1992:** E. N. Chernykh. *Ancient Metallurgy in the USSR. The Early Metal Age*. Cambridge, 1992.
- Coldstream 1993:** J. N. Coldstream. Mixed marriages at the frontiers of the Early Greek world. – *Oxford Journal of Archaeology*, 12, 1993, 89–107.
- Craddock 1976:** P. T. Craddock. The Composition of the copper alloys used by the Greek, Etruscan and Roman civilisations: The Greeks before the Archaic Period. – *Journal of Archaeological Sciences*, 3, 1976, 93–113.
- Craddock, Meeks 1987:** P. T. Craddock, N.D. Meeks. Iron in ancient cooper. – *Archaeometry* 29, 2, 1987, 187–204.
- Craddock, Gumlia-Mair 1988:** P. T. Craddock, A. Gumlia-Mair. Problems and possibilities for provenancing bronzes by chemical composition. – *Bronzeworking Centres of Western Asia c. 100 –539 B.C.*, London – New York, 1988, 317–327.
- Craddock 1998:** P. T. Craddock. Zinc in the Classical Antiquity. –200 years of Zinc and Brass, occasional paper 50, London: British Museum, 1998, 1–6.
- Cukur, Kunc 1989:** A. Cukur, S. Kunc. Development of bronze production technologies in Anatolia. – *Journal of Archaeological Sciences*, 16, 1989, 225–231.
- Damyanov 1998:** M. Damyanov. The matrix from Gurchinovo: problems of origin and dating. – *Archaeologia Bulgarica*, 2, 2, 1998, 28–39.
- Davies 1934/1935:** O. Davies. The Chemical Composition of Archaic Greek Bronze. – *The Annual of the British School at Athens*, 35, 1934/1935, 131–137.
- Destrée 1983:** M. Destrée. Repoussé, chasing and punching. – *Gold jewelry: craft, style, and meaning from Mycenae to Constantinopolis*, AURIFEX, V, Louvain la Neuve, 171–181.
- Dimitrescu 1968:** V. L. Dimitrescu. La necropole tumulaire de premier Age du fer de Basarabi. – *Dacia NS*, XII, 1968, 177–260.
- Emilov 2007:** J. Emilov. La Tené finds and the indigenous communities in Thrace. Interrelations during the Hellenistic period. – *Studia Hercynia*, 11, 2007, 57–75.
<http://www.scribd.com/doc/33221970/Emilov-2007>
- Fasnacht, Senn 2001:** W. Fasnacht, M. Senn. Experimental Copper Smelting at Agia Varvara-Almyras. A Contribution to the Controversy of Ancient Iron Production in Cyprus. – *Archaeologia Cypria*, TOMOS IV, 129–138.

- Figueiredo et al. 2007:** E. Figueiredo, M.F. Araújo, R.J.C Silva., J.C.Senna-Martinez, Corrosion of bronze alloy with some lead content: implications in the archaeometallurgical study of Late Bronze Age metal artefacts from Fraga dos Corvos (Northern Portugal). – Proceedings of Metal'07, 1, Amsterdam, 2007, 61–66.
- Fikrle et al. 2006:** M. Fikrle, J. Frána, E. Droberjar, Neutron activation and X-ray fluorescence analyses of Early Roman Age Bohemian artifacts. – Journal of Physics Conference Series, 41, 2006, 267–274.
<http://www.archaeometry.dk/Kobberlegeringer/Fikrle,%20M%3b%20Frana,%20J%3b%20Droberjar,%20E%3b%20Neutron%20activation%20and%20X-ray%20fluorescence%20analyses%20of%20Early%20Roman%20Age%20Bohemian%20artifacts.pdf>
- Forbes 1964:** R. J. Forbes. Studies in Ancient Technology, Volume IX, Published by E. J. Brill, Cleveland, 1964.
- Frána et al. 1997:** J. Frána, L. Jiráň, V. Moucha, P. Sankot. Artifacts of cooper and cooper alloys in prehistoric Bohemia from the viewpoint of analyses of element composition II. – Památky Archeologické, Supplementum 8. Prague, 1997.
- Gale et al. 1997:** N. H. Gale, Z.A. Stos-Gale, G. Maliotis, and N. Annetts Lead isotope data from the Isotracer Laboratory, Oxford: Archaeometry data base 4, ores from Cyprus. – Archeometry, 39, 1, 1997, 237–246.
- Gale et al. 2000:** N. H. Gale, Z. Stos-Gale, A. Radounecheva, I. Ivanov, P. Lilov, T. Todorov, I. Panayotov. Early metallurgy in Bulgaria. – Annuary of Dep. of Archaeology, NBU, IV-V, 2000, 102–168.
- Gale et al. 2003:** N. H. Gale, Z. Stos-Gale, A. Radounecheva, I. Pnayotov, I. Ivanov, P. Lilov, T. Todorov. Early Metallurgy in Bulgaria. – Mining and metal production through the ages, London, 2003, 123–171.
- Garner 2015:** J. Garner. Bronze Age tin mines in central Asia. – Der Anshnitt: Archaeometallurgy in Europe III. Proceedings of the 3rd International Conference Deutsches Bergbau-Museum Bochum), Beiheft 26, Bochum, 2015, 135–143.
- Gegl 2004:** M. Gegl. Die Fibeln in Polen. – Prähistorische Bronzefunde, XIV, 10, Stuttgart, 2004.
- Georgieva et al. 1998:** R. Georgieva, G. Nehrizov, P. Aljakova. La nécropole du premier âge du fer près du village de Kastriste, région de Kustendil (Bulgarie du sud-ouest). – Archaeologia Bulgarica, II, 3, 1998, 31–50.
- Gergova 1980:** D. Gergova. Genesis and Development of the Metal Ornaments in the Tracian Lands During the Early Iron Age (11 th – 6 th century B. C.). – Stidia Praehistorica, 3, 1980, 97–112.
- Gergova 1987:** D. Gergova. Früh- und alterzeitliche Fibeln in Bulgarien. – Prähistorische Bronzefunde, XIV, 7, München, 1987.
- Giumlia-Mair 1992:** A. Giumlia-Mair. The composition of copper-based small finds from a West Phoenician settlement site and from Nimrud compared with that of contemporary Mediterranean small finds. – Archaeometry, 34, 1, 1992, 107–119.
- Giumlia-Mair 1993:** A. Giumlia-Mair. The composition of cooper-based small finds from a West Phoenician settlement site and from Nimrud compared with that of contemporary Mediterranean small finds. – Archaeometry, 34, 1, 1993, 107–119.
- Giumlia-Mair 1998:** A. Giumlia-Mair. The construction techniques of the Bronzes from Santa Lucia. In: L'atelier du bronzier es Europe du XX^e au VIII^e siècle avant Notre ère. – Actes du colloque international "Bronze '96" Neuchâtel et Dijon, Tome II, 1998, 169–182.
- Giumlia-Mair 2001:** A. Giumlia-Mair. Colouring treatments on ancient copper-alloys. – La Revue de Métallurgie, 9, 2001, 767–776.
<http://www.archaeometry.dk/Kobberlegeringer/Giumlia-Mair,%20A.%3b%20Colouring%20treatments%20on%20ancient%20copper-alloys.pdf>
- Giumlia-Mair 2001a:** A. Giumlia-Mair. Alchemy and surface treatments in Antiquity. – Surface Engineering, 17, 3, 2001, 217–223.
- Giumlia-Mair 2003:** A. Giumlia-Mair. Iron Age tin in Oriental Alps. – Le problem de l'étain à l'origine de la metallurgie/ The problem of Early tin. Acts of the XIVth UISPP congress, University of Liege, Belgium, 2–8 September 2001, BAR International Series, Oxford, 2003.
- Giumlia-Mair 2005:** A. Giumlia-Mair. Cooper and cooper alloys in the Southeastern Alps: an overview. – Archaeometry 47, 2, 2005, 275–292.
- Giumlia-Mair, Quirke 1997:** A. Giumlia-Mair, S. Quirke. Black cooper in Bronze Age Egypt. – Revue d'Égyptologie, 48, 1997, 95–108.
- Giumlia-Mair et al. 2002:** A. Giumlia-Mair, E. Keall, A., Shugar, S., Stock. Investigation of a Cooper-based Hoard from the Megalithic site of al-Midamman, Yemen: an Interdisciplinary approach. – Journal of Archaeological Sciences, 29, 2002, 195–209.
- Giumlia-Mair et al. 2015:** A. Giumlia-Mair, S. Ferrence, P. Betancourt. Metallurgy of cooper-based objects from Gournia, east Crete. – Der Anshnitt: Archaeometallurgy in Europe III (Proceedings of the 3rd International Conference Deutsches Bergbau-Museum Bochum), Beiheft 26, Bochum, 2015, 145–153.

- Glogović 2003:** D. Glogović. Fibeln in croatschen Küstengebiet. – Prähistorische Bronzefunde, XIV, 13, Stuttgart, 2003.
- Glumac, Todd 1991:** P. D. Glumac, J. A. Todd. Early metallurgy in southeast Europe: The evidence for production. – *MASCA: Recent trends in archaeometallurgical research*, 8, 1991, 5–19.
- Gudjarati 2003:** D. N. Gudjarati. *Basic Econometrics*, 4th Edition, McGraw-Hill, Columbus, 2003.
- Gumă et al. 1999:** M. Gumă, A. Rustoiu, C. Săcărin, Les fibules du site fortifié de Liubcova – stenca et de la citadelle de Divici – grad. – *Le Djerdap /les Portes de fer a la deuxième moitié du premier millénaire av. J. Ch. Jusqu'aux guerres Daciennes*, Beograd, 1999, 65–70.
- Guralnick 2004:** E. Guralnick. A group of Near Eastern bronzes from Olympia. – *American Journal of Archaeology*, 108, 2, 2004, 187–222.
- Hancock et al. 1990:** R. G. V. Hancock, R. M. Farquhar, L. A. Pavlish, R. Salloum, W. A. Fox, G. C. Wilson. North American native copper and European trade copper analysis. – *Archaeometry*, 32, 1990, 173–182.
- Hauptmann 2007:** A. Hauptmann. *The Archaeometallurgy of Copper: Evidence from Faynan, Jordan*. – *Natural Science in Archaeology* (series eds B. Hermann & G. A. Wagner). Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 2007.
- Hauptmann et al. 1992:** A. Hauptmann, F. Begemann, E. Heitkemper, E. Pernicka, S. Schmitt-Strecker. Early copper produced at Feinan, Wadi Araba, Jordan: The composition of ores and copper. – *Archaeometals*, 6, 1992, 1–33.
- Haustein et al. 2003:** M. Haustein, G. Roewer, M. R. Krbetschek, E. Pernicka. Dating archaeometallurgical slags using Thermoluminescence. – *Archaeometry*, 45, 3, 2003, 519–530.
- Helwing 2009:** B. Helwing. Rethinking the tin mountains: Patterns of usage and circulation of tin in greater Iran from the 4th to the 1st millennium BC. – *TÜBA-AR* 12, 209–221.
- Higgins 1969:** R. A. Higgins. Early Greek Jewellery. – *Annual of the British School at Athens*, 64, 1969, 143–153.
- Higgins 1980:** R. A. Higgins. *Greek and Roman Jewellery*. London, 1980.
- Hook 2007:** D. Hook. The composition and technology of selected Bronze Age and Early Iron Age copper alloy artefacts from Italy. – *Prehistoric Metal Artefacts from Italy (3500–720 BC) in the British Museum*, 2007, 308–323.
- Horedt 1973:** K. Horedt. Die Dakischen Silberfunde. – *Dacia N.S.*, XVII, 1973, 127–167.
- Hughes 1979:** M. J. Hughes. British middle and late bronze age metalwork: Some reanalysis. – *Archaeometry*, 21, 1979, 195–202.
- Iliev et al. 2007:** I. Iliev, D. Antonov, I. Kuleff, E. Pernicka. Chemical and lead isotope composition of 6th – 1st centuries BC bronze tools from North-western Bulgaria. – *Proc. Int. Archaeological Conf. The Lower Danube in Antiquity (VI c. BC – VI c. AD)*. Tutrakan, 6 – 7.10.2005, 2007, 7–23.
- Ingo et al. 2006:** G. M. Ingo, T. de Caro, C. Riccucci, S. Khosroff. Uncommon corrosion phenomena of archaeological bronze alloys, *Applied Physics*. – *A: Materials Science & Processing*, 83, 2006, 581–588.
<http://www.springerlink.com/content/n8441525908112t1/fulltext.pdf>
- Isakov et al. 1987:** A. Isakov, P. L. Kohl, C. C. Lamberg-Karlovsky, R. Maddin. Metallurgical analysis from Sarazm, Tadzhikistan SSR. – *Archaeometry*, 29, 1, 1987, 90–102.
- Istenič, Šmit 2007:** J. Istenič, Ž. Šmit. The beginning of the use of brass in Europe with particular reference to the southeastern Alpine region. – *Metals and Mines*, London, 2007, 140–148.
- Ivanov 1978:** I. S. Ivanov. Les fouilles archéologiques de la nécropole chalcolithique à Varna. – *Studia Praehistorica*, 1–2, Sofia, 13–26.
- Ivanova et al. 2015:** S. Ivanova, B. Rangelova, D. Lesigarski, I. Kuleff. Observation on the technology of Bronze Age copper and copper alloy finds from Bulgaria. – *Der Anshnitt: Archaeometallurgy in Europe III (Proceedings of the 3rd International Conference Deutsches Bergbau-Museum Bochum)*, Beiheft 26, Bochum, 2015, 287–293.
- Joel et al. 1995:** E. C. Joel, E. V. Sayre, R. D. Vocke, F. Willett. Stable lead isotope characterization of various copper alloys used in West Africa: an interim report. – *Historical Metallurgy*, 29, 1995, 25–34.
- Jones 2007:** M. R. Jones. Oxhide ingots, copper production, and the Mediterranean trade in copper and other metals in the Bronze Age, MA thesis, Texas A&M University, 2007.
- Jovanović 1971a:** B. Jovanović. *Metallurgy of the Eneolithic Period in Yugoslavia*. Beograd, 1971.
- Jovanović 1971b:** B. Jovanović. Early copper metallurgy of the Central Balkans. In: *Actes du VIIIe congrès international des sciences Préhistoriques et Protohistoriques*. Beograd, 130–138.
- Jovanović 1978:** B. Jovanović. The Oldest Copper Metallurgy in the Balkans. A Study of the Diffusion of Copper from Asia Minor to Southeastern Europe. – *Expedition Philadelphia*, 21, 1, 1978, 9–17.
- Jovanović 1982:** B. Jovanović. *Rudna Glava: Najstarije rudarstvo bakra na Centralnom Balkanu*, Belgrade, 1982.
- Junghans et al. 1968:** S. Junghans, E. Segermaister, M. Schröder. Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. – *Studien zu den Anfängen der Metallurgie*, Band 2, Teil 1. Berlin, 1968.
- Junghans et al. 1974:** S. Junghans, E. Segermaister, M. Schröder. Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. – *Studien zu den Anfängen der Metallurgie*, Band 4, Berlin, 1974.

- Kallithrakas-Kontos et al., 1993:** N. Kallithrakas-Kontos, M. Aravantinos, M. Oeconomides, I. Touratsoglou. Study of Ancient Greek cooper coins from Nikopolis (Epirus) and Thessaloniki (Macedonia). – *Archaeometry*, 35, 2, 1993, 265–278.
- Kašchuba 2009:** M. Kašchuba. Die ältesten Fibeln im Nordpontus. Versuch einer Typologie der einfachen Violinbogenfibeln im südlichen Mittel-, Süd- und Südosteuropa. – *Eurasia Antiqua*, 14, 2008, 193–233.
- Katincharova-Bogdanova 1996:** D. Katincharova-Bogdanova. Traces of Metallurgical Activity in the Emporium. – Pistiros I. Excavations and Studies, Prague, 1996, 103–108.
- Kolkowna 1978:** S. Kolkowna. Antike Werkzeuge zur Produktion metallener Juweliererzeugnisse aus der nördlichen und westlichen Schwarzmeerküste, *Archeologia*. – *Rocznik instytutu historii kultury materialnej Polskiej akademii nauk* (Warszawa), 29, 1978, 46–98.
- Kolkowna 1980:** S. Kolkowna. Remarques sur les sources archeologiques antiques relatives a la production d'orfèvrerie sur les ravages septentrionaux et occidentaux de la Mer Noire. – *Études sur l'orfèvrerie antique*. Studies in Ancient Jewelry (Publication d'histoire de l'art et d'archéologie de l'Université Catholique de Louvain XIV. Aurifex 1, Louvain-la-Neuve, 1980, 106–154.
- Kilian 1975:** J. Kilian. Fibeln in Thessalien von der mykenischen bis zur archaischen Zeit. – *Prähistorische Bronzefunde*, XIV, 2, München, 1975.
- Kilian 1975a:** J. Kilian. Thrachtzubehör der Eisenzeit zwischen Ägäis und Adria. – *Praehistorische Zeitschrift*, 50, 1975, 11–140.
- Kuleff, Pernicka 1995:** I. Kuleff, E. Pernicka. On the INAA of native cooper: some methodological considerations. – *Journal of Radioanalytical Nuclear Chemistry*, 191, 1, 1995, 143–159.
- Kuleff et al. 1995:** I. Kuleff, R. Djingova, A. Alexandrova, V. Vakova, B. Amov. INAA, AAS, and lead isotope analysis of ancient lead anchors from the Black Sea. – *Journal of Radioanalytical Nuclear Chemistry, Articles*, 196, 1, 1995, 65–76.
- Kuleff et al. 2006:** I. Kuleff, I. Iliev, E. Pernicka, D. Gergova. – Chemical and lead isotope compositions of lead artefacts from ancient Thracia (Bulgaria). – *Journal of Cultural Heritage*, 7, 2006, 244–256.
- Lazov 2002:** G. Lazov. Toreutic production from Pistiros. – *Pistiros, 2. Excavations and studies*, Prague, 2002, 243–248.
- Lutovský, Smejtek et al., 2005:** M. Lutovsky, L. Smejtek, V. Blažek, M. Bureš, V. Cílek, V. Čtverák, E. Droberjar, K. Sklenář, M. Šmolíková, J. Turek, J. Waldhauser. *Pravěká Praha*. Praha, 2005.
- Lutz, Pernicka 2004:** J. Lutz, E. Pernicka. Katalog der untersuchten Metallobjekte aus dem Iraq und Syrien und Ergebnisse der Röntgenfluoreszenz- und Neutronenaktivierungsanalysen. – *Die Metallindustrie in Mesopotamien von den Anfängen bis zum 2. Jahrtausend v. Chr.*, Deutsches Archäologisches Institut, Berlin, 2004, 104–149.
- Maddin et al. 1980:** R. Madin, T. S. Wheeler, J. D. Muhly. Distinguishing artifacts made of native copper. – *Journal of Archaeological Sciences*, 7, 1980, 211–225.
- Măndescu 2002:** D. Măndescu. Un prblème controversé la genèse de la fibule de schéma thrace. – *Archeologia Bulgarica*, VI, 2002, 2, 27–32.
- Măndescu 2004:** D. Măndescu. Câteva particularități regionale ale fibulei de schemă Thracică. – *Peuce*, Institutul de Cercetări Eco-Muzeale Tulcea, S. N., II (XV), 2005, 41–48.
- Măndescu 2006:** D. Măndescu. Some regional peculiarities of the thracian shape fibula typology. – *Хелис*, V, 2006, 378–386.
- Măndescu 2007:** D. Măndescu. A witness of the fashion change in the 3rd century BC at the Lower Danube: the fibula of hybrid type. – *Proc. Int. Archaeological Conf. The Lower Danube in Antiquity (VI c. BC – VI c. AD)*. *Tutrakan*, 6 – 7.10.2005, 2007, 59–63.
- Mascelloni et al. 2009:** M. L. Mascelloni, G. Cerichelli, S. Ridolfi. A multi-disciplinary approach to the study of an assemblage of cooper-based finds assigned to the Prehistory and Proto-history of Fucino, Abruzzo, Italy. – *Journal of Mining and Metallurgy*, 45, 2, B, 2009, 175–185.
- Matthäus 2004:** H. Matthäus. Griechisches und zyprisches Metallhandwerk an der Wende vom 2. zum 1. Jahrtausend v. Cr.: Kontinuität, Kontakt und Wandel. – *Altehellinsche Technologie und Technik (von der prähistorischen bis zur hellenistischen Zeit mit Schwerpunkt auf der prähistorischen Epoche)*. Weilheim, 89–117.
- Maryon 1949:** H. Maryon. Metal working in ancient world. – *American Journal of Archaeology*, 53, 2, 1949, 93–125.
- Merkel 2010:** M. Merkl. Bell Beaker Metallurgy and the emergence of Fahlore-copper use in Central Europe. – *Interdisciplinaria Archaeologica* 1 (1–2), 2010, 19–27.
<https://www.iansa.eu/papers/IANSAs-2010-01-02-merkl.pdf>
- Merkel 2015:** M. Merkl. Some thoughts on the interpretation of the elemental composition of Chalcolithic cooper finds from Central Europe. – *Der Anshnitt: Archaeometallurgy in Europe III (Proceedings of the 3rd International Conference Deutsches Bergbau-Museum Bochum)*, Beiheft 26, Bochum, 2015, 319–327.
- Mihaylova 1992:** Zh. Mihaylova. Metal finds from the Thracian fortified settlement near the water-supply station in Sboyanovo. – *Хелис*, II, Sofia, 1992, 88–93.

- Milčev 1958:** A. Milčev. Mohyla pri obci Debnevo, Trojansko v Bulharsku. – Slovenská Archeológia, VI, 1, 1958, 99–108.
- Mircheva 2007:** E. Mircheva. La Tène C fibulae kept in Varna archaeological Museum. – The lower Danube in Antiquity, Tutrakan, 6–7.10.2005, Sofia, 65–72.
- Moorey 1964:** P.R.S. Moorey. An interim report on some analyses of “Luristan Bronzes”. – Archaeometry, 7, 1964, 72–80.
- Muhly 1980:** J.D. Muhly. The Bronze Age Setting. In: The Coming of the Age of Iron, New Haven, 1980, 25–68.
- Muhly 1998:** J.D. Muhly. Copper, tin, silver and iron: the search for metallic ores as an incentive for foreign expansion. – Mediterranean peoples in transition (Thirteenth to Early Tenth centuries BCE), Jerusalem, 1998, 314–329.
- Müller 2002:** W. Müller. Isotopic Techniques in Archaeometry, Research School of Earth Sciences, The Australian National University, Canberra, 2002.
- <http://www.archaeometry.dk/Kobberlegeringer/M%FCller,%20Wolfgang%3b%20Isotopic%20Techniques%20in%20Archaeometry.pdf>
- Müller-Karpe 1980:** H. Müller-Karpe. Handbuch der Vorgeschichte. Band IV: Bronzezeit, vol. 1, München, 1980.
- Némethi 1992:** I. Némethi. Necropola Latène de la Pişcolt, jud. Satu Mare, III. – Thraco – Dacica, XIII, 1–2, 1992, 59–112.
- Némethi 1993:** I. Némethi. Necropola Latène de la Pişcolt, jud. Satu Mare, IV. – Thraco – Dacica, XIV, 1–2, 1993, 117–131.
- Northover 1989:** J. P. Northover. Non-ferrous metallurgy in British Archaeology. – Oxford University, Monograph № 19, UCLA, Institute of Archaeology, 1989, 213–236.
- Northover 1996:** J. P. Northover. The technology of metalwork: bronze and gold. – The Celtic world. London – New York, 1996, 285–309.
- Northover, Gillis 1999:** P. Northover, C. Gillis. Questions in the Analysis of Ancient Tin. – Metals in Antiquity, BAR International Series, 792, Oxford, 1999, 78–85.
- Orel, Heath 2008:** T. Orel, D. J. Heath. Copper finds from the Ljubljansko barje (Ljubljana Moor) – a contribution to the study of prehistoric metallurgy. – Arheološki vestnik, 59, 2008, 17–29.
- Ottaway 1978:** B. Ottaway. Frühes Arsenkupfer in Nordalpinen Raum. – Thracia Praehistorica, Supplementum Pulpudeva 3, 1978, 177–188.
- Otto, Winter 1952:** H. Otto, W. Winter. Handbuch der ältesten vorgeschichtlichen Metallurgie in Mitteleuropa. Barth Verlag, Leipzig 1952.
- Papadimitriou 1991:** G. Papadimitriou. Copper and Bronze metallurgy in ancient Greece. – Archaeometry’ 90, Berlin, 1991, 117–126.
- Peris-Vicente et al. 2008:** J. Peris-Vicente, F.M. Valle-Algarra, M.A. Ferrer-Eres, J. V Gimeno-Adelantado, R. Mateo-Castro, M.D. Soriano-Piñol. Archaeometrical study of paleometallurgical materials from the archaeological site Cerro de las Balsas — Chinchorro” (La Albufereta, Alacant, Spain). – Microchemical Journal, 90, 2008, 142–146.
- Pernicka 1987:** E. Pernicka. Erzlagerstätten in der Ägäis und ihre Ausbeutung im Altertum: Geochemische Untersuchungen zur Herkunftsbestimmung archäologischer Metallobjekte. – Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, 34, 1987, 607–714.
- Pernicka 1990:** E. Pernicka. Gewinnung und Verbreitung der Metalle in Prähistorischer Zeit. – Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, 37, 1990, 21–129.
- Pernicka 1995:** E. Pernicka. Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit. – Jahrbuch der Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz, 37, 1995, 21–129.
- Pernicka et al. 1993:** E. Pernicka, F. Begemann, S. Schmitt-Strecker, G. A. Wagner. Eneolithic and Early Bronze Age Copper Artifacts from the Balkans and Their Relation to Serbian Copper Ores. – Praehistorische Zeitschrift, 68, 1993, 1–54.
- Pernicka et al. 1997:** E. Pernicka, F. Berg, S. Mannm Schmitt-Strecker, H. Todorova, I. Kuleff. Prehistoric copper in Bulgaria. Its composition and provenance. – Eurasia Antiqua, 3, 1997, 41–180.
- Pickles 1988:** S. Pickles. Metallurgical changes in Late Bronze Age Cyprus. – Department of Archaeology University of Edinburgh, occasional paper 17, 1988.
- Pleiner 2000:** R. Pleiner. Iron in Archaeology (The European Bloomery Smelters). Praha, 2000.
- Pollard, Heron 1996:** A. M. Pollard, C. Heron. Archaeological Chemistry. – The Royal Society of Chemistry, London, 1996, 196–238.
- Poting, Segal 1998:** M. Poting, I. Segal. Inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy analyses of Roman military copper – alloy artefacts from the excavations at Masada, Israel. – Archaeometry, 40, 1998, 109–122.
- Poting 2002:** M. J. Poting. Roman military copper-alloy artefacts from Israel: Questions of Organization and Ethnicity. – Archaeometry, 44, 2002, 555–571.
- Popov 2006:** H. Popov. Eine ältereisenzeitliche Fibelgruppe aus Koprivlen (Südwestbulgarien) – Problemkreis und Interpretationsversuche. – Archaeologia Bulgarica, X, 2, 2006, 9–36.
- Popovic 1994:** P. Popovic. Lanzenfibeln des Westbalkans und der Donauniederung. – Balcanica, XXV, 1, 1994, 53–71.

- Popovic 1999:** P. Popovic. The scordisci and the bastarnae. – *Le Djerdap /les Portes de fer a la deuxieme moitie du premier millenaire av.J.Ch. Jusqu'aux guerres Daciques*, Beograd, 1999, 47–54.
- Rehren, Northover 1990:** Th. Rehren, J. P. Northover. Selenium and tellurium in ancient copper ingots. – *Archaeometry*, 32, 1990, 221–228.
- Richter 1941:** G. M. A. Richter. A Greek silver phiale in the Metropolitan museum. – *American Journal of Archaeology*, XLV, 363–389.
- Rieckhoff 2007:** S. Rieckhoff. Wo sind sie geblieben? Zur archäologischen Evidenz der Kelten in Süddeutschland im 1. Jahrhundert v. Chr. – *Kelten-Einfälle an der Donau, Akten des 4. Symposiums deutschsprachiger Keltologinnen und Keltologen*, (Linz/ Donau 17–21 Juli 2005, 2007, 409–440.
- Říhovský 1993:** J. Říhovský. Die Fiebeln in Mähren. – *Prähistorische Bronzefunde*, XIV, 9, Stuttgart, 1993.
- Rostoker, Shen 1983:** W. Rostoker, G. Shen. Copper sulphate as an ancient source of copper. – *Historical Metallurgy*, 18, 1983, 13–21.
- Ruševljan, Jetvić 2006:** V. D. Ruševljan, M. Jetvić. Silver Jewelry of Hellenistic and celtic type from Hrtkovci in Srem. – *Старинар*, LVI, 2006, 291–307.
- Sangmaister 1971:** E. Sangmaister. Aufkommen der Arsenbronze in SO-Europa. – *Actes du VIIIe congress international des sciences Prehistoriques et. Protohistoriques*. Beograd, 1971, 109–129.
- Sapouna-Sakelarakis 1978:** E. Sapouna-Sakelarakis. Die Fibeln der griechischen Inseln. – *Prähistorische Bronzefunde*, XIV, 4, München, 1978.
- Sayre et al. 2001:** E. V. Sayre, E. C. Joel, M. J. Blackman, K. A. Yener, H. Özbal. Stable lead isotope studies of Black sea anatoliann ore sources and related bronze age and Phrygian artifacts from Nearby archaeological sites. Appendix: New central Taurus ore data. – *Archaeometry*, 43, 2001, 77–115.
- Scott 1991:** D. Scott. *Metallography and Microstructure in Ancient and Historic Metals* (Getty Trust Publications: Getty Conservation Institute). Los Angeles. 1991.
- Shalev 1999:** S. Shalev. Recasting the Nahal Mishmar Hoard: Experimental archaeology and metallurgy. – *The Beginning of Metallurgy*, Bochum, 1999, 295–299.
- Shalev, Northover 1993:** S. Shalev, J. P. Northover. The Metallurgy of the Nahal Mishmar Hoard Reconsidered. – *Archaeometry*, 35, 1, 1993, 35–47.
- Shalev et al. 1992:** S. Shalev, Y. Goren, T. E. Levy and J. P. Northover. A Chalcolithic Mace Head from the Negev, Israel: Technological Aspects and Cultural Implications. – *Archaeometry*, 34, 1, 1992, 63–71.
- Schmitt-Strecker, Begemann 2005:** S. Schmitt-Strecker, F. Begemann. Kupfer- und bronzezeitliche Metallartefakte vom Westbalkan: Zur Frage nach den Quellen ihres Kupfers, *Prähistorische Zeitschrift*, 80, 2005, 49–64.
- Segal et al. 1994:** I. Segal, A. Kloner, I. B. Brenner. Multi-element analysis of archaeological bronze objects using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry: aspects of sample preparation and spectral line selection. – *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 9, 1994, 737–742.
- Selimchanow 1977:** I. R. Selimchanow. Zur frage einer Kupfer-Arsen-Zeit. – *Germania*, 55, 1977, 1–6.
- Sîrbu, Rustoiu 1999:** V. Sîrbu, A. Rustoiu. Découvertes funéraires Gêto-Daces du Sud-ouest de la Roumanie (+150 - + 50 av. J. Ch). – *Le Djerdap /les Portes de fer a la deuxieme moitie du premier millenaire av. J. Ch. Jusqu'aux guerres Daciques*, Beograd, 1999, 77–91.
- Smith, Clark 2004:** G. D. Smith, R. J. H. Clark. Raman Microscopy in Archaeological Science. – *Journal of Archaeological Sciences*, 2004, 31, 1137–1160.
- Snodgrass 1974:** A. M. Snodgrass. Metal-work as Evidence for Immigration in the Late Bronze Age. – *Bronze Age Migrations in the Aegean*, Park Ridge, 1974, 209–213.
- Stern et al. 2008:** B. Stern, C. D. Lampert Moore, C. Heron, A. M. Pollard. Bulk stable light isotopic ratios in recent and archaeological resins: towards detecting the transport of resins in antiquity?. – *Archaeometry*, 50, 2008, 350–371.
- Stöllner 2015:** T. Stöllner. Humans approach to the resources: Old World mining between technological innovations, social change and economical structures. – *Der Anshnitt: Archaeometallurgy in Europe III* (Proceedings of the 3rd International Conference Deutsches Bergbau-Museum Bochum), Beiheft 26, Bochum, 2015, 63–82.
- Stoyanov 1992:** T. Stoyanov. Early Iron Age tumular necropolis in the Sboryanovo reservation. – *Хелис*, II, Sofia, 1992, 93–114.
- Stoyanov 2000:** T. Stoyanov. Notes on the Toreutic Workshops: Production in Northeastern Thrace 4th-3rd Centuries BC. – *Civilisation grecque et cultures antiques périphériques. Hommage a Petre Alexandrescu*, Bucarest, 2000, 88–93.
- Stoyanov 2005:** T. Stoyanov. The Balkan Group of White Lotus Jugs (or the so-called Derveni type jugs): some notes on the origin and distribution. – *Heros Hephaistos. Studies in honor of Liubae Ognenova-Marinova*, (Faber) Veliko Tarnovo, 2005, 235–245.
- Stoyanov, Mihaylova 1996:** T. Stoyanov, Z. Mihaylova. Metal working in the Getic City in Sboryanovo locality near Ispereh, NE Bulgaria. – *Ephemeris Napocensis (Cluj-Napoca)*, XVI, 1996, 55–77.

- Stoyanov, Nikov 1997:** T. Stoyanov, K. Nikov. Resque Trench Excavations of the Early Iron Age Settlement and Sanctuary near the village of Rogozinovo, Harmanli district. – Maritsa Project, 1, Sofia, 1997, 167–238.
- Tonkova 1994:** M. Tonkova. Vestiges d'ateliers d'orfèvrerie thraces des Ve – IIIes. av. J.-C (sur le territoire de la Bulgarie). – Хелис III, Sofia, 175–214.
- Tonkova 1997:** M. Tonkova. Traditions and Aegean influences on the Jewellery of Thracia in Early Hellenistic Times. – *Archaeologia Bulgarica*, 1, 2, 1997, 18–31.
- Torbov, Paunov, 2000:** N. Torbov, E. Paunov. Bronzestempel mit Stierkopfdarstellungen aus Nordwestbulgarien. – *Kölner Jahrbuch*, 33, 2000, 267–275.
- Torbov, Antonov 2000:** N. Torbov, D. Antonov. Part of bronze mould for silver fibulae from I c.BC found in North-west Bulgaria. – *Archaeologia Bulgarica*, IV, 1, 2000, 21–26.
- Torbov, Antonov 2002:** N. Torbov, D. Antonov. Bronze tools from North-west Bulgaria (6-1 centuries BC). – *Archaeologia Bulgarica*, VI, 2, 2002, 37–53.
- Thornton, Ehlers 2003:** Ch. P. Thornton, B. Ehlers. Early brass in the ancient Near East. – *Institute for Archaeo-Metallurgical Studies*, 23, 2, 2003, 3–8.
- Treister 2001:** M. Treister. Hammering techniques in Greek and Roman Jewellery and Toreutics. – *Colloquia pontica*, 8, Leiden – Boston – Köln, 2001.
- Treister, Lees 2008:** M. Treister, Ch. Lees. Metallurgy and Metals in the Black Sea Area (Antiquity). – *Encyclopaedia of the Hellenic World, Black Sea*, 2008, URL: <http://www.ehw.gr/l.aspx?id=10784>
- Tylecote 1970:** R. F. Tylecote. Early Metallurgy in the Near East. – *Metals and Materials*, 4, 1970, 285–293.
- Tylecote 1982:** R. F. Tylecote. The Late Bronze Age: Copper and Bronze Metallurgy at Enkomi and Kition. – *Early Metallurgy in Cyprus, 4000-500 B.C.*, Nicosia: Department of Antiquities, Cyprus, 1982, 81–104.
- Tylecote 1986:** R. F. Tylecote. *The Prehistory of Metallurgy in the British Isles*. London, 1986.
- Tylecote 1990:** R. F. Tylecote. *The Prehistory of metallurgy in the British Isles*, London, 1990.
- Tylecote 1991:** R. F. Tylecote. Early copper base alloys; natural or manmade. – *Decouverte du Metal*, Paris, 1991, 213–222.
- Tylecote et al. 1977:** R. F. Tylecote, H. Ghaznavi, P. Boydell. Partitioning of trace elements between the fumes, fluxes and metal during the smelting of copper. – *Journal of Archaeological Science* 4, 1977, 305–333.
- Valério et al. 2010:** P. Valério, Rui J. C. Silva, A. Monge Soares, M. Araújo, F. Braz Fernandes, A. Silva, L. Berrocal-Rangel. Technological continuity in Early Iron Age bronze metallurgy at the South-Western Iberian Peninsula – a sight from Castro dos Ratinhos. – *Journal of Archaeological Sciences*, XXX, 2010, 1–9.
- Vasić 1977:** R. Vasić. *The Chronology of the Early Iron Age in Serbia*, Oxford, 1977.
- Vasić 1982:** R. Vasić. Ein Beitrag zur Doppelnadeln im Balkanraum. – *Praehistorische Zeitschrift*, 57, 2, 1982, 220–257.
- Vasić 1997:** R. Vasić. The early iron age regional groups in the Užice area. – *Balkanica*, 28, 1997, 28, 45–62.
- Vasić 1999:** R. Vasić. *Die Fibeln in Zentralbalkan (Vojvodina, Serbien, Kosovo und Makedonien)*, PBF, XIV, 12, 1999.
- Vasić 1999a:** R. Vasić. Das Gebiet des Eisernen Tores während der Späthallstattzeit. – *Le Djerdap /les Portes de fer a la deuxième moitié du premier millénaire av.J.Ch. Jusqu'aux guerres Daciennes*, Beograd, 1999, 34–36.
- Venedikov 1961:** I. Venedikov. Paros und Chalkis in der Frühgeschichte Trakiens. – *Klio*, 39, 1961, 29–44.
- Venedikov 1987:** I. Venedikov. *The Vulchitrun Treasure*. Sofia, 1987.
- Vulpe, A. 1965:** A. Vulpe. Zur mittleren Hallstattzeit in Rumänien (Die Basarabi-Kultur). – *Dacia*, NS IX, 1967, 105–132.
- Wagner et al. 1986:** G. A. Wagner, E. Penicka, T. C. Seeliger, I. B. Lorenz, F. Begemann, S. Schmitt-Strecker, C. Eibner, Ö. Öztunalı. Geochemische und isotopische Charakteristika früher Rohstoffquellen für Kupfer, Blei, Silber und Gold in der Türkei. – *Jahrbuch der Römisch- Germanischen Zentralmuseums* 33, Teil 2, 1986, 723–752.
- Werner 1977:** O. Werner. Analysen Mittelalterlicher Bronzen und Messinge I, II und III. – *Archaeologie und Naturwissenschaften*, 1, 1977, 144–220.
- Wertime 1973:** T. A. Wertime. The Beginings of Metallurgy: A New Look. – *Science*, 182, 4115, 1973, 875–887.
- Yener, Vandiver 1993:** K. A. Yener, P. B. Vandiver. Tin Processing at Göltepe, an Early Bronze Age Site in Anatolia. – *American Journal of Archaeology*, 97, 1993, 207–237.
- Young 1981:** R. Young. *Three Great Early Tumuli*. Philadelphia, 1981.
- Zaccagnini 1983:** C. Zaccagnini. Patterns of Mobility among Ancient near Eastern Craftsmen. – *Journal of Near Eastern Studies*, 42, 4, 1983, 245–264.
- Zirra 1971:** V. Zirra. Beiträge zu Kenntnis des Keltischen Latène in Rumänien. – *Dacia N. S.*, XV, 1971, 171–238.
- Zirra 1991:** V. Zirra. Les plus anciennes fibules laténiennes en Roumanie. – *Dacia N.S.*, XXXV, 1991, 177–181.
- Zirra 2000:** V. Zirra. Bemerkungen zu den thraco-getischen Fiblen. – *Dacia*, XL-XLII, 1996–1998 (2000), 2000, 29–53. http://apar.archaeology.ro/vz_artrja.htm
- Zwicker et al. 1985:** U. Zwicker, H. Greiner, K. H. Hofmann, M. Reithinger. Smelting, refining and alloying of copper and copper alloys in crucible furnaces during prehistoric up to Roman times. – *British Museum Occasional Paper*, 48, 1985, 103–115.






ПРИЛОЖЕНИЕ


11.1 Каталог на находките*




*Подредбата на находките в представения Каталог е извършена на база типологичното им разпределение, представено в Глава 4 на дисертацията. Сводна таблица (Таблица 2) е поместена в раздел 11.3 на Приложението






11.1 - I. Ранножелезни фибули


I. 1 Очилати фибули

№ проба	Местонамиране	Описание	Снимка
068.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9721-1 РИМ Варна	Фрагмент от спирала на очилата фибула, малка, тъмнозелена патина, реставрирана; пробата е от телта на спиралата.	
069.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9721-2 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула (или Posamentriefibel), тъмнозелена патина, реставрирана; пробата е от телта на спиралата.	
070.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9721-3 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула, светлозелена патина, реставрирана; пробата е от телта на спиралата.	
071.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9721-4 РИМ Варна	Спирала от Posamentriefibel, тъмнозелена патина, реставрирана; пробата е от телта на спиралата.	
072.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9721-5 РИМ Варна	Фрагмент от спирала на очилата фибула, тъмнозелена патина, силно корозирала повърхност; пробата е от телта на спиралата.	

073.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9721-6 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула (или Posamenteriefibel), тъмнозелена патина, реставрирана; пробата е от телта на спиралата.	
074.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9721-7 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула (или Posamenteriefibel), светлозелена патина, реставрирана; пробата е от телта на спиралата.	
075.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9721-8 РИМ Варна	Фрагмент от спирала на очилата фибула, тъмнозелена патина, силно корозирала повърхност; пробата е от телта на спиралата.	
076.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9721-9 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула (или Posamenteriefibel), тъмнозелена патина, силно корозирала повърхност; пробата е от телта на спиралата.	
081.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9719-1 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула (или Posamenteriefibel), тъмнозелена патина, силно корозирала повърхност; пробата е от телта на спиралата.	
082.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9719-2 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула (или Posamenteriefibel), тъмнозелена патина, силно корозирала повърхност; пробата е от телта на спиралата.	

083.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9719-3 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула (или Posamentriefibel), тъмнозелена патина, силно корозирала повърхност; пробата е от телта на спиралата.	
084.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9719-4 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула (или Posamentriefibel), тъмнозелена патина, силно корозирала повърхност; пробата е от телта на спиралата.	
085.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9719-5 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула (или Posamentriefibel), тъмнозелена патина, силно корозирала повърхност; пробата е от телта на спиралата.	
086.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9720-1 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула, малка, тъмнозелена патина, силно корозирала повърхност; пробата е от телта на спиралата.	
087.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9720-2 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула, малка, тъмнозелена патина, силно корозирала повърхност; пробата е от телта на спиралата.	
088.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9720-3 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула, малка, тъмнозелена патина, силно корозирала повърхност; пробата е от телта на спиралата.	





089.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9720-4 РИМ Варна	Спирала от очилата фибула, малка, тъмнозелена патина, силно корозирала повърхност; пробата е от телта на спиралата.	
158.VRA	с. Софрониево – погребение 2 Инв. № Б 418 РИМ Враца публик. – Николов 1981, 3, 34, обр. 2е, 3а.	Голяма бронзова очилата фибула, изработена от обла тел, която в спирала от седем намотки образува единия диск, след което приема квадратно сечение, завива в осморка и отново с обло сечение образува втория диск със същия брой намотки; в средата на всеки от дисковете е поставено по едно бронзово конично щитче; иглата и иглодържателят липсват; тъмнозелена патина; пробата е от единия край на телта.	
159.VRA	с. Софрониево – погребение 1 Инв. № Б 413 РИМ Враца публик. – Николов 1981, 30, обр. 1а, 2б	Голяма бронзова очилата фибула; тъмнозелена патина и на места корозия; изработена от тел с обло сечение, която със спирала от шест навивки образува единия диск, завива във формата на осморка, след което образува и спиралата на втория диск; в центъра и на двата диска – по едно конично бронзово щитче, за задната част на което са прикрепени иглата и иглодържателя; пробата е от иглата.	
160.VRA	с. Софрониево – погребение 1 Инв. № Б 414 РИМ Враца публик. – Николов 1981, 30, обр. 1а, 2а	Бронзова очилата фибула, направена от тел с обло сечение, която прави по шест навивки за всеки един от дисковете; от задната страна единият край на телта преминава в игла, а другият е извит в кука-иглодържател; пробата е от иглата.	
161.VRA	с. Софрониево – погребение 2 Инв. № Б 419 РИМ Враца публик. – Николов 1981, 34, обр. 2д, 3б.	Бронзова очилата фибула, направена от тел с обло сечение; дисковете са образувани от по шест намотки; от задната страна на находката телта извива в игла и кука-иглодържател; патинирала; пробата е от куката – иглодържател.	





162.VRA	<p>Криводол – от плосък гроб с кремация</p> <p>Инв. № А 737 РИМ Враца</p> <p>публик. – Николов 1965, 171, обр. 126.</p>	<p>Бронзова фибула с формата на двоен диск, изработена от цяла пластина; лошо запазена – силно корозирала повърхност; от вътрешната страна иглата и иглодържателят са закрепени с два нита; в средата на всеки един от дисковете е закрепено по едно малко изпъкнало букелче, а по периферията им – украса от по два реда точки; пробата е от един от дисковете.</p>	
---------	---	--	---





ОБЩО: 23 бр.




11.1 - I. Ранножелезни фибули

I. 2 Едноспирални фибули

№ проба	Местонамиране	Описание	Снимка
077.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № П 9711 РИМ Варна	Фрагмент от дъговидна фибула – лък с украса от едно топче в средата и две пръстенчета от двете му страни; запазена е част от намотката; тъмнозелена патина; корозирала повърхност; пробата е от лъка, от мястото на преход към плочката на иглодържателя.	
078.POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № П 9712 РИМ Варна	Лък от дъговидна фибула с приплеснато елипсовидно сечение и украса от четири пръстенчета, разположени приблизително на еднакво разстояние едно от друго; силно корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от прехода към намотката.	
090.VAR	Неизвестно публик. – Георгиева 1993 – 6, 25, табл. II-9 Инв. № П 9039 РИМ Варна	Фрагмент от дъговидна фибула; запазен е масивен лък с украса от едно сплескано топче в средата му и два пръстена в двата му края; корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от лъка от мястото на преход към плочката на иглодържателя.	
094. POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № П 9709 РИМ Варна	Лък от РЖЕ ладиевидна фибула, профилиран от предната си страна и украсен с три линии в частта на максималното му уширение; задната му повърхност е плоска; запазено е началото на плочката на иглодържателя; силно корозирала повърхност; светлозелена патина; пробата е от вътрешната (задна) част на лъка.	

095. POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9713 РИМ Варна	Фрагментиран лък от РЖЕ ладиевидна фибула; запазена е максималната точка на извиване на лъка, украсена с приплеснато топче(?) с релефен ръб по средата си; задната повърхност на лъка е плоска; корозирала повърхност; пробата е от задната част на лъка.	
097. SHU	Шуменско Инв. № II 9917 РИМ Варна	Фрагментиран лък от РЖЕ, едноспирална дъговидна фабула с украса от приплеснато топче в средата си и по две пръстенчета от двете му страни; запазено е началото на намотката на иглата; тъмнозелена патина; пробата е от лъка.	
098 POD	в района на с. Подайва, Разградско Инв. № II 9710 РИМ Варна	Фрагментиран лък от едноспирална дъговидна фибула, масивен, с видимо голямо количество железни примеси; украса от едно приплеснато топче на мястото на максималното извиване на лъка, по едно пръстенче от двете страни на топчето, както и в двата края на лъка; силно корозирала повърхност,	
100.RZG	Разградско Инв. № II 9744 РИМ Варна	Фрагмент от ладиевидна фибула; запазени са лъка и началото на плочката на иглодържателя; корозирала повърхност; светлозелена патина; пробата е от лъка, от мястото на намотката.	

107.VAR	<p>Варненско</p> <p>Инв. № II 9727 РИМ Варна</p>	<p>Фрагмент от ладиевидна фибула; запазени са лъкът и част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.</p>	
171.VRA	<p>с. Горни Вадин; Намерена при дълбока оран в м. Леденика, югозападно от селото; случайна находка</p> <p>Инв. № А 982 РИМ Враца публич. – Николов 1972, 56, обр. 36</p>	<p>Бронзова едноспирална дъговидна фибула; изцяло запазена; почистена; лъкът е с обло сечение и е леко удебелен, с украса от по три пръстенчета в предната и задната си част; плочката на иглодържателя е сърповидно изрязана и завършва с конусовидно топче; пробата е от намотката.</p>	
193.VRA	<p>Случайна находка</p> <p>спом. Фонд № 206 РИМ Враца</p>	<p>Лък от бронзова едноспирална фибула; запазена е спиралата, иглодържателят и иглата липсват; лъкът е с обло сечение, силно извит (или деформиран?); лошо запазена; силно корозирала; пробата е от лъка, на мястото на плочката.</p>	
454.BLG	<p>с. Кочан 1975; м. Чилова круша; могила 2, гроб 4; координати: С - 0,55 м И - 0,00 м Дълб. – 0,50 м Пол. инв. № 36</p> <p>Инв. № 1.1-25 РИМ Благоевград</p>	<p>Лък от едноспирална фибула с ромбовидно сечение; запазени са част от едната намотка, част от иглата и началото на плочката на иглодържателя; силно пострадала повърхност; реставрирана; тъмнозлатист цвят; пробата е от иглата.</p>	

<p>458. BLG</p>	<p>с. Кочан 1979; м. Дъбовник; могила 8; гроб 1; Пол. инв. № 229</p> <p>Инв. № 1.1-583 РИМ Благоевград</p>	<p>Лък от ладиевидна фибула; запазени са част от крачето и намотката; плочката е силно фрагментирана; 5 релефни ребра над спиралата и плочката и 4 в удебелената част на лъка; светлозелен цвят на патината; пробата е от иглата.</p>	
<p>460. BLG</p>	<p>с. Кочан 1975; м. Изток; могила 2, 3-то ребро, гроб 4; координати: С - 0,10 м И - 0,50 м Дълб. - 0,50 м Пол. инв. № 37</p> <p>Инв. № 1.1-26 РИМ Благоевград</p> <p>публикув. – Gergova 1987, 31, Taf. 6 – 75</p>	<p>Фрагментирана ладиевидна фибула; миниатюрна; запазени са лъкът, част от спиралата и част от плочката; реставрирана; тъмнозлатист цвят; пробата е от намотката.</p>	
<p>462. BLG</p>	<p>с. Кочан 1975; м. Изток; могила 2, гроб 3; координати: С - 0,10 м И - 0,40 м Пол. инв. № 34</p> <p>Инв. № 1.1-22 РИМ Благоевград</p>	<p>Фрагментирана ладиевидна фибула; запазени са лъкът, крачето с намотката, плочката на иглодържателя; лъкът е украсен с релефни ребра, както следва: над крачето – 3 бр., в максимално уширената си част – 8 бр., над плочката – 2 бр.; тъмнозлатист цвят; реставрирана; пробата е от плочката.</p>	




463.BLG	<p>с. Кочан 1975; м. Чилова круша; могила 2, гроб 2 Пол. инв. № 54</p> <p>Инв. № 1.1 – 43 (1) РИМ Благоевград</p>	<p>Фрагментиран лък на ладиевидна фибула; по дължината му – три групи профилирани пръстени, запазени са намотката от едната страна, крачето и част от иглата; реставрирана; тъмнозлатист цвят; пробата е от иглата.</p>	
464.BLG	<p>с. Кочан 1975; м. Чилова круша; могила 2, гроб 2 Пол. инв. № 54</p> <p>Инв. № 1.1 – 43 (2) РИМ Благоевград</p>	<p>Фрагментиран лък от ладиевидна фибула; по дължината му са разположени 3 групи профилирани пръстени, като в средата му броят им е 7; запазени са част от намотката и иглата; реставрирана; пробата е от иглата.</p>	
467.BLG	<p>с. Кочан 1981; м. Върха; могила 11; ЮИ сектор Дълб. 0,40–0,50 м в изхвърлената пръст Пол. инв. № 295</p> <p>Инв. № 1.1-805 РИМ Благоевград</p> <p>публик. – Gergova 1987, 29, Taf. 5 – 75</p>	<p>Фрагментирана ладиевидна фибула; запазени са лъкът, с 4 почти симетрично разположени по дължината му пръстенчета, част от плочката, намотката и част от иглата; реставрирана; тъмнозлатист цвят; пробата е от иглата.</p>	
468.BLG	<p>с. Кочан 1981; м. Върха; могила 11, координати: С - 0,66 м З - 3,40 м Дълб. 0,30 - 0,40 м Пол. инв. № 292 Инв. № 1.1-809 РИМ Благоевград</p>	<p>Фрагмент от ладиевидна фибула, лошо запазена; запазени са лък, с 4 почти симетрично разположени по дължината му пръстенчета и мястото, където би трябвало да е намотката; реставрирана, тъмнозлатист цвят; проба от телта на намотката (изправена в момента).</p>	





623.LOV	с. Ловец – Експедиция Камчия' 83 Инв. № 9099 РИМ Шумен публик. – Атанасов 2002, 39, 47, табл. 2 – 19	Лък от ладиевидна фибула, много масивен; светлозелена патина; запазена е началото на спиралата, отиващо към иглата; пробата е от спиралата.	
624.ARK	с. Арковна, Варненско – откупка Инв. № 8645 РИМ Шумен публик. – Атанасов 2002, 39, 46, табл. 1 – 10	Лък от едноспирална дъговидна фибула; добре запазена; тъмно зелена патина; липсват: иглата, иглодържателят и част от намотката; лъкът е с украса от едно голямо топче и две, долепени до него пръстенчета; пробата е от намотката.	
626.DRG	с. Драгоево – м. Градището; 1987 г. – откупка Инв. № 6262 РИМ Шумен публик. – Атанасов 2002, 39, 46, табл. 1 – 15	Лък от едноспирална дъговидна фибула, украсен с едно голямо топче и две, долепени до него пръстенчета; силно корозирала; пробата е от частта, отиваща към спиралата.	
627.DRG	с. Могила – откупка Инв. № 7392 РИМ Шумен	Фрагментирана едноспирална фибула с четириъгълна (трапецовидна) плочка; тъмнозелена патина; лъкът е с плоско сечение и листовидна форма в зоната на максималното си уширение; липсва иглодържателят, иглата и част от намотката; пробата е от намотката.	

ОБЩО: 26 бр.





11.1 - I. Ранножелезни фибули

I. 3 Двуспирални фибули

№ про-ба	Местонамиране	Описание	Снимка
013. SBO	ИАР „Сборяново“ „Нивата на певеца“ Могила II, гроб 5 Инв. № ИхА 472 ИМ в гр. Исперих публик. – Стоянов 1997, 241, табл. XVIII – 129, 220; табл. XXIV – 129	Бронзова двуспирална фибула; добре запазена; тъмнозелена патина; лъкът е украсен с три големи и четири по-малки топчета. Плочката на иглодържателя е с издължена трапецовидна форма с релефен ръб върху горната си повърхност.	
014. SBO	ИАР „Сборяново“ „Нивата на певеца“ Могила II, гроб 5 Инв. № ИхА 473 ИМ в гр. Исперих публик. – Стоянов 1997, 241, табл. XVIII – 130, 220; табл. XXIV – 130	Бронзова двуспирална фибула, добре запазена; тъмно зелена патина, сходна с предходната, но с по-малки размери; лъкът е украсен с три големи топчета, фланкирани от по едно по-малко.	
067.POD	в района на с. Подайва, Раз- градско Инв. № II 9708 РИМ Варна	Фрагмент от двуспирална фибула – усукан лък; запазени са едната спирала и плочката на иглодържателя; светлозелена патина; пробата е от лъка.	




079.POD	<p>в района на с. Подайва, Разградско</p> <p>Инв. № II 9715-1 РИМ Варна</p>	<p>Плочка на иглодържател от РЖЕ, двуспирална фибула с листовидна форма; силно корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от долната част на плочката.</p>	
080.POD	<p>в района на с. Подайва, Разградско</p> <p>Инв. № II 9715-2 РИМ Варна</p>	<p>Плочка на иглодържател от РЖЕ, двуспирална фибула с триъгълна форма и украса от набодени точки, разположени по периферията ѝ, както и в централната част на плочката; запазено е началото на спиралата(?), като на мястото, където спиралата преминава, в плочката са врязани три линии; тъмнозелена патина; пробата е от спиралата.</p>	
092.RZG	<p>Разград</p> <p>Инв. № II 9923 РИМ Варна</p>	<p>Лък от двуспирална фибула с украса от по три пръстенчета на местата на преход към намотките; запазени са част от едната намотка, цялата друга, както и началото на плочката на иглодържателя; тъмнозелена патина; пробата е от фрагментираната намотка.</p>	
093.SHU	<p>Шуменско</p> <p>Инв. № II 9950 РИМ Варна</p>	<p>Плочка на иглодържател на двуспирална фибула с листовидна форма и релефен ръб по средата си; запазена е част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.</p>	






099.SHU	<p>Шуменско</p> <p>Инв. № II 9952 РИМ Варна</p>	<p>Фрагментиран лък от РЖЕ, двуспирална фибула, масивен, с украса от пет приплеснати топчета; тъмнозелена патина; пробата е от лъка.</p>	
101.ROG	<p>с. Рогачево, възвишение над селото (не е Калето!)</p> <p>Инв. № II 9753 РИМ Варна</p>	<p>Фрагментирана двуспирална фибула, добре запазена; липсва част от плочката и иглата; деформирана; тъмнозелена патина; пробата е от иглата.</p>	
103. NOV	<p>с. Новаково, Варненско, на 2 км южно – селище</p> <p>Инв. № II 7876 РИМ Варна</p> <p>публик. – Георгиева 1993, 20, 27, табл. V – 33</p>	<p>Фрагмент от двуспирална фибула; запазени са лък с кръгло сечение и части от двете спирали; тъмнозелена патина; пробата е от едната спирала.</p>	
104. NOV	<p>с. Новаково, Варненско, на 2 км южно – селище</p> <p>Инв. № II 7875 РИМ Варна</p> <p>публик. – Георгиева 1993, 20, 27, табл. V – 32</p>	<p>Фрагмент от двуспирална фибула; запазени са лък с четириъгълно сечение и части от двете спирали; тъмнозелена патина; пробата е от едната спирала.</p>	





106.KIC	<p>с. Кичево – м. Кьошелер, 1986 г.</p> <p>Инв. № II 7691 РИМ Варна</p> <p>публик. – Георгиева 1993, 20, 27, табл. V – 31</p>	<p>Фрагмент от двуспирална фибула; запазени са лък с кръгло сечение, намотката и плочката на иглодържателя с триъгълна форма; малки размери; корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от лъка, от мястото на другата намотка.</p>	
108.DOL	<p>с. Долище, Варненско</p> <p>Инв. № II 8879 РИМ Варна</p> <p>публик. – Георгиева 1993, 20, 27, табл. V – 38</p>	<p>Лък от двуспирална фибула с кръгло сечение; запазени са части и от двете намотки; тъмнозелена патина; пробата е от едната намотка.</p>	
109.VAR	<p>Варна – м. Кемер дере</p> <p>Инв. № II 7278 РИМ Варна</p> <p>публик. – Георгиева 1993, 20, 27, табл. V – 34</p>	<p>Фрагмент от двуспирална фибула; запазени са лък с кръгло сечение, както и части и от двете намотки; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.</p>	
110. UNK	<p>Варненско</p> <p>Инв. № II 9728 РИМ Варна</p>	<p>Фрагмент от двуспирална фибула; запазени са лък с правоъгълно сечение и части и от двете намотки; корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от едната намотка.</p>	





111. KAN	с. Генерал Кантарджиево – м. Чатал чешма Инв. № II 7187 РИМ Варна публик. – Георгиева 1993, 20, 27, табл. V –35	Фрагмент от двуспирална фибула; запазени са лък с кръгло сечение, част от едната намотка и цялата друга заедно с иглодържателя; тъмнозелена патина; пробата е от едната намотка.	
112.OBR	с. Оброчище Инв. № II 7155 РИМ Варна публик. – Георгиева 1993, 20, 26, табл. IV – 27	Фрагментирана двуспирална фибула; запазени са лъкът с украса от три топчета по дължината си, част от намотката на иглата, цялата друга намотка и плочката на иглодържателя; пробата – от намотката на иглата.	
168.VRA	с. Бели Извор – в могилен гроб с кремация Инв. № А 50 РИМ Враца публик. – Николов 1965, 165, обр. 2в	Бронзова двуспирална дъговидна фибула с малка триъгълна плочка на иглодържателя; патинирала повърхност; лъкът е с обло сечение; пробата е от намотката.	
169.VRA	с. Камено поле – в могилен гроб с кремация, в м. Осен Инв. № А 731 РИМ Враца публик. – Николов 1965,170, обр. 10а	Бронзова двуспирална фибула; лъкът е с обло сечение и леко удебеляване в средата си; плочката на иглодържателя е с триъгълна форма; тъмнозелена патина; пробата е от едната намотка.	

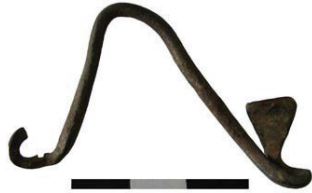


170.VRA	с. Бели Извор – в могилен гроб с кремация Инв. № А 49 РИМ Враца публик. – Николов 1965, 165, обр. 26	Бронзова двуспирална дъговидна фибула; лъкът е с кръгло сечение и е удебелен в средата си; в краищата му, на местата на преход към спиралите – по две пръстеновидни удебелявания; патинирала повърхност; плочката на иглодържателя е с украса върху горната си повърхност от две, лошо запазени линии, образуващи страните на триъгълник; пробата е от вътрешността на намотката.	
172.VRA	с. Бели Извор – в могилово гроб с кремация Инв. № А 67 РИМ Враца публик. – Николов 1965, 165, обр. 2а	Бронзова дъговидна двуспирална фибула; лъкът е с обло приплеснато сечение, удебелен в средата си; сеченията на двете спирали са четириъгълни; плочката на иглодържателя е с неправилна, четириъгълна форма и дъговидно изрязани краища и украса по горната си повърхност от три удебелени линии; пробата е от вътрешността на намотката.	
173.VRA	с. Кунино: в м. Могилките – плосък или могилен гроб, вероятно с кремация Инв. № А 952 РИМ Враца публик. – Николов, 1972, 57, обр. 3в.	Бронзова двуспирална дъговидна фибула; лъкът е с квадратно сечение и е слабо удебелен в горната и задната част на дъгата; плочката на иглодържателя е с дъговидно изрязани страни и украса от врязан V-образен орнамент, образуван от двойни успоредни линии; тъмнозелена патина; пробата е от спиралата на иглата.	
174.VRA	с. Алтимир – могилка с кремация от м. Над Обрашина Инв. № А 734 РИМ Враца публик. – Николов 1965, 171–172, обр. 136	Бронзова двуспирална дъговидна фибула; добре запазена; почистена; лъкът е с обло сечение с леко удебеляване в централната си част; плочката на иглодържателя е с неправилна четириъгълна форма с дъговидно изрязани страни; пробата е от намотката.	

187.VRA	с. Върбица – случайна находка спом. Фонд № 200 РИМ Враца Кузманов 1999, 7, обр. 1.	Бронзова двуспирална фибула; лъкът е с квадратно сечение, а плочката на иглодържателя е с формата на равностранен триъгълник; тъмнозелена патина; липсва иглата; пробата е от вътрешността на намотката.	
190.VRA	с. Върбица – случайна находка спом. Фонд № 199 РИМ Враца публик. – Кузманов 1999, 7–8, обр. 2.	Фрагментирана двуспирална бронзова фибула; липсват намотките и иглата; счупен иглодържател; лъкът е с кръгло сечение, удебелен в средата си с по един релефен пръстен в двата си края; върху плочката – врязан V-образен орнамент; патинирала повърхност; пробата е от намотката на плочката на иглодържателя.	
195.VRA	с. Търнава – случайна находка спом. Фонд № 172 РИМ Враца	Фрагмент от лъка на бронзова двуспирална фибула; покрита с тъмнозелена патина; запазени са четири приблизително еднакви по размер топчета, всяко от което фланкирано от по едно, приличащо на пръстенче удебеляване; в частта на лъка, където той извива – безформено удебеляване; пробата е от него.	
196.VRA	СЗ България - случайна находка спом. фонд № 209 РИМ Враца	Лък от деформирана двуспирална фибула, украсен с 2 големи и две по- малки топчета; лошо запазен; вследствие корозията част от иглата е залепнала за лъка; липсват намотките и иглодържателя; пробата е от иглата.	
201.VRA	СЗ България – случайна находка спом. фонд № 205 РИМ Враца Кузманов 1999, 8, обр. 3.	Лък от двуспирална бронзова фибула с кръгло сечение и удебелен в средата си; краищата му са украсени с по 5 врязани пръстена; липсват плочката, едната намотка и иглата; тъмнозелена патинирала повърхност; пробата е от спиралата.	

207.VRA	СЗ България – случайна находка спом. Фонд № 210 РИМ Враца	Лък от двуспирална фибула; украсен с 6 или 7 различни по размер топчета с приплесната форма; лошо запазен; кородирала повърхност; пробата е от единия му край.	
214.VRA	СЗ България – случайна находка спом. Фонд № 204 РИМ Враца публик. – Кузманов 1999, 8, обр. 6	Лък от двуспирална бронзова фибула, украсен с 26 напречни релефни пръстенчета; тъмнозеленена патина; липсват намотките, иглата и иглодържателят; пробата е от единия му край.	
215.VRA	с. Върбица – случайна находка спом. Фонд № 201 РИМ Враца публик. – Кузманов 1999, 8, обр. 7.	Лък от двуспирална бронзова фибула с лека извивка и осмоъгълно, леко асиметрично сечение; патинирала повърхност; пробата е от единия му край.	
216.VRA	СЗ България – случайна находка спом. фонд № 208 РИМ Враца публик. – Кузманов 1999, 8, обр. 4	Лък от двуспирална бронзова фибула, украсен с четири големи топчета, фланкирани от по две двойки пръстенчета в края му; запазена е едната спирала, силно корозирала; като цяло – лошо запазен; корозирала повърхност; пробата е от края без спирала.	
224.VRA	с. Софрониево – в могила Инв. № А 748 РИМ Враца публик. – Николов 1965, 167, обр. 6а	Бронзова ладиевидна двуспирална фибула; лък с обло сечение, удебелен в средната си част, с по три пръстенчета в двата си края; иглата липсва; плочката на иглодържателя е украсена с три врязани, успоредни линии; пробата е от иглата.	

236.VRA	с. Паволче – случайна находка Неинвентирана РИМ Враца	Лък от двуспирална дъговидна фибула, тъмнозелена патина; овално сечение, като в средата си е силно удебелен; в двата му края – по едно пръстеновидно удебеляване; пробата е от единия му край.	
453.BLG	с. Кочан 1980; м. Изток; могила 10; гроб 1, Пол. инв. № 268 Инв. № 1.1 – 601 РИМ Благоевград	Лък от двуспирална фибула с овално сечение; запазени са част от едната намотка и част от иглата; силно пострадала повърхност; почистена; тъмнозлатист цвят; пробата е от иглата.	
459.BLG	с. Кочан 1975; м. Чилова круша; могила 2, гроб 5; ЮИ сектор; дълб. 0,50 м Пол. инв. № 21 Инв. № 1.1 – 10 РИМ Благоевград	Фрагмент от двуспирална фибула; липсват плочката и предната спирала; лъкът е удебелен в средата; украса от врязани триъгълници по цялата му площ; пробата е от мястото на преход към крачето.	
469.BLG	с. Кочан 1978; м. Дъбовник; могила 8, ЮИ сектор координати: С - 0,35 м З - 2,40 м Дълб. 0,10 – 0,20 м Пол. инв. № 196 Инв. № 1.1-1068 РИМ Благоевград	Лък от двуспиралана фибула; запазени са и двете намотки и част от иглата; лъкът е украсен с коси насечки, от които се създава впечатление за усукана тел; реставрирана; тъмнозлатист цвят; пробата е от иглата.	






621.KLI	с. Климент – откупка Инв. № 10750 РИМ Шумен	Двуспирална фибула с триъгълна плочка; добре запазена, с тъмно зелена патина; лъкът е с кръгло сечение; плочката е с украса от три релефни пъпки; запазени са част от иглодържателя и част от иглата; пробата е от иглата.	
622.RSH	с. Риш – откупка Инв. № 8813 РИМ Шумен публик. – Атанасов 2002, 40, 48, табл. 3 – 33	Лък от двуспирална фибула с кръгло сечение; запазени са части от двете спирали; светлозелена патина; пробата е от малката спирала.	
625.JLD	с. Жълъд – откупка Инв. № 13055 РИМ Шумен публик. – Атанасов 2002, 39, 48, табл. 3 – 38	Плочка от двуспирална фибула с част от намотката; добре запазена, листовидна форма с релефен ръб по средата; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
628.SHU	Шуменско – откупка Инв. № 11400 РИМ Шумен	Двуспирална фибула със запазена триъгълна плочка на иглодържателя; иглата липсва; сечението на лъка е кръгло; корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от намотката към иглата.	






629.SUV	с. Суворово м. Избата – дарение Инв. № 9116 РИМ Шумен	Силно деформирана двуспирална фибула с триъгълна плочка; липсва иглодържателят, иглата и част от намотката към нея; лъкът е с кръгло сечение; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
630.BRA	с. Браничево (?), Шуменско Инв. № 10316 РИМ Шумен	Лък от двуспирална фибула с украса от три, долепени едно до друго топчета; липсват иглата и плочката; добре запазена; светлозелена патина; пробата е от едната спирала.	
631.KAL	гр. Каолиново, м. Могилите – откупка Инв. № 9168 РИМ Шумен	Двуспирална фибула; лъкът е с кръгло сечение; липсва плочката и прилежащата към нея спирала; запазена е другата спирала и част от иглата; тъмнозелена патина; пробата е от иглата.	


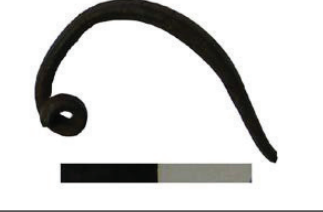



ОБЩО: 44 бр.





11.1 - II. Късножелезни фибули




II. 1 Тракийски тип фибули






№ проба	Местонамиране	Описание	Снимка
001.KAN	с. Генерал Кантарджиево; м. Чатал чешма Инв. № II 8486 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип; запазени са част от иглодържателя и преходът към крачето, където личат две оребрявания, вероятно скрити в задната част от патината; светлозелена патина; пробата е от долната част на лъка.	
002.KAN	с. Генерал Кантарджиево; м. Саралъка – 2 км северно от селото Инв. № II 6721 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип; запазени са част от намотката, иглодържателят и малко от завършека на крачето, оформен като конусче; лъкът е с украса от две оребрени линии в централната му част, вървящи по цялата му дължина; пробата е от иглодържателя.	
003.KAN	с. Генерал Кантарджиево; м. Чатал чешма Инв. № II 8485 РИМ Варна	Фрагмент от фибула тракийски тип; запазени са лъкът, с две оребрени линии по краищата си, иглодържателят и прехода към крачето; тъмнозелена патина; пробата е от мястото, където лъкът се извива за намотката.	
003.SBO	Иманярска откупка от района на гр. Исперих Неинвентирана ИМ в гр. Исперих	Бронзова фибула тракийски тип; деформирана; тъмнозелена патина; запазени са намотката и крачето, завършващо с малко конусче или топче; липсва иглата. Пробата е от намотката.	
004.KAN	с. Генерал Кантарджиево; м. Чатал чешма Инв. № II 9067 РИМ Варна	Фрагмент от фибула тракийски тип; запазени са лъкът и част от намотката; лъкът е оребрен в краищата си по горната си повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от края на лъка при прехода към крачето.	






005. KAN	с. Генерал Кантарджиево; м. Чатал чешма, южно от свинарника и БМФ (Български морски флот) Инв. № II 7753 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип; запазени са част от намотката, иглодържателят и преходът към крачето; лъкът е с плоско сечение, украсен с една релефна линия по средата си и множество коси насечки в краищата си; светлозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	
006. KAN	с. Генерал Кантарджиево; м. Чатал чешма Инв. № II 6922 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с една релефна лента по средата си и множество набойдания (точки) в оформените от лентата две половини на горната му повърхност; запазен е преходът към крачето; светлозелена патина; пробата е от мястото на прехода към намотката.	
007. KAN	с. Генерал Кантарджиево, м. Чатал чешма, 1986 г. Инв. № II 7106 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с украса от две релефни ленти по краищата си; запазена е част от намотката; силно корозирала повърхност; пробата е от прехода към крачето.	
008. KAN	с. Генерал Кантарджиево, м. Чатал чешма 1986 г. Инв. № II 7105 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с украса от две релефни линии в централната му част; овално сечение; запазени са част от иглодържателя и намотката; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
009. KAN	с. Генерал Кантарджиево, м. Чатал чешма, 1986 г. Инв. № II 6921 РИМ Варна	Фрагмент от фибула тракийски тип; запазен са лъкът, който е с плоско сечение, иглодържателят и крачето, завършващо с израстък във формата на обърнат конус; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната част на лъка.	






010. NOV	с. Новаково – тракийско селище Инв. № II 7869 РИМ Варна	Фрагмент от фибула тракийски тип; запазени са лъкът, с плоско сечение, иглодържателят и крачето, завършващо с листовидно оформен край; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на иглодържателя.	
011. NOV	с. Новаково – тракийско селище Инв. № II 7870 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с украса от една релефна линия в единия си край; запазена е и част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от прехода към крачето.	
012. NOV	с. Новаково, Варненско – тракийско селище Инв. № II 6787 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с кръгло сечение; запазени са иглодържателят и част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
013. NOV	с. Новаково, Варненско – 2 км южно от селото Инв. № II 6861 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип; запазени са част от намотката, част от иглодържателя и прехода към крачето; корозирала повърхност; пробата е от намотката.	
014.КІС	с. Кичево – м. Кьошелер(?) Инв. № II 7690 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с правоъгълно сечение; запазени са иглодържателят, част от намотката и крачето, което завършва с конусовидно топче; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната част на лъка.	

015. NOV	Новаковско кале, Варненско – 1985 г. Инв. № II 7873 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с правоъгълно сечение; запазен е прехода към намотката; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната част на лъка.	
017.КИС	с. Кичево – м. Къшелер(?), източен склон Инв. № II 10188 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип(?) с правоъгълно сечение; запазена е и част от намотката; светлозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	
018. NOV	с. Новаково, Варненско – Калето Инв. № II 7872 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с ромбовидно сечение, украсен по две от горните си повърхности с набождания (точки); запазени са иглодържателят и началото на крачето; тъмнозелена патина; пробата е от лъка.	
019.ROG	с. Рогачево – на 1 км южно от селото Инв. № II 9071 РИМ Варна	Фрагмент от фибула тракийски тип; запазени са лък с ромбовидно сечение, част от намотката, крачето и иглодържателят; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	



020.KIC	с. Кичево, Варненско – м. Кьошелер(?) Инв. № II 10192 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип(?) с ромбовидно сечение; запазена е част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от лъка. *заведена като заготовка	
021.KIC	с. Кичево, Варненско – м. Кьошелер(?), източен склон Инв. № II 10189 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с ромбовидно сечение; запазена е и част от намотката; светлозелена патина; пробата е от лъка, в частта му на преход за крачето.	
021.SBO	ИАР „Сборяново“, Централен изкоп от пръстта пубик. – Стоянов и др. 2006, 32, обр. 49-а; Stoyanov, Mihaylova 1996, 70, fig. 13 – 52 Инв. № ИхА 917 ИМ в гр. Исперих	Бронзова фибула, тракийски тип; крачето е S-овидно извито и завършва с топче; липсват лъкът и спиралата; почистена; пробата е от мястото на спиралата.	
022.KIC	с. Кичево, Варненско – северно от селото, 1986 г. Инв. № II 7679 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с правоъгълно сечение, листовидна форма и множество набойдания по горната му повърхност, формиращи три линии, две от които разположени на периферията на лъка и едната – в средата му; запазена е и част от иглодържателя; светлозелена патина; пробата е от лъка.	
023.SBO	ИАР „Сборяново“ Централен изкоп, (от пръстта) Инв. № ИхА 925 ИМ в гр. Исперих	Бронзова фибула, тракийски тип; крачето е S-овидно, извито и завършва с обърнато конусче; лъкът е с правоъгълно приплеснато сечение; липсват спиралата и иглата. Пробата е от лъка на мястото на спиралата.	



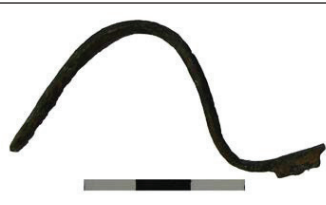
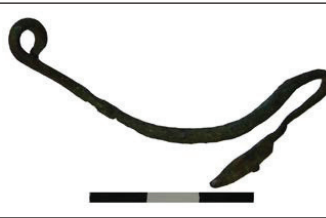

023.KIC	с. Кичево, Варненско – м. Кьошелер(?) Инв. № II 7674 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с листовидна и множество набождания по горната му повърхност, формиращи три линии, две от които разположени на периферията на лъка и едната – в средата му; форма; пръвоъгълно сечение; запазен е и част от иглодържателя; тъмнозелена патина; пробата е от лъка.	
024.KIC	с. Кичево, Варненско – м. Кьошелер(?) Инв. № II 7676 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с кръгло сечение и една релефна лента върху горната си повърхност; запазена е и част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
025.KIC	с. Кичево, Варненско – м. Кьошелер(?), източен склон Инв. № II 10191 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип (заготовка? – лък с почти правоъгълно сечение; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	
026.OSN	с. Осеново – м. Камарата Инв. № II 9057 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с трапецовидно сечение; запазена е част от намотката; силно корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	
027.OSN	с. Осеново – м. Камарата Инв. № II 9055 РИМ Варна	Фрагмент от фибула тракийски тип; запазени са лък, с шестоъгълно сечение, иглодържателят и крачето, завършващо с израстък с формата на обърнат конус; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	

028.KIC	с. Осеново – м. Камарата Инв. № II 9058 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с кръгло сечение; запазена е част от намотката; светлозелена патина; пробата е от лъка.	
029.OSN	с. Осеново – м. Камарата Инв. № II 9056 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с почти триъгълно сечение, като долната му повърхност е заоблена; запазена е част от иглодържателя; корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от лъка.	
030.KAM	с. Комарево, Варненско – 3 км южно от селото Инв. № II 7002 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с шестоъгълно сечение; запазени са и част от намотката и част от крачето; светлозелена патина; пробата е от намотката.	
031.ROG	с. Рогачево – м. Кършъ балар Инв. № II 7715 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с шестоъгълно сечение; запазени са част от намотката, иглодържателя и началото на крачето; светлозелена патина; пробата е от намотката.	
032.KAM	с. Комарево, Варненско – м. Катранджията Инв. № II 6875 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с приплескано шестоъгълно сечение; запазено е началото на крачето; тъмнозелена патина; пробата е от лъка в частта към намотката.	


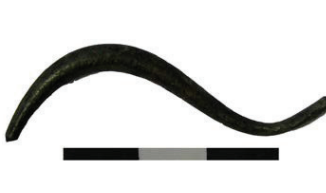
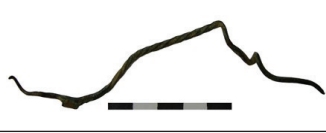


033.BOR	с. Боряна, Варненско Инв. № II 7038 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с листовидна форма и правоъгълно сечение, украсен с композиция от врязани линии по 3 бр. в двата му края и оформен своеобразен „X“ в средата му; запазени са част от намотката и началото на крачето; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
034.KLI	с. Климентово, Варненско – южно от селото Инв. № II 7124 РИМ Варна	Фрагмент от фибула тракийски тип; запазени са лък с правоъгълно сечение; намотката, иглата и част от прехода към крачето; пробата е от иглата.	
035.BOR	с. Боряна, Варненско – м. Караджиите, на 1 км западно от чешмата Инв. № II 7750 РИМ Варна	Фрагмент от фибула тракийски тип; запазени – лък с шестоъгълно сечение и крачето, завършващо с израстък с формата на обърната конус; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	
036.BRN	с. Браничево, Варненско – 1986 г. Инв. № II 7736 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с шестоъгълно сечение; запазен е и част от иглодържателя; силно деформирана; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	
037.OSN	с. Осеново, Варненско – м. Камарата, 1986 г. Инв. № II 7310 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с шестоъгълно сечение; запазен е част от иглодържателя; силно корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от лъка, от мястото на преход към крачето.	

038.BTK	с. Ботево, Варненско – Калето Инв. № II 7883 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с правоъгълно приплеснато сечение; запазена е и част от намотката; деформирана; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	
039.BOR	с. Боряна, Варненско – в подножието на Калето Инв. № II 6645 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с правоъгълно сечение; запазена е част от намотката; тъмнозелена патина; деформирана; пробата е от лъка, от мястото на преход към крачето.	
040.KLI	с. Климентово, Варненско – селище, южно от селото Инв. № II 7897 РИМ Варна	Фрагмент от фибула тракийски тип; запазени са лък с листовидна форма и правоъгълно сечение, част от намотката и крачето, завършващо с конусовидно топче; светлозелена патина; пробата е от намотката.	
041. BRN	с. Браничево, Варненско – селище Инв. № II 7737 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с правоъгълно сечение; запазени са част от иглодържателя и намотката; корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от иглодържателя.	
042.ZVN	с. Звънец, Варненско, по дола на Суха река Инв. № II 7048 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с шестоъгълно сечение; запазена е и част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	






043.ORK	с. Орешак, Варненско Инв. № II 6924 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип(?) с шестоъгълно сечение; запазени са част от намотката и иглодържателя; корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	
044.DOL	с. Долище, преди гората Инв. № II 9049 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с шестоъгълно сечение и украса от врязани линии, оформящи триъгълници по горната му повърхност; запазена е и част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	
045.BOR	с. Боряна – в подножието на Калето Инв. № II 6644 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с шестоъгълно сечение; запазена е част от спиралата; тъмнозелена патина; пробата е от лъка.	
046.STR	с. Страхил, 1987 г. Инв. № II 7307 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип със странично приплескано ромбовидно сечение; запазена е част от крачето с иглодържателя; силно корозирала повърхност; светлозелена патина; пробата е от лъка.	
047.BLG	с. Българево, Варненско между византийската крепост и селото Инв. № II 8832 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с петоъгълно сечение и украса от набождания (точки); запазена е част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от лъка.	
048.ARK	с. Арковна, Варненско – Калето Инв. № II 9065 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип(?) с листовидна форма и украса от врязани линии и набодени точки; в двата края на лъка линиите са перпендикулярни на дължината му, а в средата оформят правоъгълник, в който са вписани набожданията; запазена е и част от иглодържателя; тъмнозелена патина; пробата е от лъка, при намотката.	

049.KLI	с. Климентово, Варненско – селище в южна посока Инв. № II 9064 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с овално приплеснато сечение; запазено е началото на крачето; при крачето личи украса от две напречни линии; тъмнозелена патина; пробата е от лъка.	
050.VGL	между с. Въглен и с. Яребичка, Варненско Инв. № II 9073 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с приплеснато ромбовидно сечение и украса върху горните му две повърхности от множество набойдания, разположени в крива линия; запазена е част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от лъка.	
051.DOL	с. Долище, Варненско – м. Переклика Инв. № II 9048 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с ромбовидно сечение и украса от коси насечки по цялата му дължина, с изключение на най-изпъкналата му част; запазена е част от иглодържателя; корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от лъка, при намотката.	
052.DOL	с. Новаково, на 2 км южно – селище Инв. № II 7877 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с ромбовидно сечение; запазен иглодържателят и част от намотката; корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
053.SOK	между с. Соколник и с. Дебрена, Добричко Инв. № II 8455 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с приплеснато шестоъгълно сечение; запазена е част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	






054.NOV	с. Новаково – селището Инв. № II 6788 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с правоъгълно приплеснато сечение и украса от врязани линии по гораната му повърхност; запазени са част от намотката и началото на крачето; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
055.NOV	с. Новаково – селището Инв. № II 7871 РИМ Варна	Деформиран лък от фибула тракийски тип(?) с шестоъгълно сечение; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	
056.OSN	с. Осеново, 1986 г. Инв. № II 9060 РИМ Варна	Деформиран лък от фибула тракийски тип с правоъгълно сечение и украса от зигзагообразно разположени набойждания (точки); запазени са част от иглодържателя и намотката; светложелена патина; пробата е от намотката.	
057.SOK	с. Соколник, Добричко Инв. № II 6978 РИМ Варна	Деформиран лък от фибула тракийски тип с многоъгълно сечение; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	
058.ROG	с. Рогачево, Добричко Инв. № II 6902 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с ромбовидно сечение; запазени са част от намотката, иглодържателя и част от крачето; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	

059.KAL	н. Калиакра – северно към Русалка Инв. № II 6946 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с правоъгълно сечение и украса от зигзаговидна линия от набодени точки; запазени са част от намотката и началото на крачето; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
060.ZVO	на 1 км северно от с. Звънец, Варненско, по дола на Суха река Инв. № II 9078 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с шестоъгълно сечение; запазени са началото на крачето, намотката и иглодържателя; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
061.DOL	с. Долище – Калето Инв. № II 9045 РИМ Варна	Силно деформирана фибула тракийски тип; липсва само краят на крачето; лъкът е усукан; тъмнозелена патина; пробата е от иглата.	
062.VAR	гр. Варна – м. Янчова поляна Инв. № II 7815 РИМ Варна	Деформиран лък от фибула тракийски тип с шестоъгълно сечение; запазени са част от иглодържателя и намотката; корозирала повърхност; светлозелена патина; пробата е от намотката.	
063. HRB	с. Храброво, Варненско 1986 г. Инв. № II 6977 РИМ Варна	Деформиран лък от фибула тракийски тип с шестоъгълно сечение; запазена е част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната част на лъка.	






064.BLG	с. Българево, Варненско – между византийската крепост и селото Инв. № II 8833 РИМ Варна	Деформиран лък от фибула тракийски тип с шестоъгълно сечение; запазена е част от намотката; силно корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната част на лъка.	
065.BOR	с. Боряна, Варненско – 1986 г. Инв. № II 9075 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с шестоъгълно сечение; запазени са част от крачето и иглодържателя; тъмнозелена патина; пробата е от лъка, при намотката.	
066.SOK	между с. Соколник и с. Дебрене, Добричко Инв. № II 8456 РИМ Варна	Лък от фибула тракийски тип с ромбовидно сечение и украса от разположени в крива линия точки; запазени са част от намотката, иглодържателят и началото на крачето; тъмнозелена патина; пробата е от вътрешната страна на лъка.	
091.KAN	с. Генерал Кантарджиево, Варненско – м. Саралъка Инв. № II 8878 РИМ Варна Публик. като В I 2 δ от Георгиева 1993, 20, 27, табл. V – 37	Фрагмент от фибула тракийски тип; запазен е лък с кръгло сечение и едната намотка; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
194.VRA	гр. Мездра – случайна находка спом. Фонд № 149 РИМ Враца	Лък от фибула тракийски тип, с шестоъгълно сечение, запазено е крачето; крачето е със завършек във формата на обърнат конус; липсват намотката, иглодържателят и иглата; тъмнозелена патина; пробата е от лъка в частта на намотката.	





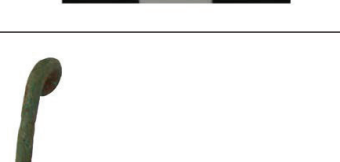
466.BLG	с. Кочан 1977; м. Изток; могила 5, гроб 13; фибула 2 Пол. инв. № 125 Инв. № 1.1-403 РИМ Благоевград публик. – Домарадски 2000, 216, обр. 9 – 504	Фибула тракийски тип (???), добре запазена; лъкът е с триъгълно сечение, като в частта си, преминаваща в крачето, става с правоъгълно сечение, завършващо с два остри края; спиралата е с правоъгълно сечение; върху крачето е прикрепена пластина с 10 врязани линии; по повърхността на лъка, на приблизително еднакво разстояние от намотката и рамото на крачето, е запазена украса от съответно две и три врязани линии; реставрирана; тъмнозлатист цвят; пробата е от вътрешната част на пластинката. върху крачето	
605.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Лък от фибула тракийски тип, плосък лък с украса по ръба от врязани триъгълници; запазен е иглодържателят; иглата и намотките липсват; тъмнозелена патина; пробата е от мястото, където трябва да бъде намотката.	
606.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Фибула тракийски тип; добре запазена, с тъмнозелена патина; крачето завършва с конусовидно топче; иглата и иглодържателят липсват; лъкът е със сплескано овално сечение; пробата е от намотката.	
607.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Фибула тракийски тип със светлозелена патина; деформирана; липсват: краят на крачето, иглата и иглодържателят; лъкът е с кръгло сечение; пробата е от крачето.	
608. UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Фибула тракийски тип; добре запазена; липсва част от иглата; крачето завършва с конусовиден израстък; лъкът е с лещовидно сечение; пробата е от иглата.	





609.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Фрагмент от фибула тракийски тип със запазени иглодържател и част от крачето, което завършва с топче; лъкът е с кръгло сечение; тъмнозелена патина; пробата е от лъка.	
610.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Фибула тракийски тип, крачето завършва с конусовидно оребрено топче; добре запазена, с тъмнозелена патина; липсва иглата; лъкът е лещовидно оформен, с ребра по цялата му дължина; пробата е от намотката, в частта ѝ преминаваща в иглата.	
611.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Фрагмент от фибула тракийски тип; запазени са част от лъка, който е с кръгло сечение, иглодържателят и част от крачето, завършващо с топче; силно корозирала повърхност; пробата е от лъка.	
612.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Фрагмент от фибула тракийски тип, от която са запазени: част от лъка и част от намотката; светлозелена патина; лъкът е с кръгло сечение, оребрено; пробата е от лъка.	
613. UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Фибула тракийски тип, крачето завършва с конусовидно топче; иглата и иглодържателят липсват; плоско, приплеснато сечение на лъка; светлозелена патина; пробата е от намотката.	

614.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Лък от фибула тракийски тип; силно корозирала повърхност; лъкът е с кръгло сечение; липсват крачето и иглата; запазена е част от намотката; пробата е от намотката, в близост до лъка.	
615.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Лък от фибула тракийски тип, с плоско сечение, украсен с две ребра по дължината му и четири реда набойдания; в частта към намотката набойданията стават два реда; липсват иглодържателят и иглата; крачето; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
616.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Лък от фибула тракийски тип с плоско сечение и украса от зигзагообразни набойдания; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
617.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Фибула тракийски тип; изцяло запазена; крачето завършва с конусовидно топче; лъкът е с лещовидно сечение, спескан по дължината си; върху горната си повърхност е украсен – правоъгълник с две вписани, успоредно врязани линии; пробата е от намотката, чрез прес-търгване.	
632.KAN	с. Кантарджиево, Варненско – откупка Инв. № 5303 РИМ Шумен	Фибула тракийски тип, крачето завършва с конусовиден израстък; липсват спиралата и иглата; лъкът е с четириъгълно сечение, украсен с две релефни ленти върху горната му повърхност по цялата му дължина; пробата е от лъка, в частта, където трябва да е спиралата.	





633.SHU	Шуменско – откупка Инв. № 10500 РИМ Шумен	Лък от фибула тракийски тип с кръгло сечение; крачето и иглата липсват; добре запазен иглодържател и част от спиралата; светлозелена патина; пробата е от спиралата.	
634.NOV	с. Новаково, Варненско – откупка Инв. № 4376 РИМ Шумен	Лък от фибула тракийски тип; лъкът е с лещовидно сечение; липсват – краят на крачето, иглата и иглодържателя; повърхността е силно повредена, тъмнозелена патина; пробата е от мястото, където започва крачето.	
635.BRA	с. Браничево (?), Шуменско Инв. № 10263 РИМ Шумен	Лък от фибула тракийски тип; лъкът е с овално, приплеснато сечение, с една релефна лента по горната си повърхност; липсват краят на крачето, иглодържателят и иглата; запазени са част от иглодържателя и част от спиралата на иглата; черна патина (или резултат от консервацията?); пробата е от спиралата.	
636. KIC	с. Кочово, Преславско – откупка Инв. № 12201 РИМ Шумен	Лък от фибула тракийски тип; лъкът е с овално приплеснато сечение с една релефна лента по дължината на горната си повърхност; липсват краят на крачето, иглодържателят и голяма част от иглата; запазени са част от иглодържателя и иглата; тъмнозелена патина; пробата е от иглата.	
637.ROG	с. Рогачево, Добричко – откупка Инв. № 8893 РИМ Шумен	Силно деформирана фибула тракийски тип; лъкът е с четириъгълно сечение; крачето завършва с конусовидно топче; запазени са иглодържателят и част от намотката на иглата; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
638.BRA	с. Браничево (?), Шуменско Инв. № 10275 РИМ Шумен	Лък от фибула тракийски тип с овално сечение; запазени са част от намотката и преходът към крачето; тъмнозелена патина; пробата е от прехода към крачето.	

639.DRG	с. Драгоево, м. Убития турчин – откуп- ка, Шуменско Инв. № 9555 РИМ Шумен	Фрагмент от фибула тракийски тип; запазени са крачето с иглодържателя и част от лъка; крачето завършва с конусовидно топче; лъкът е с кръгло сечение; светлозелена патина; пробата е от лъка.	
640.BRA	с. Браничево (?), Шуменско Инв. № 10264 РИМ Шумен	Лък от фибула тракийски тип; лъкът е с овално, приплеснато сечение с две релефни ленти по дължина на горната му повърхност; масивен; крачето липсва; запазена е част от намотката; тъмнозелена патина; пробата е от лъка в частта му, където се извива за крачето.	
645.LVR	Лиси връх, Шуменско – откупка Инв. № 9132 РИМ Шумен	Фибула тракийски тип, лъкът е с овално сечение и украса от две релефни линии в двата му края по горната му повърхност; крачето завършва с конусовидно топче; запазен е и иглодържателят, липсва иглата; добре запазена; пробата е от мястото, където лъкът трябва да се извие за спиралата.	
646.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Проба от фибула тракийски тип – покрита със зелена патина, добре запазена; лъкът завършва с обърнато конусче; иглата липсва. Пробата – от лъка при намотката.	
647.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Проба от намотката на бронзова фибула тракийски тип, завършващо с обърнато конусче – добре запазена, зелена патина, иглата липсва.	

649.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Проба от лък на бронзова фибула тракийски тип, покрит със зелена патина; оребрен по цялата си дължина; пробата – от мястото на подгъването му за крачето.	
650.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Проба от намотката на бронзова фибула тракийски тип; запазени – лъкът и част от крачето, иглодържателят и намотката; силно патинирана.	
651.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Проба от намотката на бронзова фибула тракийски тип; запазени – украсен с точки по ръбовете си лък с правоъгълно сечение; запазени са иглодържателят, намотката и началото на крачето.	
653.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Проба от лък на бронзова фибула тракийски тип с правоъгълно сечение; запазена е и намотката. Пробата е взета от участъка, където лъкът завива за крачето.	
654.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Проба от бронзова фибула тракийски тип с обло сечение; запазени – иглата и намотката към лъка. Пробата е от намотката.	

655.UNK	<p>Неизвестно</p> <p>Откупка РИМ Шумен</p>	<p>Проба от деформиран лък на бронзова фибула тракийски тип с овално сечение; запазени са още – намотката и иглодържателят.</p>	
658.UNK	<p>Неизвестно</p> <p>Откупка РИМ Шумен</p>	<p>Проба от иглодържателя на бронзова фибула тракийски тип – силно патинирала, запазени са лъкът и крачето, завършващо с обърнат конус, с обло сечение, иглодържателят и намотката; липсва иглата.</p>	
659.UNK	<p>Неизвестно</p> <p>Откупка акт 464, спом. Фонд РИМ Шумен</p>	<p>Проба от бронзова фибула тракийски тип; масивен лък с лещовиден профил, краче, завършващо с полуовално топче. Пробата – от лъка в частта му, преминаваща в намотка.</p>	
660.UNK	<p>Неизвестно</p> <p>Откупка 226 – акт 464, спом. Фонд РИМ Шумен</p>	<p>Проба от бронзова фибула тракийски тип с масивен лък с шестоъгълно сечение; силно патинирала; запазени – лъкът, намотка с част от иглата и началото на крачето. Пробата е от иглата.</p>	






661.UNK	Неизвестно Откупка акт 464, спом. Фонд РИМ Шумен	Проба от фибула тракийски тип; тъмнозелена патина; запазени са лък с овално сечение и украса от врязани линии, част от намотката и иглодържателят. Пробата е от намотката.	
662.UNK	Неизвестно Откупка 287- акт 470, спом. Фонд РИМ Шумен	Проба от фибула тракийски тип силно патинирала, крачето завършва с обърнато консуче; лъкът е с четириъгълно сечение; запазени – лъкът с иглодържателя и част от намотката. Пробата е от намотката.	
664.UNK	Неизвестно Откупка 289 – акт 470, спом. Фонд РИМ Шумен	Проба от бронзова фибула тракийски тип; крачето не е запазено; запазени са лъкът, който е с овално сечение, оребрен върху горната си повърхност; намотката и част от иглата. Пробата е от лъка, в участъка, където завива за крачето.	
665.UNK	Неизвестно Откупка 290 – акт 470, спом. Фонд РИМ Шумен	Проба от бронзова фибула тракийски тип; светлозелена патина; запазени – лък с овално сечение и краче, завършващо с миниатюрно конусче, иглодържател и част от намотката. Пробата е от намотката.	
666.UNK	Неизвестно Откупка 291 – акт 470 спом. Фонд РИМ Шумен	Проба от бронзова фибула тракийски тип, което не е запазено; силно патинирала; запазени – лък с кръгло сечение, част от намотката. Пробата е от лъка, в участъка, където завива за крачето.	







667.UNK	Неизвестно Откупка 292 – акт 470 спом. Фонд РИМ Шумен	Проба от бронзова фибула тракийски тип, което не е запазено; тъмнозелена патина; запазени – лък със сечение с формата на прилепени полукръг и триъгълник, част от намотката и иглодържателя. Лъкът е с украса от разположени срещуположно един на друг триъгълници, поставени така, че да сочат с единия с връх разположения в цялата горна повърхност на лъка ръб.	
668.UNK	Неизвестно Откупка 293 – акт 470 спом. Фонд РИМ Шумен	Проба от фибула тракийски тип, завършваща с конусовиден израстък; запазени – лък с кръгло сечение, иглодържателят и част от намотката, пробата е от намотката.	
669.UNK	Неизвестно Откупка 294 – акт 470 спом. Фонд РИМ Шумен	Проба от фибула тракийски тип; запазени – лък с обло сечение, леко ореберен по цялата си дължина и част от иглодържателя. Пробата е от лъка, в частта му при иглодържателя.	
671.UNK	Неизвестно Откупка 296 – акт 470 спом. Фонд РИМ Шумен	Проба от фибула тракийски тип; запазени – лък с обло сечение, оребрен по цялата си дължина, част от иглодържателя и част от намотката. Пробата е от намотката.	








ОБЩО: 114 бр.

11.1 - II. Късножелезни фибули






II. 2 Латенски фибули



№ проба	Местонамиране	Описание	Снимка
105.RZG	Разградско Инв. № II 9922 РИМ Варна	Лък от латенска фибула с украса от три топчета; фрагментиран; запазено е част от началото на крачето; силно корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от крачето.	
113.UNK	Неизвестно Инв. № II 12064 РИМ Варна	Фибула тип "Орля – Маглавит", изцяло запазена, липсват само част от иглата и краят на крачето; лъкът е с плоско сечение, ясно изразено ромбоидно уширение и жлеб върху горната си повърхност; крачето е украсено с приплеснато топче и приведено към лъка (виж снимката); светлозелена патина; пробата е от иглата.	
114.KAN	с. Генарал Кантарджиево, Варненско – м. Чатал чешма 1985 г. Инв. № II 6830 РИМ Варна	Билатерална латенска фибула; запазени са: спиралите на намотката и лък с плоско правоъгълно сечение и украса от дъгички в крива линия, разположена по цялата му дължина, листовидно разширен в зоната на максималната извивка; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
115.EZR	с. Езерово, Варненско Инв. № II 9080 РИМ Варна	Фрагментирана латенска копиевидна фибула; липсват голяма част от иглата и част от крачето; почистена, реставрирана; пробата е от иглата.	
116.SHU	Шуменско Инв. № II 11658 РИМ Варна	Фрагментирана латенска фибула (тип "Орля – Маглавит?"); запазени са лък с листовидна форма и врязан жлеб върху горната си повърхност, част от иглодържателя, едната намотка; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	

117.SHU	Шуменско Инв. № II 9919 РИМ Варна публик. – Mircheva 2007, 65, 67, fig. 1	Фрагментирана латенска фибула; запазени са част от лъка, в частта му към крачето и иглодържателя, украсен с насечки; крачето е украсено с голямо топче и краят му е оребрен; масивна, тъмнозелена патина; пробата е от лъка.	
118.RAD	Радинград, Разградско Инв. № II 9921 РИМ Варна	Фрагментирана латенска фибула (тип "Орля – Маглавит?"); запазени са лък с плоско сечение и ромбовидна форма и част от едната намотка на билатералната спирала; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
120.NEB	СИ България Инв. № II 9196 РИМ Варна	Фрагментирана и деформирана латенска фибула; запазени са иглодържателят, краче с фалшива спирала и част от намотките на билатералната спирала на иглата; корозирала; пробата е от крачето, след намотката.	
121.NEN	с. Неново, Варненско Инв. № II 7005 РИМ Варна	Фрагментирана латенска фибула; запазени са лък с удебелено правоъгълно сечение, иглодържателят, част от крачето и част от намотка на спиралата на иглата; тъмнозелена патина; пробата е от спиралата.	
122.VGL	между с. Въглен и с. Яребичка Инв. № II 9074 РИМ Варна	Фрагментирана латенска фибула със свободно краче; запазени са: лък с плоско правоъгълно сечение, дъговидно извит и листовидно уширен в зоната на максималната си извивка, билатералната спирала, част от иглата, иглодържателят и част от крачето; тъмнозелена патина; леко деформирана; пробата е от крачето.	
123.VLD	м. Ялата, над с. Владиславово, Варненско Инв. № II 7593 РИМ Варна	Фрагментирана масивна латенска фибула („духцовски тип“), запазени са лък с украса от един централен жлеб(?) и по един по-малък от двете му страни, иглодържател, началото на крачето, както и една от намотките на билатералната спирала; силно корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от крачето.	

124.KAN	с. Генерал Кантарджиево Инв. № II 9305 РИМ Варна	Деформирана латенска фибула, лъкът е с правоъгълно приплеснато сечение; крачето е профилирано и извито към лъка; не е запазена изцяло единствено иглата; корозирала; тъмнозелена патина; пробата е от иглата.	
125.UNK	Неизвестно Инв. № II 8780 РИМ Варна	Фрагментирана латенска фибула; запазени са лък, с правоъгълно сечение, отвесен иглодържател и една от намотките на билатералната спирала; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
126.NEB	СИ България Инв. № II 10380 РИМ Варна	Фрагментирана латенска фибула; запазени са: удебелен лък с кръгло сечение, една от намотките на билатералната спирала, иглодържателят и началото на крачето; лъкът е украсен с няколко набодени точки, неравномерно разположени по горната му повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
127.UNK	Неизвестно Инв. № II 8779 РИМ Варна	Фрагментирана латенска фибула („духовски тип“); запазени са масивен лък листовидно разширен, украсен с дълбок жлеб върху горната си повърхност, малка част от иглодържателя, началото на крачето, извито към лъка, както и две намотки от билатералната спирала; силно корозирала повърхност; светлозелена патина; пробата е от намотката.	
128.NEB	СИ България (Варненско?) Инв. № II 10381 РИМ Варна	Заготовка за фибула с арковиден лък и плочка във формата на диск (?); телта е с кръгло сечение, усукана в единия си край; тъмнозелена патина; пробата е от края без усукването.	
129.NEB	СИ България Инв. № II 9327 РИМ Варна	Фрагмент от фибула тип „Орля – Маглавит“ (подобна на №37); запазени са лък с правоъгълно сечение, ромбоидно разширение и жлеб върху горната си повърхност, началото на крачето с иглодържателя и една от намотките на билатералната спирала; лошо запазена; тъмнозелена патина; корозирала повърхност; пробата е от намотката.	
130.RZG	Разградско Инв. № II 10181 РИМ Варна	Фрагмент от латенска фибула, деформирана, запазени са: масивен лък, с кръгло сечение; начало на крачето и едната намотка на билатералната спирала; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	

131.VAR	Варненско Инв. № II 10180 РИМ Варна	Фрагмент от фибула тип "Орля – Маглавит" (подобна на №37) – запазени са лък с правоъгълно сечение, ромбоидно разширение и жлеб върху горната си повърхност и малка част от крачето; силно корозирала повърхност; светлозелена патина; пробата е от лъка.	
132.RZG	Разградско Инв. № II 9749 РИМ Варна	Фрагмент от фибула тип "Орля – Маглавит" (подобна на №37) – запазени са лък с правоъгълно сечение, ромбоидно разширение и жлеб върху горната си повърхност и малка част от крачето; светлозелена патина; пробата е от лъка.	
197.VRA	с. Добруша – случайна находка спом. Фонд № 97 РИМ Враца	Лък от фибула, средно латенски тип; почистен; тъмнозелена патина; украсен е с две топчета по горната си повърхност; пробата е от частта му към крачето.	
198.VRA	с. Добруша – случайна находка, спом. Фонд № 98 РИМ Враца	Лък от фибула, средно латенски тип; деформиран; лошо запазен, тъмнозелена корозирала повърхност; украсен е с две топчета по горната си повърхност; пробата е от частта му към крачето.	
200.VRA	с. Търнава – случайна находка, спом. Фонд № 171 РИМ Враца	Лък от фибула средно латенски тип, украсен с три топчета; липсват крачето, иглата намотките и иглодържателят; тъмнозелена патина, лошо запазен; пробата е от частта на лъка към крачето.	
238.VRA	с. Паволче – случайна находка Неинвентирана РИМ Враца	Лък от латенска фибула, масивен; лошо запазен, корозирала повърхност; пробата е от частта му към крачето.	





393.SHU	Неизвестно Инв. № 11494 РИМ Шумен	Фрагмент от бронзова фибула, излята в калъп 392.SHU; запазени са част от лъка, украсен с топче, иглодържателят с триъгълна форма и крачето, украсено с едно топче и извито назад към лъка, за който е прикрепено с малко „възелче“; тъмнозелена патина; пробата е от лъка.	
430.РК	Неизвестно Инв. № 10925 ИМ Перник	Лък от билатерална латенска фибула, с кръгло сечение; запазени са: осемте намотки на спиралата, част от иглата и част от крачето, извито към лъка и закрепено към него посредством топче (възелче?), непосредствено зад него – няколко оребрявания; реставрирана; тъмнозелен цвят; пробата е от иглата.	
435.РК	Кракра Инв. № 10102 ИМ Перник публик. – Чангова, 1981, 78, обр. 32	Лък от билатерална латенска фибула с плоско сечение, разширен в зоната на максималната си извивка; запазени са: намотките на спиралата и отвесен иглодържател; реставрирана, по лъка следи от силна корозия; тъмнозелен цвят; пробата е взета чрез остъргване вътрешността на намотките.	
436.РК	Старо село 2005 г. Инв. № А II 5486 ИМ Перник	Билатерална фибула, лъкът е с плоско сечение, украсен по цялата си дължина с две релефни линии по края си и осем врязани квадратчета с вписани окръжности в тях; добре запазена; реставрирана; отвесен иглодържател; тъмнозелен цвят; пробата е от иглодържателя.	
437.РК	Неизвестно Инв. № АII/ спом. Фонд № 166 ИМ Перник	Намотка от 11 спирали от късно латенска фибула; непочистена; корозирала; пробата е от вътрешността.	






438.PK	Неизвестно Инв. № А II 235 ИМ Перник	Билатерална латенска фибула, изцяло запазена; лъкът е с кръгло сечение; крачето е извито и полегнало към лъка, закрепено за него посредством няколко навивания; реставрирана; в лошо състояние, активна корозия; тъмнозелен цвят; пробата е от иглата.	
641.GRD	с. Градище, Шуменско – откупка Инв. № 11756 РИМ Шумен	Фрагмент от фибула тип “Орля - Маглавит” – запазени са лък с правоъгълно сечение, ромбоидно разширение и жлеб върху горната си повърхност, част от намотките и началото на крачето; добре запазена; тъмнозелена патина; пробата е от прехода към иглодържателя.	
642.GRD	с. Градище, Шуменско – откупка Инв. № 11754 РИМ Шумен	Фрагмент от фибула тип “Орля - Маглавит” – запазени са лък с правоъгълно сечение, ромбоидно разширение и жлеб върху горната си повърхност и част от крачето с иглодържателя; лошо запазена; светло зелена патина и силно корозирала повърхност; пробата е от крачето.	
643.CRK	с. Чернооково, Шуменско – откупка Инв. № 9462 РИМ Шумен	Фрагмент от фибула тип “Орля - Маглавит” – запазени са лък с правоъгълно сечение, ромбоидно разширение и жлеб върху горната си повърхност и началото на крачето; лошо запазена; светлозелена патина и силно корозирала повърхност; пробата е от крачето.	
644.RCH	с. Риш, Шуменско – откупка Инв. № 9137 РИМ Шумен	Фрагмент от фибула тип “Орля - Маглавит” – запазени са лък с правоъгълно сечение, ромбоидно разширение и жлеб върху горната си повърхност и началото на крачето светлозелена патина и силно корозирала повърхност; пробата е от крачето.	
656.UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Фрагментирана латенска фибула, лъкът е масивен, с овално сечение и леко листовидно разширение в зоната на максималната му извивка; запазени са част от иглата, част от иглодържателя – малък, вероятно с триъгълна форма; намотките; корозирала повърхност, непочистена; тъмнозелен цвят; пробата е от иглата.	

ОБЩО: 35 бр.

11.1 - II. Късножелезни фибули

II. 3 Шарнирни фибули

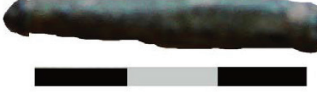





№ проба	Местонамиране	Описание	Снимка
419.РК	Неизвестно Инв. № 1253-1 ИМ Перник	Фрагментиран лък на шарнирна фибула; силно корозирал, на места личат вертикално разположени врязани линии; пробата е от единия му край.	 A photograph showing a fragmented iron fibula. The main curved part is at the top, and three smaller, broken pieces are below it. A black and white scale bar is at the bottom.
422.РК	Кракра Инв. № 12948 ИМ Перник	Лък от шарнирна фибула; непрофилиран с кръгло, леко приплеснато сечение; запазена плочката на иглодържателя; мястото на прехода към двете плочки в края му е подчертано с конусовидно пръстенче; запазена и част от плочката на шарнира; реставрирана; тъмно зелен цвят; пробата е от плочката на шарнира.	 A photograph of a restored iron fibula. It is a dark, curved metal piece with a circular cross-section. The ends are decorated with circular motifs. A black and white scale bar is at the bottom.
423.РК	Кракра Инв. № П 5022 ИМ Перник публик. – Чангова, 1981, 77, обр. 31 – 6	Лък от шарнирна фибула; непрофилиран с кръгло сечение; запазена плочката на иглодържателя, украсена с две релефни, силно издадени напред пъпки; мястото на прехода към двете плочки в края му е подчертано с конусовидно пръстенче; реставрирана; тъмнозелен цвят; пробата е от мястото на закрепване на шарнира.	 A photograph of a restored iron fibula. It is a dark, curved metal piece with a circular cross-section. The ends are decorated with circular motifs and two prominent knobs. A black and white scale bar is at the bottom.
424.РК	Кракра Инв. № П 4316 ИМ Перник публик. – Чангова 1981, 77, обр. 31 – 2	Лък от шарнирна фибула, украсен с пет звездовидни израстъка; с кръгло сечение; запазени са част от плочката на иглодържателя и цялата плочка на шарнира, с украса от врязана палмета; добре запазена, напукана патина със светлозелен цвят; пробата е от плочката на шарнира.	 A photograph of an iron fibula with a decorative, star-shaped pattern along its length. It is a dark, curved metal piece with a circular cross-section. A black and white scale bar is at the bottom.






425.РК	Кракра 2003 г. Инв. № П 160 ИМ Перник	Лък от шарнирна фибула, украсен с пет звездовидни израстъка; с кръгло сечение; запазени са: плочката на иглодържателя, напомняща „змия“, и плочката на шарнира, с украса от врязана слабо забелязваща се палмета; половината фибула е добре запазена, а останалата част е корозирала; реставрирана, тъмнозелен цвят; пробата е от плочката на шарнира.	
426.РК	Кракра 2003 г. Инв. № П 160 ИМ Перник	Лък от шарнирна фибула, украсен с пет звездовидни израстъка; с кръгло сечение; запазени са: плочката на иглодържателя, напомняща „змия“, и плочката на шарнира, с украса от врязана слабо забелязваща се палмета; неравномерна, силно корозирала повърхност; реставрирана, светлозелен цвят; пробата е от плочката на шарнира.	
427.РК	Неинвентирана – гроб 110 ИМ Перник	Лък от заготовка(?) за шарнирна фибула, украсен с пет звездовидни израстъка; с кръгло сечение, като в двата си края е приплескан; непочистен; с плътен корозионен слой; светлозелен цвят; пробата е от единия му край.	
428.РК	Кракра Инв. № П 21 ИМ Перник публ. – Чангова, 1981, 77, обр. 31 – 5	Лък от шарнирна фибула; запазен и иглодържателят; лъкът е с кръгло сечение и е украсен с множество успоредни една на друга, леко косо разположени на дължината на лъка насечки; плочката на иглодържателя е украсена с две релефни пъпки; запазена е и част от плочката на шарнира, украсена с няколко, успоредни едно на друго врязвания; реставрирана; украсата е слабо забележима; тъмнозелен цвят; пробата е от мястото на закрепване на шарнира.	
434.РК	Старо село, м. Равнището; могила 4 (№4); дълб. – 0,15 м Неинвентирана ИМ Перник	Лък от шарнирна фибула; запазен и иглодържателят; лъкът е с овално сечение и е украсен с множество успоредни една на друга, леко косо разположени на дължината на лъка насечки; плочката на иглодържателя напомня „змия“; плочката на шарнира е украсена със слабо забележима, врязана палмета; остатък от желязна игла?; непочистена; светлозелен цвят; пробата е от мястото на закрепване на шарнира.	






ОБЩО: 9 бр.

11.1 - III. Инструменти

III. 1. Щемпели

№ проба	Местонамиране	Описание	Снимка
365.SHU	Неизвестно Неинвентирана РИМ Шумен	Щемпел с издължена, неправилна цилиндрична форма на тялото и завършек, оформен като конус; силно корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
366.SHU	Неизвестно Инв. № 14220 РИМ Шумен	Щемпел с издължена, неправилна цилиндрична форма на тялото и завършек, оформен като конус; силно корозирала повърхност; тъмнозеленикава до кафява на цвят патина; пробата е от задната част на инструмента.	
367.SHU	Неизвестно Инв. № 14219 РИМ Шумен	Щемпел с издължена, неправилна цилиндрична форма на тялото и завършек, оформен като конус; наранена работна повърхност; силно корозирала повърхност; тъмнозеленикава до кафява на цвят патина; пробата е от задната част на инструмента.	
368.SHU	Неизвестно Инв. № 14217 РИМ Шумен	Щемпел с издължена, неправилна цилиндрична форма на тялото и завършек, оформен като конус; силно корозирала повърхност; добре запазен; тъмнозеленикава до кафява на цвят патина; пробата е от задната част на инструмента.	
369.SHU	Неизвестно Инв. № 14218 РИМ Шумен	Щемпел с издължена, неправилна цилиндрична форма на тялото и завършек, оформен като конус; силно корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
370.SHU	Неизвестно Инв. № 14221 РИМ Шумен	Щемпел с неправилна цилиндрична форма на тялото и работна повърхност с неясно изображение; силно корозирала повърхност, тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	

372.SHU	Неизвестно Инв. № 14038 РИМ Шумен	Щемпел с правоъгълно сечение на тялото и работна повърхност с по-голяма ширина; последната е лошо запазена; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
374.SHU	Неизвестно Инв. № 14034 РИМ Шумен	Щемпел с издължена, неправилна цилиндрична форма на тялото и добре запазена работна повърхност във формата на розета, тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
375.SHU	Неизвестно Инв. № 14032 РИМ Шумен	Щемпел с правоъгълно сечение на тялото и лошо запазена работна повърхност с неясно изображение, светлозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
376.SHU	Неизвестно Инв. № 14169 РИМ Шумен	Фрагмент от щемпел с цилиндрично тяло, счупена задна част и много лошо запазена работна повърхност с неясно изображение; тъмнозелена до кафява на цвят патина; пробата е от задната част на инструмента.	
378.SHU	Неизвестно Инв. № 14031 РИМ Шумен	Щемпел с издължена, неправилна цилиндрична форма на тялото и добре запазена работна повърхност с форма на полусфера, украсена с меридиално разположени по нея врязани и релефни линии; задната част е силно разширена и носи следи от употреба; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	

379.SHU	Неизвестно Инв. № 14083 РИМ Шумен	Щемпел с неправилна форма на тялото и правоъгълно сечение; добре запазена работна повърхност във формата на обърнат с върха си навън триъгълник; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
380.SHU	Неизвестно Инв. № 14039 РИМ Шумен	Щемпел с издължена форма и четириъгълно сечение; работна повърхност, оформена като малък конус; добре запазен; тъмнозелена до кафеникава патина; пробата е от задната част на инструмента.	
382.SHU	Неизвестно Инв. № 14036 РИМ Шумен	Щемпел (матрица?) за отпечатване на розета, част от двусъставен инструмент; добре запазен; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
383.SHU	Неизвестно Инв. № 14035 РИМ Шумен	Щемпел с издължена, неправилна цилиндрична форма на тялото и изтрита и лошо запазена работна повърхност с неясна форма; задната част носи следи от използване; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
396.SHU	с. Драгоево, Шуменско публик. – Атанасов 2003, 36; 2004, 57–58 Инв. № 9702 РИМ Шумен	Щемпел, къс, лошо запазена работна повърхност във формата на полусфера с меридиално разположени по нея врязани и релефни линии, тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	

397.SHU	с. Загориче, Шуменско Инв. № 13365 РИМ Шумен публик. – Атанасов, 2003, 37; 2004, 59–60 като № 13369	Щемпел с работна повърхност оформена като изображение на човешка глава, корозирала повърхност; пробата е от задната част на инструмента.	
398.SHU	с. Драгоево, Шуменско Инв. № 9255 РИМ Шумен публик. – Атанасов и др. 2006, 71, фиг. 4; Атанасов 2003, 36; 2004, 55–56	Щемпел с късо цилиндрично тяло, наранен в задната част и работна повърхност, оформена като силно стилизирано изображение на грифон, лошо запазен; тъмнокафява патина; пробата е от задната част на инструмента.	
399.SHU	с. Драгоево, Шуменско Инв. № 9256 РИМ Шумен публик. – Атанасов 2003, 36; 2004, 56–57	Щемпел с късо, цилиндрично тяло с дупка в единия му край; другият изглежда отчупен; лошо запазен; тъмнокафява патина; пробата е от задната част на инструмента.	
400.SHU	с. Драгоево Инв. № 9703 РИМ Шумен публик. – Атанасов 2003, 36; 2004, 58–59	Щемпел с неправилна цилиндрична форма на тялото и работна повърхност с изображение на лъвска глава (?); лошо запазен; тъмнокафява патина; пробата е от задната част на инструмента.	
401.SHU	с. Драгоево Инв. № 9701 РИМ Шумен публик. – Атанасов 2003, 3; 2004, 57	Щемпел с издължена, неправилна цилиндрична форма на тялото и завършек, оформен като конус; силно корозирала повърхност; тъмно зеленикава до кафява на цвят патина; пробата е от задната част на инструмента.	

402.SHU	гр. Омуртаг Инв. № 9704 РИМ Шумен публик. – Атанасов 2003, 37; 2004, 59	Щемпел с късо конусовидно тяло и биконична глава; добре запазен; светлозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
413.SHU	с. Могила, Шуменско Инв. № 4274 РИМ Шумен публик. – Атанасов 2003, 35; 2004, 55	Щемпел с късо, цилиндрично тяло и изображение на мъжка глава върху работната му повърхност; добре запазен; почистен; пробата е от задната част на инструмента.	
414.SHU	с. Драгоево, Шуменско Инв. № 3732 РИМ Шумен публик. – Атанасов и др. 2006, 71, фиг. 4; публик. – Атанасов 2003, 35; 2004, 54	Щемпел с неправилна форма на тялото, силно разширена задна част и работна повърхност с изобразена палмета; добре запазен; почистен; пробата е от задната част на инструмента.	
415.SHU	с. Драгоево, Шуменско Инв. № 3504а РИМ Шумен публик. – Атанасов и др. 2006, 71, фиг. 4; публик. – Атанасов 2003, 35; 2004, 53	Щемпел с цилиндрична форма на тялото и изобразена лъвска глава върху работната му повърхност; добре запазен; детайлно изображение, почистен; пробата е от задната част на инструмента.	
417.SHU	Неизвестно Неинвентирана РИМ Шумен	Щемпел с късо, цилиндрично тяло и работна повърхност, оформена във вид на конус; корозирала повърхност; лошо запазен; тъмнокафява патина; пробата е от задната част на инструмента.	

ОБЩО: 26 бр.

11.1 - III. Инструменти

III. 2. Матрици





№ проба	Местонамиране	Описание	Снимка
381.SHU	Неизвестно Инв. № 14076 РИМ Шумен	Матрица с изключително масивно тяло; работната повърхност представлява вдълбана полусфера с прилепени от четирите ѝ страни езиковидни израстъци; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	 
385.SHU	с. Драгоево, Шуменско Инв. № 9582 РИМ Шумен	Матрица с правоъгълна форма на тялото и лошо запазено антропоморфно изображение; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	 
386.SHU	Неизвестно Инв. № 8992 РИМ Шумен	Матрица с неправилно форма на тялото и изобразени геометрични мотиви върху работната ѝ повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	 
387.SHU	с. Драгоево, Шуменско Инв. № 13963 РИМ Шумен	Матрица с близка до овал форма на тялото и човешко изображение върху работната повърхност, не добре запазена; светлозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	 






388.SHU	Неизвестно Инв. № 13859 РИМ Шумен	Матрица с малки размери и кръгла форма на тялото; работната повърхност е оформена като розета; добре запазена; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
389.SHU	случайна находка от тракийската крепост Бобата при с. Троица, Шуменско Инв. № 13270 РИМ Шумен	Матрица с правоъгълна форма на тялото; работната повърхност, върху която е поместено антропоморфно изображение, фланкирано от две стилистично представени змии; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
412.SHU	Неизвестно Инв. № 4278 РИМ Шумен	Матрица (?) с масивно тяло и следи от множество удари с чук; тъмнозелена до тъмнокафява патина; добре запазена; пробата е от задната страна на инструмента.	
416.SHU	с. Драгоево, Шуменско Инв. № 3962 РИМ Шумен публик. – Атанасов 2005, 129, 131 – фиг. 2	Матрица(?) във формата на птича глава; добре запазена, детайлно изображение; пробата е от долната повърхност на инструмента.	




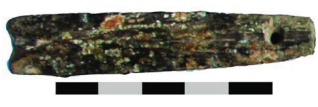

ОБЩО: 8 бр.

11.1 - III. Инструменти

III. 3. Калъпи



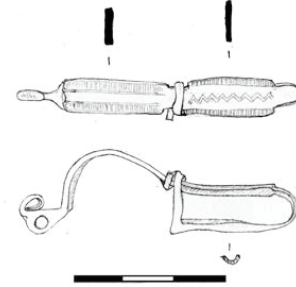

№ проба	Местонамиране	Описание	Снимка
371.SHU	Неизвестно Инв. № 14037 РИМ Шумен	Калъп с малки размери и изображение във формата на розета; добре запазен; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
373.SHU	Неизвестно Инв. № 14168 РИМ Шумен	Калъп с малки размери и кръгла форма; вероятно за изливане на декоративни елементи, оформени като три слепени сфери; пробата е от задната част на инструмента.	
377.SHU	Неизвестно Инв. № 14041 РИМ Шумен	Кълъп с масивно тяло, близко до овал, използван за отливане на изделия с кръгла форма; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
391.SHU	Неизвестно Инв. № 13376 РИМ Шумен	Калъп с неправилна форма на тялото и изображение на грифон (?), тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	





392.SHU	Неизвестно Инв. № 13709 РИМ Шумен публик. – Хараламбиева, 2004; Мирчева 2007	Част от двусъставен калъп за изливане на фибули; неправилна форма на тялото; добре запазен; тъмнозеленикава до кафява патина; пробата е от задната част на инструмента.	
394.SHU	Неизвестно Инв. № 13904 (2) РИМ Шумен	Част от двусъставен калъп за изливане на фибули (?); добре запазен; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
395.SHU	Неизвестно Инв. № 13904 (1) РИМ Шумен	Част от двусъставен калъп за изливане на фибули (?); добре запазен; тъмнозелена патина; пробата е от задната част на инструмента.	
403.SHU	Неизвестно Инв. № 14040 РИМ Шумен	Калъп за изливане на стрели с неправилна четириъгълна форма и дупка в единият си край; светлозелена патина; корозирала повърхност; пробата е от задната част на инструмента.	
404.SHU	Неизвестно Инв. № 13903 РИМ Шумен	Калъп за изливане на триръбни стрели с неправилна четириъгълна форма и дупка в единия си край; тъмнокафява патина; корозирала повърхност; пробата е от задната част на инструмента.	





405.SHU	Неизвестно Инв. № 13901 РИМ Шумен	Калъп за изливане на триръбни стрели с неправилна четириъгълна форма и дупка в единия си край; тъмнозелена патина; корозирала повърхност; лошо запазен; пробата е от задната част на инструмента.	
406.SHU	Неизвестно Инв. № 13902 РИМ Шумен	Калъп за изливане на триръбни стрели с неправилна четириъгълна форма и дупка в единия си край; тъмнозелена патина; корозирала повърхност; лошо запазен; пробата е от задната част на инструмента.	
407.SHU	Неизвестно Инв. № 14167 РИМ Шумен	Калъп за изливане на триръбни стрели с неправилна четириъгълна форма и дупка в единия си край; тъмнозелена патина; корозирала повърхност; лошо запазен; пробата е от задната част на инструмента.	
409.SHU	Неизвестно Инв. № 13858 РИМ Шумен	Калъп за изливане на триръбни стрели с неправилна четириъгълна форма и дупка в единия си край; тъмнозелена патина; корозирала повърхност; лошо запазен; пробата е от задната част на инструмента.	
418.SHU	Неизвестно Инв. № 4273 РИМ Шумен	Калъп с неправилна, близка до коничната форма на тялото за изливане на метални изделия с формата на птича (орлова?) глава; добре запазен; почистен; пробата е от задната страна на изделието.	

ОБЩО: 14 бр.



11.1 - IV. Други






№ проба	Местонамиране	Описание	Снимка
001.SBO	ИАР „Сборяново“ кв. 122/7; дълб. – 0.9 м от 13.08.1991 г. Неинвентирана ИМ в гр. Исперих	Бронзова стопилка; патинирала повърхностно. Пробата е от единия ѝ край.	
002.SBO	ИАР „Сборяново“ кв. 122/2; дълб. 0,2 м; от 14.08.1991 г. ММ 33 (1991 г.) ИМ в гр. Исперих	Къс шлага (крица?); силно корозирала повърхностно. Пробата е от едната ѝ страна.	
004.SBO	Иманярска откупка от района на гр. Исперих Неинвентирана ИМ в гр. Исперих	Бронзова фибула с подвито краче; липсва иглата; лъкът е с плоско четириъгълно сечение и украса от врязани мотиви по горната си повърхностно. Пробата е от извивката на лъка над пружината.	
005.SBO	Иманярска откупка от района на гр. Исперих Неинвентирана ИМ в гр. Исперих	Лък от бронзова фибула; силно патинирала повърхност; тъмнозелен цвят. Пробата е от лъка от мястото на намотките.	



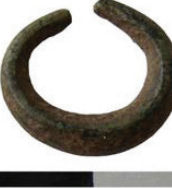


006.SBO	<p>ИАР „Сборяново“ ЮКС; кв. 201/5; дълб. - 0,13 м</p> <p>ПИН 84/ 1998г. ИМ в гр. Исперих</p> <p>публик. – Стоянов и др. 2006, 40, обр. 62</p>	<p>Бронзов връх за стрела, триръба; силно корозирала повърхност; тъмнозелена патина. Пробата е от вътрешността на втулката.</p>	
007.SBO	<p>ИАР „Сборяново“ Централен изкоп; кв. 123/9; дълб. - 0,55 м</p> <p>ПИН 21Б / 1992 г. ИМ в гр. Исперих</p>	<p>Бронзова заготовка за фибула, вероятно тракийски тип (възможен брак?)</p>	
008.SBO	<p>ИАР „Сборяново“ – от голямо струпване с ритуален характер; И сектор; кв. 77/25; дълб. - 0,30 м ПИН 86 /2003 г. ИМ в гр. Исперих</p> <p>публик.- Стоянов и др. 2006, 40, обр.62</p>	<p>Бронзов връх за стрела, триръба; добре запазена, почистена; светлозелена патина. Пробата е от вътрешността на втулката.</p>	
009.SBO	<p>ИАР „Сборяново“ Диатейхизма № 3; кв. 1/7; под падналите блокове от диагоналната стена, ПИН 24/ 2003 г. ИМ в гр. Исперих</p>	<p>Бронзов връх за стрела, триръба; почистена от корозията; светлозелена патина. Пробата е от вътрешността на втулката.</p>	

010.SBO	<p>ИАР „Сборяново“ И Сектор; кв. 77/24</p> <p>ПИН 123/ 2003 г. ИМ в гр. Исперих</p> <p>публик. – Стоянов и др. 2006, 40, обр. 62</p>	<p>Бронзов връх за стрела, триръбба; добре запазена, почистена; върхът е отчупен. Пробата е от вътрешността на втулката.</p>	
011.SBO	<p>ПИН 14/ 1992 г. ИМ в гр. Исперих</p>	<p>Бронзов къс (заготовка?); почистен от корозията; тъмнозелена патина. Пробата е от единия му край.</p>	
012.SBO	<p>ИАР „Сборяново“ Централен изкоп; кв.107/16; дълб. – 0,40 м</p> <p>ПИН 37/ 1992 г. ИМ в гр. Исперих</p> <p>публик. – Стоянов и др. 2006, 40, обр. 62</p>	<p>Бронзов връх за стрела, триръбба; почистена от корозията повърхност; тъмнозелена патина. Пробата е от втулката.</p>	
015.SBO	<p>ИАР „Сборяново“ Централен изкоп</p> <p>Неинвентирана ИМ в гр. Исперих</p>	<p>Лък от бронзова фибула или заготовка за изработката на такава (тракийски тип(?); тъмнозелена патина. Пробата е от края, където трябва да е крачето.</p>	

016. SBO	<p>Централен изкоп; кв. 123/2; дълб. - 0,3 м ПИН 168/90 г. ИМ в гр. Исперих</p> <p>публик. – Stoyanov, Mihaylova 1996, 70, fig. 13 – 5</p>	<p>Бронзова заготовка за фибула тракийски тип(?); корозирала повърхностно. Пробата е от крачето.</p>	
017. SBO	<p>ИАР „Сборяново“ Централен изкоп; кв.106/19; дълб. – 0,70 м</p> <p>ПИН 54/ 1990 г. ИМ в гр. Исперих</p> <p>публик. – Стоянов, Ми- хайлова, 1993; кат. №10; Stoyanov, Mihaylova 1996, 70.</p> <p>fig. 13 – 55</p>	<p>Бронзова заготовка за тракийски тип фибула или брак(?); силно корозирало повърхностно. Пробата е от единия край.</p>	
018. SBO	<p>ИАР „Сборяново“ ПИН 30/ 1990 г. ИМ в гр. Исперих</p>	<p>Бронзов пандантив, възможен брак; тъмнозелена корозирала повърхностно. Пробата е периферията.</p>	
019. SBO	<p>публик. – Стоянов, Михай- лова 1993, 37, кат. №56.</p>	<p>Втора проба от същата находка – от вътрешната страна на халката.</p>	
020. SBO	<p>ИАР „Сборяново“ кв. 190/17; дълб. - 0,30 м</p> <p>ПИН 26/ 1996 г. ИМ в гр. Исперих</p>	<p>Силно деформирана бронзова фибула, вероятно брак; корозирала повърхност; тъмнозелена патина. Пробата е от единия край на находката.</p>	

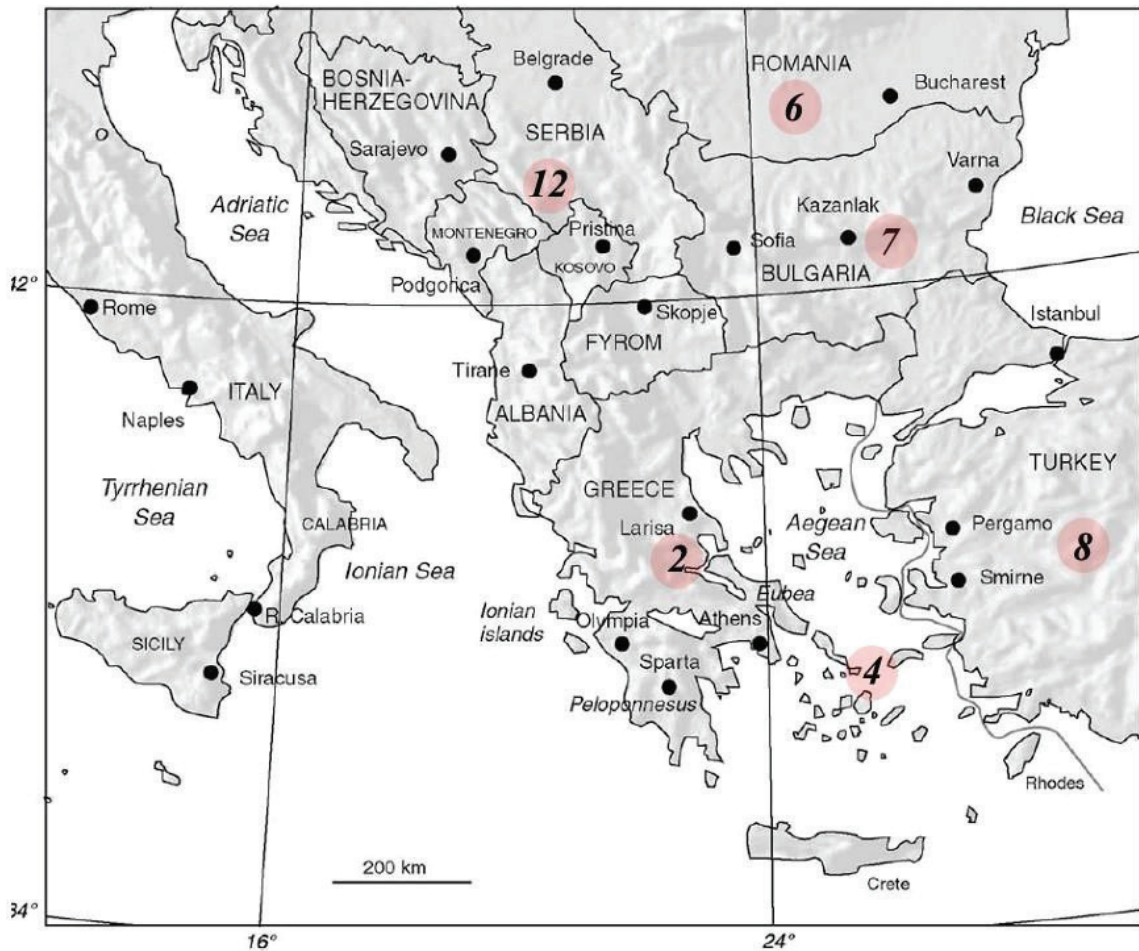
022. SBO	ИАР „Сборяново“ Ю порта; светло 204/4-5 – 188/24; Инв. № ИХА 814 ИМ в гр. Исперих Стоянов, Михайлова 1993 кат. № 4	Бронзов слитък (форма, подобна на паралелепипед); корозирала повърхност; тъмнозелена патина. Пробата е от едната страна на находката.	
024. SBO	ИАР „Сборяново“ Централен изкоп; кв.123/2; дълб. – 0,30 м; в контекста на жилище III Инв. № ИХА 766 ИМ в гр. Исперих	Бронзова гривна; деформирана, почистена от корозията. Пробата е от единия край на гривната.	
016.NOV	с. Новаково – тракийско се- лище 1986 г. Инв. № II 7704 РИМ Варна	Фрагмент от фибула(?) – основа от желязо, отгоре намотана бронзова тел; запазени са част от лъка и намотката, както и част от иглата(?). Пробата е от бронзовата тел, омотана около желязната основа.	
102.VAR	Неизвестно Инв. № II 9924 РИМ Варна	Фрагмент от фибула; запазени са лък с овално сечение, удебелен в зоната на максималното си извиване, част от намотките на спиралата, сходни с латенският тип фибули и голяма част от плочката на иглодържателя; последната е с форма, близка до квадрат, чиито два външни ръба са украсени с два реда набодени точки, фланкирани от коси насечки; тъмнозелена патина; пробата е от намотката.	
119.NOV	с. Новаково, Варненско – се- лището Инв. № II 7703 РИМ Варна	Лък от фибула(?) – желязна основа, обвита с усукана бронзова тел; бронзът е корозирал силно; недовършена фибула?; тъмнозелена патина; пробата е от телта.	
199.VRA	с. Търнава – случайна на- ходка спом. Фонд. №169 РИМ Враца	Проба от малко парче фибула; запазени са малка част от спиралата и част от иглата.	

202.VRA	СЗ България – случайна находка спом. Фонд №86 РИМ Враца	Лък от фибула (латенски тип?). С един релефен ръб по горната си повърхност; лошо запазен, корозирала повърхност; пробата е от единия му край.	
209.VRA	с. Търнава – случайна находка спом. фонд №170 РИМ Враца	Фрагмент от фибула (латенски тип?); лошо запазен; корозирала повърхност; пробата е от единия му край.	
408.SHU	Неизвестно Инв. № 13858 РИМ Шумен	Заготовка за изработване на триръба стрела, излята в калъп с лаб. № 407.SHU; корозирала повърхност; тъмнозелена патина; пробата е от единия край на изделието.	
410.SHU	Неизвестно Неинвентирана РИМ Шумен	Връх на триръба стрела; отчупен връх, добре запазен; тъмнозелена патина; пробата е от втулката.	
411.SHU	Неизвестно Неинвентирана РИМ Шумен	Закривен връх на малка триръба стрела; добре запазен; тъмнозелена патина; пробата е от втулката.	
461.BLG	с. Кочан 1976; м. Изток; могила 4, гроб 4; Пол. инв. № 74 Инв. № 1.1-63 РИМ Благоевград	Фрагмент от фибула; запазени са иглата и една от намотките на спиралата; златист цвят; реставрирана; пробата е от иглата.	
465.BLG	с. Кочан 1975; м. Чилова круша; могила 2, коорд.: С-0,20 м И-0,10 м Пол. инв. № 46 Инв. № 1.1-35 РИМ Благоевград	Фрагмент от фибула; запазен е част от лъка с намотката и голяма част от иглата; реставрирана; тъмнозлатист цвят; пробата е от иглата.	

618. UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Декоративна халка с кръгло сечение на телта; тялото е оребрено, изтъняващо в двата си края; отворена; тъмнозелена патина; добре запазена; пробата е от вътрешната страна (от най-дебелата част) чрез престъргване.	
619. UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Декоративна халка, отворена, с кръгло сечение на телта; тялото е оребрено по дължината си; телта изтънява в двата си края; тъмнозелена патина; пробата е от единия край.	
620. UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Декоративна халка; телта е с овално сечение, леко сплескано, с оребряване по дължината му; пробата е от единия край на халката.	
648. UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Проба от заготовка (?) за бронзова фибула – изработена игла и лък, недовършено краче. Пробата – от крачето.	
657. UNK	Неизвестно Откупка РИМ Шумен	Проба от бронзова заготовка за фибула, приплесната от четирите си страни. Пробата – от мястото, където лъка завива за крачето.	

ОБЩО: 35 бр.

11. 2 Карти



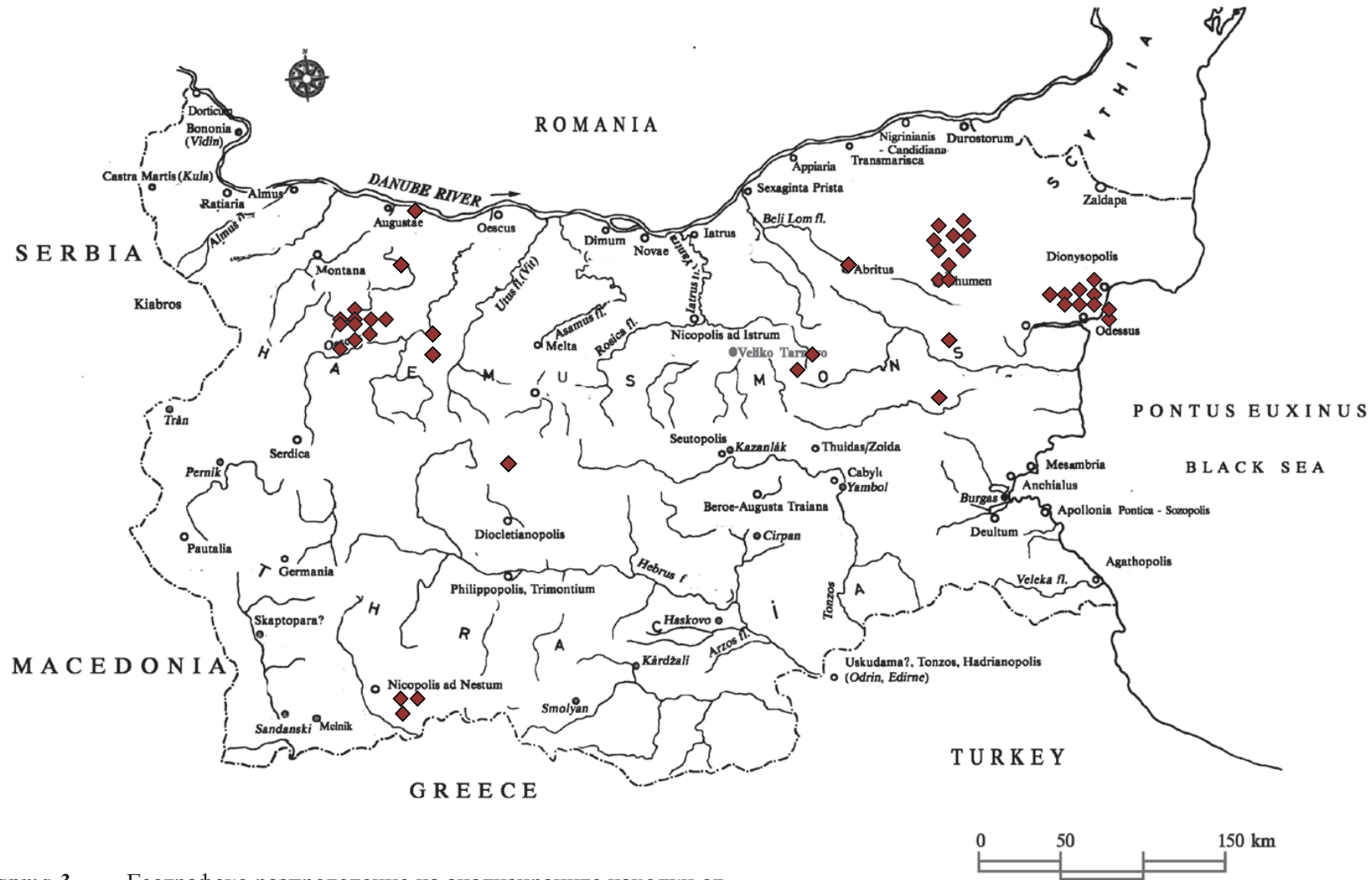
Карта 1. Томове от Praehistorische Bronzefunde, посветени на фибулите и районите, обхванати от тях

Легенда:

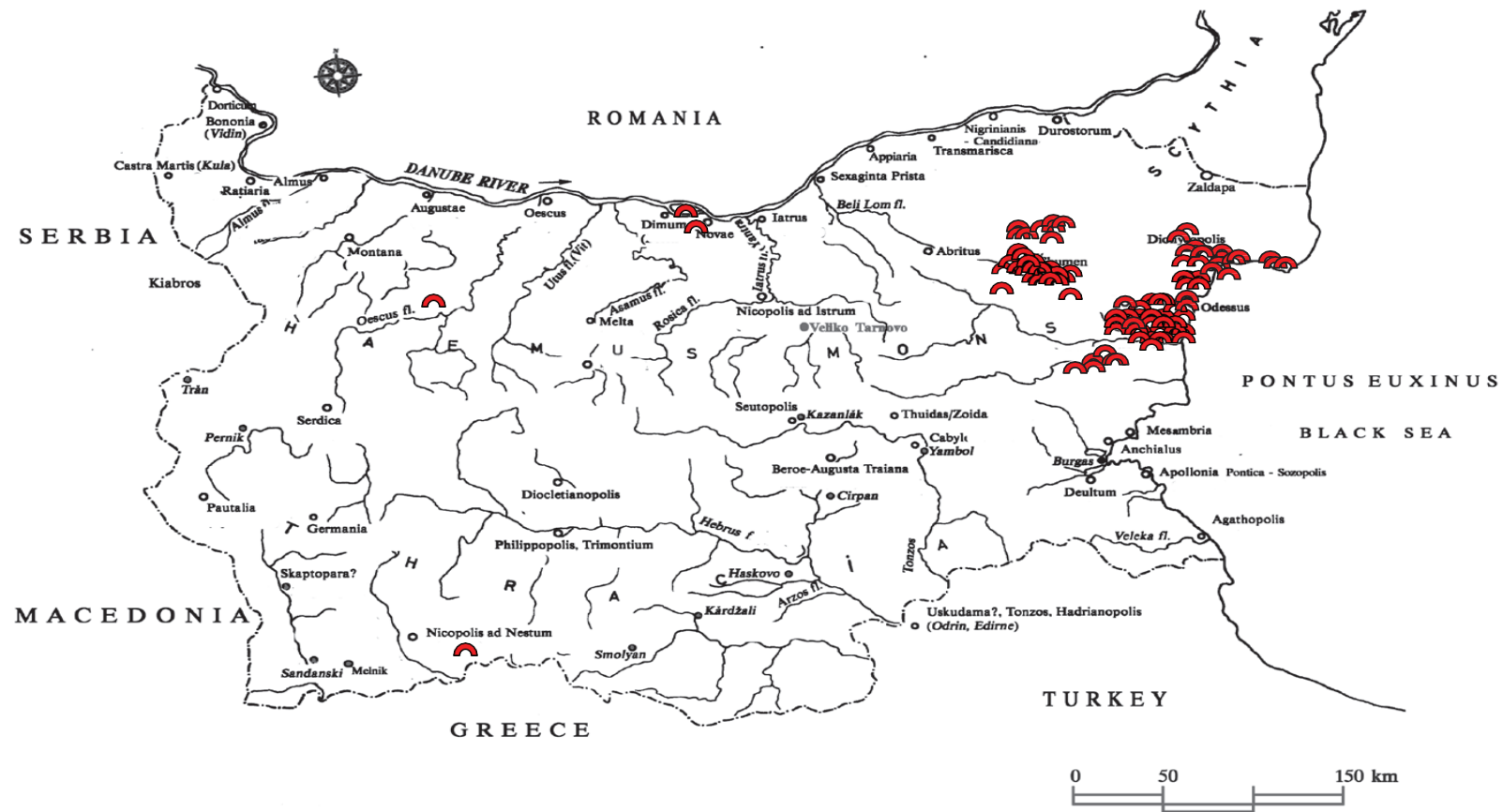
- 2 - Kilian, J. 1975
- 4 - Sapouna-Sakelarakis, E. 1978
- 6 - Bader, T. 1983
- 7 - Gergova, D. 1987
- 8 - Caner, E. 1983
- 12 - Vasić, R. 1999



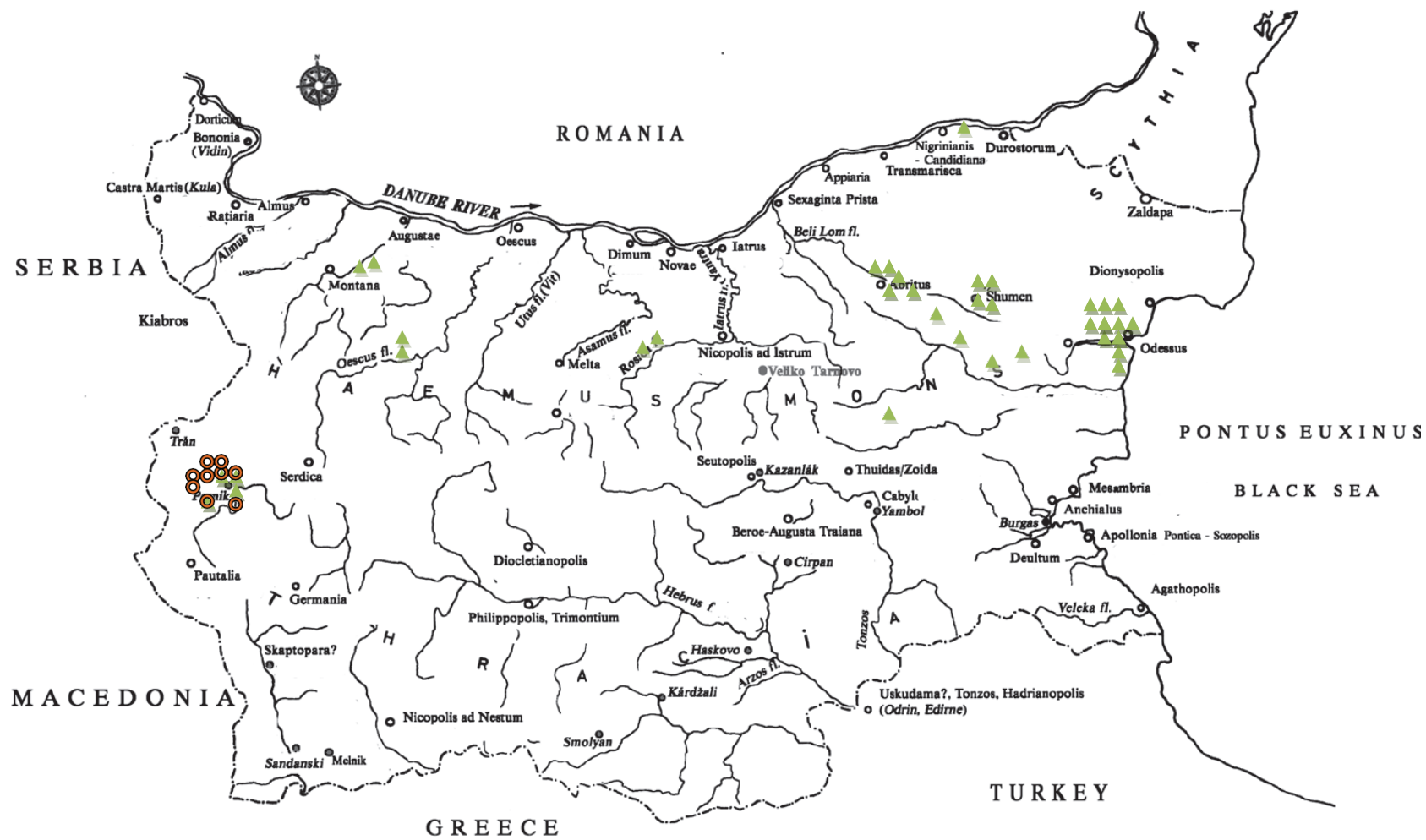
Карта 2. Географско разпределение на анализираниите находки от очилати (⊙) и едноспирални фибули (□)



Карта 3 Географско разпределение на анализираниите находки от двуспирални фибули (◆)



Карта 4. Географско разпределение на анализираниите находки от тракийски тип фибули (☪)



Карта 5. Географско разпределение на анализираниите находки от латенки (▲) и шарнирни фибули (◎)



Карта 6. Географско разпределение на анализираните находки от инструменти: матрици (Δ), калъпи (⊙), щемпели (∞) и група „Други” (⊙)



11.3. – Аналитични данни

Таблица 1а. Резултати от анализа на SRM BAM Nr 228 с ICP-AES

Елементи	SRM BAM Nr 228	SR* [%]
Cu	87.59±0.25	0.7
Zn	0.55±0.03	12.5
Sn	10.52±0.46	9.4
Pb	0.76±0.02	2.4
As	0.022±0.002	15.5
Sb	0.034±0.003	15.2
Fe	0.122±0.003	5.5
Ni	0.126±0.004	3.3
Ag	0.12±0.006	4.9
Co	0.25±0.00712	11.2

* = SR е изчислено съобразно MacFarren et al. (1970)

$$SR = \frac{|C_{\text{exp}} - C_{st}| + 2\sigma}{C_{st}} = 100]$$

SR < 25 % - отлично съвпадение;
25 % < SR < 50 % - добро съвпадение;
SR > 50 % - лошо съвпадение.

Таблица 1 Химичен състав на изследваните находки

проба/ен	Cu	Ag	Zn	Co	Ni	Fe	Pb	Sn	As	Sb
001.KAN	84,14 ± 0,24	1,12 ± 0,05	3,88 ± 0,21	0,20 ± 0,01	0,04 ± 0,001	0,34 ± 0,01	5,82 ± 0,15	4,64 ± 0,20	2,53 ± 0,002	0,12 ± *
001.SBO	79,24 ± 0,23	¹ 0,02 ± 0,001	0,05 ± 0,002	0,06 ± 0,002	0,14 ± 0,004	0,42 ± 0,01	1,39 ± 0,04	5,10 ± 0,22	2,61 ± 0,002	0,08 ± *
002.SBO	81,12 ± 0,23	0,02 ± 0,001	0,07 ± 0,004	0,06 ± 0,002	0,20 ± 0,01	0,77 ± 0,02	2,37 ± 0,06	4,88 ± 0,21	0,19 ± *	0,15 ± *
002.KAN	89,97 ± 0,26	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,71 ± 0,02	0,24 ± 0,01	0,02 ± 0,00	7,04 ± 0,19	5,68 ± 0,25	2,44 ± 0,002	<0,001 ± *
003.SBO	78,24 ± 0,22	<0,001 ± *	0,05 ± 0,002	0,06 ± 0,002	0,12 ± 0,004	0,16 ± 0,00	12,18 ± 0,32	5,15 ± 0,23	2,81 ± 0,003	0,03 ± *
003.KAN	92,89 ± 0,27	<0,001 ± *	0,10 ± 0,01	0,98 ± 0,03	0,28 ± 0,01	0,27 ± 0,01	1,55 ± 0,04	7,42 ± 0,32	5,75 ± 0,01	<0,001 ± *
004.SBO	81,24 ± 0,23	0,10 ± 0,005	0,06 ± 0,003	0,06 ± 0,002	0,32 ± 0,01	0,09 ± 0,00	1,82 ± 0,05	4,23 ± 0,19	2,69 ± 0,002	0,01 ± *
004.KAN	86,92 ± 0,25	0,73 ± 0,04	0,68 ± 0,04	0,90 ± 0,03	0,02 ± 0,001	0,26 ± 0,01	2,81 ± 0,07	5,90 ± 0,26	4,42 ± 0,004	0,62 ± 0,001
005.SBO	87,47 ± 0,25	0,04 ± 0,002	0,07 ± 0,004	0,07 ± 0,002	0,48 ± 0,02	0,52 ± 0,01	1,91 ± 0,05	5,29 ± 0,23	3,76 ± 0,003	0,02 ± *
005.KAN	90,79 ± 0,26	<0,001 ± *	0,10 ± 0,01	1,03 ± 0,03	0,11 ± 0,004	1,26 ± 0,03	8,59 ± 0,23	5,65 ± 0,25	7,60 ± 0,01	<0,001 ± *
006.SBO	74,89 ± 0,21	0,16 ± 0,01	0,06 ± 0,003	0,07 ± 0,002	0,51 ± 0,02	0,80 ± 0,02	14,85 ± 0,39	4,89 ± 0,21	3,60 ± 0,003	0,01 ± *
006.KAN	82,04 ± 0,23	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,67 ± 0,02	0,34 ± 0,01	0,54 ± 0,01	1,59 ± 0,04	5,42 ± 0,24	6,74 ± 0,01	0,33 ± *
007.SBO	77,51 ± 0,22	0,03 ± 0,002	0,07 ± 0,004	0,07 ± 0,002	0,42 ± 0,01	0,89 ± 0,02	10,11 ± 0,27	4,49 ± 0,20	3,89 ± 0,004	<0,001 ± *
007.KAN	79,21 ± 0,23	<0,001 ± *	0,06 ± 0,003	0,63 ± 0,02	0,30 ± 0,01	0,16 ± 0,00	1,66 ± 0,04	5,18 ± 0,23	6,32 ± 0,01	0,03 ± *
008.SBO	78,58 ± 0,22	0,05 ± 0,002	0,54 ± 0,03	0,08 ± 0,002	0,05 ± 0,001	0,91 ± 0,02	15,89 ± 0,42	4,83 ± 0,21	3,24 ± 0,003	0,01 ± *
008.KAN	89,91 ± 0,26	0,004 ± *	0,05 ± 0,003	0,52 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,18 ± 0,00	7,12 ± 0,19	5,41 ± 0,24	4,56 ± 0,004	0,34 ± *
009.SBO	83,27 ± 0,24	0,03 ± 0,002	0,47 ± 0,03	0,02 ± 0,001	0,10 ± 0,003	0,06 ± 0,00	4,58 ± 0,12	6,34 ± 0,28	<0,001 ± *	0,004 ± *
009.KAN	83,23 ± 0,24	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,69 ± 0,02	0,32 ± 0,01	0,28 ± 0,01	7,12 ± 0,19	5,11 ± 0,22	3,98 ± 0,004	0,16 ± *
010.SBO	85,56 ± 0,24	0,02 ± 0,001	0,65 ± 0,04	0,08 ± 0,002	0,02 ± 0,001	0,74 ± 0,02	9,98 ± 0,26	4,34 ± 0,19	2,27 ± 0,002	0,02 ± *
010.NOV	89,14 ± 0,25	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,73 ± 0,02	0,22 ± 0,01	1,05 ± 0,03	<0,001 ± *	5,13 ± 0,22	1,09 ± 0,001	<0,001 ± *
011.SBO	87,54 ± 0,25	0,01 ± *	0,03 ± 0,001	0,05 ± 0,001	0,03 ± 0,001	0,47 ± 0,01	9,90 ± 0,26	<0,001 ± *	0,62 ± 0,001	0,18 ± *
011.NOV	87,47 ± 0,25	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,71 ± 0,02	0,17 ± 0,01	5,01 ± 0,12	<0,001 ± *	5,11 ± 0,22	3,81 ± 0,003	0,76 ± 0,001
012.SBO	86,73 ± 0,25	0,05 ± 0,003	0,20 ± 0,01	0,08 ± 0,002	0,32 ± 0,01	0,52 ± 0,01	10,65 ± 0,28	4,88 ± 0,21	0,88 ± 0,001	0,01 ± *
012.NOV	84,12 ± 0,24	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,92 ± 0,03	0,23 ± 0,01	0,26 ± 0,01	9,12 ± 0,24	1,20 ± 0,05	2,56 ± 0,002	0,98 ± 0,001
013.SBO	82,13 ± 0,23	0,05 ± 0,003	0,06 ± 0,003	0,11 ± 0,003	0,02 ± *	0,11 ± 0,00	5,15 ± 0,14	3,41 ± 0,15	10,88 ± 0,01	0,02 ± *
013.NOV	85,27 ± 0,24	<0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,94 ± 0,03	0,11 ± 0,003	0,26 ± 0,01	8,12 ± 0,21	1,32 ± 0,06	2,15 ± 0,002	1,00 ± 0,001
014.SBO	82,18 ± 0,23	0,06 ± 0,003	0,05 ± 0,003	0,12 ± 0,003	0,05 ± 0,001	0,17 ± 0,00	4,13 ± 0,11	3,73 ± 0,16	8,78 ± 0,01	0,01 ± *
014.KIC	77,68 ± 0,22	<0,001 ± *	0,09 ± 0,01	0,94 ± 0,03	0,24 ± 0,01	1,32 ± 0,03	0,24 ± 0,01	4,23 ± 0,18	2,04 ± 0,002	<0,001 ± *
015.SBO	77,76 ± 0,22	0,03 ± 0,002	0,02 ± 0,001	0,05 ± 0,001	0,02 ± *	0,45 ± 0,01	4,87 ± 0,13	0,03 ± 0,001	2,47 ± 0,002	0,02 ± *
015.NOV	85,93 ± 0,25	<0,001 ± *	0,02 ± 0,001	0,15 ± 0,004	0,56 ± 0,02	0,68 ± 0,02	1,23 ± 0,03	1,36 ± 0,06	4,76 ± 0,004	<0,001 ± *
016.SBO	79,88 ± 0,23	0,06 ± 0,003	0,10 ± 0,01	0,05 ± 0,001	0,24 ± 0,01	0,16 ± 0,00	5,65 ± 0,15	2,22 ± 0,10	4,70 ± 0,004	0,01 ± *
016.NOV	87,54 ± 0,25	<0,001 ± *	0,68 ± 0,04	0,72 ± 0,02	0,23 ± 0,01	1,06 ± 0,03	5,12 ± 0,13	5,18 ± 0,23	3,84 ± 0,003	0,77 ± 0,001

017.SBO	80,09 ± 0,23	0,03 ± 0,002	0,08 ± 0,004	0,05 ± 0,001	0,21 ± 0,01	0,57 ± 0,01	5,48 ± 0,14	2,02 ± 0,09	1,45 ± 0,001	0,17 ± *
017.KIC	87,54 ± 0,25	<0,001 ± *	0,68 ± 0,04	0,14 ± 0,004	0,25 ± 0,01	1,32 ± 0,03	0,25 ± 0,01	4,16 ± 0,18	2,01 ± 0,002	0,98 ± 0,001
018.SBO	79,99 ± 0,23	<0,001 ± *	0,10 ± 0,01	0,04 ± 0,001	0,30 ± 0,01	<0,001 ± *	5,79 ± 0,15	6,15 ± 0,27	<0,001 ± *	<0,001 ± *
018.NOV	94,67 ± 0,27	<0,001 ± *	0,18 ± 0,01	1,76 ± 0,05	0,31 ± 0,01	0,86 ± 0,02	1,23 ± 0,03	2,74 ± 0,12	4,35 ± 0,004	<0,001 ± *
019.SBO	83,24 ± 0,24	0,04 ± 0,002	0,27 ± 0,01	0,06 ± 0,002	0,09 ± 0,003	0,09 ± 0,00	2,19 ± 0,06	4,00 ± 0,17	3,70 ± 0,003	0,06 ± *
019.ROG	88,45 ± 0,25	0,21 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,13 ± 0,004	0,32 ± 0,01	0,05 ± 0,00	1,01 ± 0,03	2,12 ± 0,09	2,18 ± 0,002	<0,001 ± *
020.SBO	80,11 ± 0,23	0,001 ± *	0,14 ± 0,01	0,05 ± 0,001	0,15 ± 0,005	0,19 ± 0,00	3,32 ± 0,09	4,88 ± 0,21	0,59 ± 0,001	<0,001 ± *
020.KIC	82,48 ± 0,24	0,20 ± 0,01	0,64 ± 0,04	0,01 ± *	0,02 ± *	0,06 ± 0,00	1,36 ± 0,04	3,10 ± 0,14	0,06 ± *	0,40 ± *
021.SBO	87,57 ± 0,25	0,003 ± *	0,01 ± 0,001	0,05 ± 0,001	0,13 ± 0,004	0,18 ± 0,00	2,00 ± 0,05	6,18 ± 0,27	1,05 ± 0,001	<0,001 ± *
021.KIC	83,48 ± 0,24	0,20 ± 0,01	0,65 ± 0,04	0,01 ± *	<0,001 ± *	0,06 ± 0,00	1,00 ± 0,03	3,14 ± 0,14	0,07 ± *	0,41 ± *
022.SBO	81,19 ± 0,23	0,04 ± 0,002	0,03 ± 0,001	0,05 ± 0,001	0,36 ± 0,01	0,90 ± 0,02	3,99 ± 0,11	3,00 ± 0,13	2,11 ± 0,002	0,15 ± *
022.KIC	88,40 ± 0,25	0,55 ± 0,03	0,39 ± 0,02	3,91 ± 0,11	0,98 ± 0,03	0,95 ± 0,02	7,77 ± 0,20	2,89 ± 0,13	6,34 ± 0,01	1,11 ± 0,001
023.SBO	82,15 ± 0,23	0,07 ± 0,003	0,06 ± 0,003	0,06 ± 0,002	0,09 ± 0,003	0,18 ± 0,00	4,18 ± 0,11	4,51 ± 0,20	4,57 ± 0,004	0,09 ± *
023.KIC	91,46 ± 0,26	0,62 ± 0,03	0,81 ± 0,04	0,24 ± 0,01	0,03 ± 0,001	0,41 ± 0,01	4,43 ± 0,12	2,50 ± 0,11	2,14 ± 0,002	0,18 ± *
024.SBO	76,19 ± 0,22	0,05 ± 0,002	0,08 ± 0,004	0,08 ± 0,002	0,08 ± 0,002	0,48 ± 0,01	5,29 ± 0,14	5,01 ± 0,22	10,58 ± 0,01	0,82 ± 0,001
024.KIC	92,54 ± 0,26	0,25 ± 0,01	0,66 ± 0,04	0,16 ± 0,005	0,02 ± 0,001	0,27 ± 0,01	0,27 ± 0,01	6,28 ± 0,27	3,23 ± 0,003	0,12 ± *
025.KIC	88,60 ± 0,25	<0,001 ± *	0,11 ± 0,01	1,12 ± 0,03	0,04 ± 0,001	0,28 ± 0,01	<0,001 ± *	6,01 ± 0,26	2,84 ± 0,003	<0,001 ± *
026.OSN	86,00 ± 0,25	<0,001 ± *	0,15 ± 0,01	1,47 ± 0,04	0,38 ± 0,01	0,76 ± 0,02	4,97 ± 0,13	6,50 ± 0,28	6,78 ± 0,01	<0,001 ± *
027.OSN	85,58 ± 0,24	<0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,79 ± 0,02	0,18 ± 0,01	<0,001 ± *	<0,001 ± *	6,50 ± 0,28	2,18 ± 0,002	<0,001 ± *
028.KIC	83,58 ± 0,24	0,21 ± 0,01	0,65 ± 0,04	0,05 ± 0,001	0,002 ± *	0,07 ± 0,00	1,11 ± 0,03	3,14 ± 0,14	0,07 ± *	0,45 ± *
029.OSN	88,14 ± 0,25	<0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,77 ± 0,02	0,34 ± 0,01	6,56 ± 0,16	0,88 ± 0,02	5,01 ± 0,22	2,73 ± 0,002	0,001 ± *
030.KAM	94,80 ± 0,27	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,70 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,88 ± 0,02	<0,001 ± *	1,25 ± 0,05	1,85 ± 0,002	<0,001 ± *
031.ROG	88,12 ± 0,25	0,21 ± 0,01	0,25 ± 0,01	0,13 ± 0,004	0,41 ± 0,01	0,05 ± 0,00	1,09 ± 0,03	2,16 ± 0,09	2,18 ± 0,002	0,001 ± *
032.KAM	88,50 ± 0,25	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,66 ± 0,02	0,15 ± 0,005	0,41 ± 0,01	<0,001 ± *	4,12 ± 0,18	4,66 ± 0,004	<0,001 ± *
033.BOR	80,33 ± 0,23	<0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,80 ± 0,02	0,15 ± 0,005	1,64 ± 0,04	1,29 ± 0,03	6,66 ± 0,29	<0,001 ± *	<0,001 ± *
034.KLI	93,06 ± 0,27	0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,78 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,35 ± 0,01	<0,001 ± *	1,41 ± 0,06	3,44 ± 0,003	<0,001 ± *
035.BOR	92,86 ± 0,27	<0,001 ± *	0,29 ± 0,02	2,92 ± 0,08	0,22 ± 0,01	0,49 ± 0,01	1,18 ± 0,03	6,55 ± 0,29	8,79 ± 0,01	<0,001 ± *
036.BRN	84,91 ± 0,24	1,02 ± 0,05	0,86 ± 0,05	0,30 ± 0,01	0,03 ± 0,001	0,28 ± 0,01	5,60 ± 0,15	6,00 ± 0,26	1,99 ± 0,002	0,22 ± *
037.OSN	88,58 ± 0,25	<0,001 ± *	0,09 ± 0,005	0,91 ± 0,03	0,18 ± 0,01	<0,001 ± *	<0,001 ± *	6,41 ± 0,28	2,18 ± 0,002	<0,001 ± *
038.BTK	84,91 ± 0,24	1,02 ± 0,05	0,41 ± 0,02	0,21 ± 0,01	0,03 ± 0,001	0,21 ± 0,01	5,54 ± 0,15	4,99 ± 0,22	1,78 ± 0,002	0,22 ± *
039.BOR	89,86 ± 0,26	0,01 ± *	0,30 ± 0,02	2,58 ± 0,07	0,30 ± 0,01	0,46 ± 0,01	1,18 ± 0,03	6,50 ± 0,28	8,23 ± 0,01	<0,001 ± *
040.KLI	89,99 ± 0,26	0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,58 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,38 ± 0,01	<0,001 ± *	1,48 ± 0,06	3,12 ± 0,003	0,001 ± *
041.BRN	85,86 ± 0,25	1,02 ± 0,05	0,13 ± 0,01	0,31 ± 0,01	0,02 ± 0,001	0,25 ± 0,01	5,67 ± 0,15	6,09 ± 0,27	1,91 ± 0,002	0,27 ± *
042.ZVN	95,19 ± 0,27	<0,001 ± *	0,11 ± 0,01	1,11 ± 0,03	0,67 ± 0,02	1,80 ± 0,04	<0,001 ± *	1,12 ± 0,05	0,55 ± 0,001	<0,001 ± *
043.ORK	93,29 ± 0,27	0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,78 ± 0,02	0,15 ± 0,005	<0,001 ± *	2,65 ± 0,07	3,32 ± 0,15	1,93 ± 0,002	<0,001 ± *

Таблица 1 Химичен състав на изследваните находки

044.DOL	83,68 ± 0,24	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,69 ± 0,02	0,68 ± 0,02	1,85 ± 0,05	5,19 ± 0,14	2,18 ± 0,10	4,59 ± 0,004	0,42 ± *
045.BOR	88,99 ± 0,25	0,001 ± *	0,25 ± 0,01	0,004 ± *	0,003 ± *	0,06 ± 0,00	0,05 ± 0,001	2,35 ± 0,10	0,04 ± *	0,002 ± *
046.STR	66,86 ± 0,19	0,01 ± *	0,06 ± 0,003	0,64 ± 0,02	0,11 ± 0,004	0,03 ± 0,00	1,12 ± 0,03	4,15 ± 0,18	7,47 ± 0,01	0,01 ± *
047.BLG	77,10 ± 0,22	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,68 ± 0,02	0,27 ± 0,01	1,19 ± 0,03	0,78 ± 0,02	4,11 ± 0,18	2,86 ± 0,003	0,03 ± *
048.ARK	86,86 ± 0,25	0,01 ± *	0,06 ± 0,003	0,64 ± 0,02	0,10 ± 0,003	0,09 ± 0,00	1,95 ± 0,05	5,10 ± 0,22	5,01 ± 0,005	0,004 ± *
049.KLI	96,06 ± 0,27	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,74 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,37 ± 0,01	<0,001 ± *	1,41 ± 0,06	3,21 ± 0,003	<0,001 ± *
050.VGL	86,06 ± 0,25	<0,001 ± *	0,01 ± *	0,03 ± 0,001	0,11 ± 0,004	<0,001 ± *	0,41 ± 0,01	3,78 ± 0,17	2,01 ± 0,002	0,35 ± *
051.DOL	87,08 ± 0,25	0,002 ± *	0,08 ± 0,005	0,10 ± 0,003	0,21 ± 0,01	0,78 ± 0,02	5,68 ± 0,15	4,58 ± 0,20	6,21 ± 0,01	0,001 ± *
052.DOL	86,08 ± 0,25	0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,71 ± 0,02	0,20 ± 0,01	0,77 ± 0,02	6,85 ± 0,18	4,99 ± 0,22	6,01 ± 0,01	<0,001 ± *
053.SOK	80,84 ± 0,23	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,74 ± 0,02	0,27 ± 0,01	1,06 ± 0,03	0,83 ± 0,02	1,52 ± 0,07	3,06 ± 0,003	<0,001 ± *
054.NOV	88,14 ± 0,25	0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,81 ± 0,02	0,18 ± 0,01	4,99 ± 0,12	0,01 ± *	5,11 ± 0,22	2,81 ± 0,003	0,72 ± 0,001
055.NOV	84,98 ± 0,24	<0,001 ± *	0,08 ± 0,005	0,83 ± 0,02	0,22 ± 0,01	1,59 ± 0,04	1,15 ± 0,03	5,11 ± 0,22	3,46 ± 0,003	<0,001 ± *
056.OSN	89,14 ± 0,25	<0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,77 ± 0,02	0,34 ± 0,01	5,86 ± 0,14	0,85 ± 0,02	5,01 ± 0,22	2,73 ± 0,002	<0,001 ± *
057.SOK	91,14 ± 0,26	<0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,78 ± 0,02	0,25 ± 0,01	0,64 ± 0,02	<0,001 ± *	4,10 ± 0,18	2,19 ± 0,002	<0,001 ± *
058.ROG	89,14 ± 0,25	<0,001 ± *	0,06 ± 0,003	0,09 ± 0,003	0,31 ± 0,01	0,88 ± 0,02	0,61 ± 0,02	5,98 ± 0,26	0,01 ± *	<0,001 ± *
059.KAL	82,56 ± 0,24	0,001 ± *	0,14 ± 0,01	0,59 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,47 ± 0,01	0,98 ± 0,03	6,58 ± 0,29	0,28 ± *	0,001 ± *
060.ZVO	81,95 ± 0,23	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,67 ± 0,02	0,29 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,10 ± 0,003	1,65 ± 0,07	4,97 ± 0,005	0,08 ± *
061.DOL	92,01 ± 0,26	0,001 ± *	0,05 ± 0,002	0,45 ± 0,01	0,32 ± 0,01	6,00 ± 0,15	0,55 ± 0,01	4,13 ± 0,18	5,72 ± 0,01	<0,001 ± *
062.VAR	90,01 ± 0,26	0,01 ± 0,001	0,06 ± 0,003	0,87 ± 0,02	0,11 ± 0,004	0,05 ± 0,00	1,11 ± 0,03	1,32 ± 0,06	1,18 ± 0,001	0,01 ± *
063.HRB	93,84 ± 0,27	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,74 ± 0,02	0,27 ± 0,01	1,06 ± 0,03	0,83 ± 0,02	1,52 ± 0,07	3,06 ± 0,003	<0,001 ± *
064.BLG	91,13 ± 0,26	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,73 ± 0,02	0,43 ± 0,01	3,49 ± 0,09	0,61 ± 0,02	2,12 ± 0,09	5,29 ± 0,005	0,05 ± *
065.BOR	87,81 ± 0,25	<0,001 ± *	0,08 ± 0,005	0,84 ± 0,02	0,20 ± 0,01	0,39 ± 0,01	<0,001 ± *	6,12 ± 0,27	3,70 ± 0,003	<0,001 ± *
066.SOK	59,72 ± 0,17	<0,001 ± *	0,05 ± 0,003	0,49 ± 0,01	0,14 ± 0,004	0,37 ± 0,01	2,91 ± 0,08	14,21 ± 0,62	0,54 ± *	<0,001 ± *
067.POD	81,52 ± 0,23	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,67 ± 0,02	0,16 ± 0,01	0,44 ± 0,01	0,14 ± 0,004	9,85 ± 0,43	1,31 ± 0,001	<0,001 ± *
068.POD	84,56 ± 0,24	0,001 ± *	0,05 ± 0,002	0,59 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,49 ± 0,01	0,15 ± 0,004	6,58 ± 0,29	1,56 ± 0,001	0,001 ± *
069.POD	83,25 ± 0,24	0,002 ± *	0,08 ± 0,004	0,55 ± 0,02	0,19 ± 0,01	0,49 ± 0,01	0,17 ± 0,004	5,85 ± 0,26	2,01 ± 0,002	<0,001 ± *
070.POD	82,56 ± 0,24	<0,001 ± *	0,09 ± 0,005	0,58 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,57 ± 0,01	0,16 ± 0,004	5,39 ± 0,24	1,06 ± 0,001	<0,001 ± *
071.POD	84,57 ± 0,24	0,001 ± *	0,05 ± 0,002	0,54 ± 0,02	0,18 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,14 ± 0,004	5,87 ± 0,26	1,01 ± 0,001	<0,001 ± *
072.POD	83,54 ± 0,24	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,59 ± 0,02	0,19 ± 0,01	0,44 ± 0,01	0,18 ± 0,005	6,17 ± 0,27	2,03 ± 0,002	<0,001 ± *
073.POD	88,71 ± 0,25	<0,001 ± *	0,05 ± 0,002	0,52 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,51 ± 0,01	0,20 ± 0,01	6,10 ± 0,27	2,01 ± 0,002	<0,001 ± *
074.POD	89,98 ± 0,26	1,77 ± 0,09	2,08 ± 0,11	2,68 ± 0,08	0,06 ± 0,002	0,63 ± 0,02	5,10 ± 0,13	12,69 ± 0,55	6,54 ± 0,01	1,89 ± 0,002
075.POD	88,98 ± 0,25	0,79 ± 0,04	1,07 ± 0,06	1,22 ± 0,03	0,03 ± 0,001	0,09 ± 0,00	0,45 ± 0,01	5,88 ± 0,26	1,35 ± 0,001	0,83 ± 0,001
076.POD	90,18 ± 0,26	<0,001 ± *	0,01 ± 0,001	0,14 ± 0,004	0,24 ± 0,01	0,17 ± 0,00	1,39 ± 0,04	6,85 ± 0,30	0,29 ± *	0,71 ± 0,001
077.POD	89,94 ± 0,26	0,05 ± 0,002	1,01 ± 0,06	0,78 ± 0,02	0,25 ± 0,01	0,99 ± 0,02	1,23 ± 0,03	5,57 ± 0,24	4,12 ± 0,004	0,05 ± *
078.POD	82,98 ± 0,24	<0,001 ± *	0,10 ± 0,01	1,00 ± 0,03	1,33 ± 0,04	1,24 ± 0,03	<0,001 ± *	6,42 ± 0,28	3,28 ± 0,003	3,36 ± 0,003

079.POD	84,56 ± 0,24	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,66 ± 0,02	0,31 ± 0,01	0,12 ± 0,00	<0,001 ± *	7,14 ± 0,31	0,93 ± 0,001	<0,001 ± *
080.POD	80,16 ± 0,23	0,01 ± *	0,07 ± 0,004	0,87 ± 0,02	0,39 ± 0,01	0,14 ± 0,00	<0,001 ± *	8,14 ± 0,36	0,93 ± 0,001	<0,001 ± *
081.POD	84,23 ± 0,24	0,001 ± *	0,05 ± 0,002	0,59 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,49 ± 0,01	0,18 ± 0,005	6,58 ± 0,29	1,77 ± 0,002	0,001 ± *
082.POD	86,21 ± 0,25	<0,001 ± *	0,03 ± 0,002	0,05 ± 0,001	0,18 ± 0,01	0,57 ± 0,01	0,18 ± 0,005	6,12 ± 0,27	3,01 ± 0,003	<0,001 ± *
083.POD	83,15 ± 0,24	<0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,05 ± 0,001	0,71 ± 0,02	0,45 ± 0,01	3,21 ± 0,08	3,18 ± 0,14	8,00 ± 0,01	0,02 ± *
084.POD	82,25 ± 0,23	<0,001 ± *	0,05 ± 0,003	0,48 ± 0,01	0,15 ± 0,005	0,45 ± 0,01	2,99 ± 0,08	3,18 ± 0,14	6,15 ± 0,01	0,02 ± *
085.POD	86,19 ± 0,25	<0,001 ± *	0,03 ± 0,002	0,05 ± 0,001	0,14 ± 0,004	0,57 ± 0,01	0,13 ± 0,003	5,68 ± 0,25	2,92 ± 0,003	<0,001 ± *
086.POD	87,21 ± 0,25	<0,001 ± *	0,05 ± 0,003	0,05 ± 0,001	0,17 ± 0,01	0,54 ± 0,01	0,14 ± 0,004	5,17 ± 0,23	1,59 ± 0,001	<0,001 ± *
087.POD	85,39 ± 0,24	<0,001 ± *	0,03 ± 0,002	0,29 ± 0,01	0,14 ± 0,004	4,57 ± 0,11	0,13 ± 0,003	5,68 ± 0,25	1,94 ± 0,002	<0,001 ± *
088.POD	82,12 ± 0,23	0,001 ± *	0,10 ± 0,01	0,58 ± 0,02	0,07 ± 0,002	0,20 ± 0,00	1,00 ± 0,03	6,45 ± 0,28	2,28 ± 0,002	0,02 ± *
089.POD	82,25 ± 0,23	<0,001 ± *	0,09 ± 0,005	0,91 ± 0,03	0,76 ± 0,02	0,42 ± 0,01	3,23 ± 0,08	4,88 ± 0,21	6,89 ± 0,01	0,02 ± *
090.VAR	81,07 ± 0,23	0,01 ± 0,001	0,84 ± 0,05	0,01 ± *	0,12 ± 0,004	0,07 ± 0,00	0,87 ± 0,02	2,89 ± 0,13	0,09 ± *	0,01 ± *
091.KAN	84,13 ± 0,24	0,001 ± *	0,06 ± 0,003	0,05 ± 0,001	0,14 ± 0,004	4,52 ± 0,11	0,14 ± 0,004	5,55 ± 0,24	1,19 ± 0,001	<0,001 ± *
092.RZG	76,67 ± 0,22	3,81 ± 0,19	0,70 ± 0,04	0,03 ± 0,001	0,02 ± 0,001	0,10 ± 0,00	5,57 ± 0,15	0,30 ± 0,01	5,01 ± 0,005	0,09 ± *
093.SHU	89,99 ± 0,26	0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,58 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,89 ± 0,02	2,48 ± 0,11	2,25 ± 0,002	0,001 ± *
094.POD	81,73 ± 0,23	0,02 ± 0,001	0,07 ± 0,004	0,73 ± 0,02	0,13 ± 0,004	0,24 ± 0,01	4,83 ± 0,13	5,57 ± 0,24	4,46 ± 0,004	0,75 ± 0,001
095.POD	85,39 ± 0,24	<0,001 ± *	0,03 ± 0,002	0,29 ± 0,01	0,14 ± 0,004	4,57 ± 0,11	0,13 ± 0,003	5,68 ± 0,25	2,92 ± 0,003	<0,001 ± *
097.SHU	89,04 ± 0,25	<0,001 ± *	0,09 ± 0,005	0,88 ± 0,03	0,10 ± 0,003	4,12 ± 0,10	<0,001 ± *	5,74 ± 0,25	<0,001 ± *	<0,001 ± *
098.POD	48,17 ± 0,14	<0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,78 ± 0,02	0,49 ± 0,02	9,08 ± 0,22	0,94 ± 0,02	7,45 ± 0,33	4,15 ± 0,004	0,02 ± *
099.SHU	91,01 ± 0,26	0,001 ± *	0,08 ± 0,004	0,58 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,92 ± 0,02	2,38 ± 0,10	1,90 ± 0,002	0,001 ± *
100.RZG	86,67 ± 0,25	0,02 ± 0,001	0,87 ± 0,05	0,10 ± 0,003	0,11 ± 0,003	0,10 ± 0,00	5,57 ± 0,15	0,30 ± 0,01	5,01 ± 0,005	0,09 ± *
101.ROG	90,17 ± 0,26	<0,001 ± *	0,06 ± 0,003	0,09 ± 0,003	0,31 ± 0,01	0,88 ± 0,02	0,91 ± 0,02	5,10 ± 0,22	0,08 ± *	<0,001 ± *
102.VAR	85,22 ± 0,24	0,002 ± *	0,07 ± 0,004	0,73 ± 0,02	0,11 ± 0,004	<0,001 ± *	0,13 ± 0,004	3,78 ± 0,17	4,26 ± 0,004	0,35 ± *
103.NOV	66,04 ± 0,19	0,20 ± 0,01	0,54 ± 0,03	1,04 ± 0,03	0,01 ± *	1,37 ± 0,03	0,16 ± 0,004	3,73 ± 0,16	0,18 ± *	0,70 ± 0,001
104.NOV	62,70 ± 0,18	0,25 ± 0,01	0,53 ± 0,03	0,22 ± 0,01	0,02 ± *	0,06 ± 0,00	0,35 ± 0,01	2,75 ± 0,12	0,18 ± *	0,15 ± *
105.RZG	76,67 ± 0,22	4,22 ± 0,21	0,70 ± 0,04	0,03 ± 0,001	0,01 ± *	0,09 ± 0,00	6,01 ± 0,16	0,23 ± 0,01	4,11 ± 0,004	0,36 ± *
106.KIC	83,21 ± 0,24	0,02 ± 0,001	0,91 ± 0,05	0,01 ± *	0,004 ± *	0,39 ± 0,01	2,13 ± 0,06	4,28 ± 0,19	2,57 ± 0,002	0,05 ± *
107.VAR	84,62 ± 0,24	0,01 ± 0,001	0,06 ± 0,003	0,62 ± 0,02	0,10 ± 0,003	0,28 ± 0,01	<0,001 ± *	3,55 ± 0,16	8,97 ± 0,01	<0,001 ± *
108.DOL	83,68 ± 0,24	<0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,69 ± 0,02	0,68 ± 0,02	1,85 ± 0,05	5,05 ± 0,13	2,18 ± 0,10	4,08 ± 0,004	0,35 ± *
109.VAR	79,05 ± 0,23	0,01 ± 0,001	0,51 ± 0,03	0,004 ± *	0,12 ± 0,004	0,06 ± 0,00	0,45 ± 0,01	3,40 ± 0,15	0,19 ± *	0,01 ± *
110.UNK	84,15 ± 0,24	0,05 ± 0,002	0,54 ± 0,03	0,001 ± *	0,05 ± 0,001	0,29 ± 0,01	0,98 ± 0,03	4,29 ± 0,19	0,09 ± *	<0,001 ± *
111.KAN	78,36 ± 0,22	0,45 ± 0,02	0,68 ± 0,04	0,05 ± 0,001	0,01 ± *	0,07 ± 0,00	0,48 ± 0,01	4,31 ± 0,19	0,14 ± *	0,04 ± *
112.OBR	83,39 ± 0,24	0,01 ± 0,001	0,32 ± 0,02	0,02 ± 0,001	0,12 ± 0,004	0,10 ± 0,00	5,01 ± 0,13	2,11 ± 0,09	4,11 ± 0,004	<0,001 ± *
113.UNK	83,25 ± 0,24	0,10 ± 0,01	0,54 ± 0,03	0,001 ± *	0,05 ± 0,001	0,25 ± 0,01	0,61 ± 0,02	3,28 ± 0,14	1,40 ± 0,001	0,01 ± *
114.KAN	79,89 ± 0,23	0,69 ± 0,03	0,45 ± 0,02	0,08 ± 0,002	0,01 ± *	1,69 ± 0,04	0,36 ± 0,01	2,37 ± 0,10	2,24 ± 0,002	0,06 ± *

Таблица 1 Химичен състав на изследваните находки

115.EZR	75,46 ± 0,22	0,79 ± 0,04	0,60 ± 0,03	0,35 ± 0,01	0,02 ± 0,001	0,14 ± 0,00	0,60 ± 0,02	3,49 ± 0,15	6,46 ± 0,01	0,27 ± *
116.SHU	78,85 ± 0,23	0,25 ± 0,01	0,47 ± 0,03	0,25 ± 0,01	0,004 ± *	0,38 ± 0,01	6,21 ± 0,16	4,12 ± 0,18	2,45 ± 0,002	0,09 ± *
117.SHU	88,88 ± 0,25	2,24 ± 0,11	0,69 ± 0,04	0,01 ± *	0,01 ± *	0,30 ± 0,01	0,34 ± 0,01	4,39 ± 0,19	0,64 ± 0,001	0,09 ± *
118.RAD	87,21 ± 0,25	0,02 ± 0,001	0,96 ± 0,05	0,01 ± *	0,004 ± *	0,39 ± 0,01	2,13 ± 0,06	5,12 ± 0,22	2,58 ± 0,002	0,09 ± *
119.NOV	90,12 ± 0,26	0,001 ± *	0,10 ± 0,01	0,01 ± *	0,01 ± *	0,25 ± 0,01	0,57 ± 0,01	4,87 ± 0,21	2,13 ± 0,002	0,005 ± *
120.NEB	88,25 ± 0,25	0,001 ± *	0,06 ± 0,003	0,01 ± *	0,02 ± 0,001	0,59 ± 0,01	2,26 ± 0,06	4,56 ± 0,20	2,60 ± 0,002	0,08 ± *
121.NEN	92,83 ± 0,26	<0,001 ± *	0,09 ± 0,005	0,88 ± 0,03	0,23 ± 0,01	0,63 ± 0,02	0,25 ± 0,01	4,38 ± 0,19	2,89 ± 0,003	0,03 ± *
122.VGL	88,22 ± 0,25	<0,001 ± *	0,05 ± 0,003	0,01 ± *	0,10 ± 0,003	0,54 ± 0,01	1,29 ± 0,03	5,12 ± 0,22	5,10 ± 0,005	0,10 ± *
123.VLD	89,12 ± 0,25	<0,001 ± *	0,55 ± 0,03	0,12 ± 0,003	0,02 ± 0,001	0,55 ± 0,01	1,23 ± 0,03	5,01 ± 0,22	3,19 ± 0,003	0,10 ± *
124.KAN	72,46 ± 0,21	0,19 ± 0,01	0,55 ± 0,03	0,12 ± 0,003	0,02 ± 0,001	0,16 ± 0,00	1,22 ± 0,03	5,00 ± 0,22	2,83 ± 0,003	0,09 ± *
125.UNK	79,98 ± 0,23	0,13 ± 0,01	0,57 ± 0,03	0,17 ± 0,005	0,01 ± *	0,90 ± 0,02	1,29 ± 0,03	5,08 ± 0,22	2,15 ± 0,002	0,10 ± *
126.NEB	84,56 ± 0,24	0,12 ± 0,0059	0,07 ± 0,004	0,65 ± 0,02	0,30 ± 0,01	0,96 ± 0,02	2,19 ± 0,06	5,14 ± 0,22	2,18 ± 0,002	0,13 ± *
127.UNK	87,25 ± 0,25	0,31 ± 0,02	0,06 ± 0,003	0,02 ± 0,001	0,31 ± 0,01	0,99 ± 0,02	2,45 ± 0,06	5,12 ± 0,22	3,02 ± 0,003	0,01 ± *
128.NEB	85,56 ± 0,24	0,12 ± 0,01	0,07 ± 0,004	0,66 ± 0,02	0,32 ± 0,01	1,00 ± 0,02	2,89 ± 0,08	5,74 ± 0,25	2,17 ± 0,002	0,13 ± *
129.NEB	76,28 ± 0,22	<0,001 ± *	0,06 ± 0,003	0,64 ± 0,02	0,30 ± 0,01	1,49 ± 0,04	3,20 ± 0,08	5,25 ± 0,23	4,67 ± 0,004	0,27 ± *
130.RZG	78,89 ± 0,23	4,12 ± 0,20	0,78 ± 0,04	0,03 ± 0,001	0,02 ± *	0,10 ± 0,00	6,00 ± 0,16	5,28 ± 0,23	5,14 ± 0,005	0,65 ± 0,001
131.VAR	83,12 ± 0,24	0,01 ± 0,001	0,06 ± 0,003	0,68 ± 0,02	0,12 ± 0,004	0,30 ± 0,01	<0,001 ± *	3,58 ± 0,16	9,12 ± 0,01	0,36 ± *
132.RZG	78,28 ± 0,22	0,002 ± *	0,06 ± 0,003	0,63 ± 0,02	0,24 ± 0,01	0,90 ± 0,02	1,77 ± 0,05	6,28 ± 0,27	3,02 ± 0,003	0,08 ± *
158.VRA	80,96 ± 0,23	0,10 ± 0,005	0,04 ± 0,002	0,02 ± 0,001	0,19 ± 0,01	1,19 ± 0,03	3,73 ± 0,10	8,59 ± 0,38	1,00 ± 0,001	0,05 ± *
159.VRA	87,60 ± 0,25	0,12 ± 0,01	0,03 ± 0,002	0,02 ± 0,001	0,18 ± 0,01	0,54 ± 0,01	0,78 ± 0,02	8,18 ± 0,36	2,48 ± 0,002	0,08 ± *
160.VRA	84,80 ± 0,24	0,05 ± 0,003	0,04 ± 0,002	0,04 ± 0,001	0,21 ± 0,01	0,03 ± 0,00	0,96 ± 0,03	11,63 ± 0,51	2,14 ± 0,002	0,10 ± *
161.VRA	86,82 ± 0,25	0,07 ± 0,003	0,04 ± 0,002	0,01 ± *	0,17 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,63 ± 0,02	6,88 ± 0,30	1,37 ± 0,001	0,03 ± *
162.VRA	76,41 ± 0,22	0,15 ± 0,01	0,03 ± 0,002	0,04 ± 0,001	0,50 ± 0,02	0,10 ± 0,00	2,02 ± 0,05	9,08 ± 0,40	3,46 ± 0,003	0,10 ± *
168.VRA	73,20 ± 0,21	0,01 ± 0,001	0,04 ± 0,002	0,01 ± *	0,03 ± 0,001	0,11 ± 0,00	0,03 ± 0,001	8,79 ± 0,38	0,32 ± *	0,03 ± *
169.VRA	88,28 ± 0,25	0,08 ± 0,004	0,05 ± 0,003	0,04 ± 0,001	0,26 ± 0,01	0,03 ± 0,00	0,66 ± 0,02	10,67 ± 0,47	2,10 ± 0,002	0,14 ± *
170.VRA	79,60 ± 0,23	0,10 ± 0,005	0,07 ± 0,004	0,01 ± *	0,09 ± 0,003	0,15 ± 0,00	1,87 ± 0,05	13,45 ± 0,59	5,71 ± 0,01	0,06 ± *
171.VRA	84,13 ± 0,24	0,04 ± 0,002	0,04 ± 0,002	0,01 ± *	0,06 ± 0,002	0,32 ± 0,01	0,05 ± 0,001	1,28 ± 0,06	1,10 ± 0,001	0,03 ± *
172.VRA	87,94 ± 0,25	0,15 ± 0,01	0,05 ± 0,003	0,02 ± 0,001	0,09 ± 0,003	0,08 ± 0,00	0,77 ± 0,02	5,09 ± 0,22	11,76 ± 0,01	0,16 ± *
173.VRA	94,47 ± 0,27	0,03 ± 0,001	0,04 ± 0,002	0,02 ± 0,001	0,08 ± 0,003	0,03 ± 0,00	0,11 ± 0,003	10,24 ± 0,45	0,65 ± 0,001	0,07 ± *
174.VRA	76,47 ± 0,22	0,09 ± 0,004	0,04 ± 0,002	0,02 ± *	0,09 ± 0,003	0,21 ± 0,01	0,68 ± 0,02	8,22 ± 0,36	10,31 ± 0,01	0,13 ± *
175.VRA	70,67 ± 0,20	0,06 ± 0,003	0,09 ± 0,005	0,02 ± 0,001	0,04 ± 0,001	0,05 ± 0,00	0,07 ± 0,002	9,46 ± 0,41	0,67 ± 0,001	0,06 ± *
187.VRA	88,58 ± 0,25	0,02 ± 0,001	0,06 ± 0,003	0,02 ± 0,001	0,06 ± 0,002	0,29 ± 0,01	0,07 ± 0,002	10,53 ± 0,46	0,32 ± *	0,06 ± *
190.VRA	89,25 ± 0,25	0,01 ± 0,001	0,08 ± 0,005	0,20 ± 0,01	0,50 ± 0,02	0,17 ± 0,00	0,02 ± 0,001	11,57 ± 0,51	1,94 ± 0,002	0,34 ± *
193.VRA	86,62 ± 0,25	0,02 ± 0,001	0,05 ± 0,003	0,02 ± 0,001	0,07 ± 0,002	0,10 ± 0,00	0,02 ± 0,001	11,17 ± 0,49	0,21 ± *	0,04 ± *
194.VRA	87,99 ± 0,25	0,05 ± 0,002	0,04 ± 0,002	0,04 ± 0,001	0,08 ± 0,003	0,08 ± 0,00	0,05 ± 0,001	10,27 ± 0,45	1,30 ± 0,001	0,11 ± *

195.VRA	86,37 ± 0,25	0,07 ± 0,003	0,04 ± 0,002	0,03 ± 0,001	0,12 ± 0,004	0,17 ± 0,00	0,05 ± 0,001	10,92 ± 0,48	0,66 ± 0,001	0,10 ± *
196.VRA	77,49 ± 0,22	0,06 ± 0,003	0,04 ± 0,002	0,01 ± *	0,14 ± 0,004	0,13 ± 0,00	0,02 ± 0,001	5,60 ± 0,24	0,30 ± *	0,04 ± *
197.VRA	85,58 ± 0,24	0,03 ± 0,002	0,05 ± 0,003	0,04 ± 0,001	0,09 ± 0,003	0,02 ± 0,00	0,21 ± 0,01	12,06 ± 0,53	1,83 ± 0,002	0,09 ± *
198.VRA	93,14 ± 0,27	0,04 ± 0,002	0,06 ± 0,003	0,04 ± 0,001	0,10 ± 0,003	0,25 ± 0,01	0,14 ± 0,004	6,86 ± 0,30	2,30 ± 0,002	0,10 ± *
199.VRA	95,21 ± 0,27	0,10 ± 0,005	5,17 ± 0,28	0,01 ± *	0,09 ± 0,003	0,36 ± 0,01	0,86 ± 0,02	8,63 ± 0,38	8,06 ± 0,01	0,12 ± *
200.VRA	90,79 ± 0,26	0,05 ± 0,003	0,06 ± 0,003	0,07 ± 0,002	0,16 ± 0,01	0,10 ± 0,00	0,05 ± 0,001	8,26 ± 0,36	0,32 ± *	0,13 ± *
201.VRA	82,59 ± 0,24	0,05 ± 0,003	0,06 ± 0,003	0,02 ± *	0,08 ± 0,002	0,13 ± 0,00	0,66 ± 0,02	8,11 ± 0,35	2,65 ± 0,002	0,06 ± *
202.VRA	79,58 ± 0,23	0,07 ± 0,003	17,17 ± 0,94	0,02 ± 0,001	0,13 ± 0,004	0,11 ± 0,00	0,96 ± 0,03	0,77 ± 0,03	1,14 ± 0,001	0,06 ± *
207.VRA	93,45 ± 0,27	0,07 ± 0,004	0,05 ± 0,003	0,004 ± *	0,07 ± 0,002	0,04 ± 0,00	0,02 ± 0,001	7,89 ± 0,35	0,08 ± *	0,02 ± *
209.VRA	80,35 ± 0,23	0,06 ± 0,003	18,76 ± 1,02	0,01 ± *	0,08 ± 0,002	0,10 ± 0,00	0,20 ± 0,01	0,24 ± 0,01	0,18 ± *	0,04 ± *
214.VRA	75,97 ± 0,22	0,07 ± 0,004	0,17 ± 0,01	0,01 ± *	0,07 ± 0,002	0,52 ± 0,01	1,31 ± 0,03	7,79 ± 0,34	14,85 ± 0,01	0,15 ± *
215.VRA	84,09 ± 0,24	0,03 ± 0,002	0,05 ± 0,002	0,02 ± 0,001	0,06 ± 0,002	0,02 ± 0,00	0,08 ± 0,002	13,30 ± 0,58	2,29 ± 0,002	0,07 ± *
216.VRA	93,19 ± 0,27	0,12 ± 0,01	0,06 ± 0,003	0,02 ± 0,001	0,15 ± 0,005	0,03 ± 0,00	0,65 ± 0,02	6,62 ± 0,29	2,23 ± 0,002	0,10 ± *
224.VRA	80,87 ± 0,23	0,13 ± 0,01	0,06 ± 0,003	0,01 ± *	0,08 ± 0,002	0,01 ± 0,00	0,67 ± 0,02	8,77 ± 0,38	9,30 ± 0,01	0,11 ± *
236.VRA	93,78 ± 0,27	0,11 ± 0,01	0,07 ± 0,004	0,02 ± *	0,07 ± 0,002	0,06 ± 0,00	0,32 ± 0,01	6,99 ± 0,31	2,66 ± 0,002	0,06 ± *
238.VRA	89,69 ± 0,26	0,14 ± 0,01	0,06 ± 0,003	0,01 ± *	0,05 ± 0,001	0,06 ± 0,00	0,23 ± 0,01	6,59 ± 0,29	0,17 ± *	0,02 ± *
365.SHU	90,55 ± 0,26	0,05 ± 0,002	0,01 ± *	0,01 ± *	0,04 ± 0,001	0,26 ± 0,01	0,25 ± 0,01	7,11 ± 0,31	0,11 ± *	0,03 ± *
366.SHU	87,31 ± 0,25	0,01 ± *	0,01 ± *	0,02 ± *	0,13 ± 0,004	0,35 ± 0,01	1,39 ± 0,04	10,67 ± 0,47	0,07 ± *	0,01 ± *
367.SHU	86,67 ± 0,25	0,02 ± 0,001	0,001 ± *	0,03 ± 0,001	0,06 ± 0,002	0,76 ± 0,02	2,37 ± 0,06	8,30 ± 0,36	0,14 ± *	0,01 ± *
368.SHU	81,58 ± 0,23	0,08 ± 0,004	0,002 ± *	0,01 ± *	0,04 ± 0,001	0,03 ± 0,00	12,18 ± 0,32	6,24 ± 0,27	0,21 ± *	0,11 ± *
369.SHU	91,52 ± 0,26	0,05 ± 0,002	<0,001 ± *	0,004 ± *	0,04 ± 0,001	0,03 ± 0,00	1,82 ± 0,05	5,30 ± 0,23	0,07 ± *	0,07 ± *
370.SHU	88,70 ± 0,25	0,15 ± 0,01	0,03 ± 0,002	0,03 ± 0,001	0,05 ± 0,002	0,11 ± 0,00	1,91 ± 0,05	8,76 ± 0,38	0,33 ± *	0,08 ± *
371.SHU	79,21 ± 0,23	0,27 ± 0,01	0,40 ± 0,02	0,004 ± *	0,07 ± 0,002	0,05 ± 0,00	14,85 ± 0,39	3,93 ± 0,17	0,16 ± *	0,26 ± *
372.SHU	98,45 ± 0,28	0,03 ± 0,001	0,01 ± 0,001	0,003 ± *	0,24 ± 0,01	0,02 ± 0,00	0,06 ± 0,001	0,04 ± 0,002	0,91 ± 0,001	0,07 ± *
373.SHU	74,20 ± 0,21	1,18 ± 0,06	0,99 ± 0,05	0,01 ± *	0,12 ± 0,004	0,08 ± 0,00	15,89 ± 0,42	7,67 ± 0,34	0,13 ± *	0,12 ± *
374.SHU	85,58 ± 0,24	0,20 ± 0,01	0,34 ± 0,02	0,01 ± *	0,05 ± 0,002	0,16 ± 0,00	4,58 ± 0,12	9,53 ± 0,42	0,22 ± *	0,32 ± *
375.SHU	87,61 ± 0,25	0,03 ± 0,001	0,01 ± *	0,02 ± 0,001	0,06 ± 0,002	0,11 ± 0,00	2,53 ± 0,07	9,94 ± 0,43	0,18 ± *	0,05 ± *
376.SHU	76,90 ± 0,22	0,08 ± 0,004	1,87 ± 0,10	0,003 ± *	0,04 ± 0,001	2,15 ± 0,05	9,90 ± 0,26	7,49 ± 0,33	0,09 ± *	0,18 ± *
377.SHU	86,94 ± 0,25	0,01 ± 0,001	0,001 ± *	0,004 ± *	0,02 ± 0,001	0,03 ± 0,00	3,22 ± 0,08	8,03 ± 0,35	0,12 ± *	0,10 ± *
378.SHU	77,18 ± 0,22	0,09 ± 0,004	0,01 ± 0,001	0,02 ± 0,001	0,11 ± 0,003	0,03 ± 0,00	15,93 ± 0,42	5,67 ± 0,25	0,12 ± *	0,07 ± *
379.SHU	85,00 ± 0,24	0,14 ± 0,01	0,01 ± *	0,01 ± *	0,07 ± 0,002	0,25 ± 0,01	4,61 ± 0,12	9,92 ± 0,43	0,17 ± *	0,13 ± *
380.SHU	88,59 ± 0,25	0,02 ± 0,001	0,07 ± 0,004	0,15 ± 0,004	0,08 ± 0,003	0,18 ± 0,00	4,71 ± 0,12	6,38 ± 0,28	0,28 ± *	0,02 ± *
381.SHU	79,44 ± 0,23	0,02 ± 0,001	0,02 ± 0,001	0,01 ± *	0,04 ± 0,001	0,01 ± 0,00	18,51 ± 0,49	2,65 ± 0,12	0,22 ± *	0,07 ± *
382.SHU	89,10 ± 0,25	0,11 ± 0,01	0,05 ± 0,003	0,001 ± *	0,05 ± 0,002	0,05 ± 0,00	1,93 ± 0,05	8,35 ± 0,36	0,15 ± *	0,27 ± *
383.SHU	95,39 ± 0,27	0,09 ± 0,004	0,002 ± *	0,01 ± *	0,07 ± 0,002	1,40 ± 0,03	0,22 ± 0,01	2,40 ± 0,10	0,76 ± 0,001	0,12 ± *

Таблица 1 Химичен състав на изследваните находки

385.SHU	89,92 ± 0,26	0,03 ± 0,002	0,03 ± 0,001	0,08 ± 0,002	0,10 ± 0,003	0,03 ± 0,00	2,30 ± 0,06	6,92 ± 0,30	0,20 ± *	0,08 ± *
386.SHU	92,49 ± 0,26	0,03 ± 0,002	1,48 ± 0,08	0,002 ± *	0,05 ± 0,002	0,28 ± 0,01	2,95 ± 0,08	1,35 ± 0,06	0,09 ± *	0,09 ± *
387.SHU	66,87 ± 0,19	0,22 ± 0,01	0,05 ± 0,002	0,04 ± 0,001	0,11 ± 0,004	0,09 ± 0,00	15,98 ± 0,42	15,28 ± 0,67	0,30 ± *	0,12 ± *
388.SHU	87,73 ± 0,25	0,43 ± 0,02	0,30 ± 0,02	0,004 ± *	0,06 ± 0,002	0,04 ± 0,00	3,16 ± 0,08	7,26 ± 0,32	0,15 ± *	0,34 ± *
389.SHU	88,67 ± 0,25	0,16 ± 0,01	0,01 ± *	0,01 ± *	0,27 ± 0,01	0,44 ± 0,01	2,86 ± 0,08	7,44 ± 0,33	0,30 ± *	0,34 ± *
391.SHU	82,60 ± 0,24	0,03 ± 0,001	0,07 ± 0,004	0,22 ± 0,01	0,05 ± 0,002	0,12 ± 0,00	11,63 ± 0,31	4,51 ± 0,20	0,23 ± *	0,08 ± *
392.SHU	70,51 ± 0,20	0,07 ± 0,003	0,01 ± *	0,02 ± *	0,12 ± 0,004	0,03 ± 0,00	26,62 ± 0,70	2,15 ± 0,09	0,14 ± *	0,13 ± *
393.SHU	81,17 ± 0,23	0,04 ± 0,002	0,004 ± *	0,02 ± 0,001	0,10 ± 0,003	7,93 ± 0,20	2,09 ± 0,06	8,59 ± 0,38	0,34 ± *	0,05 ± *
394.SHU	74,41 ± 0,21	0,18 ± 0,01	0,05 ± 0,003	0,01 ± *	0,38 ± 0,01	2,53 ± 0,06	3,51 ± 0,09	17,28 ± 0,76	2,52 ± 0,002	0,02 ± *
395.SHU	74,54 ± 0,21	0,28 ± 0,01	0,05 ± 0,003	0,02 ± *	0,13 ± 0,004	0,12 ± 0,00	9,43 ± 0,25	13,88 ± 0,61	0,19 ± *	0,02 ± *
396.SHU	82,76 ± 0,24	0,04 ± 0,002	1,07 ± 0,06	0,01 ± *	0,07 ± 0,002	0,87 ± 0,02	10,63 ± 0,28	5,01 ± 0,22	0,08 ± *	0,05 ± *
397.SHU	81,89 ± 0,23	0,17 ± 0,01	0,08 ± 0,004	0,02 ± 0,001	0,06 ± 0,002	0,07 ± 0,00	10,10 ± 0,27	7,83 ± 0,34	0,20 ± *	0,18 ± *
398.SHU	91,17 ± 0,26	0,01 ± *	0,001 ± *	0,04 ± 0,001	0,09 ± 0,003	0,11 ± 0,00	0,14 ± 0,004	9,20 ± 0,40	0,05 ± *	0,04 ± *
399.SHU	97,93 ± 0,28	0,01 ± *	0,001 ± *	0,002 ± *	0,04 ± 0,001	0,004 ± 0,00	0,02 ± 0,001	0,01 ± *	0,01 ± *	0,04 ± *
400.SHU	65,03 ± 0,19	0,27 ± 0,01	0,04 ± 0,002	0,02 ± *	0,15 ± 0,005	0,02 ± 0,00	24,49 ± 0,64	6,74 ± 0,29	0,11 ± *	0,09 ± *
401.SHU	82,50 ± 0,24	0,28 ± 0,01	0,01 ± *	0,02 ± 0,001	0,08 ± 0,003	0,07 ± 0,00	10,77 ± 0,28	5,58 ± 0,24	0,16 ± *	0,18 ± *
402.SHU	92,08 ± 0,26	0,04 ± 0,002	0,18 ± 0,01	0,02 ± 0,001	0,07 ± 0,002	0,04 ± 0,00	4,54 ± 0,12	3,17 ± 0,14	0,18 ± *	0,14 ± *
403.SHU	89,05 ± 0,25	0,05 ± 0,003	0,09 ± 0,005	0,01 ± *	0,15 ± 0,005	0,01 ± 0,00	5,48 ± 0,14	3,79 ± 0,17	0,14 ± *	0,22 ± *
404.SHU	84,77 ± 0,24	0,02 ± 0,001	0,11 ± 0,01	0,004 ± *	0,05 ± 0,002	0,004 ± 0,00	15,04 ± 0,40	0,02 ± 0,001	0,26 ± *	0,20 ± *
405.SHU	80,39 ± 0,23	0,07 ± 0,003	0,003 ± *	0,03 ± 0,001	0,04 ± 0,001	0,01 ± 0,00	15,49 ± 0,41	2,69 ± 0,12	0,15 ± *	0,11 ± *
406.SHU	87,30 ± 0,25	0,04 ± 0,002	0,004 ± *	0,03 ± 0,001	0,07 ± 0,002	0,04 ± 0,00	4,82 ± 0,13	7,11 ± 0,31	0,11 ± *	0,12 ± *
407.SHU	95,29 ± 0,27	0,02 ± 0,001	<0,001 ± *	0,01 ± *	0,07 ± 0,002	0,02 ± 0,00	0,09 ± 0,002	2,92 ± 0,13	0,03 ± *	0,03 ± *
408.SHU	97,39 ± 0,28	0,07 ± 0,003	0,001 ± *	0,01 ± *	0,07 ± 0,002	0,05 ± 0,00	0,64 ± 0,02	1,57 ± 0,07	0,04 ± *	0,06 ± *
409.SHU	91,92 ± 0,26	0,01 ± *	<0,001 ± *	0,01 ± *	0,03 ± 0,001	0,05 ± 0,00	0,94 ± 0,02	5,30 ± 0,23	0,12 ± *	0,09 ± *
410.SHU	69,20 ± 0,20	0,03 ± 0,002	0,01 ± *	0,01 ± *	0,05 ± 0,002	0,08 ± 0,00	15,32 ± 0,40	14,71 ± 0,64	0,10 ± *	0,08 ± *
411.SHU	92,53 ± 0,26	0,03 ± 0,002	0,33 ± 0,02	0,02 ± 0,001	0,04 ± 0,001	0,11 ± 0,00	0,12 ± 0,003	6,51 ± 0,28	0,57 ± 0,001	0,10 ± *
412.SHU	81,88 ± 0,23	0,02 ± 0,001	0,003 ± *	0,02 ± *	0,13 ± 0,004	0,05 ± 0,00	3,89 ± 0,10	12,70 ± 0,56	0,01 ± *	0,02 ± *
413.SHU	93,81 ± 0,27	0,08 ± 0,004	0,17 ± 0,01	0,001 ± *	0,04 ± 0,001	0,08 ± 0,00	4,57 ± 0,12	0,06 ± 0,003	0,18 ± *	0,20 ± *
414.SHU	89,70 ± 0,26	0,04 ± 0,002	0,29 ± 0,02	0,01 ± *	0,06 ± 0,002	0,10 ± 0,00	3,30 ± 0,09	5,58 ± 0,24	0,09 ± *	0,02 ± *
415.SHU	89,69 ± 0,26	0,04 ± 0,002	0,55 ± 0,03	0,02 ± 0,001	0,06 ± 0,002	0,04 ± 0,00	2,10 ± 0,06	6,47 ± 0,28	0,21 ± *	0,09 ± *
416.SHU	88,50 ± 0,25	0,02 ± 0,001	0,001 ± *	0,06 ± 0,002	0,07 ± 0,002	0,08 ± 0,00	1,45 ± 0,04	9,05 ± 0,40	0,12 ± *	0,02 ± *
417.SHU	83,24 ± 0,24	0,04 ± 0,002	0,001 ± *	0,05 ± 0,001	0,06 ± 0,002	0,12 ± 0,00	6,39 ± 0,17	8,65 ± 0,38	0,18 ± *	0,10 ± *
418.SHU	96,65 ± 0,28	0,13 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,04 ± 0,001	0,05 ± 0,002	0,04 ± 0,00	0,72 ± 0,02	1,83 ± 0,08	0,12 ± *	0,01 ± *
419.PK	80,16 ± 0,23	0,05 ± 0,002	0,27 ± 0,01	<0,001 ± *	0,004 ± *	6,97 ± 0,17	0,27 ± 0,01	1,44 ± 0,06	<0,001 ± *	0,06 ± *
422.PK	62,04 ± 0,18	0,05 ± 0,002	0,43 ± 0,02	<0,001 ± *	0,06 ± 0,002	1,18 ± 0,03	23,55 ± 0,62	1,90 ± 0,08	<0,001 ± *	0,03 ± *

423.PK	76,06 ± 0,22	0,05 ± 0,002	0,47 ± 0,03	<0,001 ± *	0,02 ± 0,001	0,22 ± 0,01	12,17 ± 0,32	4,05 ± 0,18	<0,001 ± *	0,25 ± *
424.PK	82,56 ± 0,24	0,05 ± 0,002	0,58 ± 0,03	<0,001 ± *	0,14 ± 0,004	0,19 ± 0,00	0,07 ± 0,002	3,14 ± 0,14	<0,001 ± *	<0,001 ± *
425.PK	75,88 ± 0,22	0,05 ± 0,002	0,61 ± 0,03	0,01 ± *	0,14 ± 0,004	0,41 ± 0,01	1,97 ± 0,05	2,17 ± 0,09	<0,001 ± *	0,08 ± *
426.PK	70,66 ± 0,20	0,05 ± 0,002	0,50 ± 0,03	0,01 ± *	0,13 ± 0,004	0,81 ± 0,02	0,18 ± 0,005	2,31 ± 0,10	<0,001 ± *	0,39 ± *
427.PK	91,20 ± 0,26	0,05 ± 0,002	0,67 ± 0,04	<0,001 ± *	0,11 ± 0,003	1,96 ± 0,05	2,46 ± 0,06	2,74 ± 0,12	<0,001 ± *	0,20 ± *
428.PK	92,50 ± 0,26	0,05 ± 0,002	0,90 ± 0,05	<0,001 ± *	0,14 ± 0,004	1,00 ± 0,02	2,23 ± 0,06	2,41 ± 0,11	<0,001 ± *	<0,001 ± *
430.PK	82,10 ± 0,23	0,05 ± 0,002	0,58 ± 0,03	0,04 ± 0,001	0,12 ± 0,004	0,23 ± 0,01	0,23 ± 0,01	1,89 ± 0,08	<0,001 ± *	0,79 ± 0,001
434.PK	71,06 ± 0,20	0,05 ± 0,002	0,48 ± 0,03	0,03 ± 0,001	0,10 ± 0,003	1,20 ± 0,03	4,41 ± 0,12	2,53 ± 0,11	<0,001 ± *	0,01 ± *
435.PK	66,86 ± 0,19	0,05 ± 0,002	0,53 ± 0,03	<0,001 ± *	0,05 ± 0,001	0,35 ± 0,01	2,20 ± 0,06	1,61 ± 0,07	4,50 ± 0,004	0,70 ± 0,001
436.PK	65,00 ± 0,19	0,05 ± 0,002	15,85 ± 0,86	0,10 ± 0,003	0,10 ± 0,003	0,92 ± 0,02	10,93 ± 0,29	0,50 ± 0,02	1,50 ± 0,001	0,22 ± *
437.PK	68,16 ± 0,19	0,05 ± 0,002	21,10 ± 1,15	0,01 ± *	0,02 ± 0,001	0,60 ± 0,01	1,16 ± 0,03	0,47 ± 0,02	1,30 ± 0,001	0,23 ± *
438.PK	71,16 ± 0,20	0,05 ± 0,002	0,53 ± 0,03	0,03 ± 0,001	0,03 ± 0,001	0,60 ± 0,01	0,48 ± 0,01	0,17 ± 0,01	0,67 ± 0,001	0,64 ± 0,001
453.BLG	86,08 ± 0,25	0,06 ± 0,003	1,27 ± 0,07	0,16 ± 0,005	0,06 ± 0,002	0,05 ± 0,00	6,14 ± 0,16	4,47 ± 0,20	0,98 ± 0,001	0,12 ± *
454.BLG	82,24 ± 0,23	0,01 ± 0,001	0,66 ± 0,04	0,09 ± 0,003	0,002 ± *	0,09 ± 0,00	3,17 ± 0,08	4,16 ± 0,18	5,05 ± 0,005	0,13 ± *
455.BLG	95,26 ± 0,27	0,01 ± 0,001	0,70 ± 0,04	0,02 ± 0,001	0,002 ± *	0,06 ± 0,00	2,86 ± 0,08	0,51 ± 0,02	4,89 ± 0,004	0,02 ± *
456.BLG	74,00 ± 0,21	0,01 ± 0,001	0,52 ± 0,03	0,03 ± 0,001	0,01 ± *	0,03 ± 0,00	0,40 ± 0,01	3,82 ± 0,17	2,70 ± 0,002	0,04 ± *
457.BLG	89,61 ± 0,26	0,02 ± 0,001	0,07 ± 0,004	0,02 ± 0,001	0,01 ± *	0,06 ± 0,00	0,87 ± 0,02	4,41 ± 0,19	4,05 ± 0,004	0,16 ± *
458.BLG	50,76 ± 0,14	0,03 ± 0,001	0,43 ± 0,02	0,08 ± 0,002	0,48 ± 0,02	0,03 ± 0,00	1,97 ± 0,05	8,87 ± 0,39	9,73 ± 0,01	0,29 ± *
459.BLG	78,04 ± 0,22	0,02 ± 0,001	0,06 ± 0,003	0,08 ± 0,002	0,01 ± *	0,40 ± 0,01	2,49 ± 0,07	5,75 ± 0,25	4,24 ± 0,004	0,11 ± *
460.BLG	88,72 ± 0,25	0,02 ± 0,001	0,09 ± 0,005	0,08 ± 0,002	0,02 ± 0,001	0,10 ± 0,00	4,38 ± 0,12	3,61 ± 0,16	4,76 ± 0,004	0,12 ± *
461.BLG	83,60 ± 0,24	0,01 ± *	0,07 ± 0,004	0,29 ± 0,01	0,14 ± 0,004	0,09 ± 0,00	0,18 ± 0,005	3,24 ± 0,14	2,42 ± 0,002	0,21 ± *
462.BLG	74,82 ± 0,21	0,01 ± 0,001	0,06 ± 0,003	0,02 ± 0,001	0,07 ± 0,002	0,05 ± 0,00	0,01 ± *	4,46 ± 0,20	3,80 ± 0,003	0,01 ± *
463.BLG	72,14 ± 0,21	0,01 ± 0,001	0,05 ± 0,003	0,03 ± 0,001	0,10 ± 0,003	0,02 ± 0,00	0,01 ± *	3,54 ± 0,15	3,77 ± 0,003	0,20 ± *
464.BLG	76,14 ± 0,22	0,01 ± 0,001	0,06 ± 0,003	0,03 ± 0,001	0,10 ± 0,003	0,02 ± 0,00	0,004 ± *	4,35 ± 0,19	4,09 ± 0,004	0,23 ± *
465.BLG	74,14 ± 0,21	0,01 ± *	0,07 ± 0,004	0,01 ± *	0,02 ± 0,001	0,01 ± 0,00	0,09 ± 0,002	4,14 ± 0,18	2,97 ± 0,003	0,12 ± *
466.BLG	56,87 ± 0,16	0,004 ± *	0,09 ± 0,005	0,07 ± 0,002	0,02 ± 0,001	0,04 ± 0,00	0,01 ± *	4,76 ± 0,21	1,35 ± 0,001	0,48 ± *
467.BLG	85,98 ± 0,25	0,01 ± *	0,61 ± 0,03	0,11 ± 0,003	0,04 ± 0,001	0,01 ± 0,00	0,002 ± *	4,57 ± 0,20	0,82 ± 0,001	0,81 ± 0,001
468.BLG	83,02 ± 0,24	0,003 ± *	0,64 ± 0,03	0,02 ± 0,001	0,01 ± *	0,002 ± 0,00	0,003 ± *	3,82 ± 0,17	0,62 ± 0,001	0,02 ± *
469.BLG	72,90 ± 0,21	0,01 ± 0,001	0,58 ± 0,03	0,03 ± 0,001	0,01 ± *	0,001 ± 0,00	1,09 ± 0,03	3,84 ± 0,17	8,32 ± 0,01	0,02 ± *
605.UNK	84,14 ± 0,24	0,001 ± *	0,08 ± 0,005	0,08 ± 0,002	0,004 ± *	1,27 ± 0,03	0,25 ± 0,01	1,41 ± 0,06	1,19 ± 0,001	<0,001 ± *
606.UNK	89,97 ± 0,26	0,003 ± *	0,05 ± 0,003	0,05 ± 0,001	0,01 ± *	1,21 ± 0,03	1,39 ± 0,04	3,78 ± 0,17	5,01 ± 0,005	0,35 ± *
607.UNK	92,89 ± 0,27	0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,07 ± 0,002	0,02 ± 0,001	0,31 ± 0,01	2,37 ± 0,06	4,58 ± 0,20	2,25 ± 0,002	0,001 ± *
608.UNK	86,92 ± 0,25	0,004 ± *	0,05 ± 0,002	0,06 ± 0,002	0,06 ± 0,002	1,18 ± 0,03	12,18 ± 0,32	4,99 ± 0,22	3,42 ± 0,003	<0,001 ± *
609.UNK	90,79 ± 0,26	0,002 ± *	0,08 ± 0,004	0,06 ± 0,002	0,02 ± 0,001	0,22 ± 0,01	1,82 ± 0,05	1,52 ± 0,07	1,91 ± 0,002	<0,001 ± *
610.UNK	82,04 ± 0,23	0,002 ± *	0,09 ± 0,005	0,06 ± 0,002	0,12 ± 0,004	0,19 ± 0,00	1,91 ± 0,05	5,11 ± 0,22	0,15 ± *	0,72 ± 0,001

Таблица 1 Химичен състав на изследваните находки

611.UNK	79,21 ± 0,23	0,001 ± *	0,05 ± 0,002	0,05 ± 0,002	0,14± 0,004	0,41 ± 0,01	14,85 ± 0,39	5,11 ± 0,22	0,18 ± *	<0,001 ± *
612.UNK	89,91 ± 0,26	0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,06 ± 0,002	0,13± 0,004	0,81 ± 0,02	0,06 ± 0,001	5,01 ± 0,22	3,14 ± 0,003	<0,001 ± *
613.UNK	83,23 ± 0,24	0,003 ± *	0,05 ± 0,002	0,05 ± 0,001	0,12± 0,004	0,18 ± 0,00	15,89 ± 0,42	4,10 ± 0,18	1,98 ± 0,002	<0,001 ± *
614.UNK	89,14 ± 0,25	0,004 ± *	0,06 ± 0,003	0,05 ± 0,002	0,14± 0,004	1,00 ± 0,02	4,58 ± 0,12	5,98 ± 0,26	4,02 ± 0,004	<0,001 ± *
615.UNK	87,47 ± 0,25	0,01 ± *	0,07 ± 0,004	0,03 ± 0,001	0,20± 0,01	0,12 ± 0,00	2,53 ± 0,07	6,58 ± 0,29	0,50 ± *	0,001 ± *
616.UNK	84,12 ± 0,24	0,01 ± *	0,06 ± 0,003	0,02 ± 0,001	0,12± 0,004	0,23 ± 0,01	9,90 ± 0,26	1,65 ± 0,07	4,29 ± 0,004	0,08 ± *
617.UNK	85,27 ± 0,24	0,002 ± *	0,07 ± 0,004	0,06 ± 0,002	0,32± 0,01	0,14 ± 0,00	3,22 ± 0,08	4,13 ± 0,18	0,18 ± *	<0,001 ± *
618.UNK	77,68 ± 0,22	0,003 ± *	0,54 ± 0,03	0,05 ± 0,001	0,48± 0,02	0,12 ± 0,00	15,93 ± 0,42	1,32 ± 0,06	7,11 ± 0,01	0,01 ± *
619.UNK	85,93 ± 0,25	0,004 ± *	0,45 ± 0,02	0,05 ± 0,001	0,51± 0,02	0,14 ± 0,00	14,21 ± 0,37	1,52 ± 0,07	5,18 ± 0,005	0,01 ± *
620.UNK	87,54 ± 0,25	0,002 ± *	0,60 ± 0,03	0,04 ± 0,001	0,42± 0,01	0,13 ± 0,00	14,75 ± 0,39	2,12 ± 0,09	6,28 ± 0,01	0,05 ± *
621.KLI	87,54 ± 0,25	0,001 ± *	0,03 ± 0,001	0,04 ± 0,001	0,05± 0,001	0,35 ± 0,01	18,51 ± 0,49	6,12 ± 0,27	5,02 ± 0,005	<0,001 ± *
622.RSH	94,67 ± 0,27	0,001 ± *	0,20 ± 0,01	0,03 ± 0,001	0,10± 0,003	0,92 ± 0,02	1,93 ± 0,05	14,21 ± 0,62	4,15 ± 0,004	<0,001 ± *
623.LOV	88,45 ± 0,25	0,003 ± *	0,06 ± 0,003	0,07 ± 0,002	0,02± 0,001	0,60 ± 0,01	0,22 ± 0,01	9,85 ± 0,43	0,18 ± *	<0,001 ± *
624.ARK	82,48 ± 0,24	0,002 ± *	0,05 ± 0,003	0,06 ± 0,002	0,03± 0,001	0,60 ± 0,01	2,41 ± 0,06	6,58 ± 0,29	0,09 ± *	0,001 ± *
625.JLD	83,48 ± 0,24	0,001 ± *	0,02 ± 0,001	0,05 ± 0,002	0,32± 0,01	0,27 ± 0,01	2,30 ± 0,06	5,85 ± 0,26	0,14 ± *	<0,001 ± *
626.DRG	88,40 ± 0,25	0,001 ± *	0,10 ± 0,01	0,03 ± 0,001	0,02± *	0,03 ± 0,00	2,95 ± 0,08	5,39 ± 0,24	4,11 ± 0,004	<0,001 ± *
627.MOG	91,46 ± 0,26	0,12 ± 0,01	0,08 ± 0,004	0,08 ± 0,002	0,05± 0,001	1,19 ± 0,03	15,98 ± 0,42	5,87 ± 0,26	1,40 ± 0,001	<0,001 ± *
628.SHU	92,54 ± 0,26	0,10 ± 0,005	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,003	0,02± *	0,09 ± 0,00	3,16 ± 0,08	6,17 ± 0,27	2,24 ± 0,002	<0,001 ± *
629.SUV	88,60 ± 0,25	0,004 ± *	0,27 ± 0,01	0,08 ± 0,002	0,24± 0,01	0,37 ± 0,01	2,86 ± 0,08	6,10 ± 0,27	6,46 ± 0,01	<0,001 ± *
630.BRA	86,00 ± 0,25	0,002 ± *	0,14 ± 0,01	0,06 ± 0,002	0,21± 0,01	0,31 ± 0,01	0,07 ± 0,002	12,69 ± 0,55	2,45 ± 0,002	1,89 ± 0,002
631.KAL	85,58 ± 0,24	0,003 ± *	0,01 ± 0,001	0,06 ± 0,002	0,30± 0,01	0,25 ± 0,01	11,63 ± 0,31	5,88 ± 0,26	0,64 ± 0,001	0,83 ± 0,001
632.KAN	83,58 ± 0,24	0,003 ± *	0,03 ± 0,001	0,06 ± 0,002	0,09± 0,003	0,37 ± 0,01	26,62 ± 0,70	6,85 ± 0,30	2,58 ± 0,002	0,71 ± 0,001
633.SHU	88,14 ± 0,25	0,01 ± *	0,06 ± 0,003	0,06 ± 0,002	0,15± 0,005	0,90 ± 0,02	2,09 ± 0,06	5,57 ± 0,24	2,13 ± 0,002	0,05 ± *
634.NOV	94,80 ± 0,27	0,01 ± 0,001	0,08 ± 0,004	0,07 ± 0,002	0,13± 0,004	0,60 ± 0,01	3,51 ± 0,09	6,42 ± 0,28	2,60 ± 0,002	3,36 ± 0,003
635.BRA	88,12 ± 0,25	0,01 ± 0,001	0,03 ± 0,002	0,07 ± 0,002	0,36± 0,01	0,87 ± 0,02	9,43 ± 0,25	7,14 ± 0,31	2,89 ± 0,003	<0,001 ± *
636.KCH	88,50 ± 0,25	0,02 ± 0,001	0,07 ± 0,004	0,06 ± 0,002	0,54± 0,02	0,58 ± 0,01	10,63 ± 0,28	8,14 ± 0,36	5,10 ± 0,005	<0,001 ± *
637.ROG	80,33 ± 0,23	0,10 ± 0,005	0,07 ± 0,004	0,06 ± 0,002	0,57± 0,02	0,66 ± 0,02	10,10 ± 0,27	6,58 ± 0,29	3,19 ± 0,003	0,001 ± *
638.BRA	93,06 ± 0,27	0,001 ± *	0,07 ± 0,004	0,02 ± 0,001	0,27± 0,01	0,57 ± 0,01	0,14 ± 0,004	6,12 ± 0,27	2,83 ± 0,003	<0,001 ± *
639.DRG	92,86 ± 0,27	0,002 ± *	0,07 ± 0,004	0,05 ± 0,001	0,31± 0,01	0,57 ± 0,01	0,02 ± 0,001	3,18 ± 0,14	2,15 ± 0,002	0,02 ± *
640.BRA	84,91 ± 0,24	0,11 ± 0,01	0,07 ± 0,004	0,05 ± 0,001	<0,001± *	0,51 ± 0,01	24,49 ± 0,64	3,18 ± 0,14	2,18 ± 0,002	0,02 ± *
641.GRD	88,58 ± 0,25	0,01 ± *	0,11 ± 0,01	0,03 ± 0,001	0,30± 0,01	0,06 ± 0,00	10,77 ± 0,28	5,68 ± 0,25	3,02 ± 0,003	<0,001 ± *
642.GRD	84,91 ± 0,24	0,003 ± *	0,12 ± 0,01	0,02 ± 0,001	0,38± 0,01	0,12 ± 0,00	4,54 ± 0,12	5,17 ± 0,23	3,12 ± 0,003	<0,001 ± *
643.CRK	89,86 ± 0,26	0,002 ± *	0,01 ± 0,001	0,03 ± 0,001	0,42± 0,01	0,01 ± 0,00	5,48 ± 0,14	5,68 ± 0,25	4,67 ± 0,004	<0,001 ± *
644.RCH	89,99 ± 0,26	0,002 ± *	0,11 ± 0,01	0,03 ± 0,001	0,03± 0,001	0,14 ± 0,00	15,04 ± 0,40	6,45 ± 0,28	5,14 ± 0,005	0,02 ± *
645.LVR	85,86 ± 0,25	0,14 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,04 ± 0,001	0,13± 0,004	0,45 ± 0,01	15,49 ± 0,41	4,88 ± 0,21	9,12 ± 0,01	0,02 ± *

646.UNK	74,85 ± 0,21	0,04 ± 0,002	0,07 ± 0,004	0,13 ± 0,004	0,25 ± 0,01	0,42 ± 0,01	2,91 ± 0,08	6,65 ± 0,29	2,61 ± 0,002	0,08 ± *
647.UNK	81,14 ± 0,23	0,01 ± 0,001	0,07 ± 0,004	0,26 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,77 ± 0,02	1,22 ± 0,03	6,34 ± 0,28	0,19 ± *	0,15 ± *
648.UNK	84,20 ± 0,24	0,05 ± 0,002	0,06 ± 0,003	0,05 ± 0,001	0,15 ± 0,005	0,16 ± 0,00	8,12 ± 0,21	4,45 ± 0,19	2,81 ± 0,003	0,03 ± *
649.UNK	85,32 ± 0,24	0,04 ± 0,002	0,04 ± 0,002	0,01 ± *	0,11 ± 0,004	0,09 ± 0,00	3,65 ± 0,10	2,05 ± 0,09	2,69 ± 0,002	0,01 ± *
650.UNK	84,27 ± 0,24	0,02 ± 0,001	0,06 ± 0,003	0,04 ± 0,001	0,23 ± 0,01	0,52 ± 0,01	12,60 ± 0,33	2,97 ± 0,13	3,76 ± 0,003	0,02 ± *
651.UNK	85,19 ± 0,24	0,03 ± 0,001	<0,001 ± *	0,01 ± *	1,34 ± 0,04	0,80 ± 0,02	2,96 ± 0,08	7,46 ± 0,33	1,60 ± 0,001	0,01 ± *
653.UNK	86,01 ± 0,25	0,03 ± 0,001	0,05 ± 0,003	0,02 ± 0,001	0,14 ± 0,005	0,24 ± 0,01	1,76 ± 0,05	5,10 ± 0,22	3,24 ± 0,003	0,01 ± *
654.UNK	84,31 ± 0,24	0,02 ± 0,001	0,06 ± 0,003	0,004 ± *	0,09 ± 0,003	0,06 ± 0,00	5,07 ± 0,13	4,88 ± 0,21	<0,001 ± *	0,004 ± *
655.UNK	88,92 ± 0,25	0,10 ± 0,005	0,07 ± 0,004	0,03 ± 0,001	0,17 ± 0,01	0,74 ± 0,02	2,10 ± 0,06	5,15 ± 0,23	2,27 ± 0,002	0,02 ± *
656.UNK	88,14 ± 0,25	0,01 ± 0,001	0,07 ± 0,004	0,31 ± 0,01	0,83 ± 0,03	0,47 ± 0,01	3,12 ± 0,08	4,23 ± 0,19	0,62 ± 0,001	0,18 ± *
657.UNK	85,16 ± 0,24	0,04 ± 0,002	0,06 ± 0,003	0,02 ± 0,001	0,19 ± 0,01	0,52 ± 0,01	7,27 ± 0,19	5,29 ± 0,23	0,89 ± 0,001	0,01 ± *
658.UNK	87,10 ± 0,25	0,16 ± 0,01	7,11 ± 0,39	0,01 ± *	0,19 ± 0,01	0,11 ± 0,00	4,12 ± 0,11	0,13 ± 0,01	10,88 ± 0,01	0,02 ± *
659.UNK	81,35 ± 0,23	0,03 ± 0,001	0,05 ± 0,003	0,02 ± 0,001	0,14 ± 0,004	0,17 ± 0,00	1,46 ± 0,04	4,49 ± 0,20	2,20 ± 0,002	0,01 ± *
660.UNK	88,06 ± 0,25	0,04 ± 0,002	0,05 ± 0,003	0,04 ± 0,001	0,26 ± 0,01	0,45 ± 0,01	3,90 ± 0,10	4,83 ± 0,21	2,47 ± 0,002	0,02 ± *
661.UNK	84,61 ± 0,24	0,03 ± 0,002	0,08 ± 0,004	0,02 ± 0,001	0,18 ± 0,01	0,16 ± 0,00	4,52 ± 0,12	6,34 ± 0,28	4,70 ± 0,004	0,01 ± *
662.UNK	58,27 ± 0,17	0,02 ± 0,001	0,08 ± 0,005	0,15 ± 0,004	0,23 ± 0,01	0,57 ± 0,01	3,04 ± 0,08	4,34 ± 0,19	14,02 ± 0,01	0,17 ± *
664.UNK	88,24 ± 0,25	0,05 ± 0,003	0,06 ± 0,003	0,10 ± 0,003	0,17 ± 0,01	0,09 ± 0,00	10,23 ± 0,27	2,91 ± 0,13	3,70 ± 0,003	0,06 ± *
665.UNK	83,06 ± 0,24	0,05 ± 0,003	0,06 ± 0,003	0,04 ± 0,001	0,21 ± 0,01	0,19 ± 0,00	2,89 ± 0,08	3,41 ± 0,15	1,69 ± 0,002	0,03 ± *
666.UNK	84,12 ± 0,24	0,06 ± 0,003	0,08 ± 0,004	0,02 ± 0,001	0,30 ± 0,01	0,18 ± 0,00	10,00 ± 0,26	3,73 ± 0,16	4,54 ± 0,004	0,02 ± *
667.UNK	86,07 ± 0,25	0,03 ± 0,002	5,45 ± 0,30	0,002 ± *	0,24 ± 0,01	0,90 ± 0,02	5,99 ± 0,16	0,03 ± 0,001	0,60 ± 0,001	0,004 ± *
668.UNK	84,63 ± 0,24	0,07 ± 0,003	0,06 ± 0,003	0,02 ± *	0,16 ± 0,005	0,55 ± 0,01	7,33 ± 0,19	2,22 ± 0,10	2,02 ± 0,002	0,01 ± *
669.UNK	88,14 ± 0,25	0,03 ± 0,002	0,09 ± 0,01	0,004 ± *	0,17 ± 0,01	0,38 ± 0,01	9,98 ± 0,26	2,02 ± 0,09	3,61 ± 0,003	0,01 ± *
671.UNK	87,09 ± 0,25	0,04 ± 0,002	0,71 ± 0,04	0,03 ± 0,001	0,25 ± 0,01	0,35 ± 0,01	2,23 ± 0,06	5,50 ± 0,24	1,06 ± 0,001	0,02 ± *

Таблица 2. Сводна таблица на анализираниите находки

Вид находка	Епоха	Тип	Вариант	Лабораторен №	Брой		
1. Фибули	1. Ранножелязна епоха	А	I 2	β	454.BLG, 455.BLG	2	
				γ	193.VRA	1	
			I 3	β	077.POD, 090.VAR, 097.SHU, 098.POD, 624.ARK, 626.DRG	6	
				II	-	627.MOG	1
			II 3	β	094.POD, 100.RZG, 107.VAR, 623.LOV	4	
				γ	456.BLG, 457.BLG, 458.BLG, 462.BLG, 463.BLG, 464.BLG, 467.BLG, 468.BLG, 095.POD	9	
				η	460.BLG	1	
			III 3	α	078.POD	1	
			III 5	-	171.VRA	1	
			В	I 1	-	013.SBO, 014. SBO, 630.BRA	3
		β			201.VRA	1	
		I 2		β	469.BLG, 067.POD	2	
				γ	101.ROG, 110.UNK, 187.VRA	3	
				δ	621.KLI, 622.RSH, 628.SHU, 629.SUV, 631.KAL, 453.BLG, 079.POD, 080.POD, 093.SHU, 103.NOV, 104.NOV, 106.KIC, 108.DOL, 109.VAR, 111.KAN, 168.VRA, 169.VRA	17	
				-	195.VRA	1	
		II 1		α	112.OBR	1	
				β	625.JLD	1	
				γ	196.VRA, 216.VRA	2	
				δ	099.SHU, 207.VRA	2	
				ε	214.VRA	1	
		II 2		-	092. RZG	1	
				β	224.VRA, 174.VRA, 172.VRA, 215.VRA, 236.VRA, 459.BLG	6	
				γ	170.VRA, 190.VRA	2	
				δ	173.VRA	1	
		С		1	α	086.POD, 087.POD, 088.POD	3
					β	158.VRA, 159.VRA	2
			1/2		068.POD, 069.POD, 070.POD, 071.POD, 072.POD, 073.POD, 074.POD, 075.POD, 076.POD, 081.POD, 082.POD, 083.POD, 084.POD, 085.POD, 089.POD	15	
				2	160.VRA, 161.VRA	2	
				3	162.VRA	1	
		Общо					93

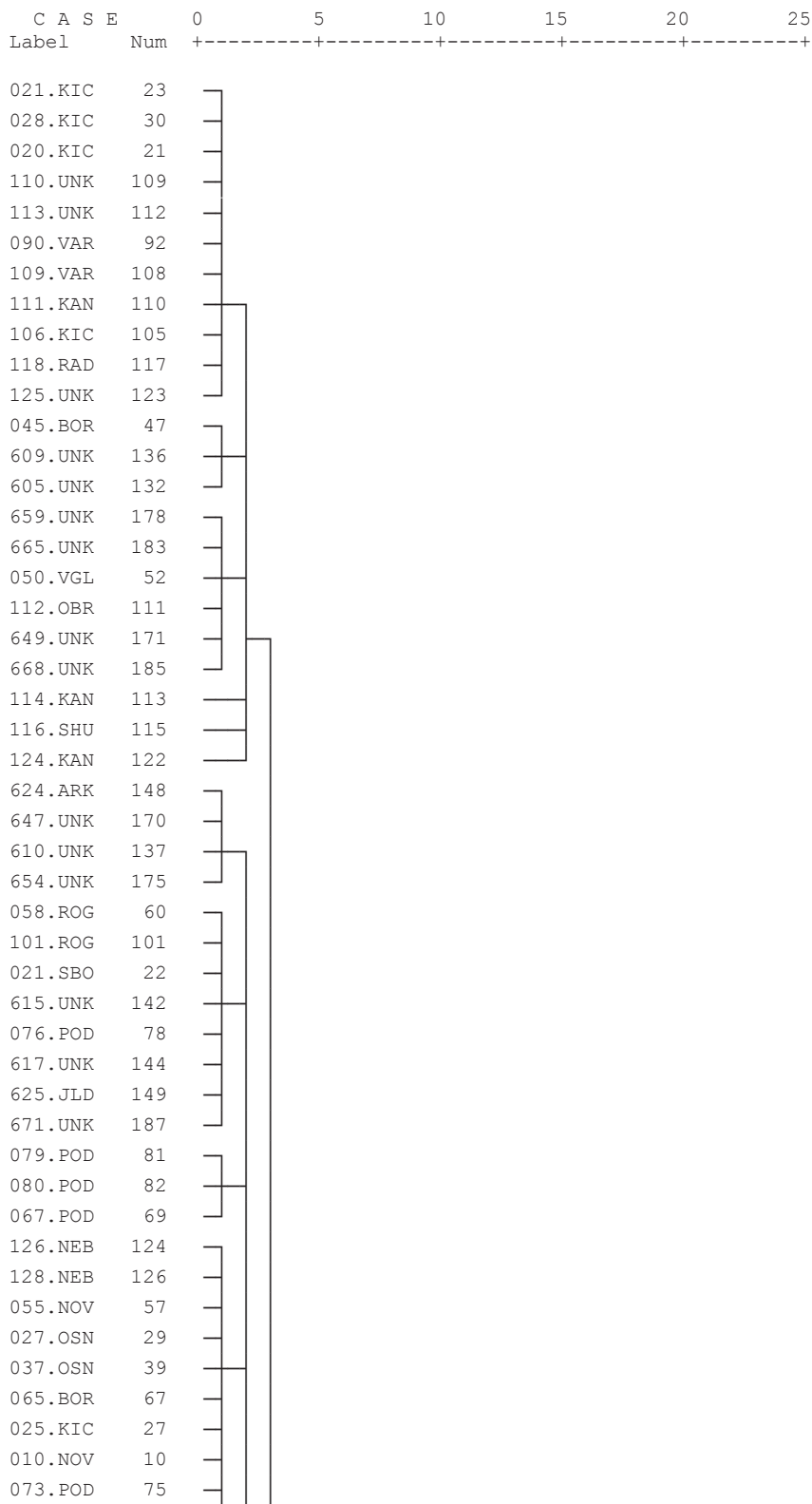
Вид находка	Епоха	Тип	Вариант	Лабораторен №	Брой	
1. Фибули	2. Късножелязна епоха	Тракийски тип				
		Тип I	-	609.UNK	1	
			100	003.SBO, 646.UNK, 647.UNK, 658.UNK, 665.UNK, 668.UNK, 610.UNK, 611.UNK, 613.UNK, 632.KAN, 637.ROG, 639.DRG, 645.LVR, 002.KAN, 009.KAN, 014.KCH, 015.NVK, 027.OSN, 035.BOR, 061.DOL	20	
			150	058.ROG(?)	1	
		Тип II		021.SBO, 023.SBO, 659.UNK, 662.UNK, 606.UNK, 608.UNK, 617.UNK, 003.KAN, 019.ROG, 030.KAM, 040.KLI, 065.BOR	12	
		Тип III	Серия 3	194.VRA	1	
		Тип IV	Серия 1	651.UNK, 022.KCH, 023.KCH, 033.BOR, 038.BTK	5	
		Тип V	Серия 1	466.BLG, 650.UNK	2	
		Неопределени	-	001.KAN, 004.KAN, 005.KAN, 006.KAN, 007.KAN, 008.KAN, 010.NOV, 011.NOV, 012.NOV, 013.NOV, 017.KCH, 018.KCH, 020.KCH, 021.KCH, 024.KCH, 025.KCH, 026.OSN, 028.KCH, 029.OSN, 031.ROG, 032.KAM, 034.KLI, 036.BRN, 037.OSN, 039.BOR, 041.BRN, 042.ZVN, 043.ORK, 044.DOL, 045.BOR, 046.STR, 047.BLG, 048.ARK, 049.KLI, 050.VGL, 051.DOL, 052.DOL, 053.SOK, 054.NOV, 055.NOV, 056.OSN, 057.SOK, 059.KAL, 060.ZVO, 062.VAR, 063.HRB, 064.BLG, 066.SOK, 091.KAN, 605.UNK, 607.UNK, 612.UNK, 614.UNK, 615.UNK, 616.UNK, 633.SHU, 634.NOV, 635.BRA, 636.KCH, 638.BRA, 640.BRA, 649.UNK, 653.UNK, 654.UNK, 655.UNK, 660.UNK, 661.UNK, 664.UNK, 666.UNK, 667.UNK, 669.UNK, 671.UNK,	72	
		Общо				114
	2. Късножелязна епоха	Латенски				
		LT B2		105.RZG, 123.VLD, 127.UNK, 128.NEB	4	
		LT B2/ C1		238.VRA, 656.UNK, 114.KAN, 117.SHU, 120.NEB, 121.NEN, 122.VGL, 124.KAN, 126.NEB, 130.RZG,	10	
		LT C		197.VRA, 198.VRA	2	
		LT C1		393.SHU, 115.EZR	2	
		LT C1/ C2		200.VRA	1	

		LT C2		430.PK	1	
		LT C2/ D		437.PK	1	
		LT D		641.GRD, 642.GRD, 643.GRD, 644.GRD, 435.PK, 436.PK, 438.PK 113.UNK, 116.SHU, 118.RAD, 125.UNK, 129.NEB, 131.VAR, 132.RZG	14	
Общо					35	
	2 . Късножелязна епоха	Шарнирни				
		Тип I		419.PK, 428.PK, 434.PK	3	
		Тип II	Вариант а	422.PK и 423.PK		2
		Тип V	Вариант b	424.PK, 425.PK, 426.PK и 427.PK		4
Общо					9	

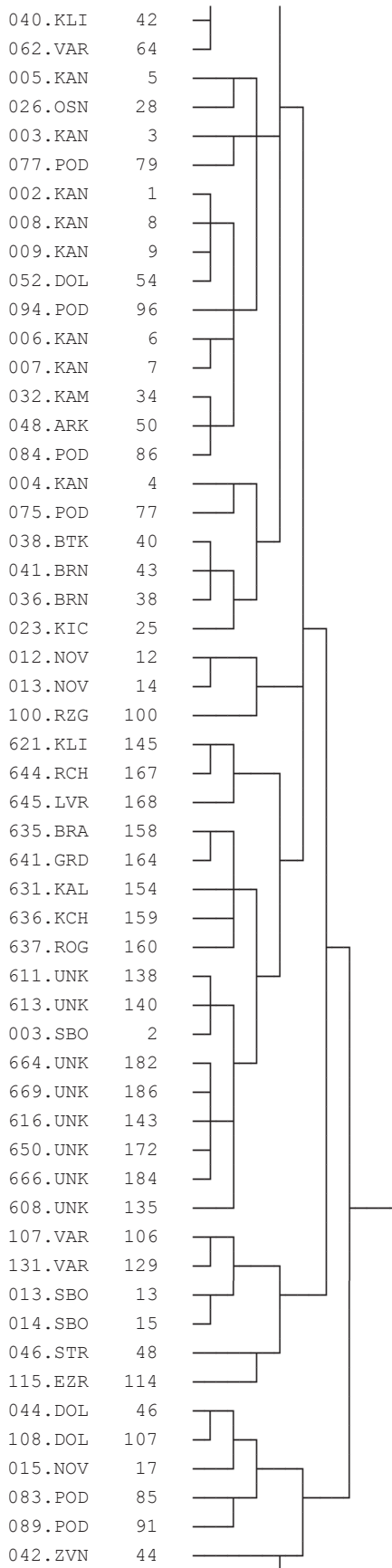
Вид Находка	Епоха	Тип	Лабораторен №	Брой
2. Инструменти	2. Късножелязна епоха	Щемпели	365.SHU, 366.SHU, 367.SHU, 368.SHU, 369.SHU, 370.SHU, 372.SHU, 374.SHU, 375.SHU, 376.SHU, 378.SHU, 379.SHU, 380.SHU, 382.SHU, 383.SHU, 396.SHU, 397.SHU, 398.SHU, 399.SHU, 400.SHU, 401.SHU, 402.SHU, 413.SHU, 414.SHU, 415.SHU, 417.SHU	26
		Матрици	381.SHU, 385.SHU, 386.SHU, 387.SHU, 388.SHU, 389.SHU, 412.SHU, 416.SHU	8
		Калъпи	371.SHU, 373.SHU, 377.SHU, 391.SHU, 392.SHU, 394.SHU, 395.SHU, 403.SHU, 404.SHU, 405.SHU, 406.SHU, 407.SHU, 409.SHU, 418.SHU	14
Общо				48
3. Други		Фибули	461.BLG, 465.BLG, 016.NOV, 102.VAR, 119.NOV, 004.SBO, 05.SBO, 015.SBO, 020.SBO, 199.VRA, 202.VRA, 209.VRA	12
		Гривни	024.SBO	1
		Халки	618.UNK, 619.UNK, 620.UNK	3
		Пандантиви	018.SBO, 019.SBO	2
		Шлак	002.SBO	1
		Слитък	022.SBO	1
		Стопилка	001.SBO	1
		Стрели	006.SBO, 008.SBO, 009.SBO, 010.SBO, 012.SBO, 408.SHU, 410.SHU, 411.SHU	8
		Заготовки	007.SBO, 011.SBO, 016.SBO, 017.SBO, 648.UNK, 657.UNK	6
Общо				35

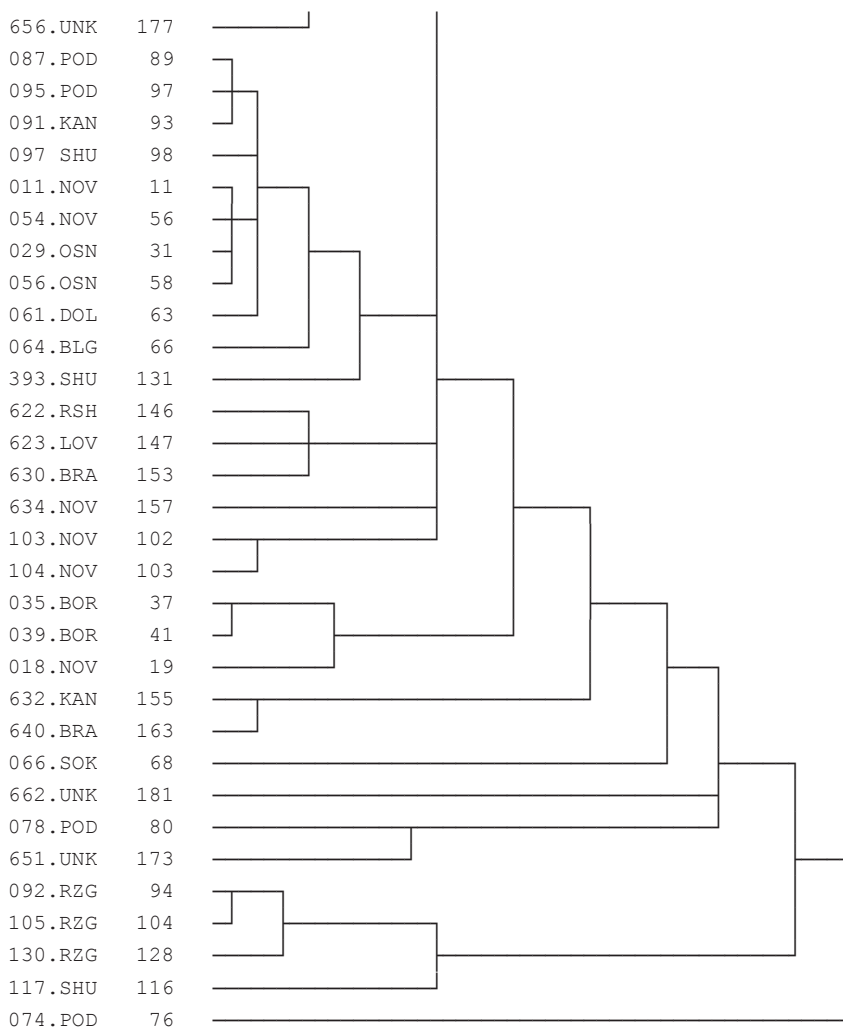
Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine



068.POD	70	┌	┌
081.POD	83	┌	┌
069.POD	71	┌	┌
072.POD	74	┌	┌
070.POD	72	┌	┌
071.POD	73	┌	┌
059.KAL	61	┌	┌
088.POD	90	┌	┌
033.BOR	35	┌	┌
082.POD	84	┌	┌
085.POD	87	┌	┌
653.UNK	174	┌	┌
633.SHU	156	┌	┌
655.UNK	176	┌	┌
086.POD	88	┌	┌
612.UNK	139	┌	┌
120.NEB	118	┌	┌
123.VLD	121	┌	┌
122.VGL	120	┌	┌
626.DRG	150	┌	┌
614.UNK	141	┌	┌
607.UNK	134	┌	┌
628.SHU	151	┌	┌
024.KIC	26	┌	┌
638.BRA	161	┌	┌
606.UNK	133	┌	┌
127.UNK	125	┌	┌
660.UNK	179	┌	┌
642.GRD	165	┌	┌
643.CRK	166	┌	┌
023.SBO	24	┌	┌
661.UNK	180	┌	┌
051.DOL	53	┌	┌
629.SUV	152	┌	┌
017.KIC	18	┌	┌
014.KIC	16	┌	┌
047.BLG	49	┌	┌
129.NEB	127	┌	┌
132.RZG	130	┌	┌
646.UNK	169	┌	┌
053.SOK	55	┌	┌
060.ZVO	62	┌	┌
019.ROG	20	┌	┌
031.ROG	33	┌	┌
639.DRG	162	┌	┌
057.SOK	59	┌	┌
121.NEN	119	┌	┌
043.ORK	45	┌	┌
034.KLI	36	┌	┌
049.KLI	51	┌	┌
063.HRB	65	┌	┌
030.KAM	32	┌	┌
093.SHU	95	┌	┌
099.SHU	99	┌	┌

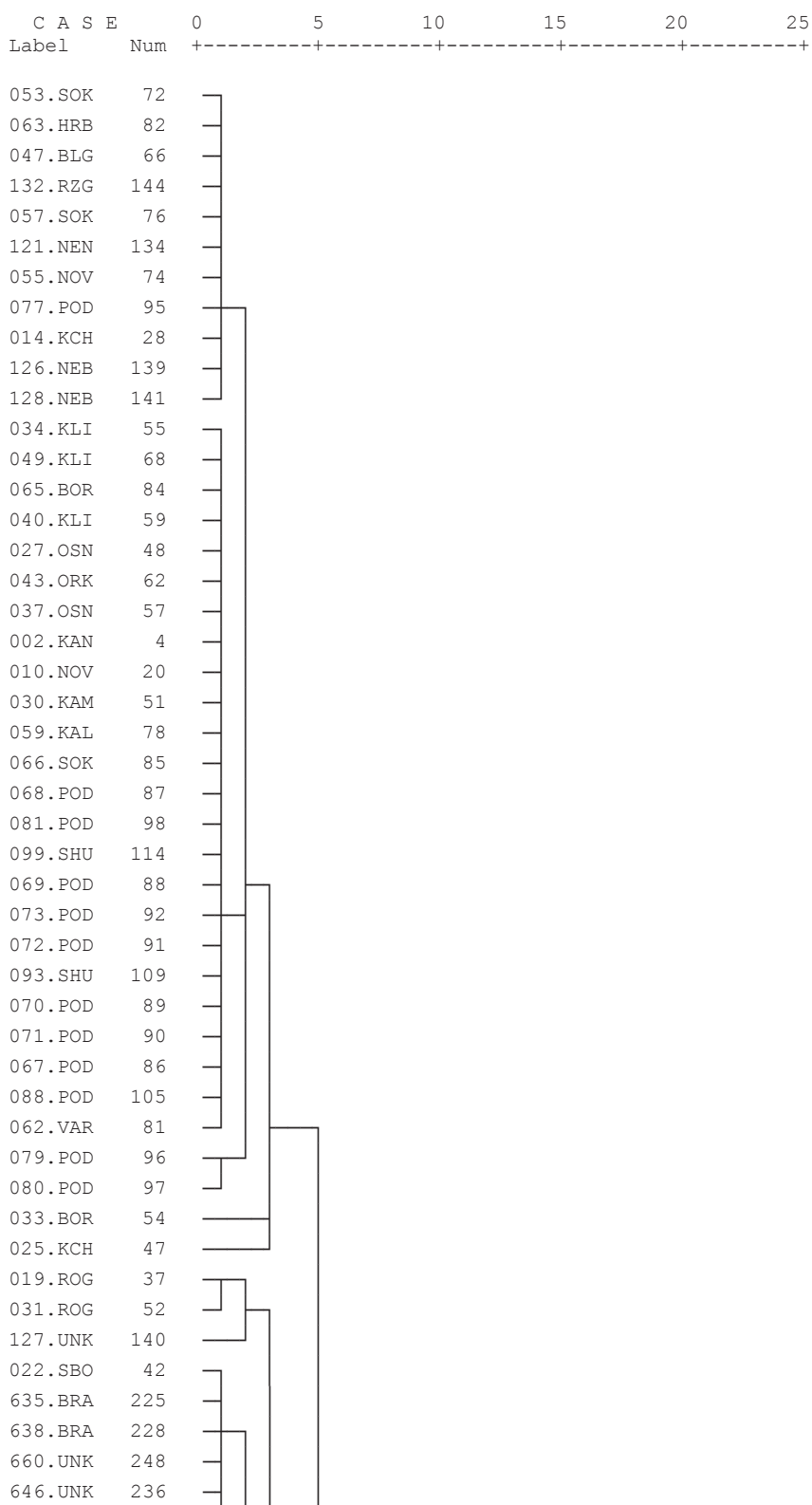




Фиг. 9 Дендрограма, получена след кластериране на изследваните фибули от Североизточна България, включваща всички определени елементи

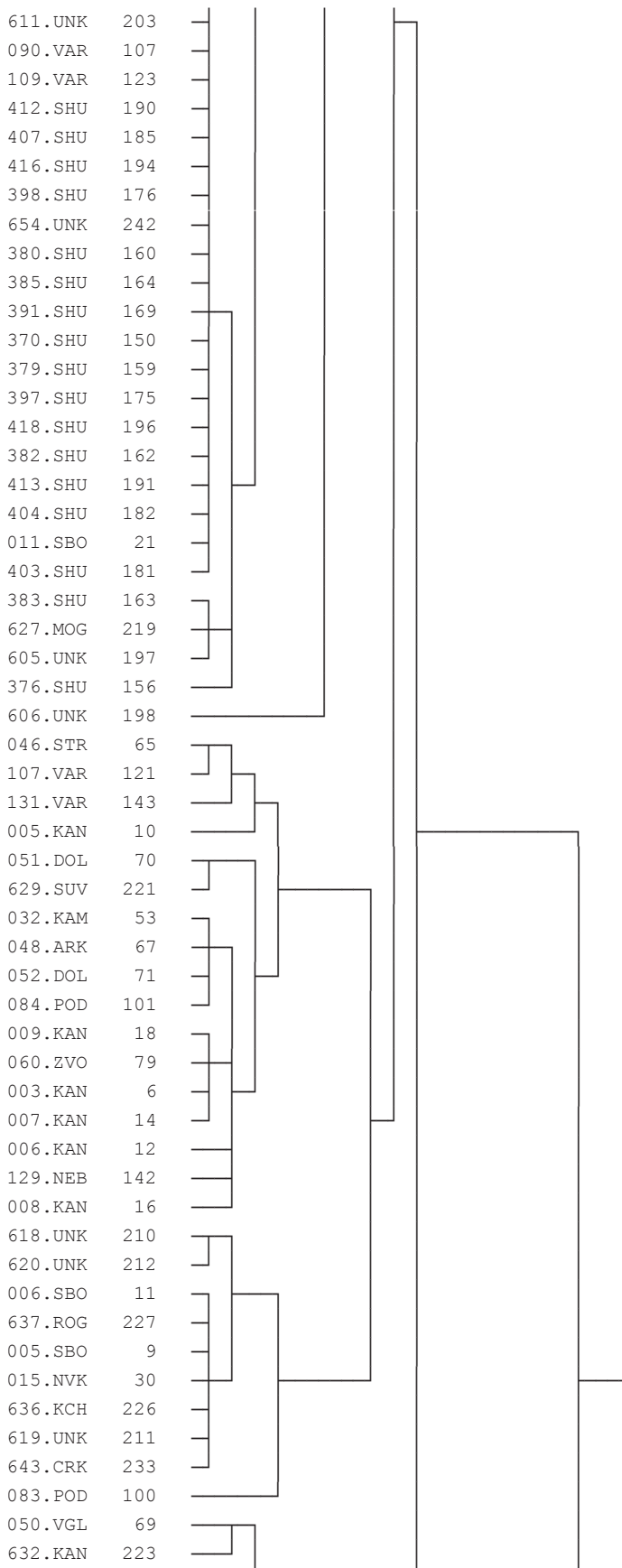
Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

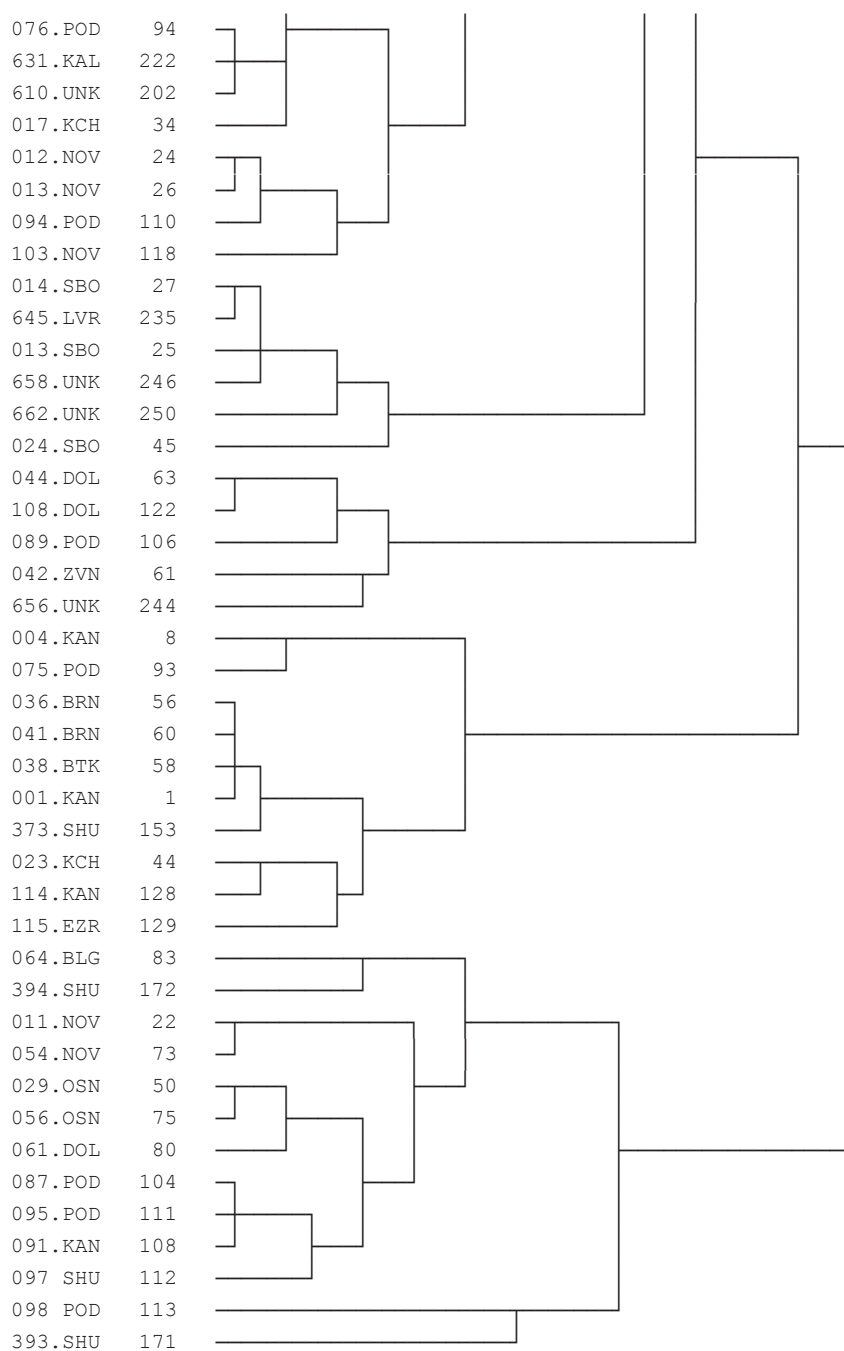
Rescaled Distance Cluster Combine



639.DRG	229		
004.SBO	7		
641.GRD	231		
642.GRD	232		
617.UNK	209		
625.JLD	217		
012.SBO	23		
058.ROG	77		
101.ROG	116		
667.UNK	254		
002.SBO	3		
647.UNK	237		
372.SHU	152		
671.UNK	257		
665.UNK	252		
615.UNK	207		
086.POD	103		
657.UNK	245		
021.SBO	40		
017.SBO	33		
389.SHU	168		
024.KCH	46		
124.KAN	137		
116.SHU	130		
628.SHU	220		
640.BRA	230		
113.UNK	127		
607.UNK	199		
609.UNK	201		
119.NOV	132		
106.KIC	120		
118.RAD	131		
120.NEB	133		
015.SBO	29		
010.SBO	19		
123.VLD	136		
125.UNK	138		
614.UNK	206		
622.RSH	214		
008.SBO	15		
608.UNK	200		
655.UNK	243		
668.UNK	255		
633.SHU	224		
085.POD	102		
612.UNK	204		
082.POD	99		
613.UNK	205		
659.UNK	247		
648.UNK	238		
653.UNK	241		
003.SBO	5		
649.UNK	239		
001.SBO	2		

621.KLI	213			
644.RCH	234			
626.DRG	218			
023.SBO	43			
100.RZG	115			
112.OBR	126			
616.UNK	208			
019.SBO	36			
122.VGL	135			
016.SBO	31			
666.UNK	253			
664.UNK	251			
669.UNK	256			
650.UNK	240			
661.UNK	249			
111.KAN	125			
388.SHU	167			
020.KCH	39			
021.KCH	41			
028.KCH	49			
374.SHU	154			
371.SHU	151			
401.SHU	179			
395.SHU	173			
400.SHU	178			
387.SHU	166			
104.NOV	119			
623.LOV	215			
624.ARK	216			
367.SHU	147			
396.SHU	174			
110.UNK	124			
365.SHU	145			
414.SHU	192			
377.SHU	157			
409.SHU	187			
410.SHU	188			
415.SHU	193			
375.SHU	155			
369.SHU	149			
381.SHU	161			
399.SHU	177			
411.SHU	189			
386.SHU	165			
368.SHU	148			
405.SHU	183			
402.SHU	180			
406.SHU	184			
417.SHU	195			
045.BOR	64			
378.SHU	158			
408.SHU	186			
392.SHU	170			
366.SHU	146			

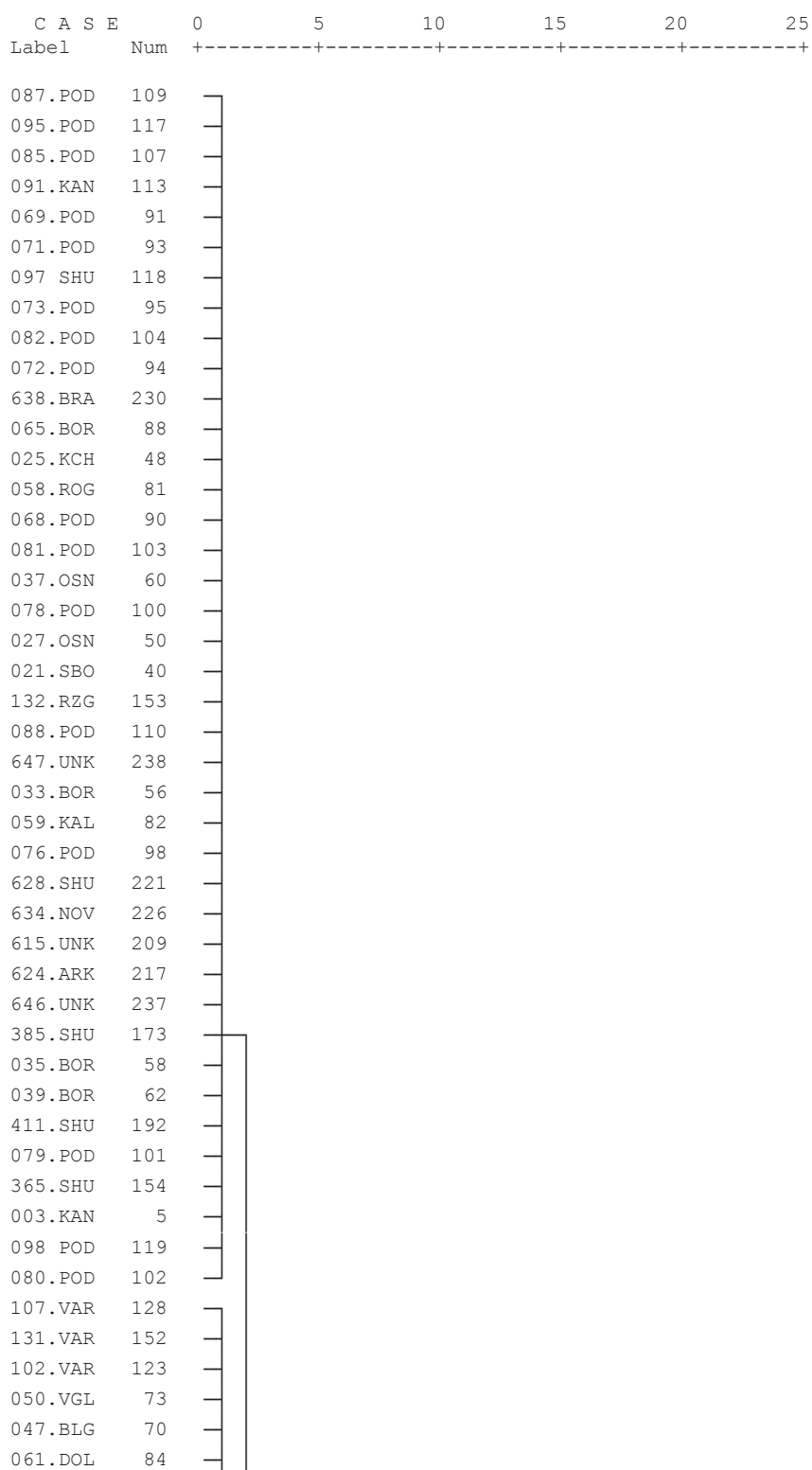




Фиг. 10 Дендрограма, получена след кластериране на изследваните находки от Североизточна България при използване на анализираниите микроелементи /Ag, Ni, Co, As, Fe, Sb/

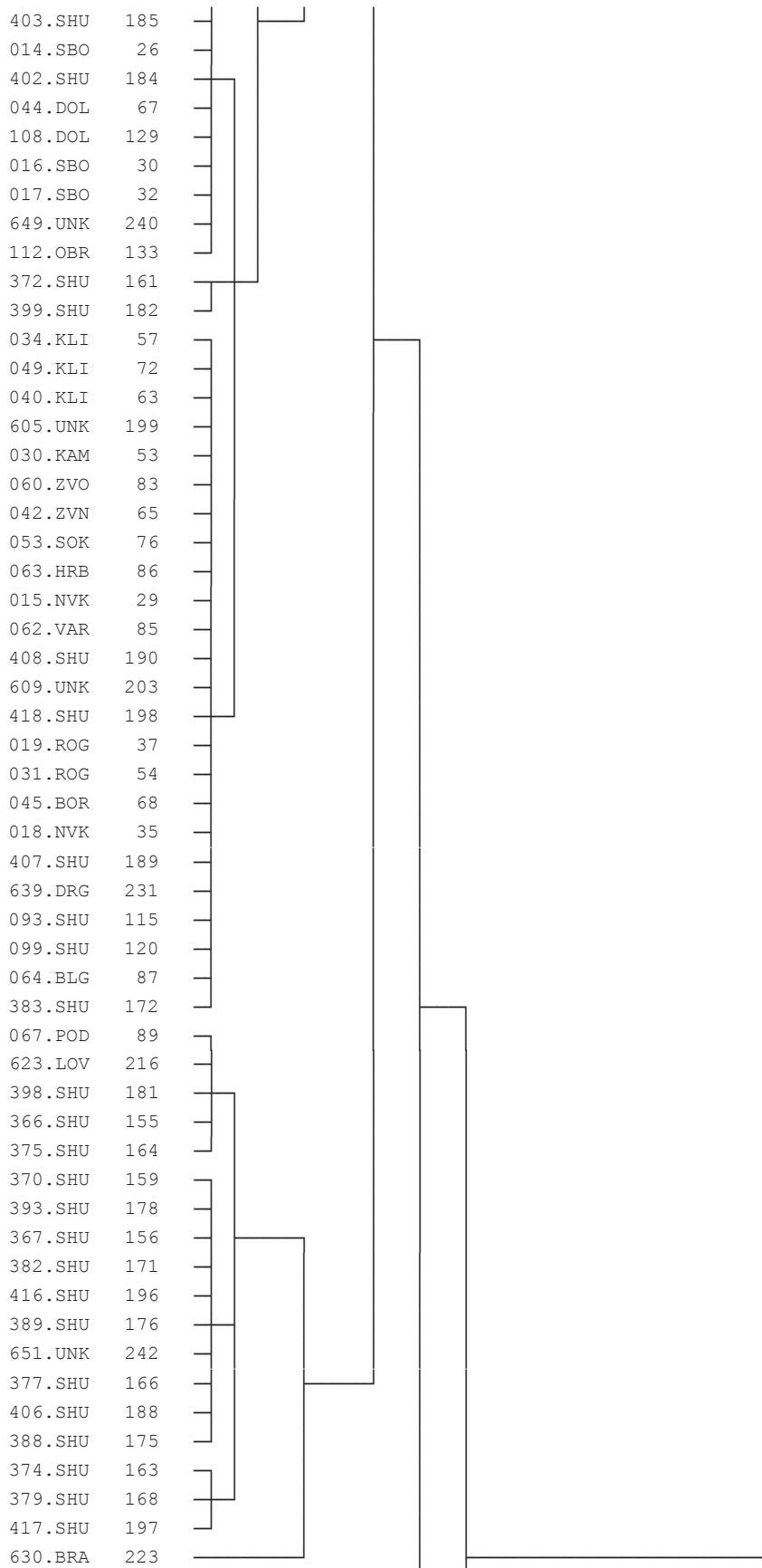
Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

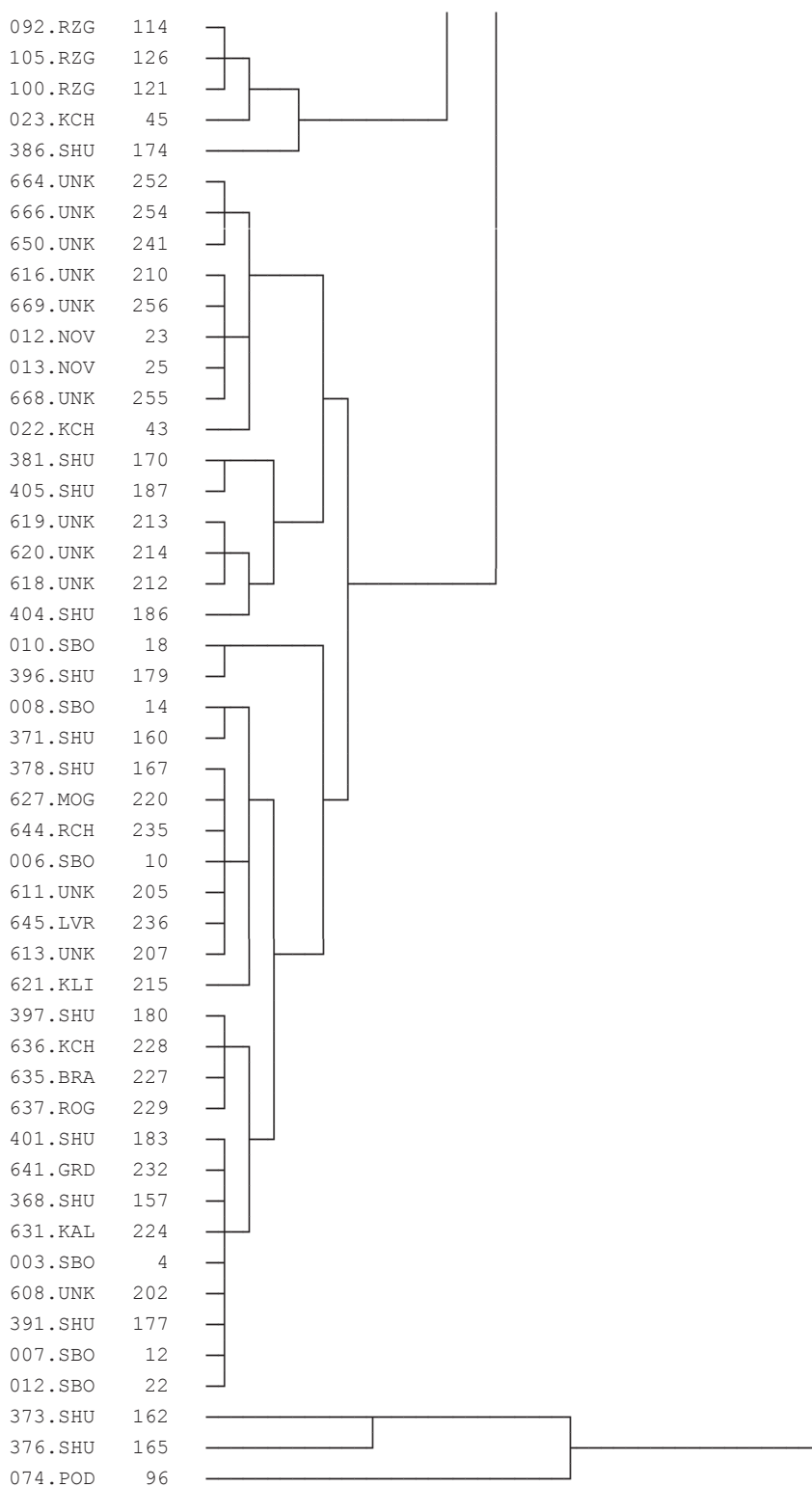
Rescaled Distance Cluster Combine



046.STR	69
032.KAM	55
057.SOK	80
014.KCH	27
121.NEN	142
606.UNK	200
011.NOV	21
054.NOV	77
010.NOV	19
612.UNK	206
086.POD	108
070.POD	92
029.OSN	52
056.OSN	79
101.ROG	122
001.SBO	1
122.VGL	143
055.NOV	78
119.NOV	140
409.SHU	191
128.NEB	149
625.JLD	218
007.KAN	13
653.UNK	243
126.NEB	147
655.UNK	245
048.ARK	71
610.UNK	204
005.SBO	8
002.SBO	2
127.UNK	148
006.KAN	11
633.SHU	225
369.SHU	158
020.SBO	38
089.POD	111
129.NEB	150
626.DRG	219
120.NEB	141
607.UNK	201
004.SBO	6
659.UNK	248
617.UNK	211
656.UNK	246
662.UNK	251
023.SBO	44
660.UNK	249
019.SBO	36
008.KAN	15
657.UNK	247
009.KAN	17
052.DOL	75
002.KAN	3
005.KAN	9

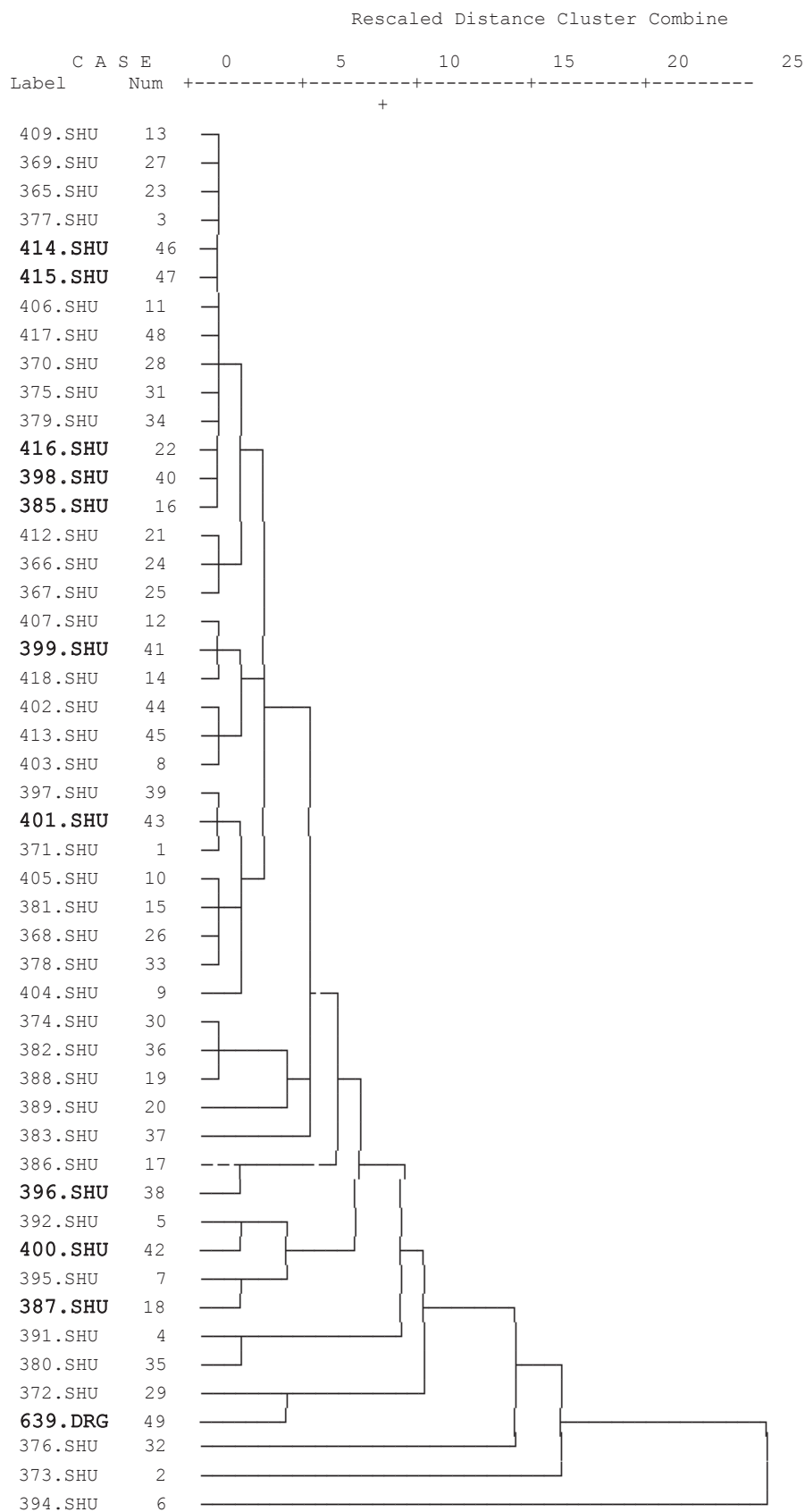
648.UNK	239	
024.SBO	46	
654.UNK	244	
051.DOL	74	
642.GRD	233	
094.POD	116	
643.CRK	234	
018.SBO	34	
041.BRN	64	
380.SHU	169	
661.UNK	250	
614.UNK	208	
026.OSN	49	
414.SHU	194	
629.SUV	222	
009.SBO	16	
004.KAN	7	
671.UNK	257	
415.SHU	195	
024.KCH	47	
038.BTK	61	
116.SHU	137	
016.NOV	31	
130.RZG	151	
036.BRN	59	
075.POD	97	
077.POD	99	
106.KIC	127	
118.RAD	139	
123.VLD	144	
124.KAN	145	
125.UNK	146	
111.KAN	132	
117.SHU	138	
017.KCH	33	
110.UNK	131	
104.NOV	125	
114.KAN	135	
021.KCH	41	
028.KCH	51	
020.KCH	39	
109.VAR	130	
113.UNK	134	
115.EZR	136	
103.NOV	124	
090.VAR	112	
015.SBO	28	
413.SHU	193	
043.ORK	66	
665.UNK	253	
083.POD	105	
084.POD	106	
022.SBO	42	
013.SBO	24	



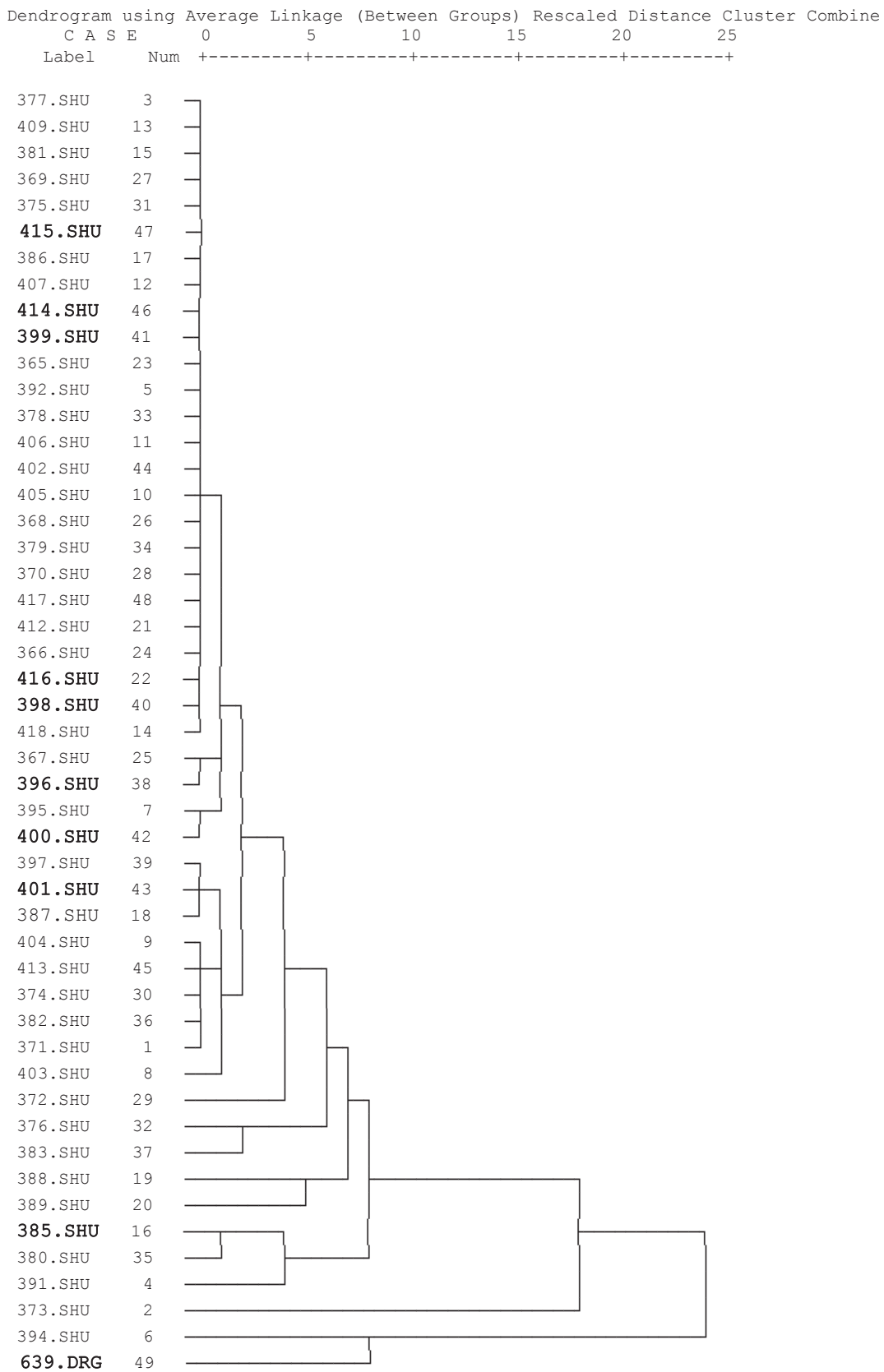


Фиг. 11 Дендрограма, получена след кластериране на изследваните находки от Североизточна България при използване на анализираниите макроелементи /Zn, Pb, Sn/

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



Фиг. 12 Дендрограма, получена след кластериране на изследваните находки от инструменти, включваща всички определени елементи



Фиг. 13 Дендрограма, получена след кластериране на изследваните находки от инструменти, включваща анализираниите микроелементи /Ag, Ni, Co, As, Fe, Sb/

Фиг. 14 Дендрограма, получена след кластериране на находките от калъпи, включваща всички анализирани елементи (в текста – с. 130)

Фиг. 15 Дендрограма, получена след кластериране на находките от калъпи при използване на анализирани микроелементи (Ag, Zn, Co, Ni) (в текста – с. 131)

Фиг. 16 Дендрограма, получена след кластериране на находките от калъпи при използване на анализирани макроелементи (Zn, Pb, Sn, As) (в текста – с. 132)

Фиг. 19 Дендрограма, получена след кластериране на находките от матрици, включваща всички анализирани елементи (в текста – с. 135)

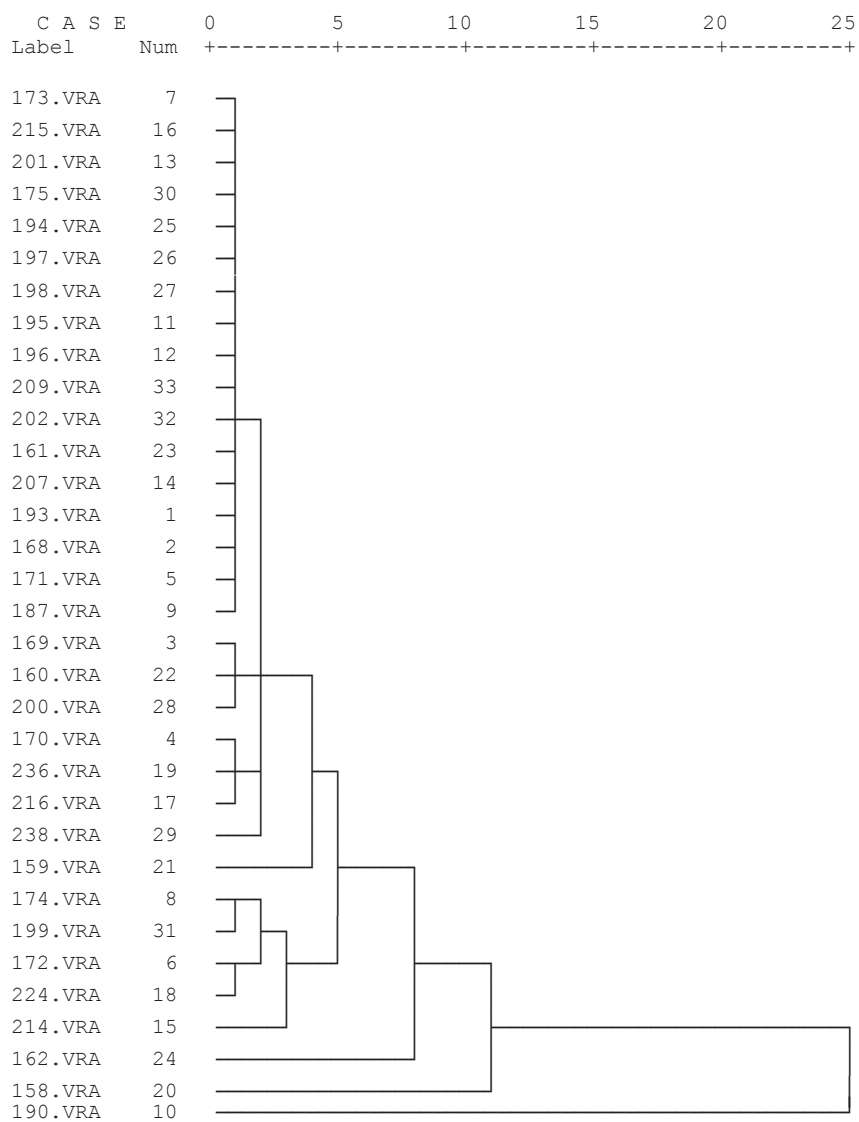
Фиг. 20 Дендрограма, получена след кластериране на находките от матрици при използване на анализирани микроелементи (Ag, Zn, Co, Ni) (в текста – с. 136)

Фиг. 22 Дендрограма, получена след кластериране на находките от щемпели, включваща всички анализирани елементи (в текста – с. 138)

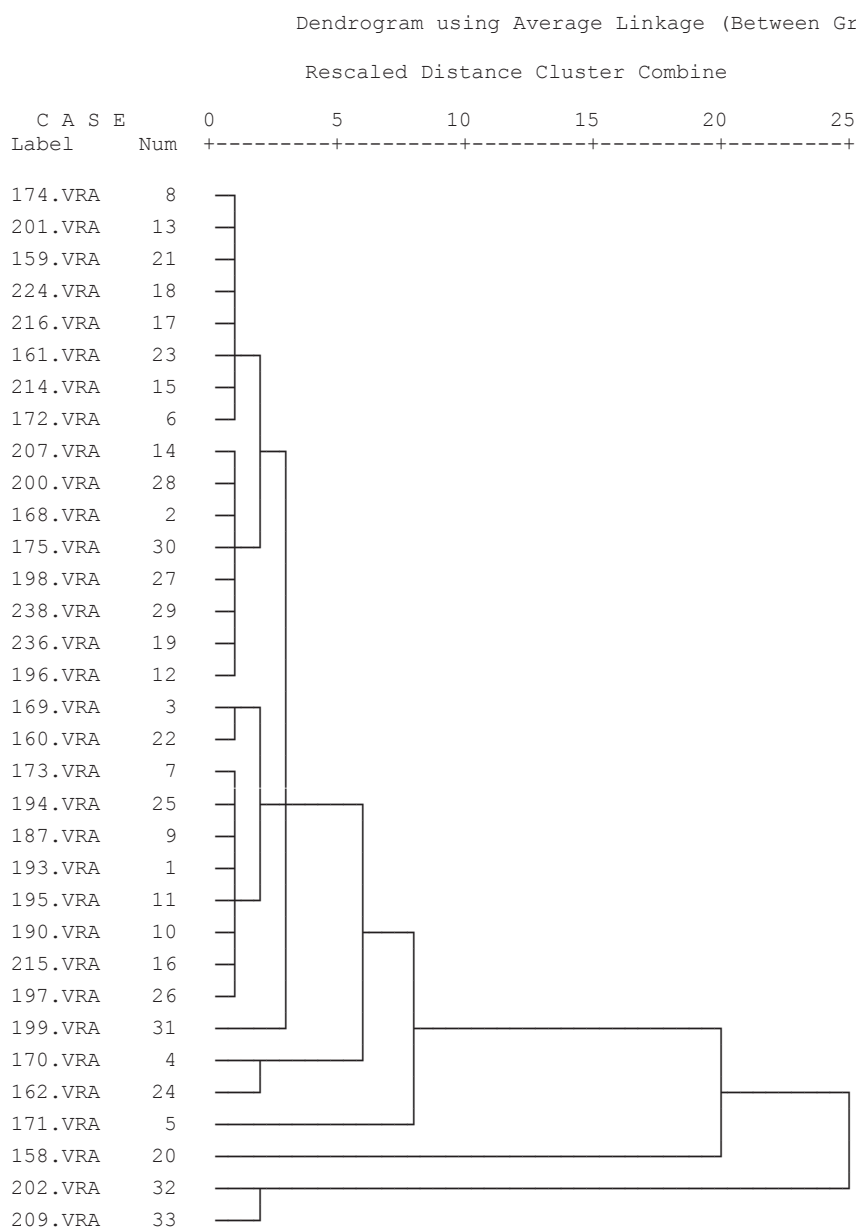
Фиг. 23 Дендрограма, получена след кластериране на находките от калъпи при използване на анализирани микроелементи (Ag, Co, Ni, Fe, As, Sb) (в текста – с. 139)

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine

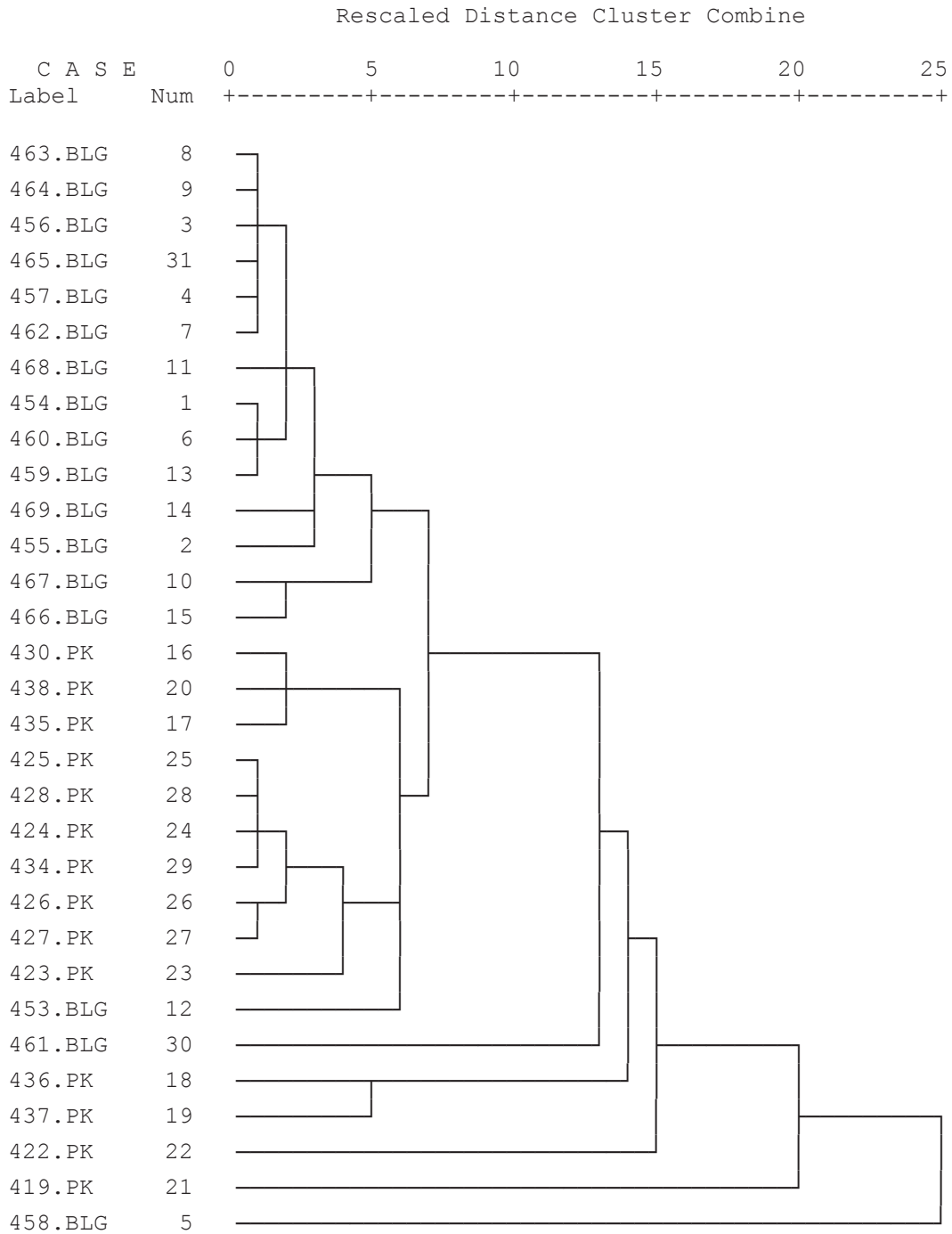


Фиг. 25 Дендрограма, получена след кластериране на находките в Северозападна България при използване на анализираниите микроелементи (Ag, Co, Ni, Fe, Sb)



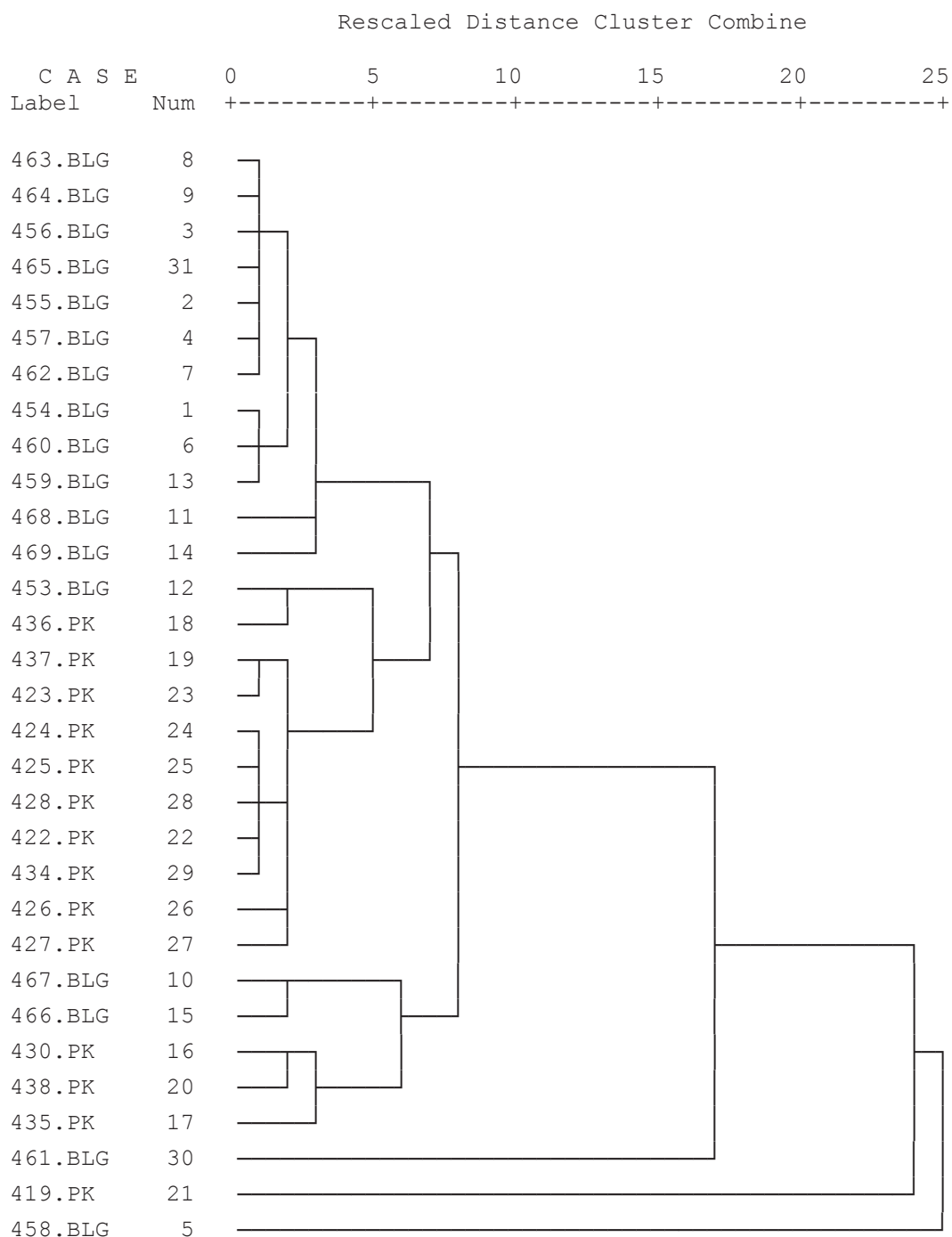
Фиг. 26 Дендрограма, получена след кластериране на находките в Северозападна България при използване на анализираните макроелементи (Zn, Pb, Sn, As)

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



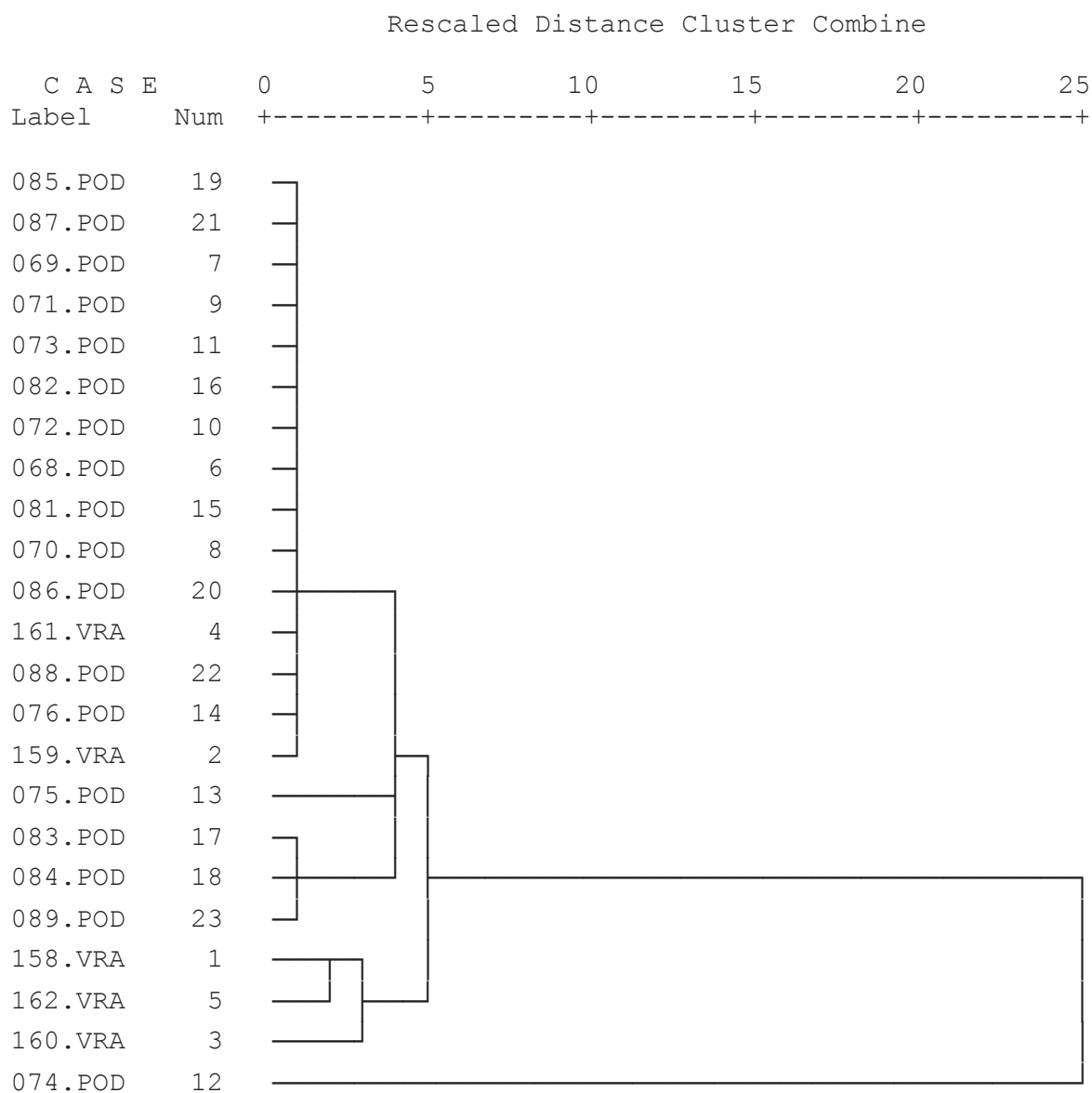
Фиг. 27 Дендрограма, получена след кластериране на находките от Югозападна България, включваща всички анализирани елементи

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



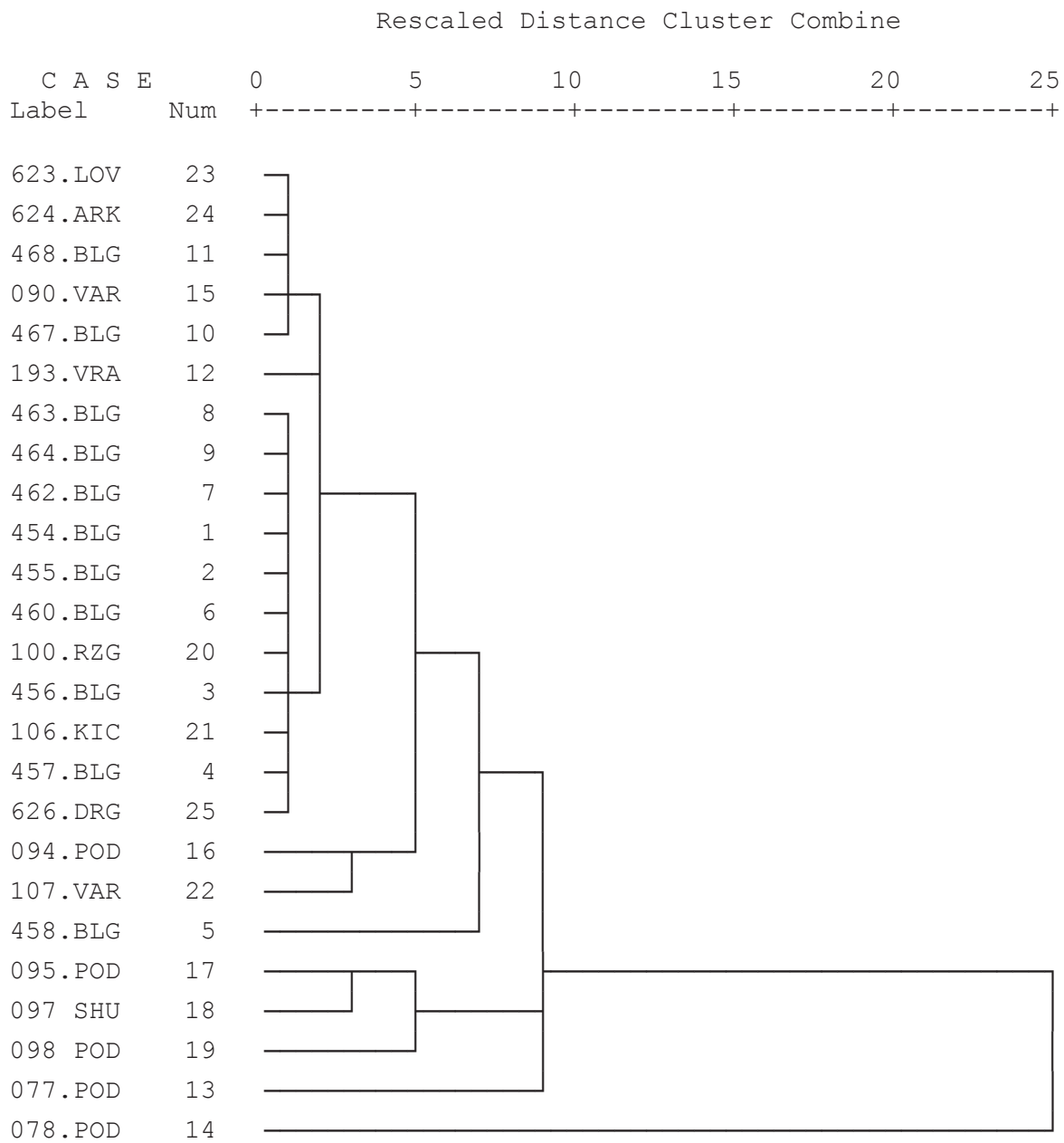
Фиг. 28 Дендрограма, получена след кластериране на находките от Югозападна България, при използване на анализираниите микроелементи (Ag, Co, Ni, Fe, As, Sb)

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



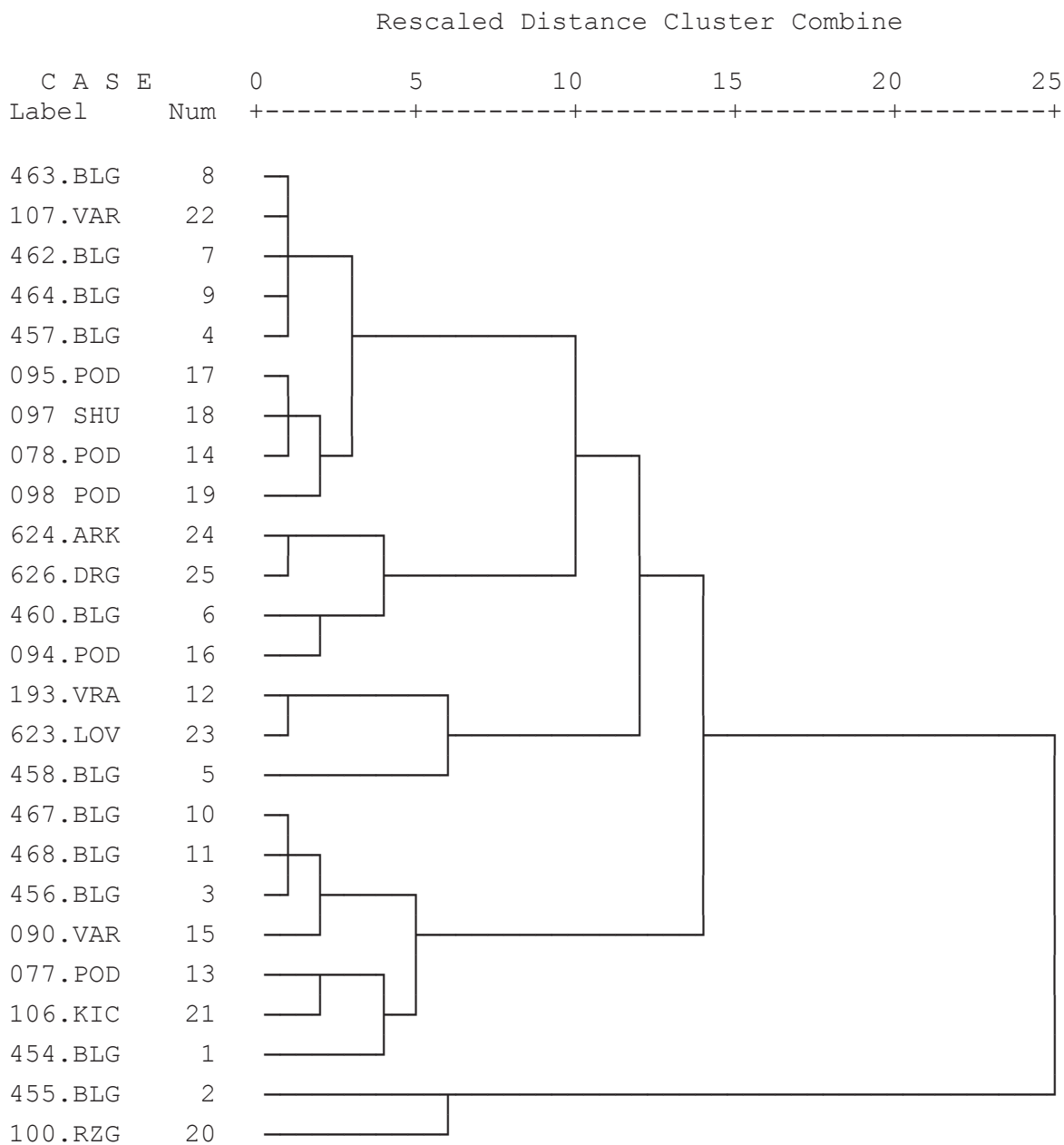
Фиг. 31 Дендрограма, получена след кластериране на пробите от очилати фибули при използване на анализираниите макроелементи (Zn, Pb, Sn, As)

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



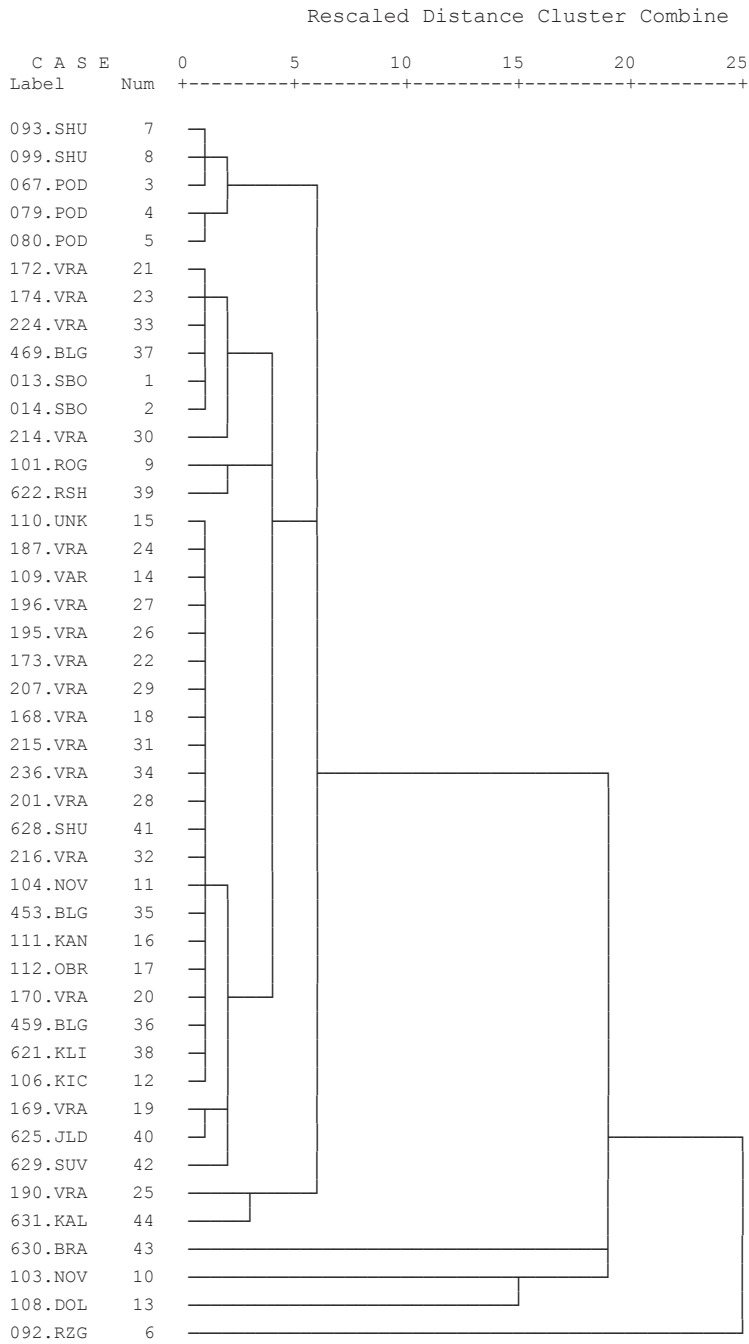
Фиг. 32 Дендрограма, получена след кластериране на пробите от едноспирални фибули при използване на анализираниите микроелементи (Ag, Co, Ni, Fe, As, Sb)

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



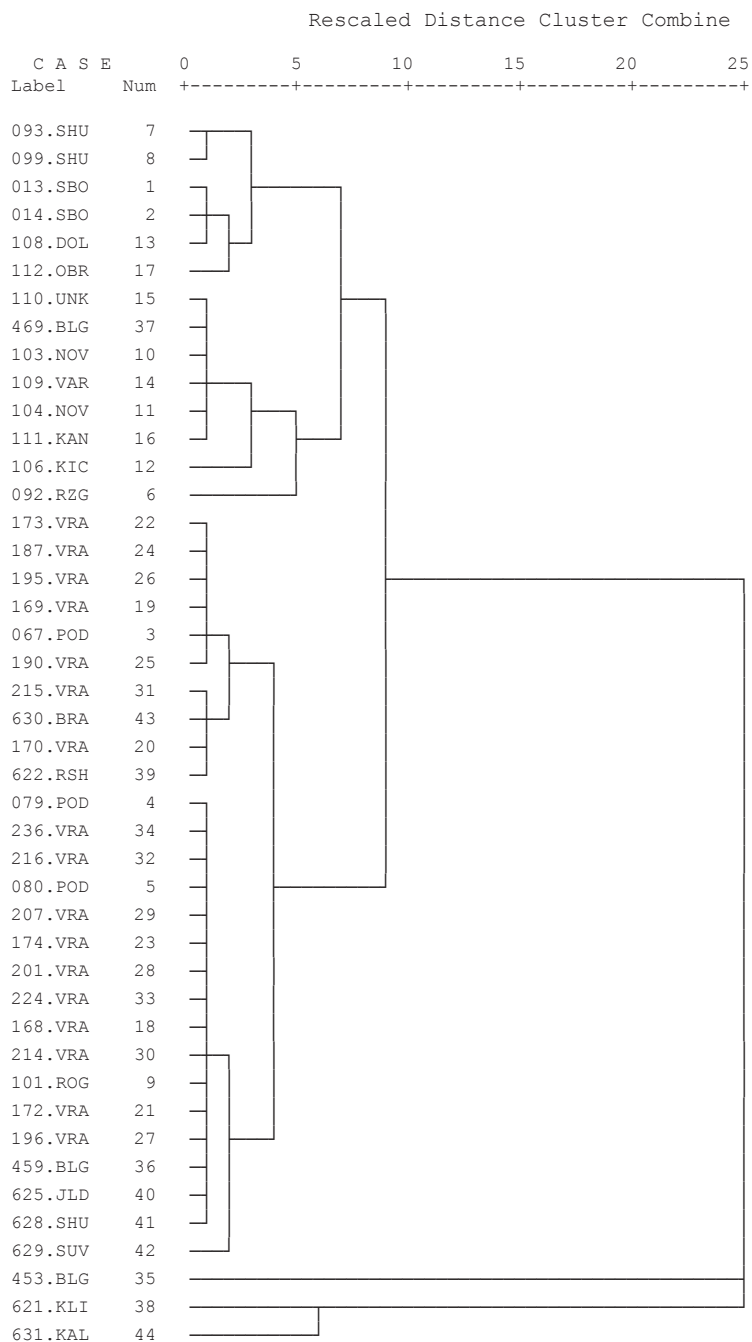
Фиг. 33 Дендрограма, получена след кластериране на пробите от едноспирални фибули при използване на анализираниите макроелементи (Zn, Pb, Sn, As)

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



Фиг. 34 Дендрограма, получена след кластериране на пробите от двуспирални фибули при използване на анализираниите микроелементи (Ag, Co, Ni, Fe, As, Sb)

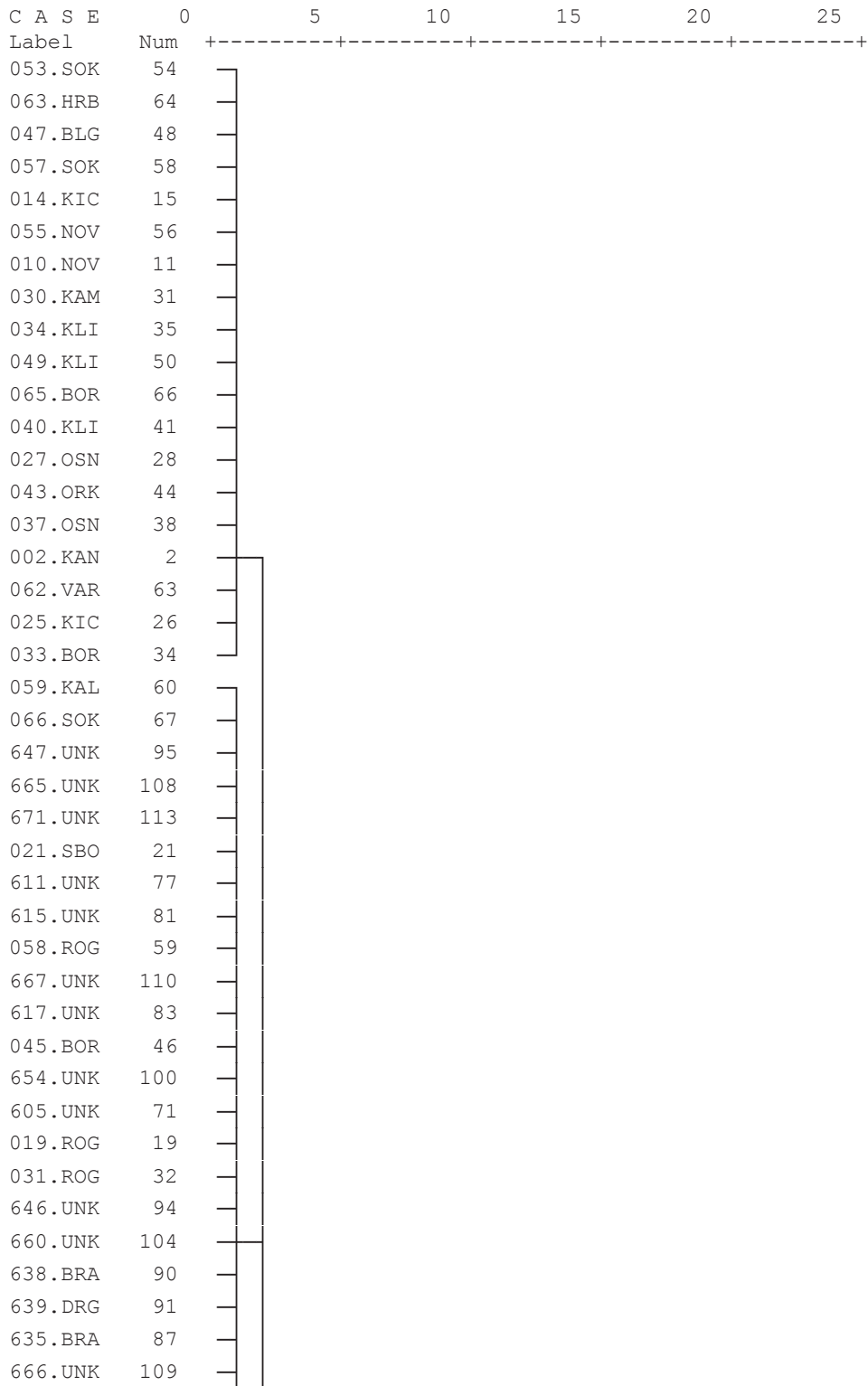
Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



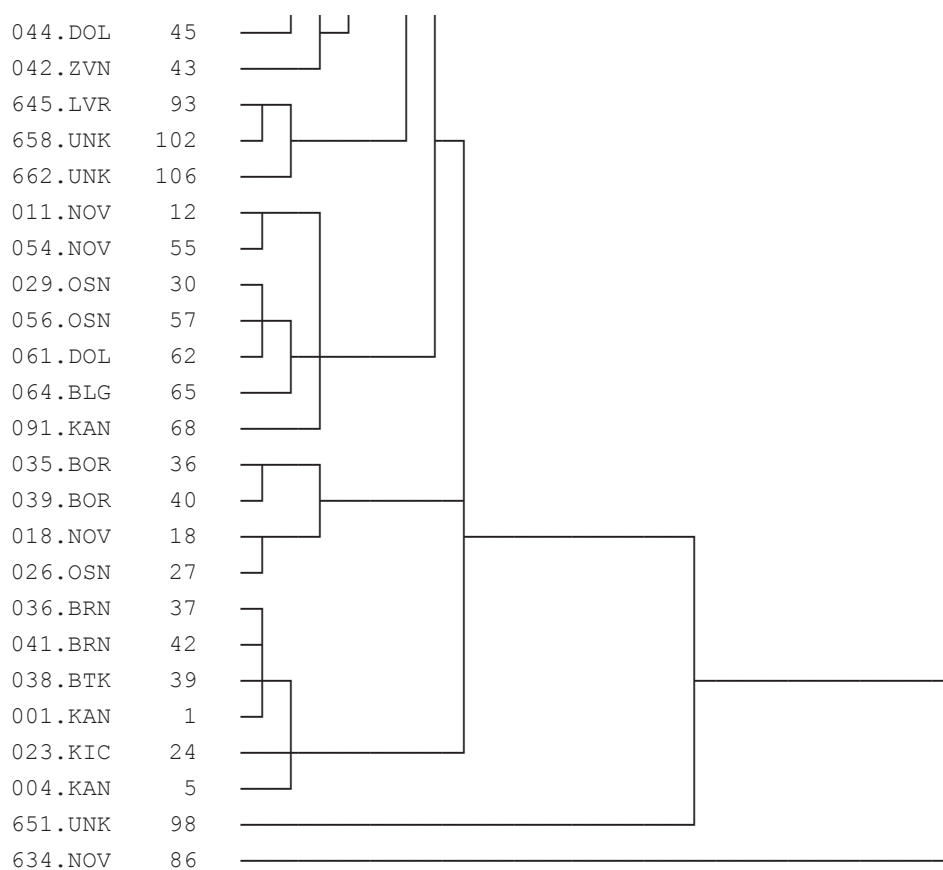
Фиг. 35 Дендрограма, получена след кластериране на пробите от двуспирални фибули при използване на анализираниите макроелементи (Zn, Pb, Sn, As)

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine



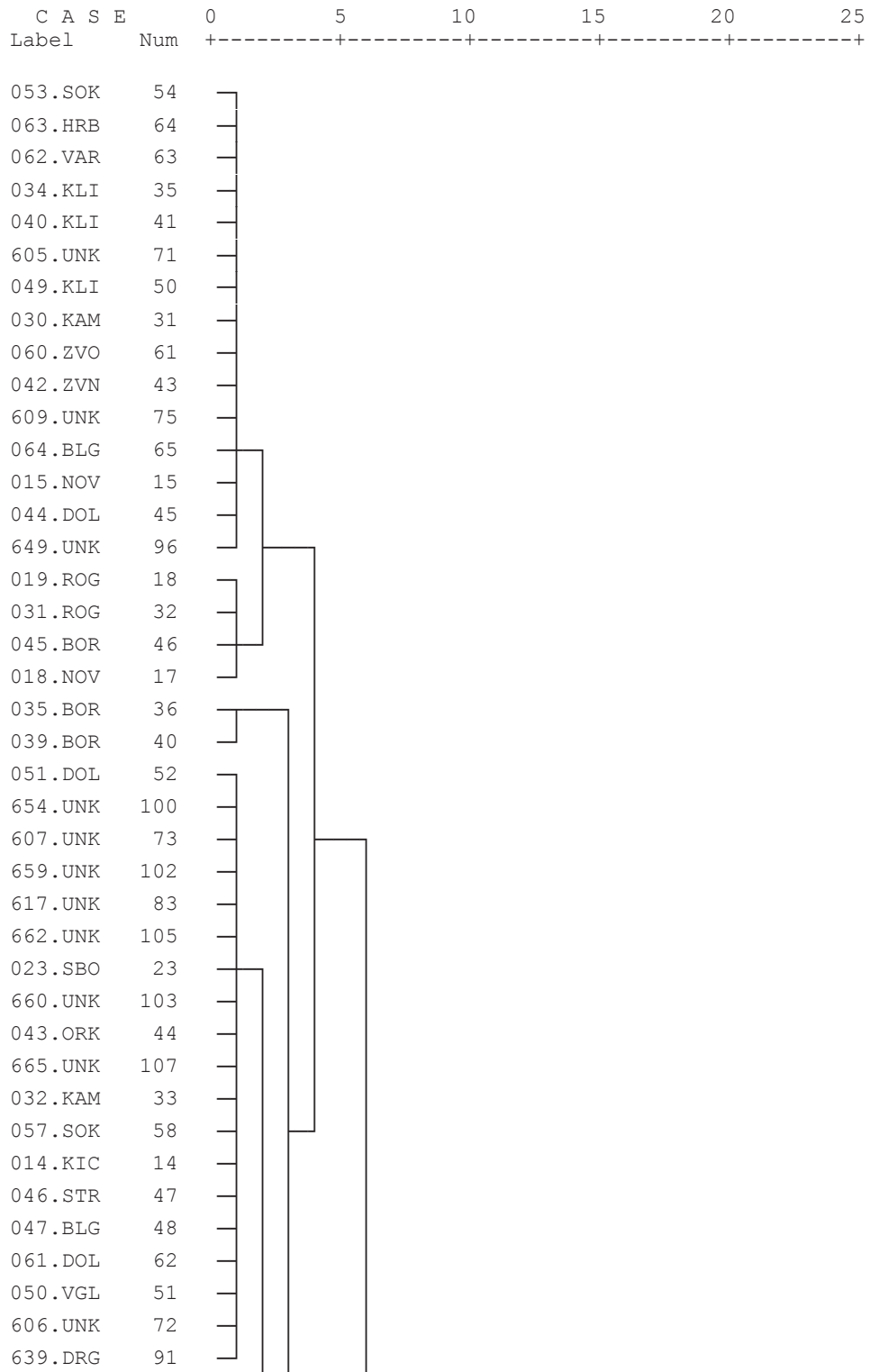
613.UNK	79	
659.UNK	103	
003.SBO	3	
649.UNK	96	
655.UNK	101	
668.UNK	111	
633.SHU	85	
607.UNK	73	
609.UNK	75	
640.BRA	92	
194.VRA	69	
612.UNK	78	
614.UNK	80	
608.UNK	74	
653.UNK	99	
669.UNK	112	
664.UNK	107	
650.UNK	97	
023.SBO	23	
616.UNK	82	
661.UNK	105	
024.KIC	25	
020.KIC	20	
021.KIC	22	
028.KIC	29	
050.VGL	51	
466.BLG	70	
632.KAN	84	
610.UNK	76	
005.KAN	6	
046.STR	47	
032.KAM	33	
048.ARK	49	
003.KAN	4	
007.KAN	8	
052.DOL	53	
009.KAN	10	
060.ZVO	61	
008.KAN	9	
006.KAN	7	
051.DOL	52	
606.UNK	72	
012.NOV	13	
013.NOV	14	
017.KIC	17	
015.NOV	16	
636.KCH	88	
637.ROG	89	

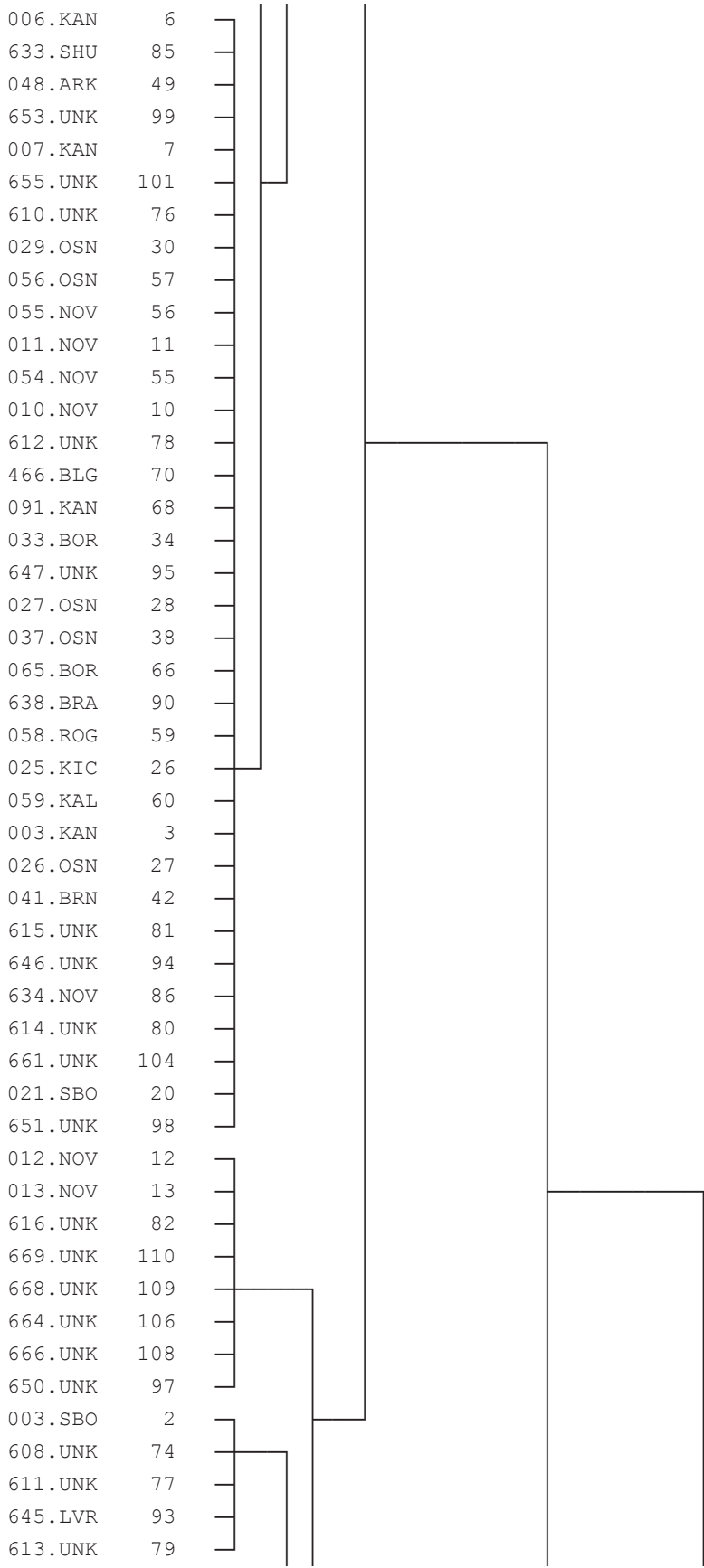


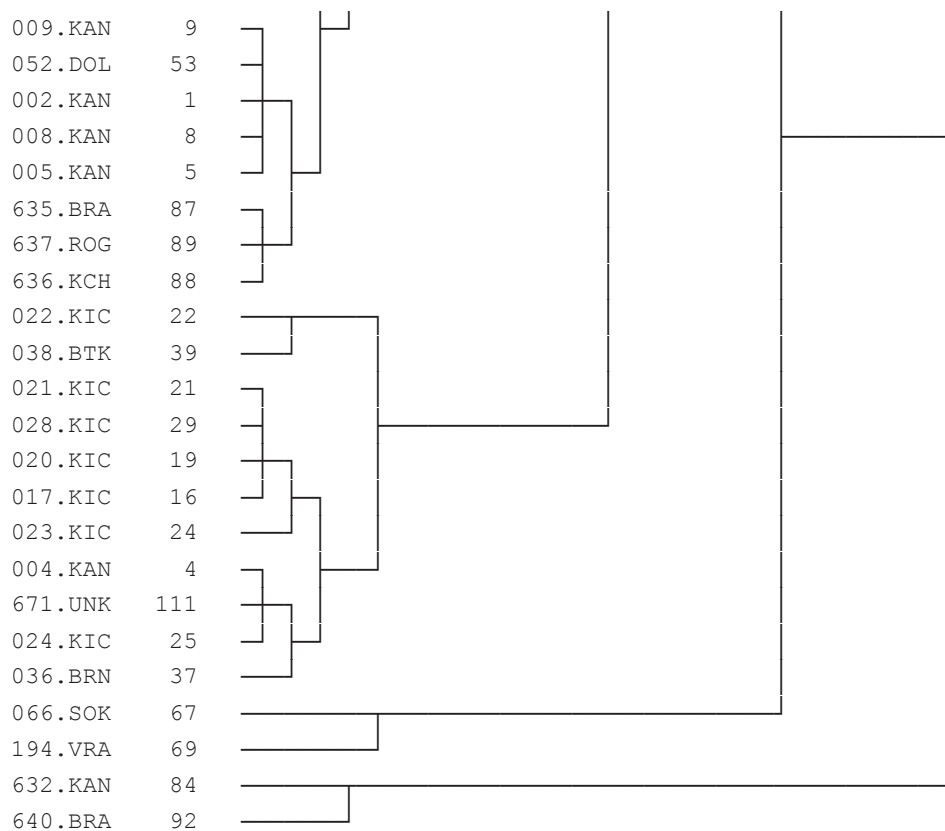
Фиг. 37 Дендрограма, получена след кластериране на пробите от тракийски тип фибули при използване на анализираниите микроелементи (Ag, Co, Ni, Fe, As, Sb)

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine

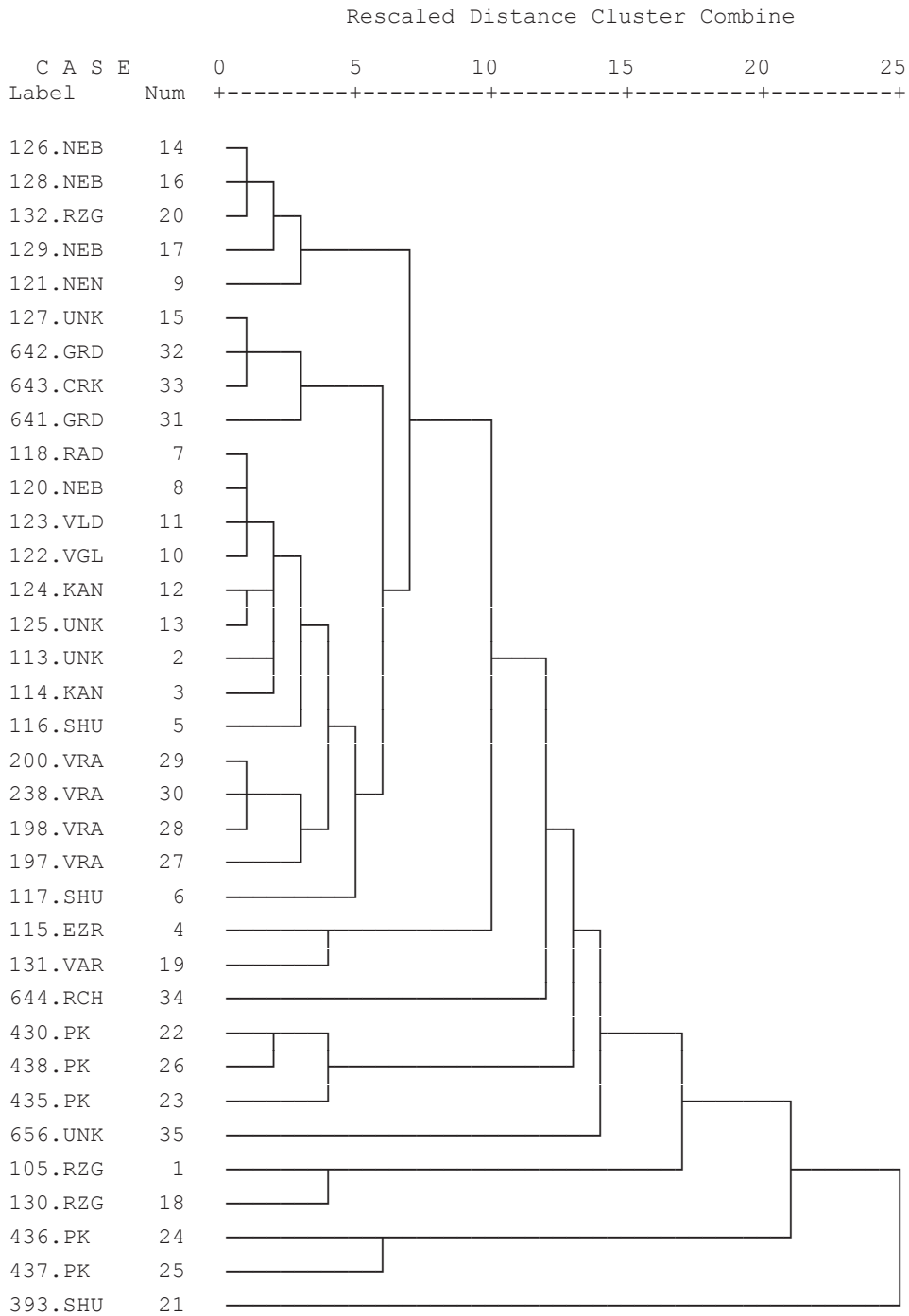




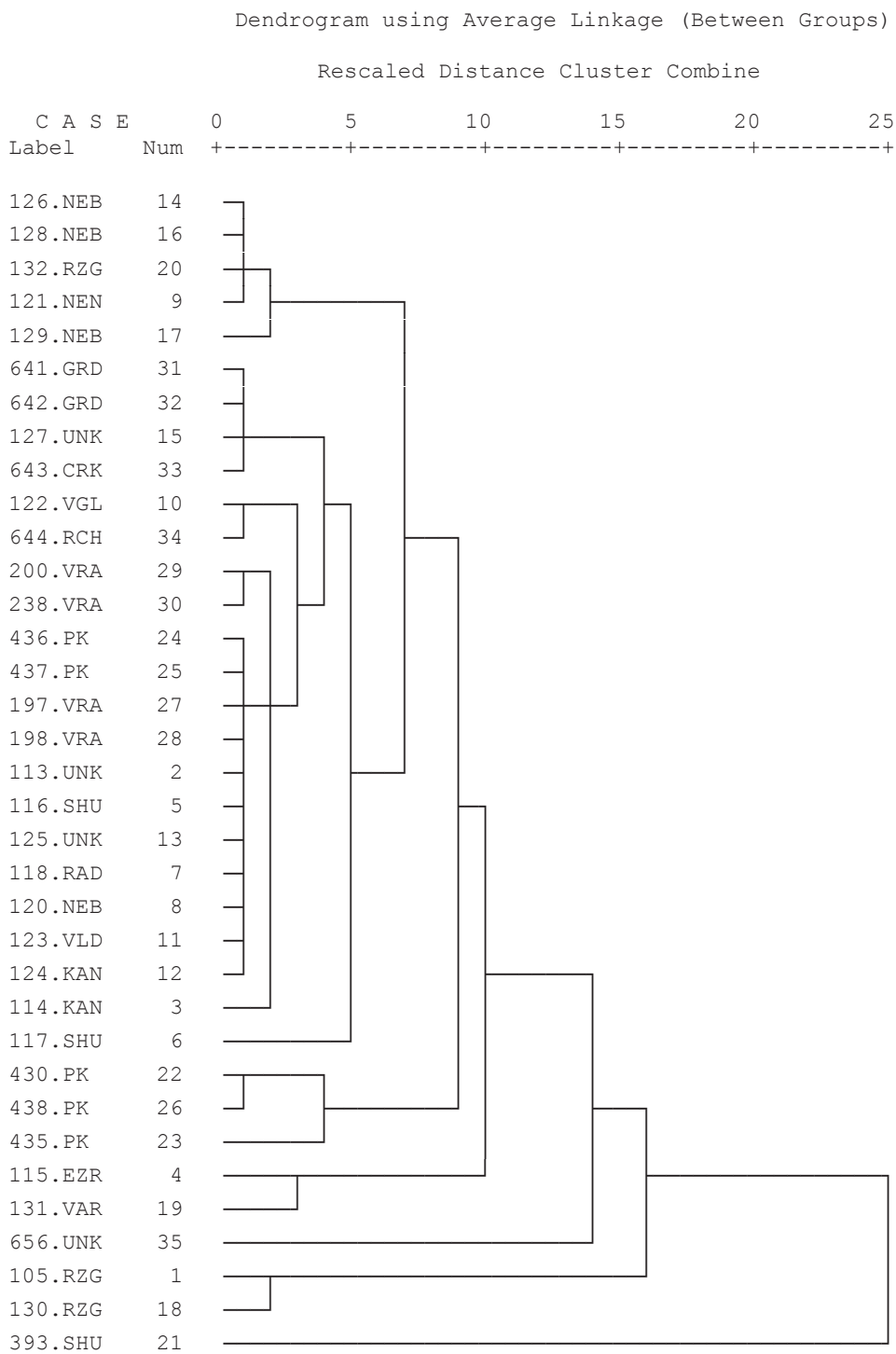


Фиг. 38 Дендрограма, получена след кластериране на пробите от тракийски тип фибули при използване на анализираниите макроелементи (Zn, Pb, Sn, As)

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



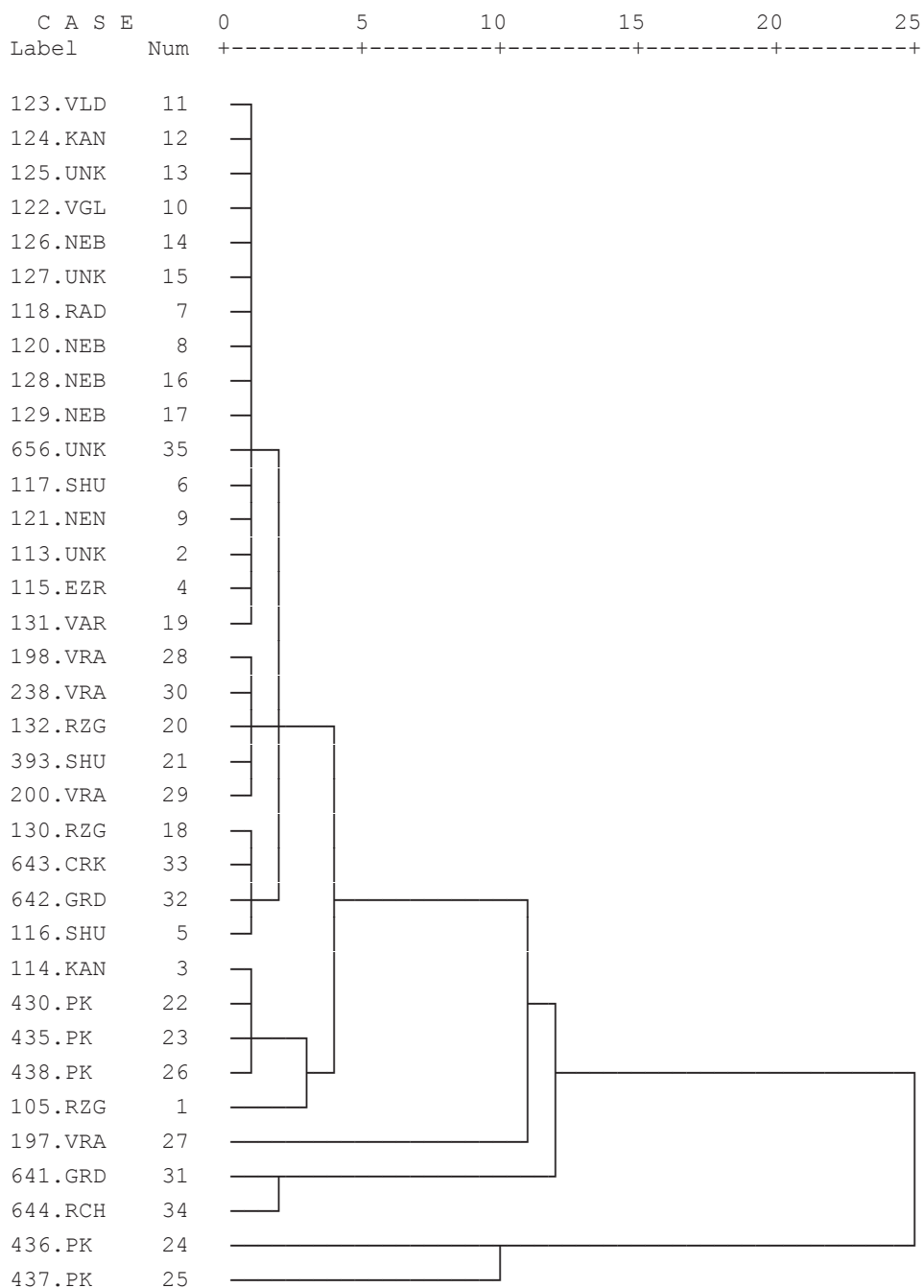
Фиг. 39 Дендрограма, получена след кластериране на пробите от латенски фибули, включваща всички анализирани елементи



Фиг. 40 Дендрограма, получена след кластериране на пробите от латенски фибули при използване на анализираниите микроелементи (Ag, Co, Ni, Fe, As, Sb)

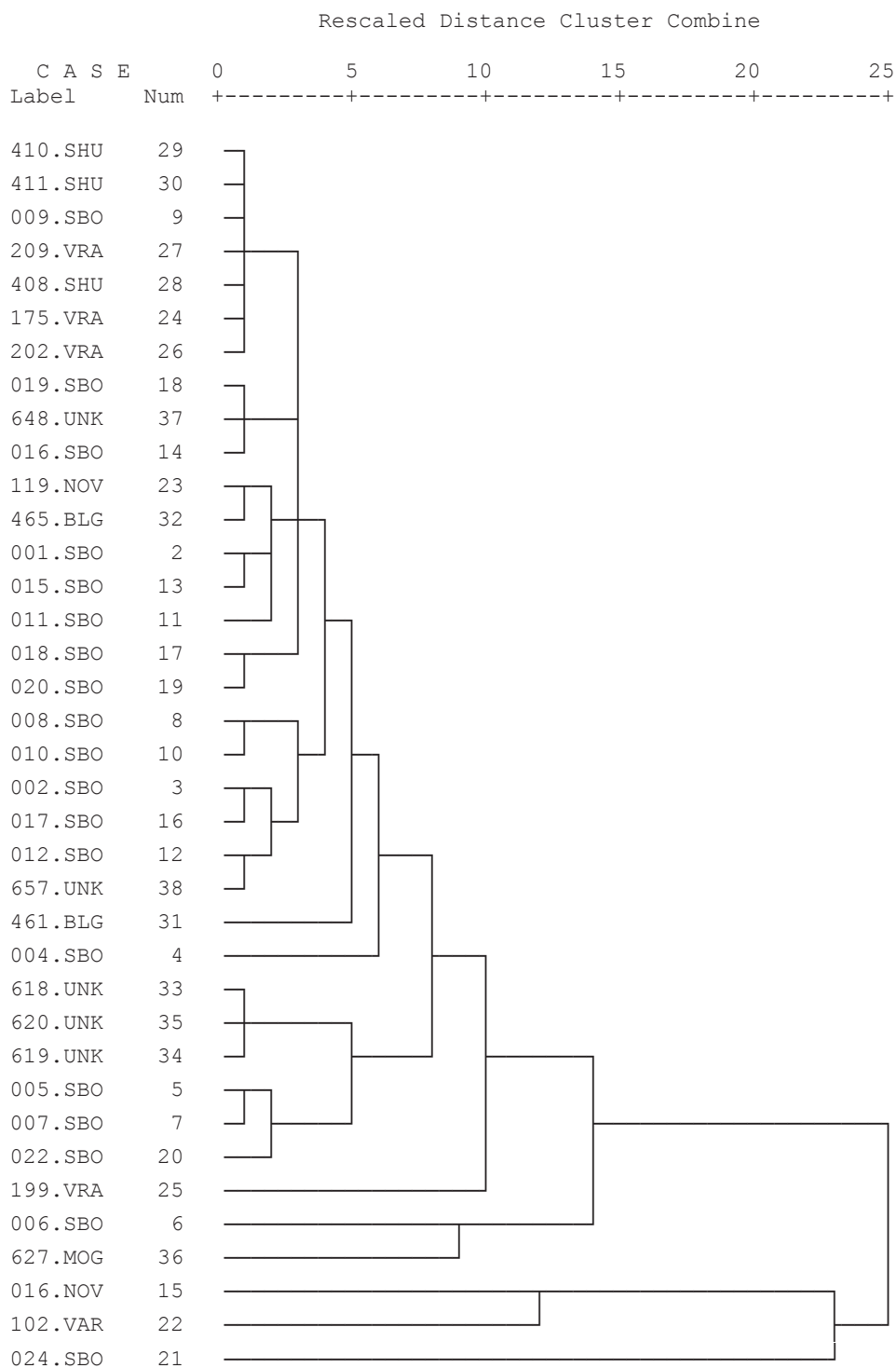
Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine



Фиг. 41 Дендрограма получена след кластериране на пробите от латенски фибули при използване на анализираните макроелементи (Zn, Pb, Sn, As)

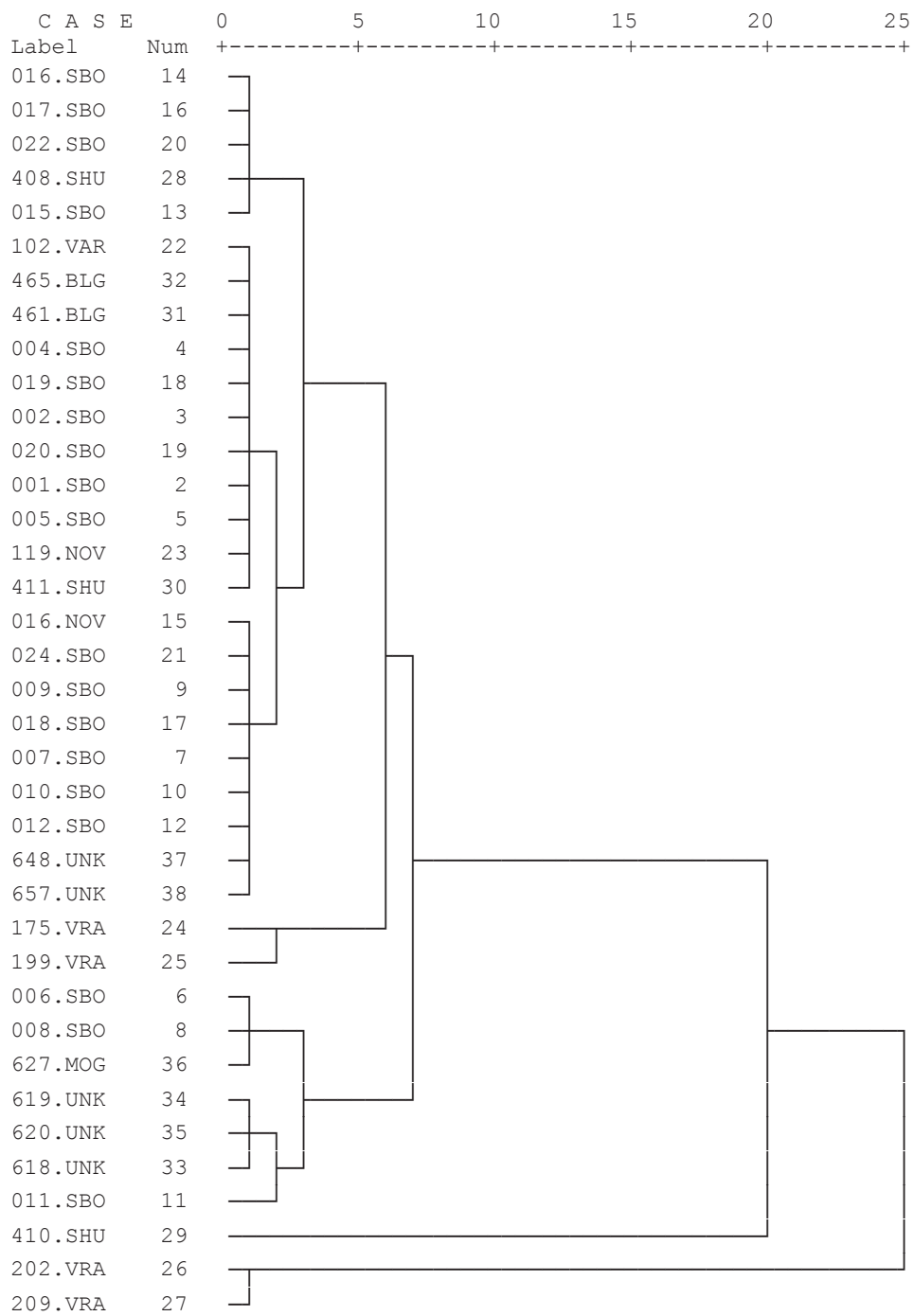
Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



Фиг. 42 Дендрограма, получена след кластериране на пробите от находки от група „Други” при използване на анализираниите микроелементи (Ag, Co, Ni, Fe, As, Sb)

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)

Rescaled Distance Cluster Combine



Фиг. 43 Дендрограма, получена след кластериране пробите от находки от група „Други” при използване на анализираниите макроелементи (Zn, Pb, Sn, As)