

Използване на медта от културата на „камбановидните чаши“.

Рецензия на Matthias B. Merk. *Bell Beaker Copper Use in Central Europe: A Distinctive Tradition?* BAR International Series 2267, Oxford: Archaeopress, 2011, ISBN 978-1-4073-0838-8

---

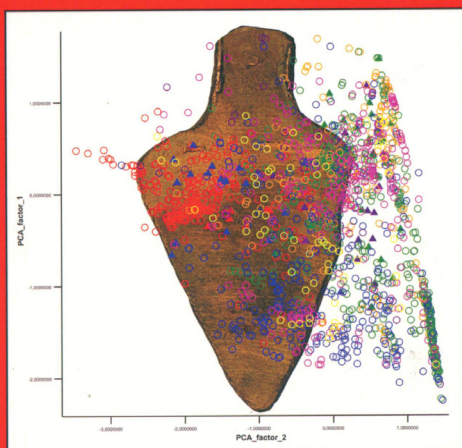
Ивелин Кулев

През 2011 г. Archaeopress, издателството на BAR International Series, публикува книгата на д-р Матиас Меркл, “Bell Beaker Copper Use in Central Europe: A Distinctive Tradition?”, Archaeopress, BAR International Series 2267 ISBN 978 1 4073 0838 8 (вж. фигурата). Изданието представлява едно изследване на употребата на мед и медни сплави в културата на „камбановидните чаши“, поставяйки си за задача да разкрие връзката между металургията на медта и разпространението на културата на „камбановидните чаши“ в Централна Европа. В основата на книгата е докторската работа на Матиас Меркл, защитена в Департамента по археология на Университета в Единбург. (Работата по докторантурата е извършена в периода 2006–2009 г.)

Материалът в книгата е разпределен в 12 глави: 1) Въведение, изследователски въпроси и методология (8 стр.); 2) Дефиниция на географските и хронологически рамки на района на изследване (3 стр.); 3) Концепция на „археологическа култура“ (2 стр.); 4) Преглед на групите, използвали медта и регионалното и хронологично развитие на медната металургия в Централна Европа (19 стр.); 5) База данни (15 стр.); 6) От рудата до метала: ефектът на образуването на рудите и процесите на стаяне върху съдържанието на следовите елементи в медните предмети (8 стр.); 7) Ефектът на следовите елементи върху свойствата на медта и тяхната археологическа интерпретация (18 стр.); 8) Методи на статистическа класификация в археометалургията (9 стр.); 9) Кластърен анализ в две стъпки и анализ на главни компоненти на цялата база данни (6 стр.); 10) Резултатите от статистическия анализ и тяхната оценка (43 стр.); 11) Въпросът за метала на обществата на „камбановидните чаши“ (14 стр.); 12) Цитирана литература (393 заглавия); Приложения: Речник на термините за различни метални свойства и тестове (2 стр.); Коментар върху каталога (6 стр.); Корелационни таблици на елементните анализи, местата на откриване, кластър и групи метали на цялата база данни (36 стр.); Корелационни таблици на елементните анализи, местата на откриване, кластър и групи метали на находките от обществото

# Bell Beaker Copper Use in Central Europe: A Distinctive Tradition?

Matthias B. Merkl



BAR International Series 2267  
2011

на „камбановидната чаша“ (2 стр.).

Към книгата е прикрепен CD, който съдържа 5 приложения, в които са представени резултатите от проведения кластерен, факторен и други видове анализи, както и каталог на изследваните археологически находки.

Материалът в раздел 1 е разделен в 4 подзаглавия: 1.1. *Въпроси за изследване и методологичен подход*; 1.2. *Структура на изследването*; 1.3. *Феноменът „камбановидни чаши“*; 1.4. *Камбановидните чаши и металургията*. В тази част се представя състоянието на въпроса с културата на „камбановидните чаши“ и се поставят целите, които преследва книгата:

1) Дали при обработката на метал през халколита е използван специфичен източник на мед в зависимост от свойствата на метала и как различните примеси влияят на твърдостта или възможността за коване.

2) Дали този метал с такива примеси, използван от културата на „камбановидните чаши“, е бил използван и от други археологически групи? Дали използването

на различните типове мед представляват технологично предимство над другите общества и дали това е една от причините за разпространение на културата на „камбановидните чаши“?

Културата на „камбановидните чаши“ се разпространява от Португалия до Полша и от Сицилия до Шотландия и това е в основата на интереса към нея – каква е причината за това толкова широко разпространение? Авторът възприема идеята, че членове на културата на „камбановидните чаши“ са били търговци на метал или проучватели на метални находища и така допринасят за разпространението на тази култура в Централна Европа в периода 4500 – 2000 BC. Все пак, както показват резултатите от проведеното изследване, дискутирани на един последващ раздел на книгата, развитието на металургията не е в състояние да обяснят феномена „камбановидни чаши“, поради което следва да се възприеме, че в основата на разпространението на културата лежат социални, икономически и религиозни причини.

Материалът във втората част е представен в две подзаглавия: 2.1. *Географски рамки на областта на изследване*; 2.2. *Хронологически рамки на областта на изследване*. Географските граници на изследването са от района на Карпатския басейн до долината на р. Рона във Франция и на север от Алпите до ниските планински вериги на рейнската низина, включвайки планините Харц, Ерцгебирге и Западните Карпати. Тази област в книгата се нарича ‘Централна Европа’. Хронологическите граници на изследването се разпростират от V хил. пр. Хр. до периода на втората половина на III хилядолетие пр. Хр., но би могло да се каже и че изследването покрива времето, когато медта е основният метал, който се използва в Централна Европа.

Третата част развива концепцията за „археологическа култура“, за „археологическа група“, за „археологически комплекс“. Авторът възприема използването на понятието „археологическа група“, доколкото, според него, това отговаря най-точно на целите, поставени пред книгата – как това изследване допринася за изясняване на понятието „култура“, доколкото то се занимава с въпроса за влиянието на металургията на медта върху понятието „археологическа култура“.

Материалът в раздел 4 е представен с 4 подзаглавия: 4.1. *Преглед на използването на мед от археологическите групи в областта на изследването*; 4.2. *Халколитът в Централна Европа*; 4.3. *Разпространение на металургията на медта в Централна Европа и частично, относно анализа на следовите елементи*; 4.4. *Развитие и дифузия на металургията на медта в областта на изследване*. Най-ранните археологически находки от мед, в изследвания от автора район, са установени в комплекса Тиса, разположен в източна Унгария, като въз основа на множество находки от този район авторът достига до заключението, че още в първата половина на IV хилядолетие пр. Хр., металургията на медта в изследвания район е достигнала пълно развитие. За съжаление липсват данни от химически анализи на тези находки. Докато в Карпатския район около 4500 г. пр. Хр. металургията на медта е високо развита, археологическите находки от района северно от Алпите показват, че металургичните процеси са твърде ограничени. Все пак изследванията на шлака от района на Югоизточна Германия показват, че около 4000 г. пр. Хр. северно от Алпите започват да се използват сулфидни руди на медта. Въпреки това авторът предполага, че основната част от медните находки на север от Алпите от това време най-вероятно произхождат от Балканите респективно от Карпатския район.

Първата част на раздел 4 съдържа характеристика на различните „археологиче-

ски комплекси“, с описание на металните находки, които са намерени при археологически разкопки. Същевременно се отбелязват някои различия между културата на „камбановидните чаши“ в т. нар. „източна група от културата на „камбановидните чаши“ и тази в западните райони на Пиренейския полуостров, а наред с това е направено сравнение на различните хронологични схеми за Ранната Бронзова епоха в Централна Европа.

Втората част на раздел 4 коментира опитите за въвеждане на хронологическа система, дяляща историята на 4 епохи (каменна – медна – бронзова – желязна), в противовес на традиционното деление на 3 епохи (каменна – бронзова – желязна) Според автора 4-делната система не се е наложила, поради известни различия в нивото на материалната култура в различните региони, в дефинираните хронологични граници, стилистичните и типологични модели, дефиниращи хоризонтите на подобни артефакти, както и идеята за появата на нов, общоизползван материал. Всичко това са предпоставките, които водят автора до използване на порятието „халколит“. Медните находки, които се датират към неолита, са спорадични, а Бронзовата епоха се характеризира основно с използването на кален бронз.

Третата част на раздел 4 представя преглед на различните научни проекти, които се опитват да изяснят развитието на металургията в Централна Европа, дискутирайки сравнително подробно работата на Krause (2003), съдържаща почти 15 000 находки от Централна Европа. Посочва се, че в работата се дискутира микроелементният състав на праисторическите находки, фокусирайки се върху ограничени географски и хронологически райони.

В последната част на раздел 4 авторът отбелязва появата на медни находки в района на Унгария, датирани към втората половина на V и началото на IV хилядолетие пр. Хр., чиято поява се обяснява с влияние от Балканите. По същото това време северно от Алпите медните находки са много редки. В книгата се отбелязва също практическото изчезване на находките от мед в района на Карпатите около 3800 година пр. Хр. Същото се наблюдава и в Централна Европа в периода 3500 – 2800 година пр. Хр. Нарастването на броя на медните находки в Карпатския басейн се отбелязва едва след 2900 г. пр. Хр. С идването на културата на „камбановидните чаши“ в Централна Европа се забелязва нарастване на количеството на медните находки, както и появата на златни такива от средата на III хилядолетие пр. Хр., а от началото на II хилядолетие пр. Хр. би могло да бъде отбелязано пълното усвояване на металургията в Централна Европа. Тогава се изграждат и първите в този регион йерархични общества, когато калаеният бронз се използва навсякъде в Европа.

Материалът в раздел 5 е представен в 3 части: 5.1. *Процедурата за провеждане на микроелементния анализ*; 5.2. *База данни от микроелементния анализ на халколитни находки*; 5.3. *Представителност на базата данни*. Микроелементният състав<sup>1</sup> на медните находки от халколита е определян през последните 70 години посредством използването на различни аналитични методи: атомноемисионна спектрометрия (AES), рентгенофлуоресцентен анализ (XRF), неутронноактивационен анализ (NAA). За да бъдат включени в изследването на д-р Меркл находките следва да отговарят на географски

1 Навсякъде в текста авторът използва термина „trace elements“, който, според мен, е некоректен, тъй като става дума за микроелементния състав на медните находки. Поради това в настоящия текст се използва терминът „микроелементен състав“, „микроелементи“ и т.н.

<sup>2</sup> Резултати от анализи на метал по тиглите и калъпите.



очертания район, на хронологически подобранияте рамки и да са съпроводени с археологическо описание. Така в изследването са включени 1943 анализа на археологически находки от 569 различни археологически обекта, в които са определени мед (Cu) и микроелементите: антимон (Sb), арсен (As), бисмут (Bi), желязо (Fe), злато (Au), калай (Sn), кобалт (Co), никел (Ni), олово (Pb), сребро (Ag) и цинк (Zn). Дублиращите се анализи са 243 за 110 находки. Литературните източници, в които са публикувани данните, за включените за изследването находки, се съдържат в раздела *Бележки по каталога* (стр. 181-187). Обработени са данни за следните типове находки: брадви (688); мечове и ножове (227); пръстени (450); плочки и телове (301); игли и карфици (78); тигели, калъпи<sup>2</sup> (30); други находки – мъниста (98), шила и 2 куки за въдица (71). Следват бележки по различните видове находки и отношение към посочената датировка и място на намиране.

Материалът в раздел 6 е разпределен в едно въведение и 4 подзаглавия: 6.1. *Термодинамика на образуване на рудите и обогатяването им на микроелементи*; 6.2. *Праисторическо рударство и процеси на стопяване*; 6.3. *Стопяване на медни руди – също като горе и неговият ефект върху микроелементния състав*; 6.4. *Археологическа интерпретация на микроелементния състав*. В този раздел се дава обяснение защо микроелементният състав на медните находки позволява тяхното разграничаване и оценки на вида и начина на технологична обработка. Тук правилно е оценено, че първоначално с микроелементния състав на находките се правят опити за определяне на произхода на рудите, т.е. на геохимичните райони, от които те произхождат, докато в последствие микроелементният състав се използва за оценка и описание на хронологично и пространствено развитие на металургичните находки. В следващите части на раздела се описват известните ни днес геологични процеси за образуване на медните руди, процесите на преработката им до метал, при което д-р Меркл демонстрира някои необичайни за археолог познания в областта на термодинамиката и геологията на медните руди. Авторът напълно правилно отбелязва, че за да бъде определено географски произходът на медните руди, използвани за получаването на метал, е необходимо преди всичко определяне на двете характеристики – оловните изотопни отношения на медните находки и техния микроелементен състав. Същевременно трябва да се познават стойностите за оловните изотопни отношения и елементния състав на възможните рудни тела. Едва тогава могат да бъдат правени изводи за рудните източници, използвани от древните металурзи. За съжаление не съществува такава възможност за използваните от автора метални находки от Централна Европа.

Материалът в раздел 7 е представен с въведение и 5 подзаглавия: 7.1. *Металургични свойства и тяхното използване в металургията на халколита*; 7.2. *Химични, физични и механични свойства на чистата мед*; 7.3. *Химични, физични и механични ефекти от микроелементите в медта*; 7.4. *Ефекти от комбиниране на микроелементите върху свойствата на медта*; 7.5. *Примеси в медта и тяхното предимство за металурзите от халколита*. Авторът разглежда някои от резултатите на експериментите, проведени от Арчбът и Пригърч (Archbutt, Prytherch, 1937) по отношение на влиянието на примеси върху свойствата на медта. Следва представяне на влиянието на антимон, арсен, бисмут, желязо, калай, никел, олово и сребро върху свойствата на медта и нейните сплави. Разделът завършва с една полезна таблица, представяща как влияят различните примеси в медта върху нейните свойства.

Материалът в раздел 8 е представен с един кратък предговор и 3 подзаглавия: 8.1. *Предимишни статистически анализи на микроелементния състав: Методологичен обзор*;

8.2. *Обяснение на двустъпковия статистически метод, използван в настоящото изследване*; 8.3. *Съпоставимост на микроелементния анализ*. В този раздел са обсъдени резултатите от групиране на изследваните от различни автори археологически артефакти. Описана е методологията на използвания от автора дву-стъпков кластерен анализ и анализ на главни компоненти (РСА). Същевременно са представени доказателства, въз основа на анализи, проведени от други автори, че данните, получени от различни лаборатории, по различни аналитични методи за находки от мед показват съпоставими стойности (Krause 2003; Ottaway 1982; Pernicka 1984; 1995). Наред с това авторът провежда независимо изследване с помощта на анализ на главни компоненти за 243 находки, за които съществуват данни за съдържанието на микроелементния състав, които са проведени било повторно в същата лаборатория или в друга такава. Всички данни сочат възможността да бъдат използвани данните за микроелементния състав на медните находки, получени по различни аналитични методи в различни лаборатории. Установените разлики са в рамките на случайните грешки.

Материалът в раздел 9 на книгата е разделен в 5 подзаглавия: 9.1. *Обща подготовка за статистически анализ*; 9.2. *Използване на графично изображение за визуализация на статистическите резултати*; 9.3. *Резултат от двустъпковия кластерен анализ*; 9.4. *Интерпретация на резултатите от анализ на главни компоненти на базата данни*; 9.5. *Предимства и недостатъци на двустъпковото кластериране и анализ на главни компоненти в сравнение с другите методи*. Използвайки пакетът от програми SPSS, всичките 1943 анализа на археологически находки, след стандартизиране на данните, са групирани, използвайки данните за антимон, арсен, бисмут, желязо, калай, никел, олово и сребро.

Интерпретацията на проведеното групиране на археологическите находки е представена в раздел 10, който съдържа въведение и 6 подзаглавия: 10.1. *Кластериране на I ниво*; 10.2. *Кластериране на II ниво*; 10.3. *Кластериране на III ниво*; 10.4. *Кластериране на IV ниво*; 10.5. *Заключение и съпоставяне на индивидуалните кластери*; 10.6. *Археологическо размишление върху халколитните видове мед*. Използвайки доказаното предимство на от двустъпковия кластерен анализ и на анализа на главни компоненти, в този раздел са представени резултатите от групиране на анализирани от други автори находки. При кластерирането на първо ниво са посочени 2 кластера; на второ ниво техният брой е вече 5; на трето ниво те са 13, а на четвъртото – 51. Всеки кластер е охарактеризиран с минимално, максимално и средно съдържание, както и стандартното отклонение на използваните при кластерирането елементи, последвано от дискусия, очертаваща характерното съдържание на един или друг елемент(и) във всеки кластер и районът на Централна Европа, от който произхождат находките. Всичко това е последвано вероятно от най-съществената част на книгата, в която авторът се опитва да локализира отделните групи метали, да ги „вкара“ в хронологически интервали и да изведе някои технологични особености на сплавите въз основа на групирането. На тази база е направено съждение за археологическия смисъл на различните групи метали, водещи до изводи за вида и характера на обществата, населяващи определени райони, за нивото на техните технологични познания, както и за състоянието на обмяна и търговията изобщо.

Материалът в раздел 11 е представен в 3 подзаглавия: 11.1. *Обзор на предишните изследвания на състава на медта на културата на „камбановидните чаши“ в Централна Европа*; 11.2. *Металът на културата на „камбановидните чаши“ и неговите свойства*; 11.3. *Въпросът за специфичните видове метал на културата на „камбановидните*

Използване на медта от културата на „камбановидните чаши“. Рецензия на Matthias B. Merk. Bell...

чаши”. На металургията на медта в културата на „камбановидните чаши” са посветени 4 предишни публикации (Bertemes, Šebela 1998; Kuna, Matoušek 1978; Matuschik 2004; Metzinger-Schmitz 2004). Всяка от тях обаче използва само част от всички налични аналитични данни, нещо, което е преодоляно и представено в настоящата книга. Следва оценка на вида на използваната от културата на „камбановидните чаши” мед, която е подразделена на: чиста и почти чиста мед; мед/арсен; мед/арсен и примеси; мед, съдържаща калай; мед с антимо и сребро; мед със сребро и антимо. Може би най-същественото заключение е, че металурзите от културата на „камбановидните чаши” не са използвали мед, характерна само за тази културата. Произвежданите от мед находки са характерни за III хилядолетие пр. Хр. Въз основа на този извод се стига до заключението, че културата на „камбановидните чаши”, разпространена в Централна Европа, не би могла да бъде охарактеризирана чрез специфични познания в областта на металургията на медта. Така се стига до извода, че хората от културата на „камбановидните чаши” не биха могли да бъдат преносители на познания в областта на металургията на медта, нито да бъдат търговците на медни изделия, изнасяни за други райони на Европа, за да бъде обяснено разпространението на културата на „камбановидните чаши” в Централна Европа.

Последният раздел на книгата на д-р Меркл е в 2 подзаглавия: 12.1. *Дискусия*; 12.2. *Бъдещи изследвания*. Авторът се опитва да резюмира материала, давайки някои обяснения за резултатите от своето изследване като отново поставя следните въпроси: способни ли са металурзите от халколита да използват специфични видове мед като изработват инструменти, използвайки свойствата на метала?; различен ли е металът, използван от културата на „камбановидните чаши” от този на другите археологически групи? Въз основа на проведените изследвания авторът дава своя отговор – през III хилядолетие пр. Хр. металурзите от Централна Европа са били в състояние на произвеждане различни видове мед – чиста и такава с различни примеси, които оказват влияние върху нейните свойства. Същевременно те вече са усвоили успешно начините на работа с мед и медни сплави, което им позволява да използват успешно свойствата на сплавите при изработването на изделия. Така, според д-р Меркл, през III хилядолетие пр. Хр. хората от Централна Европа са овладели металургията на медта и медни сплави.

Дотук с много малки изключения бе направен опит да се преразкаже книгата на д-р Меркл, доколкото, поне според мен, сравнително ограничен брой от българските археолози биха я прочели, независимо, че могат да я намерят в библиотеката на Химическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски”. В следващите редове ще изложа накратко мнението си за труда на д-р Меркл.

В книгата е разгледано разпространението на културата на „камбановидните чаши”, което по същество не засяга археологическите находки, срещани в България, но доколкото е направен опит да се свърже това разпространение с уменията да се произвеждат метали, за което има преки и косвени доказателства, че в Европа то е започнало от в югоизточната част на Карпато-Балканската металогенна зона (вж. Черных 1978; Pernicka et al. 1997), т.е. обхваща и територията на България, книгата би следвало да представлява интерес и за българските археолози. Когато към това се добави и обширният литературен материал, който обхваща книгата и поредицата добри обобщения, направени от автора, мисля, че тя представлява определен интерес за занимаващите се с историческото развитие на металургията в Европа.

По същество широкото географско разпространение на керамичните находки на културата на „камбановидните чаши“ е обект на предлагането на разнообразни хипотези за неговото обяснение: инвазия на специфично за Европа население (индоевропейци); обмен на престижни продукти; отсъствие на общо население на културата на „камбановидните чаши“ и дифузия единствено на неговите културни компоненти. Всичко това авторът е съумял да представи в книгата си, възприемайки идеята, че вероятно познанията по металургията на медта биха могли да обединяват това население. В книгата са събрани сведения от редица автори и изследвания, публикувани в различни списания и книги, относно влиянието на примесите върху свойствата на медта, както и за металургията на културата на „камбановидните чаши“, което безспорно придава определена стойност на книгата. В резултат на проведеното от автора обстойно изследване на всички анализирани досега метални археологически находки от Централна Европа, които попадат в изследвания от него хронологичен отрез обаче, той достига до извода, че културата на „камбановидните чаши“ не използва специфични за нея метални сплави и познанията по металургия не биха могли да бъдат характеризация елемент на културата на „камбановидните чаши“. Така авторът предполага, че движещото в разпространението на културата на „камбановидните чаши“ са религиозните ритуали и вярвания или социалната структура на обществото. Това са и нещата, които са привлекателни и допринасят за широкото разпространение на тази култура. В тази посока, според д-р Меркл, би трябвало да бъдат насочени и следващите изследвания, които биха имали за цел да обяснят широкото разпространение на културата на „камбановидните чаши“ в Централна Европа.

Може би като бележка към автора би могло да се допълни, че представеното от него мнение (в предговора към раздел 4 на книгата), че медните мини Ай бунар в България и Рудна глава в Сърбия са източниците на мед за Карпатския район, не отговаря съвсем точно на историческата истина. От анализираните досега около 500 археологически медни находки, открити на територията на България и Сърбия, както и множество проби от възможни рудни проявления на мед от територията на Балканския полуостров (вж. напр. Илиев 2006; Gale et al. 1991; 2002; Pernicka et al. 1993; 1997), само една находка се оказва произведена от мед, която може би е добита в Рудна глава (Илиев 2006). Същевременно от медта, добита от Ай бунар, са произведени голяма група от археологически находки (Pernicka et al. 1997). Като един от източниците на мед за Карпатския район най-вероятно е служила медта, добивана в Сърбия от медното находище в Бор (Pernicka et al. 1993; 1997). Тази бележка демонстрира използването на малко поостаряла литература, посветена на проблеми, свързани с развитието на металургията на Балканите.

Другата бележка, която бих отправил към книгата, е свързана с представените от автора 4 нива на кластериране. Обикновено нивата на кластериране не би следвало да са повече от две, като при това трябва да се дефинира добре големината на разстоянието между кластерите, което се възприема като граница между тях. При това трябва да се обоснове добре изборът на „валидното“ разстояние. Едва тогава си струва да се привежда описание на сформираните кластери. Струва ми се, че в представеното от д-р Меркл разпределение е валидно третото и четвъртото ниво на образуваните групи от метални находки и те заслужават да бъдат описани.

Общото впечатление, което оставя книгата обаче, е твърде добро и ми се струва, че с нейното издаване е направена една добра стъпка към разбиране на въпроса за разпространението на културата на „камбановидните чаши“ в Централна Европа.



## Литература

- Илиев, И. 2006. *Археометрично изследване на метални находки от България с помощта на INAA, ED-XRF и ICP-MS*, дисертация „доктор“, Хим. Фак. на СУ „Св. Кл. Охридски“, София
- Черных, Е. 1978. *Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии*, София: изд. БАН
- Archbutt, S. L., Prytherich, W.E. 1937. *Effect of impurities in copper*, London: British Non-Ferrous Metals Research Association
- Bertemes, F., Šebela, L. 1998. Quelques aspects de la métallurgie du Chalcolitique Récent et le début de l'Âge du Bronze ancien en Autriche, Bohème et Moravie. In: Molrant, I., Pernot, M., Rychner, V. (eds.). *L'Atelier du bronzier en Europe du XX<sup>e</sup> au VIII<sup>e</sup> siècle avant notre ère. Actes du colloque international «Bronze 96» de Neuchâtel et Dijon II: Comité des Travaux Historiques et Scientifiques et du Centre de recherches sur les techniques gréco-romaine de l'Université de Bourgogne: Paris, 227-239*
- Gale, N., Stos-Gale, Z., Lilov, P., Dimitrov, M., Todorov, T. 1991 Recent studies of eneolithic copper ores and artifacts in Bulgaria, In Mohen, J.-P., Eluère, C. (eds.). *Decouverte du Métal: Paris, 49-76*
- Gale, N., Stos-Gale, Z., Raduncheva, A., Ivanov, I., Lilov, P., T. Todorov, Panayotov, I. 2002. Early metallurgy in Bulgaria, *Год. Ден. Археология, НБУ/АИМ, IV-V, 102-168*
- Krause, R. 2003. Studien zur kupfer- und frühbronzezeitlichen Metallurgie zwischen Karpatenbecken und Ostsee (incl. CD-ROM „Stuttgarter Metallanalysen Datenbank“), Leidorf, Rahden
- Kuna, M., Matoušek, V. 1978. Měděná industrie kultury zvoncovitých pohárů ve střední Evropě – Das Kupferinventar der Glockenbecherkultur in Mitteleuropa, *Praehistoria, 7, 65-89*
- Matuschik, I. 2004. Kupfer der Glockenbecherkultur im Nordalpengebiet. Zur endneolithischen Kupfergewinnung in der nordöstlichen Alpen, In Weisgerber, G., Goldenberg, G. (eds.), *Alpenkupfer – Rame delle Alpi. Der Anschnitt*, Beiheft 17, Bochum: Deutsches Bergbaumuseum, 285-302
- Metzinger-Schmitz, B. 2004. Die Glockenbecherkultur in Mähren und Niederösterreich. Typologische und chronologische Studien auf dem Hintergrund der kulturhistorischen Abläufe während der späten Kupferzeit im Untersuchungsgebiet. Mit einem paläometallurgischen Exkurs: Saarbrücken. <http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2004/320/>
- Ottaway, B. S. 1982. *Earliest artefacts of the Northalpine region: Their analysis and evolution*. Bern: Seminar für Urgeschichte
- Pernicka, E., Begemann, F., Schmitt-Strecker, S., Todorova, H., Kuleff, I. 1997. Prehistoric copper in Bulgaria, *Eurasia Antiqua, 3, 41-181*
- Pernicka, E., Begemann, F., Schmitt-Strecker, S., Wagner, G. 1993. Eneolithic and Early Bronze Age copper artefacts from the Balkans and their relation to Serbian copper ores, *Praehistorische Zeitschrift, 68, 1-54*