

Лапис Лазули от пещта. Стъкло и стъклопроизводство
през късната бронзова епоха
Рецензия на Andrew Shortland. Lapis Lazuli from the Kiln.
Glass and Glassmaking in the Late Bronze Age. Leuven:
Leuven University Press, 2012. (Studies in Archaeological
Sciences 2)

Ивелин Кулев^a

^a Факултет по химия и фармация, Софийски университет „Св. Кл. Охридски“, бул. Джеймс Баучър 1, София 1164;
ahik@chem.uni-sofia.bg

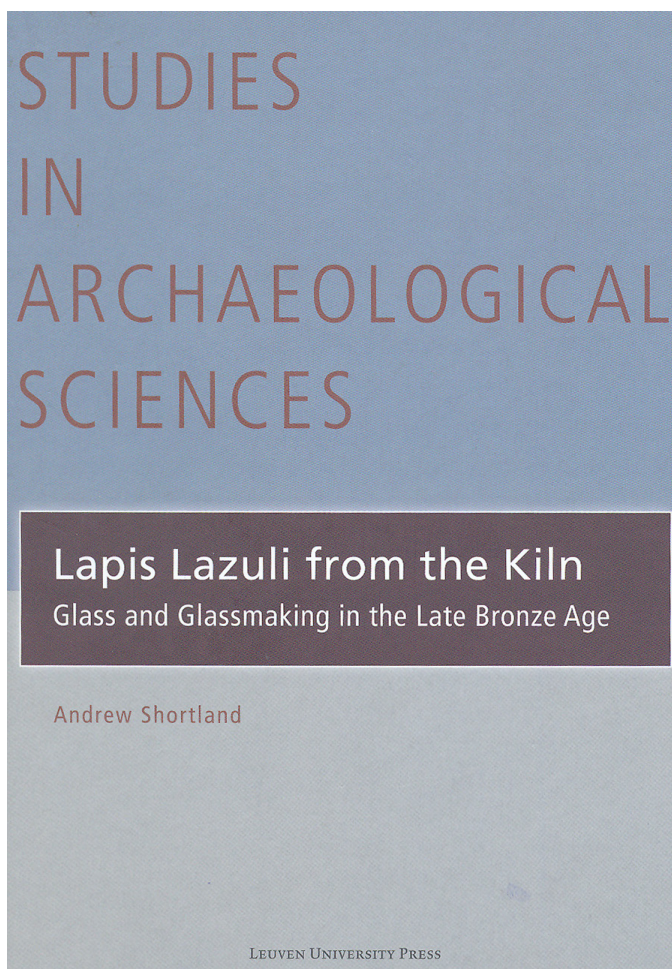
Lapis Lazuli from the Kiln. Glass and Glassmaking in the Late Bronze Age.
Book review: Andrew Shortland. Lapis Lazuli from the Kiln. Glass and
Glassmaking in the Late Bronze Age. Leuven: Leuven University Press, 2012.
(*Studies in Archaeological Sciences 2*)

Ivelin Kuleff^a

^a Faculty of Chemistry and Pharmacy, Sofia University St. Kliment Ohridski, 1 James Bourchier Blvd., 1164 Sofia, Bulgaria;
ahik@chem.uni-sofia.bg

Това е втората книга от научната поредица „Studies in Archaeological Sciences“ и се нарича „Лапис Лазули от пещта“ („Lapis Lazuli from the Kiln“). Книгата е написана от Андрю Шортланд (Andrew Shortland), който е автор на една от работите, посветени на стъклата и включени в първия том от поредицата (виж Кулев 2013). Шортланд е археолог, преподавател в Университета в Кранфилд във Великобритания. Той проучва стъклопроизводството в Близкия изток и Египет, и както отбелязва сам, написването на книгата му отнема 5 години. Книгата е предназначена за студентите по археология, посветили се на изучаване на стъклото и стъклопроизводството, което е представено от зараждането му и в развитие. Според мен, обаче, книгата ще е полезна и за редица хора, усвоили начините на изследване в археологията и работещи със стъклото като материал, добит в древните археологически времена. Тя ще е от полза и за хора от областта на т. нар. „точни науки“ – химия, физика, геология, които са готови да се „потопят“ в изследването на археологически находки от стъкло.

Книгата съдържа 260 страници, а на последните 28 от тях са представени и цветни снимки на различни стъклени изделия, намерени при разкопки в Близкия изток или Египет и съхранявани днес в различни музеи. Добавен е и 9 страници речник, в който наред с посочените имена на египетски фараони, царе от Близкия изток, градове от Близкия изток и Египет, свързани със стъклото, така и думи и понятия в стък-



Обр. 1. Корица на книгата
 Фиг. 1. Cover of the book

лопроизводството. Разбира се, в книгата са цитирани повече от 150 заглавия на книги и статии, свързани със стъклопроизводството (8 стр.), които са представени в края на текста и който възлиза на 178 страници.

Авторът е разделил текста на 10 глави.

Във *въведението* (16 стр.) авторът се спира кратко на структурата и състава на стъклото. За структурата му той заявява, че в научната литература могат да бъдат намерени множество работи, дискутиращи близкия и далечен порядък на стъклото, но въпреки важността му за свойствата на стъклото, той все пак остава извън рамките на книгата (повече може да се научи например от Кулев 2012, 367-396). Обясненията, приведени в книгата на Шортланд за състава и структурата на стъклото, са предназначени за археолози и откровенно мога да отбележа, че това са едни твърде разумни сравнения и обяснения. Към това следва да се добави и фактът, че са приведени стойностите за вискозитета на стопилките от стъкло, като въз основа на това са обяснени различните етапи в стъклопроизводството. В този раздел много бегло се споменават и природните стъкла, които се различават от приготвените от човека и особено от времето на бронзовата епоха, като се привеждат и примери за стъклените материали, произведени от човека (повече вж. Кулев 2012).

Втората глава, озаглавена „*Въведение в късната бронзова епоха на Египет и Близкия изток*“ (9 стр.) е посветена на разглеждане на политическата и географска характеристика в Близкия изток и Египет в периода на второто хилядолетие пр. Хр. Споменати са имена на фараони и царе, както и бегло са приведени данни за ежедневиия живот

на хората в областта. Кратко се споменават и трите важни пиротехнологии – производството на керамика, на метали и на стъкло, които играят важна роля за възникване на разделението на труда в аграрните общества.

Третата глава (4 стр.), озаглавена „*Първото стъкло*“ се занимава с въпроса, къде е произведено първото стъкло. Разгледани са находките, датирани отпреди 1500 година пр. Хр., когато се смята, че се заражда редовно стъклопроизводство. Всички находки от времето преди 1500 година пр. Хр. представляват мъниста или амулети и са монохромни. Авторът възприема тезата, че стъклото се произвежда спорадично, което затруднява неговото разпространение и това лишава висшето общество от специален интерес към него. Същевременно изказва предпазливо идеята, че липсата на сигурни датировки и анализи на тези находки, са причината за съществуващото положение.

Четвъртата глава (15 стр.) – „*Първото регулярно производство на стъкло*“ се концентрира върху една от първите стъклопроизводствени работилници, която е открита в северната част на Сирия след редовни археологически разкопки в Тел Атчана (Tell Atchana). През средната и късната бронзова епоха в нея се произвежда стъкло и стъклени изделия, които се разпространяват не само в Сирия и Месопотамия, но и в Египет. Отбелязват се находки от стъкло, които са силно кородирали и са налице последствия от въздействието на водата. Споменати са находките от стъкло, намерени в гробницата на жената на фараона Тао II Секненре (Seqenenre-Taa), както и такива в гробницата на фараона на Египет – Тутмос III (Tuthmosis III). Разказана е и историята на Египет от тези времена. Разгледани са откритията на стъкларски работилници в Амарна (Amarna) и Малката (Malkata) в Египет. Отбелязва се, че работилницата в Малката вероятно е по-ранна и може да се отнесе към първите години от царуването на фараона Аменхотеп II (Amenhotep II), т.е. в началото на XIV век пр. Хр. Твърде предпазливо авторът споменава, че анализите на стъкла от това време показват наличието на калциев атимонат ($\text{Ca}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$) и оловен антимоанат ($\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$), което показва Кавказ като място на изработване. Такива материали са открити и в северна Сирия, където вероятно са проучени и използвани за производството на египетски фаянс и керамика.

Петата глава (21 стр.) – „*Златното време на стъклото*“ започва с описание на разположението на Нузи (Nuzi) в северната част на Ирак (недалеч от днешния град Киркук) и Амарна, разположена в среден Египет, на р. Нил, приблизително на половината път между Мемфис и Тебес. В този раздел се описва подробно град Амарна и фараонът Аменофис IV (Amenophis IV). Според автора този фараон впоследствие е наречен Ехнатон (Akhenaten) – слуга на Амон. Това, обаче, не съответства на имената на фараоните според българската транскрипция. Следва описание на гробницата на Тутанкамон (Tutankhamen) и особено на находките от стъкло в нея. Наред с това в Амарна са намерени множество стъклени находки, за които се смята, че са основните консуматори на стъклото, произвеждано в Сирия и Палестина. Тези находки са открити в слой 2 на град Нузи, където по същество са концентрирани находките от стъкло и керамика. За този слой авторът привежда данни, които сочат, че неговата датировка е от средата на XIV век пр. Хр. Същевременно за Амарна той съобщава, че са открити множество стъклени съдове (повече от 150), което е най-значимата находка от стъкло от II хил. пр. Хр. Основният цвят на стъклото в Амарна е син, но цялата палитра се среща по-често, отколкото в Нузи. Всички находки от стъкло в Амарна са открити само в двореца, докато в Нузи стъклото е преди всичко в храмовете. Следователно стъклото и съдовете, изработени от него в Амарна, са знак за престиж и са

притежание на действително най-високопоставените хора в Египет.

В този раздел е представено и описанието на стъклените находки от мъниста, амулети, обеци, медальони, стъклени съдове, инкрустации от стъкло през късната бронзова епоха, като е направен паралел между Близкия изток и Египет, т.е. Нузи и Амарна.

Накрая авторът подчертава необходимостта от анализ на остатъците в съдовете от стъкло и керамика, които в повечето случаи са органични вещества.

Трябва да кажа, че това не е тривиална задача, тъй като, въпреки че методите на газовата хроматография са вече рутинни, следва да се определят продукти, които са се получили в резултат на полимеризация, окисление и други процеси от първоначалните вещества, а това изисква твърде добри познания по органична химия. Следователно трябва да се предвиди, кое от установените вещества в резултат на анализа би могло да се получи от първоначално съществуващото в стъклените или керамични съдове. Наред с това от изследователя се изисква много голям опит в използването на широк набор от аналитични техники, за да се достигне до първоначалното вещество, т.е. следва да бъдат използвани различни аналитични техники, които да дадат определени резултати, позволяващи да се определи първоначалното вещество.

Шестата глава (53 стр.) – *“Индустрията на стъклото и нейните работилници”* е посветена на технологията, използвана за изработване на стъклените находки от бронзовата епоха. В тази технология се различават 2 етапа – стъклопроизводство и изработване на различни видове произведения от стъкло. Първият етап е производство на стъкло от суровите материали – пясък, растителна пепел или сода и варовик, докато вторият етап е изработване на подходящи стъклени изделия от вече приготвеното стъкло. Авторът възприема идеята на Фриистон (вж. Freestone, Gorin-Rosen 1999; Freestone et al. 2002) за съществуването на работилници, които получават стъкло, което след това се разнася под формата на пръчки или блокчета до работилниците, които произвеждат стъклени предмети. Следва описание на организацията на работа в стъклопроизводителната работилница. Описва се и животът на работниците-стъклари – техните жилища и йерархията сред тях. Всичко това е въз основа на откритията, направени в Амарна. Същевременно е проведен паралел между археологическите открития в района на Близкия изток и Египет като са посочени различията и приликите между двата района.

Особено интересно е описанието на археологическите разкопки в Кантир (Qantir). Селището Кантир се намира на около 100 km североизточно от Кайро и се предполага, че е от времето на Рамзес II (Ramesses II). Там са открити множество високотемпературни работилници. Предполага се, че те биха могли да бъдат причислени към работилниците за производство на стъкло и бронз. Намерени са остатъци от бронз, които са от порядъка на стотици килограми. Смята се, че тук са били произвеждани и остатъци от стъкло, докато в Амарна са открити преди всичко работилници за неговото преработване. Всичко това като че ли потвърждава идеята на Фриистон.

Следва описание на съставките, които са необходими, за да бъде произведено стъклото. Това е резултат от анализа на стъклените предмети и находките сред руините на стъкларските работилници. Анализите показват, че стъклото съдържа 58-68 % силициев оксид (SiO_2); 16-21 % натриев оксид (Na_2O) и 4-9 % калциев оксид (CaO), както и по-малко, но измеримо количество от магнезиев оксид (3-5 % MgO) и калиев оксид (1,5-3 % K_2O). Разбира се, към това се добавят и оцветителите. Този състав на

стъклата от Египет и Близкия изток ги прави различни от римските (за повече подробности виж Кулев 2012, 381-382).

Въз основа на многобройни анализи (вкл. и у нас) се достига до извода, че при ниско съдържание на магнезий (MgO) и калий (K₂O), източникът на натрий (Na₂O) е сода (Na₂CO₃), т.е. евапоритите от езерата в пустинята. Когато съдържанието на магнезий (MgO) и калий (K₂O) е високо, то източникът на натрий (Na₂O) е растителна пепел от пустинни растения (вж напр. Златева, Кулев 2015; Кулев 2012). Същевременно практически всички стъкла от късната бронзова епоха са оцветени както от прибавянето на оцветители, така и от присъствието на оцветяващи компоненти за стъклото в суровините, от които се приготвя стъкло. Безцветни стъкла от късната бронзова епоха са изключително редки. Присъствието на мед в стъклото дори от порядъка на 0,5 % CuO вече води до оцветяването му. Нарастването на концентрацията на медта (от 0,6 до 1,5 % CuO) води до оцветяване на стъклото в син цвят, а в керамичните изделия цветът е син със зеленикав оттенък. Всъщност синият цвят е характерен за Близкия изток. В Египет освен това е установено известно количество калай в стъклата, съдържащи мед. При това калаят представлява приблизително 10 % от количеството на медта, което съответства на използвания в Египет бронз. За отбелязване е, че стъклото от Близкия изток не съдържа калай. Посредством анализ на изотопните отношения на оловото е направен опит да се определи източникът на мед в стъклата, произведени през бронзовата епоха в Египет. Резултатът показва, че медта е добавена към стъклото със същите руди, от които е добивана медта за производството и на други изделия като бронз и сплави на основата на мед. Не е известно подобно изследване да е провеждано за стъкла, приготвени в Близкия изток.

Може би най-много публикации са посветени на използването на кобалт в Египет като оцветител на стъклото в синьо. Добавка от 0,1 % кобалтов оксид (CoO) и дори по-ниско води до оцветяване на стъклото в син цвят. Използването на кобалта като добавка към стъклото започва от Новото Царство в Египет като концентрацията му се движи от около 0,07 % до около 0,3 % CoO. Много често се среща и в комбинация от CoO и CuO. В такива случаи концентрацията на кобалта е около 0,11 % CoO.

Интересно е, че в съвременната геологическа литература се отбелязва, че в Египет липсват кобалтови руди! Наличието на синьо-оцветени стъкла от Египет в късната бронзова епоха показва обаче, че кобалт трябва да е бил внасян в Египет и според схващанията това трябва да е било от Иран, т.е. твърде отдалеч. Кобалтовата руда от Иран съдържа определени количества арсен, каквито обаче не се отбелязват за синьо-оцветените стъкла от Египет. Изследванията от Египет показват, че наред с кобалта в синьо-оцветените стъкла се повишава концентрацията още на алуминия (Al₂O₃), мангана (MnO), никела (NiO) и цинка (ZnO). Обстойни анализи показват, че стипцата [Mg₂SO₄.Al(SO₄)₃.24H₂O] от Оазиса Харга в Западната пустиня на Египет съдържа от 0,3 до 0,7 % CoO. Дебелината на тези евапорити, т.е. на стипца рядко надхвърля няколко сантиметра и е трудно за съвременните представи да се приеме за кобалтова руда. Наред с това в стипцата заедно с алуминия и магнезия се съдържат още манган, никел, цинк, желязо и сяра. Така въз основа на анализа както на суровините, така и на синьо-оцветените стъкла в бронзовата епоха от Египет бе решен въпросът с произхода на кобалта в египетските стъкла.

В същия раздел е поместена и дискусия за антимон-съдържащите бели и тюркоазени стъкла от Египет и Близкия изток, както и за жълтия оловен антимонат (Pb₂Sb₂O₇ или Pb₂Sb₂O₆). Отбелязано е и рядко срещаното зелено-оцветено стъкло, в

което липсва добавка от кобалт, въпреки че за неговото получаване са били смесвани оловен антимоант и синьо-оцветено стъкло, т.е. жълто оцветеният оловен антимоант и синьо стъкло. Синият цвят обаче е бил получаван само за сметка на добавяне на мед. В такива стъкла е установено присъствието и на известно количество калай, което показва, че за тяхното получаване е бил използван бронз.

Дискутирани са пурпурни и черни стъкла от Египет, за получаването на които е използвана добавка от манган, като е направен и опит да бъде определен вида на добавката, т.е. дали се касае за пиролизит (MnO_2) или за хидратиран манганов оксид [$Mn_4O_8(OH)_2$], съдържащ барий. Въпреки множеството анализи, източникът на мангана остава неизвестен. Накрая са отбелязани и непрозрачните червени стъкла, които са получени чрез добавяне на мед, която е редуцирана до Cu^+ , т.е. до купрооксид Cu_2O .

В тази глава авторът разглежда и технологията за производство на стъкло през бронзовата епоха. Започва, разбира се, с наличните писмени източници за производство на стъкло. Това са т.нар. глинени таблички от времето на царуването на Ашурбанипал (Ashurbanipal) (668-627 г. пр. Хр.), в които се разказва и за производството на стъкло в различни райони на Близкия изток. Въз основа на тях авторът е изготвил схема, по която се е произвеждало стъклото през късната бронзова епоха. Възстановката на древната технология е направена посредством изследванията, проведени с намерените стъклени находки от английския археолог Петри (Petrie) в края на XIX век при разкопките в Амарна и в Кантур въз основа на работите на Ререн и Пуш (Rehren & Pusch 2005). Така е направено и потвърждение на изработване на стъклото в два етапа – получаването на фрита и стапянето на фритата. Всичко това се провежда в тигли, които са изработени от нилска тиня, чиято температура на омекване възлиза на 1200 °C. Следва представяне на фазовата диаграма и оценка на температурата на топене на стъклото, произвеждано в края на Бронзовата епоха (Rehren 2000). Като резултат стъклото през късната бронзова епоха се топи между 900 и 1000 °C. Така полученото стъкло се разнася в стъкларските работилници, където то се превръща в различни стъклени изделия – съдове, украшения, амулети.

Седмата глава (30 стр.) – „Търговия и представяне“ започва с описание на древните думи, използвани в Близкия изток и Египет за стъкло. Следва оценка на стойността на стъклото в сравнение с другите материали – злато, сребро, скъпоценни камъни и др. Въз основа на рисунките в различни гробници авторът достига до извода, че стъклото е било третирано наравно с полускъпоценните камъни, т.е. по-ниско от злато и сребро, но с по-висока стойност от това на бронза, медта и други материали. Разгледани са откритите 175 стъклени блокчета (около 180-200 kg) в потъналия кораб край Улу Бурун (в морето край град Каш в юго-западна Турция) в края на XIV век пр. Хр. Представено е съдържанието на част от писмата от Амарна, които се предполага, че са от времето на Аменхотеп III и неговият син – Ехнатон (Аменхотеп IV), т.е. от средата до към края на XIV век пр. Хр. В тях управителите на различни градове, разположени вероятно в Леванта, отправят подаръци до фараона, между които и определено количество стъкло. Следва също описание на находките от стъклени мъниста и съдове, глазирана керамика и фрита от храма в Бет Шан (Beth Shan) и долината Бак'ах (Baq'ah) в Леванта, които са били изпратени до фараона. Находките са датирани от XIII-XII век пр. Хр. Дискутирани са възможностите за определяне на мястото на производство на безцветни и оцветени стъкла, както и разнасянето на вече готовата продукция, т.е. на готови стъклени изделия. Авторът приема, че е разнасяно както стъкло, от което в последствие са изготвени стъклени съдове, така и вече приготвени стъклени съдове.

Същевременно приема и довода, че определени стъкларски работилници са изготвяли определени видове оцветено стъкло. Този извод се подкрепя и от факта, че синьо-оцветеното с кобалт стъкло и същевременно повишено съдържание на алуминий (Al), манган (Mn), никел (Ni) и цинк (Zn) е характерно за Египет, докато в Близкия изток или Древна Гърция такова стъкло не се среща. Към това се прибавя и фактът, че този вид оцветител е използван и за оцветяване на керамични изделия, които имат разпространение също в Египет. Предполага се и търговия с другия оцветител за синьо стъкло – мед. (Имат се предвид определени видове минерали, съдържащи съответните оцветители.) Наред с това е дискутирана и възможността за определяне на различни елементи, които да насочат към мястото на производство. Като резултат от това е установено, че стъклата от Египет се характеризират с повишено съдържание на титан (Ti), цирконий (Zr), лантан (La), докато тези от Близкия изток показват повишено съдържание на хром (Cr). Това означава, че стъклата от Египет са свързани повече с кисели скали, т.е. с гранити, докато тези от Близкия изток повече с базични скали – базалти, габро.

Анализите на стъкла, произведени в Египет и Близкия изток, но оцветени в жълто, показват, че практически твърде малко продукция от Египет е била обект на размяна в средата на XIV век пр. Хр. в районите на Близкия изток и обратно. Същото се отнася и за синьо-оцветените стъкла, т.е. намерените в Египет са произведени там, а тези в Близкия изток носят характерния за този регион микроелементен отпечатък. Синьо-оцветените блокчета стъкло, намерени в потъналия край Уду Бурун кораб, са произведени в Амарна (Египет), но от тюркоазено-оцветените блокчета е анализирано само едно (Jackson & Nicholson 2010), което също показва характерния за Египет микроелементен състав. Разбира се, необходими са още анализи, за да се потвърди това предположение.

Освен в Близкия изток и Египет, стъкло в края на бронзовата епоха е произвеждано също и в Древна Гърция. За това говорят находките от Микена и от другия гръцки свят, който е подчинен на този древногръцки град. Анализите на част от това стъкло обаче показват, че като че ли една значителна част са внос от Египет или Близкия изток, тъй като показват характерния за тези региони микроелементен състав. Необходими са, разбира се, повече анализи, за да се реши окончателно този въпрос.

Накрая на седма глава от книгата е разискван и въпросът за находките от стъкло в Западна Европа – Италия, Франция, Англия и Скандинавските страни от времето на късната бронзова епоха. Анализите показват, че синьо-оцветеното стъкло е било произведено в Египет и като обект на търговски обмен е достигнало до Западна Европа. Особен интерес предизвиква у автора работата на Гратуз и Пико (Gratuzé & Picon 2005), които анализират стъклени мъниста, намерени във Франция и датирани в първата половина на I хил. пр. Хр., т.е. времето, когато обсъжданото кобалтово синьо в стъклата от Египет, вече не е обект на дискусия. Резултатите от анализите на Гратуз и Пико обаче показват, че синьо-оцветените мъниста притежават, наред с кобалта и повишено съдържание на алуминий, манган, никел и цинк, т.е. същият микроелементен състав, който е характерен за египетското синьо стъкло.

Осмата глава (5 стр.) – „Залезът на стъклопроизводството“ разглежда западането на стъклопроизводството в Близкия изток и Египет в края на бронзовата епоха. Авторът гради тази хипотеза на наблюденията на редица археолози, които обсъждат пониженото качество на стъклото, намаленото му количество в разкопаните гробници на фараони, на жреци и техните жени. Обяснението, което се дава за това е загубата

на интерес към стъклените произведения от страна на висшата класа, тъй като стъклото се превръща в твърде рутинно явление. Значително по-късно, по време на Римската империя интересът към стъклото и стъклопроизводството се възстановява.

Приложение-1 (20 стр.) представя използваните аналитични методи. Същевременно този раздел внушава идеята за необходимостта от познаване на аналитичните техники, които водят до адекватна интерпретация на получените данни и са от голяма полза за археолозите. Представени са принципите, предимствата и недостатъците на следните методи: енергетично-дисперсионен рентгенофлуоресцентен анализ (ED-XRF), сканиращ електронен микроскоп (SEM), микропроба (SEM-WDS), индуктивно свързана плазма с мас спектрометрия и лазерно изпарение (LA-ICP-MS), анализ на оловните изотопни отношения (LIA), стронциеви изотопни отношения, неодимови изотопни отношения.

В приложение-2 (20 стр.) са представени резултатите от анализа на разнообразни стъкла с помощта на микропроба (SEM-WSD) и индуктивно свързана плазма с мас-спектрометрия с лазерно изпарение (LA-ICP-MS), съхранявани в музеите на Копенхаген (Дания), Упсала (Швеция), Кембридж и Ливерпул (Великобритания), Ню Йорк (САЩ), а така също и анализи на стъклени находки от разкопките на Ничълсън в Амарна (Египет).

Като цяло представената книга определено би била от особен интерес за студентите по археология в Софийския университет „Св. Кл. Охридски“, както и студентите от Великотърновския и Шуменския университети, които биха намерили много важна информация за бъдещата им работа като хора от сферата на археологията и особено за тези, които проявяват интерес към находките от стъкло. В книгата се съдържа твърде много информация за началото на стъклопроизводството в Близкия изток и Египет, както и за технологията на изработване на различните археологически находки от стъкло през време на късната бронзова епоха. Накрая, разбира се, че за студентите по археометрия в Софийския университет „Св. Кл. Охридски“, а и за тези по химия и физика, които тепърва смятат да се занимаят с анализа на стъкла, книгата на Андрю Шортланд би била също особено полезна. Като към всичко това се прибави и фактът, че тя е написана от един от водещите в света археолози-специалисти в областта на изследване на стъклата от времето на зараждането на стъклопроизводството, то това ѝ придава особено звучене и значение..

Същевременно тя би представлявала интерес и за вече изградени археолози, които се интересуват от проблемите на ранното стъклопроизводство или технологията на изработване на стъклени мъниста, амулети и съдове, за които в книгата се съдържа огромна информация. Разбира се, при досегашните археологически разкопки в България все още не са открити находки от стъкло, които да бъдат отнесени към бронзовата епоха, но технологиите за преработване на стъклото са се развивали непрекъснато и определено съществува приемственост, което изисква тяхното познаване. Още повече, че стъклопроизводството в Близкия изток, макар и да е западнало в края на бронзовата епоха, отново е водещо във времето на елинизма, Римската империя и средновековието. Следователно, археолозите в България биха намерили в книгата на Шортланд едно твърде полезно четиво.

Всички интересувачи се биха могли да намерят книгата в библиотеката на Факултета по Химия и Фармация на Софийския университет „Св. Кл. Охридски“.

Цитирана литература

- Златева, Б., Кулев, И. 2015. Аналитични методи за определяне на елементния и изотопен състав на стъклени мозаични късчета. *Българско е-Списание за Археология*, 5.1, 53–68.
- Кулев, И. 2012. *Археометрия*. София: Университетско издателство „Св. Кл. Охридски“.
- Кулев, И. 2013. Изотопи в археологическите стъкла. *Българско е-Списание за Археология*, 3.1, 189–192.
- Gratuze, B., Picon, M. 2005. Utilisation par l'industrie verrère des sels d'aluns des oasis égyptiennes au début du premier millénaire avant notre ère. L'alun de Méditerranée. Naples/Aux-en-Provence: *Collection du Centre Jean Bérard*, 269-276.
- Freestone, I. C., Gorin-Rosen, Y. 1999. The great glass slab at Beth Shearim and early Islamic glass-making experiment? *Journal of Glass Studies*, 41, 105-116.
- Freestone I. C., Greenwood, R., Gorin-Rosen, Y. 2002. Byzantine and early Islamic glass in the Eastern Mediterranean: production and distribution of primary glass. In G. Kordas (ed.) *Glass history, technology and conservation of glass and vitreous materials in the Hellenistic world*. Athens: Glasnet Publications, 167-174.
- Kaszmarczyk, A. 1986. The source of cobalt in ancient Egyptian pigments. In J. S. Olin, M. J. Blackman (eds.) *Proceedings of the 24th International Archaeometry Symposium*. Washington, Smithsonian, 369-376.
- Rehren, T. 2000. Rationales in Old World base glass compositions. *Journal of Archaeological Science*, 27/12, 1225-1234.
- Rehren, T., Pusch, E. 2005. Late Bronze Age glass production at Qantir-Piramesses, Egypt. *Science*, 308, 1756.