

АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ИНСТИТУТ С МУЗЕЙ – БАН

**ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРНИ
ИЗСЛЕДВАНИЯ**

XXII–XXIII

СОФИЯ, 2010

THE EARLY BYZANTINE *HIMT* GLASS FROM *DICHIN*, NORTHERN BULGARIA

Thilo Rehren¹, Anastasia Cholakova²

Introduction

The archaeological site of *Dichin* (named after the nearest modern village) is a relatively small but well-fortified settlement from the Late Roman/Early Byzantine period. It is situated in present-day central Northern Bulgaria, district of Veliko Tarnovo, and lies about 10 km from the Roman town of *Nicopolis ad Istrum* (Fig. 1). The site has been excavated by a joint British-Bulgarian team in 1996-2003. The dating of finds from *Dichin* is restricted to the 5th – 6th centuries AD with two main periods of occupation – ca AD 410-490 and ca AD 540-580 (Poulter 2007, 82-94; Динчев и др. 2009, 15-26).

The excavations have produced numerous glass fragments, mostly of bowls, cups and beakers in a range of hues spanning from yellowish and “aqua”, i. e. natural light blue and transparent green to a more yellow amber colour, as well as few examples of coloured glass. In total, 119 fragments are studied in a detailed archaeological catalogue, separated into ca 15 categories and variants according to the morphological and typological features of the vessels, technique of their manufacture and decoration, and glass colour (Чолакова 2009).

For this preliminary study, two different types of glass were selected – transparent green and olive-amber glass. Initially they were macroscopically differentiated as opposites on the basis of their colour, production techniques and quality. Both groups belong to the first main period of the site (5th century). These were studied as part of the post-excavation processing of finds, and a brief report on types and their chemical composition is presented here; a fuller programme of analysis and interpretation is currently under way.

The current study focuses on ten fragments (samples G 1-3, G 11-17) found in the North-Western area of the site, excavated by the Bulgarian part of the team (Динчев и др. 2009).

Group I (G 1-3, Plate 1)

The archaeological category of finds which make up Group I and are represented here by samples G 1-3 comprises about eight percent of the whole site assemblage, and it is remarkably homogeneous. Due to the fragmentation it is not possible to reconstruct the entire vessel shapes but cups and bowls are identified (Fig. 2). They are made of saturated transparent green glass with some air bubbles and impurities in it, and with just minor traces of iridescence. All the vessels are high quality manufactured, with carefully cut, fire rounded and polished and ground rims with different profiles, and pontil marks on the bottoms (Чолакова 2009, 270-271). Most probably this group is not locally produced in the glass workshops in the Lower Danube region. It seems that the group represents a separate import to the site, probably at a specific moment, rather than during regular trade connections.

Group II (G 11-17, Plate 2)

The fragments in this archaeological category are slightly more numerous among the *Dichin* glass complex, constituting about ten percent of the assemblage. They belong to a well known and widespread type of Late Roman vessels (for example see: Northern Black sea region – Сорокина 1971, 85-86; Middle Danube region – Barkóczy 1988, Taf. VIII/89, 90, Taf. XIV; Southern France – Foy et al. 2003, 48-50, Fig. 3, Fig. 4). They are made of yellow/dark yellow/amber/olive glass often with air bubbles and impurities in it, and strong iridescence on the corroded surface. Vessel shapes found at *Dichin* are predominantly beakers (Isings 106b, Isings 106c, Isings 109c – Fig. 3/ 1-4, 11-13), cups (Fig. 3/ 7) or bowls (Isings 96a – Fig. 3/ 5). The Group II is not as homogeneous and elaborate as Group I, and its characteristic features are more basic manufacture techniques – cracked-off rims, slightly polished or un-worked and bottoms without pontil marks (Чолакова 2009, 262-264). Some fragments are decorated with single wheel-engraved lines

¹ Institute of Archaeology, University College London, 31-34 Gordon Square, London WC1H0PY, U. K., e-mail: th. rehren@ucl.ac.uk

² National Institute of Archaeology with Museum, Bulgarian Academy of Sciences, 2 Saborna Str. Sofia, e-mail: sia_cholakova@hotmail.com



Fig. 1. Location of the archaeological site of Dichin in the Lower Danube region. Modified from Динчев и др. (2009)

Обр. 1. Местоположение на Градището при с. Дичин (преработено по Динчев и др. 2009)

or bands and/or ornaments of applied blobs/threads of opaque blue glass. The features of Group II are thought to be visually similar to the Archaeological Group B glass described by Foy et al. (Foy et al. 2003, 41), and most likely equivalent to the *HIMT* glass as defined by Freestone and co-workers.

It is important to note that some fragments have an irregular shape due to their not very skilful manufacture, other are most probably glass blowing waste, including a possible lid moil fragment (Fig. 3/ 14). This could be a direct evidence for the local manufacture and/or collecting of cullet of the vessels from Group II at *Dichin* site or at some of the

nearest synchronous settlements.

The dating of Group I and Group II

According to the stratigraphy of *Dichin* and parallels with other dated finds from the Late Roman Empire, Group II is typical for the 4th- 5th centuries AD. At *Dichin* most of the fragments are related with well dated layers from the beginning through the first half to the third quarter of the 5th century (that is the first phase of the first period, ca 410 – 470 AD). Similar vessels from Bulgaria are known from well dated context from the 4th century

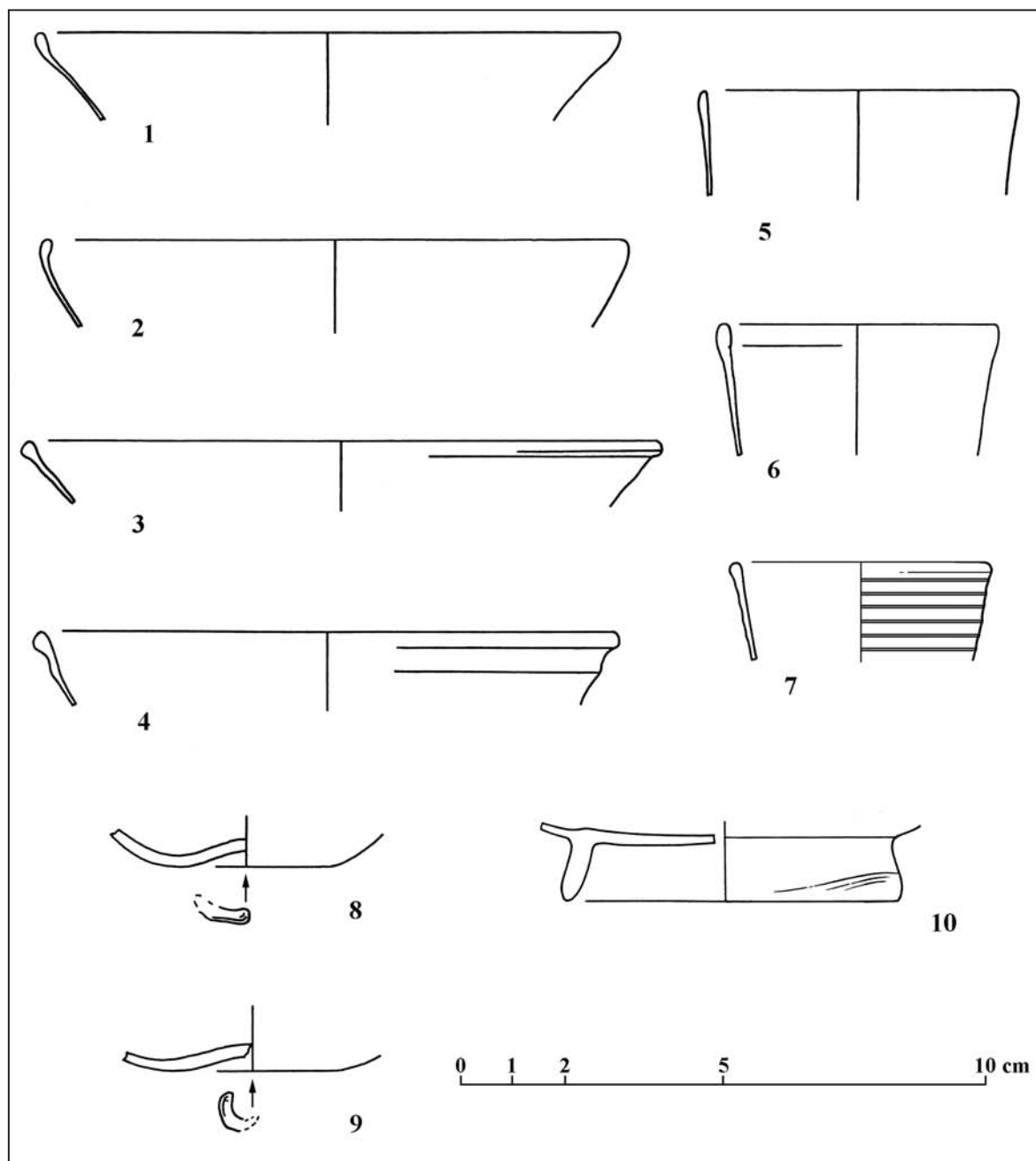


Fig. 2. Examples of vessel shapes in Group I

Обр. 2. Примери за формите на съдовете в Група I

to the end of the 5th century, but they do not seem to extend into 6th century contexts.

Group I seems to be slightly later. In general these fragments come from 5th century contexts at *Dichin*. Information from several well dated contexts points to the last decades of the 5th century (that is the second phase of the first period, ca 470 – 490 AD), and at the same time this group of vessels is not present in some earlier closed contexts (Динчев и др. 2009, 46).

These two archaeological glass categories, represented by a total of 10 samples in the analytical Group I and Group II, were selected from the whole *Dichin* assemblage because of their characteristic features. Firstly, their glass colours are clearly notable among the rest of the fragments, and at the same time both categories are well distinguished from each other. Regarding the techniques of vessel manufacture and decoration used, both archaeological categories show internal homogeneity which could

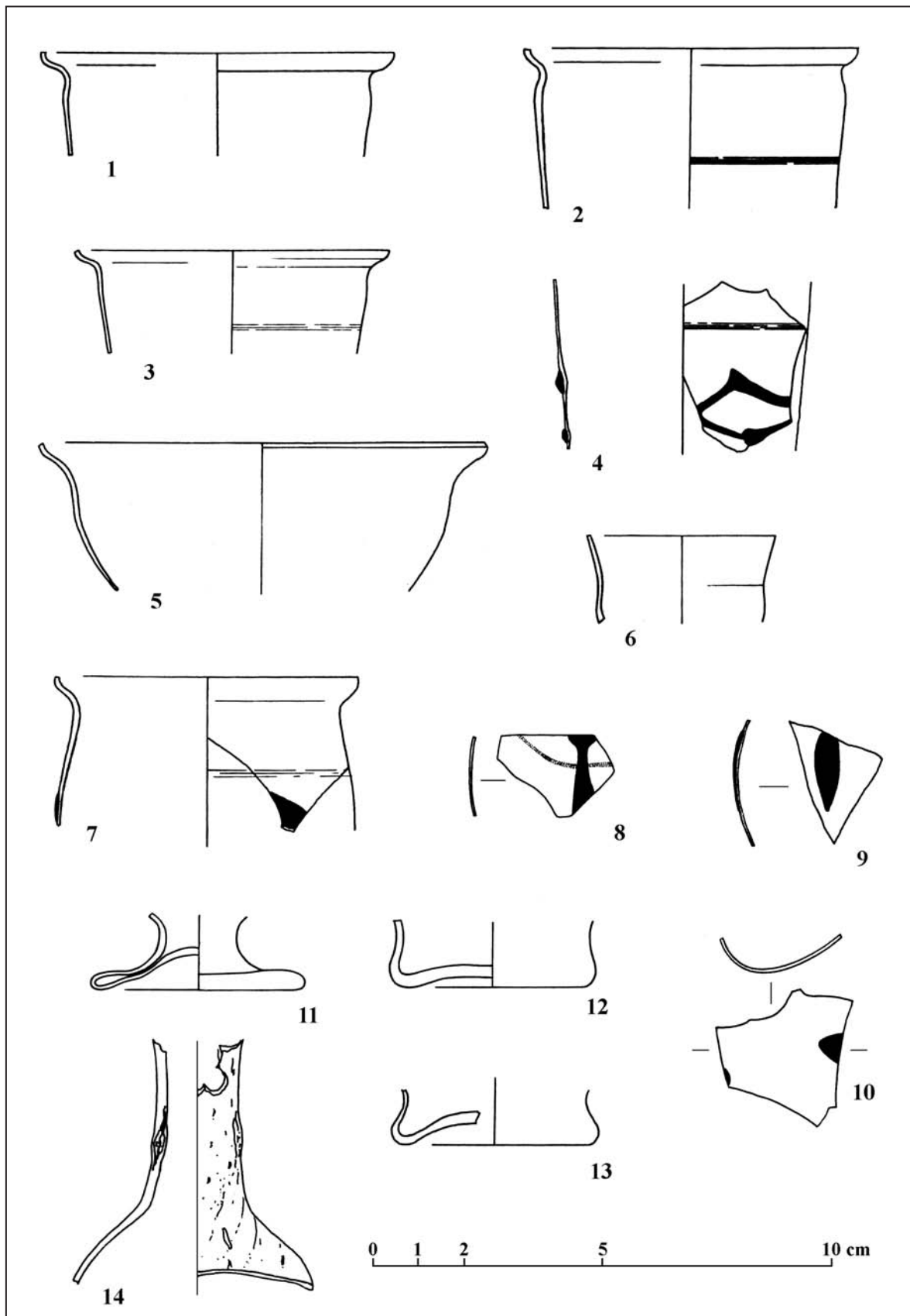


Fig. 3. Examples of vessel shapes in Group II
 Обр. 3. Примери за формите на съдовете в Група II

Table 1. EPMA data of glasses from Dichin. Highlighting identifies oxides defining specific compositional groups; see text for details. The first three analyses form the compositional Group I, the next four Group IIa and the last three Group IIb

Таблица 1. Химически състав на пробите от Градището при с. Дичин. Маркираните стойности са оксиди, които дефинират аналитичните групи. Първите три проби оформят аналитична Група I, следващите четири – аналитична Група IIa, и последните три – аналитична Група IIb

	SiO ₂	Na ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O	Al ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	ZrO ₂	SrO	Total
G01	67.8	17.6	5.24	1.10	0.39	3.18	1.42	0.67	0.05	0.02	0.24	1.04	0.04	0.07	99.0
G02	68.1	17.6	5.18	1.09	0.38	3.16	1.42	0.67	0.05	0.02	0.26	1.06	0.04	0.08	99.2
G03	68.2	17.3	5.10	1.07	0.38	3.13	1.41	0.68	0.05	0.02	0.25	1.06	0.06	0.07	98.9
G11	64.5	18.4	6.33	0.92	0.40	2.83	2.61	0.46	1.92	0.08	0.26	1.14	0.02	0.09	100.1
G13	66.8	16.6	4.83	0.84	0.48	3.10	2.37	0.39	1.98	0.09	0.25	0.91	0.02	0.06	98.8
G15	63.7	17.8	6.04	1.04	0.33	2.89	2.98	0.69	2.17	0.10	0.31	0.93	0.04	0.08	99.2
G16	65.7	18.5	5.84	1.00	0.40	3.09	2.52	0.51	1.76	0.09	0.33	0.89	0.04	0.08	100.9
G12	64.9	14.6	5.58	1.47	0.39	3.69	3.67	0.75	2.17	0.13	0.20	0.97	0.05	0.07	98.9
G14	65.4	14.6	5.63	1.48	0.39	3.70	3.68	0.77	2.17	0.14	0.20	0.98	0.05	0.08	99.4
G17	67.3	14.9	5.69	1.42	0.39	3.51	3.67	0.65	1.77	0.13	0.15	0.99	0.03	0.07	100.9

be considered as specifics of secondary glass working in two different ateliers or traditions. The correlation between glass colour, vessel shapes, manufacturing techniques and their precise chronology and dating is in fact the basis for the definition of these two archeological categories within the *Dichin* glass material. The determination of the chemical composition of these two well defined glass categories is thought to offer an archeological perspective for the interpretation of the analytic results.

Compositional analysis

Small fragments of samples G1-3 and G11-17 were mounted in epoxy resin and prepared as polished blocks for electron probe micro analysis, using a JEOL 8100 instrument at the Wolfson Archaeological Science Laboratories at the UCL Institute of Archaeology. A total of 17 elements were routinely sought, but only 12 were found at or above the detection limits of around 0.02 to 0.04 wt% oxide. The analysis was done by scanning 8 to 12 small areas of about 80 by 120 square micrometers each; this was done to avoid soda loss during analysis, a frequent phenomenon when the electron beam is focussed onto a smaller area. The multiple area analyses were then averaged to obtain a composition representative of the sample; as expected and typical for Roman glasses, all samples were

found to be internally homogenous, with very little deviation among the multiple analyses of a single sample. The average values are reported in Table 1, and regularly include SiO₂, Al₂O₃, FeO, TiO₂, Na₂O, K₂O, CaO, MgO, Cl, P₂O₅. SrO and ZrO were found close to their limits of detection, and are reported here with caution; values in *italics* were deemed too low to reliably quantify. Cu, Ni, As, Sb, Sn, Ba, Pb were sought but always found to be present below their detection limits, thought to be in the order of about 200 ppm, and are not reported here.

Results

All glasses fall into the group of mineral-natron based Roman to Byzantine soda-lime-silica glasses characterised by both magnesia and potash at or below one percent by weight. None of the glasses show any evidence for the addition of an intentional colorant such as copper or cobalt oxide, while their relatively high iron oxide content is consistent with the observed strong green to yellow tints.

The initial visual inspection of the glasses had identified two different groups; a more carefully made strongly-coloured aqua green Group I, comprising samples G1 to G3 and dating mostly to the very late 5th century AD, and the more amber-coloured and qualitatively less well worked glass of Group II, comprising all other samples and mostly dating to the first

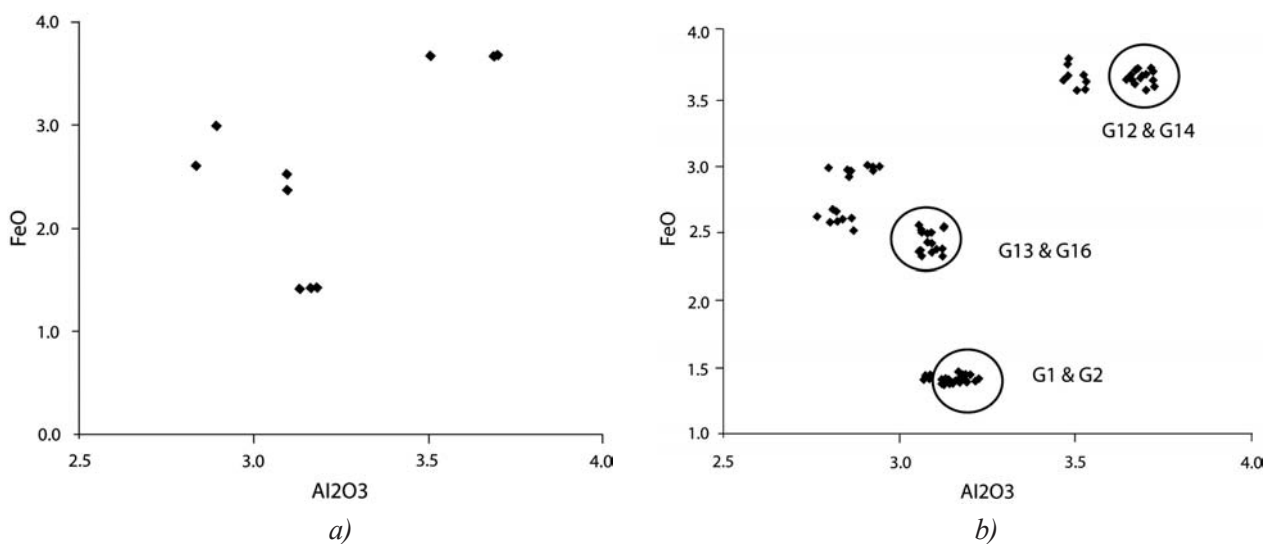


Fig. 4a and 4b. EPMA data of iron oxide vs alumina for glasses from Dichin. The first graph shows the average composition for each sample, the second graph shows the individual analyses from each sample. Note the overlap for the multiple samples indicated by ellipses in the second graph. These samples are analytically indistinguishable

Обр. 4а и 4б. Лабораторни резултати за стъклото от Градището при с. Дичин – сравнение между съдържанието на FeO и Al₂O₃. Първата графика показва осреднените стойности за всяка проба, а втората графика – резултатите за отделните участъци, анализирани при всяка проба. Наблюдава се застъпване на стойностите за отделни анализирани участъци при G1-G2 и G12-G14, отбелязано с елипси във втората графика. Тези проби са аналитично неразличими

three quarters of the 5th century AD.

The results of the compositional analysis reflect this dichotomy; Group I is characterised by a relatively much lower content of iron oxide of 1.4 wt%, less than half of the average of 3 wt% for the Group II glasses, and the near-complete absence of manganese oxide. The other significant difference is the much lower phosphate content, of only 0.02 wt%, in Group I compared to an average of 0.11 wt% for Group II glasses. Finally, there is a subtle difference in that almost all individual analyses of Group II glasses had zirconium oxide just above the limit of detection, while most individual analyses of Group I samples were below the detection limit. All glasses share a similar level of lime, of 5 to 6 wt%, alumina, of around 3 to 3.5 wt%, 1 to 1.5 wt% magnesia, and more than 0.5 wt% titania.

Group I only contains three samples, but these show a remarkable similarity in their composition. For all analysed oxides the standard deviation of individual analyses is bigger than the difference between sample averages, indicating that analytically, these samples could all come from the same batch, and G1 and G2 even from a single object. The shape of the fragments, however, rules this out, further underlining the presence of a remarkably

tight group of glass at *Dichin*. Similarly, G12 and G14 are analytically indistinguishable, although they, too, clearly come from different objects.

The macroscopically defined Group II separates into two compositional sub-groups; Group IIa comprising the four samples G11, G13, G15 and G16, and Group IIb comprising the three samples G12, G14 and G17. Within the overall similar compositional pattern, Group IIa is consistently at the lower end of the spread for both alumina and titania, while Group IIb has the highest magnesia, alumina and iron oxide levels and the lowest soda. In contrast to the tight clustering of Groups I and IIb, Group IIa is somewhat broader in its composition. The scatter graphs in Figs. 4a and 4b demonstrate this visually.

Discussion

The glasses from *Dichin* presented here form two macroscopically defined archaeological categories and three compositionally different analytical groups, with a direct correspondence of the macroscopic and compositional Group I, and a simple subdivision of the macroscopic Group II into two compositional groups, IIa and IIb. Of these, Group I is considered a high-quality product, probably im-

Table 2. Typical glass compositions of major Roman glass groups of the first millennium AD. From Freestone (2005)

Таблица 2 Химически състав на основните аналитични групи римското стъкло от I хил. н. е. (по Freestone 2005)

Oxide	Levantine II <i>Bet Eli'ezer</i>	Levantine I <i>Apollonia</i>	HIMT <i>Carthage</i>	Egypt II <i>Ashmunein</i>	Roman blue-green <i>Leicester</i>
SiO ₂	74.9	70.6	64.8	68.2	70.7
Na ₂ O	12.1	15.2	18.7	15.0	18.4
K ₂ O	0.46	0.71	0.44	0.2	0.69
CaO	7.16	8.07	5.24	10.8	6.43
MgO	0.63	0.63	1.29	0.5	0.55
Al ₂ O ₃	3.32	3.05	3.18	2.1	2.33
FeO	0.52	0.35	2.07	0.7	0.60
MnO	<0.1	<0.1	2.66	0.2	0.26

ported to the site and deposited at the late 5th century, while Groups IIa and IIb each contain a sample of working waste, suggesting that both groups were worked locally; they date predominantly from the very beginning to the third quarter of the 5th century AD. How does this glass composition fit into the broader picture of Early Byzantine glass?

Firstly, it is important to remember that there is no reason to assume that any of this glass was produced locally; for the period under consideration there is good evidence for a strongly centralised production of glass in large-scale factories on the eastern Mediterranean shores, both in Egypt and the Levant. From these primary production centres, glass would be exported in the form of broken-up lumps or chunks to secondary glass houses across the Empire, to be blown into artefacts serving the local tastes and markets (Freestone et al. 2002). It is this secondary working which we see at *Dichin*, in the working waste fragments (G11 and G17).

Extensive analytical work over the last decades has identified several major compositional glass groups, some of which can be linked to specific production centres, while others can at least be broadly allocated to a region of origin. It is thought that compositional differences of the finished glass reflect both particular recipes, specifically in the amount of soda present (Fischer and McCray 1999), and the use of regionally different sands, recognizable by the presence of minor oxides and trace elements such as lime, alumina, iron oxide, zirconium, barium etc. These minor components reflect different mineral components within the sand; lime and strontium for instance are thought to mostly re-

fect the presence of either shell fragments in beach sands (high strontium) or limestone particles (low strontium) in more inland sand deposits (Freestone et al. 2003), while the presence of iron oxide, titania, phosphate, zirconium and other siderophil elements is most likely to represent refractory, often dark minerals such as ilmenite, magnetite, zircon and apatite. Feldspars and clay minerals in the sand are likely to introduce alumina, potash, barium and rubidium as well as calcium oxide. Thus, different suites of minor and trace elements offer different pieces of information concerning the overall make-up of the sand used for glass making, offering the potential to distinguish different glassmaking centres by their specific sand chemistries (Freestone 2006; Degryse and Schneider 2008).

The iron content of these glasses, as a component within the sand, results in a range of natural colours, from an aqua blue-green for low concentrations to a more saturated green or yellow for concentrations above 1 wt%. Iron occurs in two different oxidation states in glass, with Fe²⁺ giving a strong green colour and Fe³⁺ a weaker yellow colour. Additional components to the batch allow the producers to avoid the unwished natural tints. Adding manganese oxide to the glass melt oxidises the majority of the iron to Fe³⁺, thereby weakening its colour. In addition, the light purple colour of the manganese oxide physically compensates for this yellow, leading to a further reduction in overall colour. Thus, manganese oxide was often added as a decolorant to improve the appearance of iron-rich glasses.

Work by Gratuze and Freestone and co-workers has identified several main compositional glass

groups which were widely used during the fourth to ninth centuries AD (Table 2), namely Levantine I, characterised by 7-12 wt% lime and 2.5 to 3.5 wt% alumina, and Levantine II from *Bet Eli'ezer*, characterised by 6-8 wt% lime and 3 to 4 wt% alumina; both are thought to originate from the coast of what is now northern Israel. In contrast, the two Egyptian groups, first defined by Gratuze and Barrandon (1990), have 2 to 4 wt% lime and 3.5 to 4.5 wt% alumina (Egypt I, from a furnace site in the *Wadi Natrun*; not included in the Table 2), and 6 to 11 wt% lime and 1.5 to 2.5 wt% alumina (Egypt II). A further group, commonly known as *HIMT* (High Iron, Manganese and Titania) is now also thought to originate from northern Egypt, based on characteristic trace element and isotope ratios (Freestone et al. 2005). *HIMT* has around 6 wt% lime and 2 to 3.5 wt% alumina; its defining characteristic is its high iron oxide content, ranging from half a percent by weight up to around three weight percent, strongly positively correlated with alumina and titania. Similarly, it has significantly higher levels of zirconium, of around 500 ppm as compared to less than 100 ppm in most other glass types.

Significantly, the different compositional groups have distinct chronological ranges, indicating that each production site only had a limited period of activity. According to Freestone (2005), Levantine I

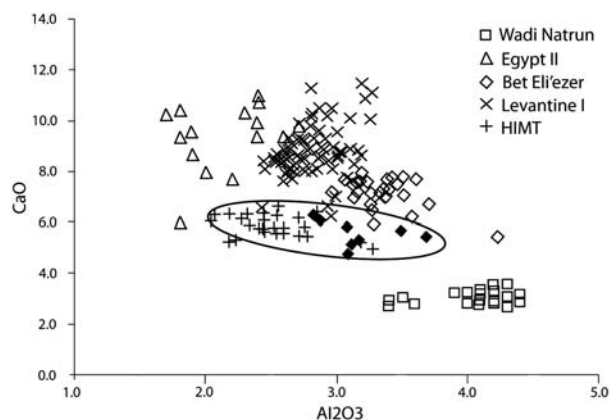


Fig. 5. Plot of *Dichin* glasses (dark diamonds) over the graph presenting the main Byzantine glass groups. Modified from Freestone (2005). Note the extension of the *HIMT* field to higher alumina values following the addition of the *Dichin* samples

Обр. 5. Разпределение на резултатите за стъклото от Градището при с. Дичин (пътни ромбове) върху графика, представлява основните групи на византийското стъкло (преработено по Freestone 2005). Наблюдава се разширяване на *HIMT* групата към по-високи стойности за Al_2O_3 с прибавянето на пробите от Градището

was mostly in circulation during the 5th to 7th century AD, Levantine II during the 7th and 8th centuries AD, and *HIMT* from the late 4th to the 5th century AD. Other groups were produced and used earlier and simultaneously, not only in the Mediterranean and eastern part of the Roman Empire, but also in Western Europe (Foy et al. 2003). Of interest here is the increase in zirconium and titanium oxide seen in glasses in northern Europe towards the end of the Roman Empire there, reported by Aerts et al. (2003). In the fourth century AD glasses from Maastricht reach levels of these elements comparable to those found in the *Dichin* glasses. Unfortunately, no full compositional data is given in that paper, precluding any meaningful comparison of their glasses to ours.

How then compares the composition of the *Dichin* glass to the recognised glass groups of the Byzantine period? Two graphs show this (Fig. 5 and Fig. 6) by overlaying the compositional data for *Dichin* glass over the comparative material from Freestone (2005, 2006). The first graph, CaO vs Al_2O_3 , shows some similarity of the *Dichin* glass to the *Bet Eli'ezer* / Levantine II group, although the lime levels in the *Dichin* glass are one or two

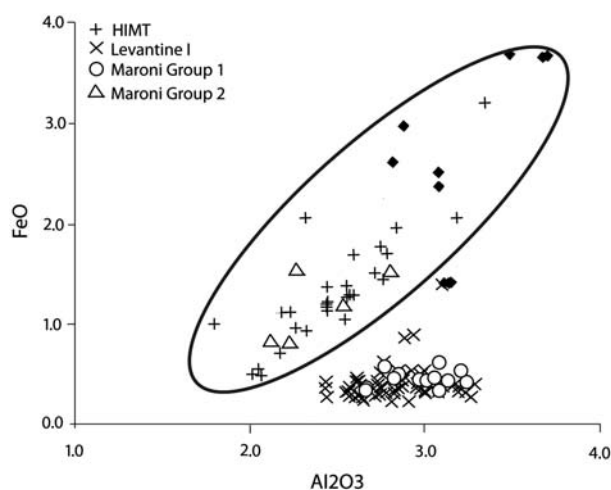


Fig. 6. Plot of *Dichin* glasses (dark diamonds) over the graph of Levantine I and *HIMT* glass, and Byzantine glass from Maroni, Cyprus. Modified from Freestone et al. (2002). Note the extension of the *HIMT* field by the *Dichin* samples to higher iron oxide and alumina values

Обр. 6. Разпределение на резултатите за стъклото от Градището при с. Дичин (пътни ромбове) върху графика на левантинско стъкло I, стъкло тип *HIMT* и византийско стъкло от Maroni, Кипър (преработено по Freestone et al. 2002). Наблюдава се разширяване на *HIMT* групата към по-високи стойности за FeO и Al_2O_3

percent lower. At the same time, there is some overlap with the *HIMT* glass, although the alumina levels in three of the *Dichin* glass are above the range of *HIMT*. This ambiguity is resolved in the next graph, FeO vs Al_2O_3 , where the Group I glasses clearly match the *HIMT* distribution with slightly higher alumina levels, while the Group IIa glasses have higher iron oxide and alumina levels, and the Group IIb glasses have both iron oxide and alumina even beyond the very extreme end of the reference *HIMT* range. Significantly, they plot away from the Levantine glasses (Levantine I and II occupy similar areas within this graph, and only Levantine I is plotted here). A close association of the *Dichin* samples with the *HIMT* group is also evident from the high levels of magnesia and titania in both groups (see Table 1 and 2), and the very high zirconium and phosphate concentrations commonly reported for *HIMT* glasses, and also found in the *Dichin* glass. None of these elevated levels are known from any other compositional group.

On balance, and as expected from their visual appearance, the *Dichin* glasses conform best with the

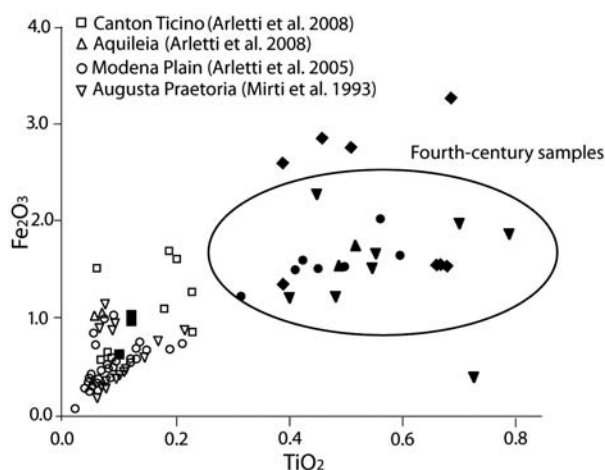


Fig. 7. Plot of *Dichin* glasses (dark diamonds) over the graph of 1st to 4th century AD glasses from Switzerland and northern Italy. Modified from Arletti et al. (2008). Black symbols are fourth century, open symbols are earlier glasses. Note the extension of the *HIMT* field to higher iron oxide values

Обр. 7. Разпределение на резултатите за стъклото от Градището при с. Дичин (плътни ромбове) върху графика на стъкло от I – IV в. от Швейцария и Северна Италия (преработено по Arletti et al. 2008). Плътните символи са проби от IV в., а символите с контур обозначават проби с по-ранна датировка. Наблюдава се разширяване на *HIMT* групата към по-високи стойности за Fe_2O_3

pattern characteristic of *HIMT* glass, particularly the strong correlation of iron oxide to alumina. Interestingly, in detail the three compositional groups within the *Dichin* assemblage differ both from each other, and from the reference data in Freestone (2005). Thus, our data indicates that the *HIMT* glass most likely is not a homogenous and consistent compositional group. The fundamental similarities are such that a broadly similar sand source and therefore a similar geological origin can be assumed. However, the different *HIMT* subgroups may well originate from different glass furnaces within the production region, indicating a range of producers, or, if indeed a single site produced all *HIMT* glass, a considerable variability in the heavy mineral content within the sand source used.

Group IIb, comprising samples G12, 14 and 17, is remarkable for its rather extreme composition, averaging 3.7 wt% for both iron oxide and alumina, 1.5 wt% magnesia, nearly 0.75 wt% titania, and around 1300 ppm phosphate, while at the same time having a rather low soda content of less than 15 wt%

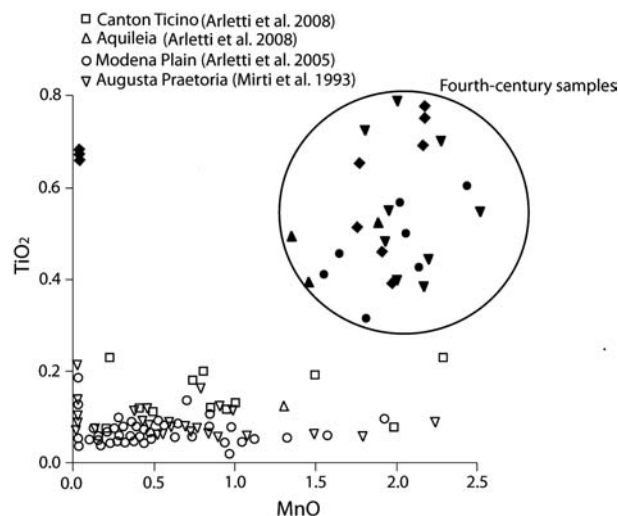


Fig. 8. Plot of *Dichin* glasses (dark diamonds) over the graph of 1st to 4th century AD glasses from Switzerland and northern Italy. Modified from Arletti et al. (2008). Black symbols are fourth century, open symbols are earlier glasses. Note the unusual low-manganese high titania Group I samples

Обр. 8. Разпределение на резултатите за стъклото от Градището при с. Дичин (плътни ромбове) върху графика на стъкло от I – IV в. от Швейцария и Северна Италия (преработено по Arletti et al. 2008). Плътните символи са проби от IV в., а символите с контур обозначават проби с по-ранна датировка. Наблюдава се обособяване на пробите от Група I с необичайно ниски стойности за MnO и високи за TiO_2

(see Table 1). Generally, *HIMT* glass is thought to be relatively soda-rich, reflecting its origin from northern Egypt, near to the ample mineral natron supplies in *Wadi Natrun* (Freestone et al. 2005). Here it appears almost as if this particular batch was produced ‘on the cheap’, economising on natron, and using a rather low-quality sand rich in heavy minerals.

On the other hand, the *Dichin* Group I glass, showing the typical characteristics of *HIMT* glass in its alumina, iron oxide, magnesia and titania content, does not have elevated manganese which is so characteristic for typical *HIMT* glasses; in effect, this group would be more accurately be described as *HIT* rather than *HIMT* glass. This suggests that the manganese does not originate from the glass-making sand itself and was added intentionally to the batch to change the appearance of the glass. Does its absence here reflect an exceptional change in recipe, possibly for lack of access to the manganese deposits in northern Sinai during the time of melting this glass, or has the addition of manganese not always been part of the *HIMT* formula? Clearly, more research on *HIMT* glass is needed before answers to these questions can be given.

For *Dichin*, the presence of these unusual *HIMT* glasses means that its inhabitants were partly at the forefront of consumers of high-quality saturated green glass, a new and possibly fashionable glass colour (i. e. Group I), but also worked and consumed a lower-quality yellowish glass made from less expensive sand and using less natron (i. e. Group IIb).

Previous work had identified the Levantine I and II groups and *HIMT* glass as the dominant glass types in the mid to late first millennium AD. There are, however, interesting regional differences in the relative proportion between the two. In Sepphoris in northern Israel, for instance, glass of Levantine composition appears to dominate almost exclusively the early Roman to late Byzantine material (Fischer and McCray 1999). In contrast, more than half of the Byzantine glass analysed at Sagalassos in south central Anatolia was found to be *HIMT* glasses (Degryse et al. 2005), while glass from Byzantine Cyprus (Freestone et al. 2002) has higher amounts of Levantine than *HIMT* glass. Byzantine glass from Petra in southern Jordan is almost entirely dominated by Levantine glass with a low incidence of Egypt II glass, but has no evidence of *HIMT* glass (Marii 2008; Rehren et al. 2010); similarly, Byzantine glass from the Sinai has both Egypt and Levantine glass, but no *HIMT* (Kato et al. 2009). These comparisons show that different regions of the Late Roman and

Byzantine Empire often received glass from several different primary sources. It is reasonable to assume that the relative proportions of each glass type reflects preferences in regional trade contacts as well as chronological shifts in the overall output of the individual primary producers.

Significantly, our analyses showed through the existence of several samples without elevated manganese levels (here called *HIT* as opposed to *HIMT*) that manganese was an optional addition to the naturally present other oxides. The high quality of workmanship of this Group I suggests that the omission of this additive was not a sign of low-quality glass, but likely reflects a conscious choice of the glassmakers to accept the natural saturated green colour of this glass.

The current focus on pure *HIMT* glass, of different compositions, is the result of a conscious choice of strongly-coloured glass for the initial analytical research, and does not represent the overall range of glass types present at *Dichin*. Ongoing research now focuses on the non-*HIMT* glass from *Dichin*, covering both glass with a less strong natural colour, and the intentionally coloured glass. Only such a larger comprehensive analytical study can fully contribute to our understanding of how *Dichin* was integrated in the wider economic structures of its time.

Conclusions

The assemblage of early Byzantine glass from *Dichin* spans different glass vessel types, used and discarded during the 5th – 6th centuries AD. Local glass working of imported pre-fused glass chunks is indicated by the presence of typical glass waste, in common with observations at other Late Roman to Byzantine towns elsewhere. Macroscopic assessment identified several different archaeological categories of glass, separated by quality, technique and colour; two of these categories were confirmed and further sub-divided into three compositional groups following electron probe micro analysis. A comparison of the analytical data with published compositions of late Roman and Byzantine glasses from elsewhere showed that all analysed *Dichin* glasses within this assemblage falls into or close to the *HIMT* glasses, but also extending the range of reported compositions for this North African glass group to more extreme values than previously known.

References:

- Динчев 2002:** В. Динчев. Към историята на Nicopolis ad Istrum и неговата територия през втората половина на V в. - В: Римският и късноантичният град. Международна научна конференция (Велико Търново 26-30 юли 2000), София, 2002, 45-50.
- Динчев 2008:** В. Динчев. Фортификацията на ранновизантийското селище Градището край с. Дичин, област Велико Търново. - В: Е. Генчева (ред.). *Studia in honorem Aleksandrae Dimitrova-Milcheva*. Югоизточна Европа през античността (VI в. пр. Хр. – началото на VII в. сл. Хр.). Велико Търново, 2008, 392-414.
- Динчев и др. 2009:** В. Динчев, Г. Кузманов, П. Владкова, А. Чолакова, Цв. Попова. Българо-британски разкопки на Градището при с. Дичин, Великотърновска област, 1996-2003 (резултати от проучванията на българския екип) (Разкопки и проучвания 39). София, 2009.
- Сорокина 1971:** Н. П. Сорокина. О стеклянных сосудах с каплями синего стекла из Причерноморья. - Советская археология 4, 1971, 85-101.
- Чолакова 2008:** А. Чолакова. Производство на стъкло и стъклени съдове през късната античност в българските земи. - В: Е. Генчева (ред.). *Studia in honorem Aleksandrae Dimitrova-Milcheva*. Югоизточна Европа през античността (VI в. пр. Хр. – началото на VII в. сл. Хр.). Велико Търново, 2008, 471-479.
- Чолакова 2009:** А. Чолакова. Стъклени съдове от Градището. - В: Динчев Г. Кузманов, П. Владкова, А. Чолакова, Цв. Попова. Българо-британски разкопки на Градището при с. Дичин, Великотърновска област, 1996-2003 (резултати от проучванията на българския екип) (Разкопки и проучвания 39). София, 2008, 257-307.
- Aerts et al. 2003:** A. Aerts, B. Velde, K. Janssens, W. Dijkman. Change in silica sources in Roman and post-Roman glass. - *Spectrochimica Acta Part B* 58, 2003, 659-667.
- Arletti et al. 2008:** R. Arletti, G. Vezzalini, S. Biaggio Simona, F. Maselli Scotti. Archaeometrical studies of Roman imperial age glasses from Canton Ticino. - *Archaeometry* 50, 2008, 606-626.
- Barkóczy 1988:** L. Barkóczy. Pannonische Glasfunde in Ungarn (*Studia archaeologica* 9). Budapest, 1988.
- Degryse et al. 2005:** P. Degryse, J. Schneider, J. Poblome, M. Waelkens, U. Haack, Ph. Muchez. A geochemical study of Roman to early Byzantine Glass from Sagalassos, South-West Turkey. - *Journal of Archaeological Science* 32, 2005, 287-299.
- Degryse, Schneider 2008:** P. Degryse, J. Schneider. Pliny the Elder and Sr-Nd isotopes: tracing the provenance of raw materials for Roman glass production. - *Journal of Archaeological Science* 35, 2008, 1993-2000.
- Fischer, McCray 1999:** A. Fischer, P. McCray. Glass production activities as practised at Sepphoris, Israel (37 BC–AD 1516). - *Journal of Archaeological Science* 26, 1999, 893-905.
- Foy et al. 2003:** D. Foy, M. Picon, M. Vichy, V. Thirion-Merle. Caractérisation des verres de l'Antiquité tardive en Méditerranée occidentale: l'émergence de nouveaux courants commerciaux. - In: D. Foy, M. -D. Nenna (eds.). *Échanges et commerce du verre dans le monde antique. Actes du colloque de l'AFAV, 2001 (Monographies Instrumentum 24)*, Montagnac, 2003, 41-78.
- Freestone 2005:** I. Freestone. The provenance of ancient glass through compositional analysis. - In: P. Vandiver, J. Mass, A. Murray (eds.). *Materials issues in art and archaeology 7 (Materials Research Society Symposium Proceedings 852)*. Warrendale, 2005, 195-208.
- Freestone 2006:** I. Freestone. Glass production in late Antiquity and the early Islamic period: a geochemical perspective. - In: M. Maggetti, B. Messiga (eds.). *Geomaterials in cultural heritage (Geological Society London Special Publications 257)*. London, 2006, 201-216.
- Freestone et al. 2002:** I. Freestone, M. Ponting, M. Hughes. The origins of Byzantine glass from Maroni Petrera, Cyprus. - *Archaeometry* 44, 2002, 257-272.
- Freestone et al. 2003:** I. Freestone, K. Leslie, M. Thirlwall, Y. Gorin-Rosen. Strontium isotopes in the investigation of early glass production: Byzantine and early Islamic glass from the Near East. - *Archaeometry* 45, 2003, 19-32.
- Freestone et al. 2005:** I. Freestone, S. Wolf, M. Thirlwall. The production of HIMT glass: elemental and isotopic evidence. - In: *Annales du 16e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*. Nottingham, 2005, 153-157.
- Gratuze, Barrandon 1990:** B. Gratuze, J. -N. Barrandon. Islamic glass weights and stamps: analysis using nuclear techniques. - *Archaeometry* 32, 1990, 155-162.
- Kato et al. 2009:** N. Kato, I. Nakai, Y. Shindo.

Change in chemical composition of early Islamic glass excavated in Raya, Sinai Peninsula, Egypt: on site analyses using portable X-ray fluorescence spectrometer. - *Journal of Archaeological Science* 36, 2009, 1698-1707.

Marii 2008: F. Marii. Glass, glass cakes and tesserae from the Petra church in Petra, Jordan. Unpublished PhD thesis. Institute of Archaeology, University College London, 2008.

Poulter 2007: A. G. Poulter. The transition to late Antiquity on the Lower Danube: the city, a fort and

the countryside. - In: A. Poulter (ed.). *The transition to late Antiquity on the Danube and beyond* (Proceedings of the British Academy 141). Oxford, 2007, 51-97.

Rehren et al. 2010: Th. Rehren, F. Marii, N. Schibille, L. Stanford, C. Swan. Glass supply and circulation in early Byzantine southern Jordan. - In: J. Drauschke, D. Keller (eds.). *Glass in Byzantium – production, usage, analyses* (Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz, Tagungen 8). Mainz, 2010, 65-81.

РАННОВИЗАНТИЙСКО СЪТЪКЛО ТИП *НИМТ*³ ОТ ГРАДИЩЕТО ПРИ с. ДИЧИН

Тило Ререн, Анастасия Чолакова
(Резюме)

Въведение

Късноантичното и ранновизантийско укрепено селище в м. *Градището* при с. Дичин е разположено на около 10 км западно от *Nicopolis ad Istrum* (Обр. 1). През 1996-2003 г. обектът е проучен от съвместен българо-британски екип. Обитаването на селището се датира в V – VI в., с два главни периода: приблизително 410-490 г. и 540-580 г. (Poulter 2007, 82-94; Динчев и др. 2009, 15-26). Фрагментите от стъклени съдове, открити в *Градището* са предимно от купи и чаши. Представени са различни нюанси на стъклото: от жълтеникаво и светлосиньо натурално оцветено до по-наситено зелено и маслиново жълто-кафяво, както и няколко фрагмента оцветено синьо стъкло. Фрагментите са обединени в над 15 категории и варианти според морфологичните и типологичните характеристики на съдовете, техниката на изработка и декорация, цвета на стъклото (Чолакова 2009).

В това предварително изследване са избрани две различни археологически категории стъкло: прозрачно наситено зелено и маслиново жълто-кафяво. Първоначално те са определени като противоположни като цвят, форми, техника и качество на изработка на съдовете. Взети са проби от 10 фрагмента (проби G1-3, G11-17), намерени в северозападния сектор на *Градището*, разкопан от българския екип (Динчев 2002; Динчев 2008). Изследване и публикуване на химическия състав на цялостния комплекс стъкло от същия сектор предстои⁴.

Група I (проби G 1-3, Приложение 1)

Археологическата категория стъкло, представен в аналитичната Група I не е голяма (около 8% от целия комплекс на *Градището*), но се отличава с хомогенност. В нея са застъпени купи и чаши (Обр. 2). Стъклото е с наситен зелен цвят, прозрачно, с малко мехурчета. Съдовете са без декорация (с единични изключения), грижливо изработени, със заоблени чрез вторично загряване устийни ръбове, доработвани с полиране и механично заглаждане, със следи от понтия върху дъната (Обр. 2/ 8, 9). Вероятно тази категория не е изработвана локално; по-скоро тя представя определен ограничен импорт, а не внос в резултат на регулярни търговски отношения.

Група II (проби G 11-17, Приложение 2)

Фрагментите от тази археологическа категория също не са многобройни (около 10% от целия комплекс на *Градището*), но се отнасят към добре позната група късноантично стъкло (Сорокина 1971, 85-86; Foy et al. 2003, 48-50, Fig. 3, Fig. 4). Съдовете са предимно чаши – Isings 106b, 106c, 109c (Обр. 3/ 1-4, 11-13) и купи – Isings 96a (Обр. 3/ 5, 7). Изработени са от жълто, жълто-кафяво, маслиново стъкло, често с мехурчета и замърсявания, понякога и със силна иризация. Тази категория съдове не е толкова хомогенна и с високо качество на изработката, както при по-горе описаната аналитична Група I. Отличава се с по-опростена техника на изработка на съдовете – отрязани устия, леко шлифовани или оставени необработени, дъна без следа от понтия (Обр. 3/ 11-13). Украсата се състои от единични шлифовани линии и/или орнамент от апликирано тъмносиньо непрозрачно стъкло (капки, нишки).

Група II е визуално много сходна с описания в литературата тип *НИМТ* стъкло (Foy et al. 2003, Groupe 1, 48-50). Тук се откриват и деформирани

³ *НИМТ* – аббревиатура на High Iron Manganese Titanium – повишено съдържание на оксиди на желязото, манган и титан, основна характеристика в химическия състав на този тип стъкло (Freestone et al. 2005).

⁴ Авторите благодарят на В. Динчев (НАИМ-БАН), ръководител на българския екип, осъществил разкопките в северозападния сектор на *Градището* за предоставения материал и съдействието за осъществяването на анализите.

фрагменти, които могат да се обяснят като нискокачествена продукция или производствен брак (Обр. 3/ 14), включително характерни отпадъци от стъклодухането (Чолакова 2008, 474, Табл. 3/1). Тези фрагменти могат да се приемат като доказателство за локалната изработка на съдовете и/ или събиране на фрагменти от Група II за рециклиране в *Градището* или в някое от синхронните близки селища.

Датировка на Група I и Група II

Група II е най-характерна според аналогични находки за периода IV – V в. (Сорокина 1971, 93-99). В *Градището* при с. Дичин повечето фрагменти са от датирани контексти от началото до третата четвърт на V в. (първа фаза на първия период – около 410-470 г. Динчев и др. 2009, 15-18). Група I би могла да се датира малко по-късно в рамките на V в. Най-добре е засвидетелствана в контексти от втората фаза на първия период – около 470-490 г., но е възможно в определен момент двете групи да са синхронни.

Двете археологически категории стъкло са подбрани за анализ от цялостния комплекс на обекта, тъй като фрагментите са ясно забележими с цветовете си сред останалото стъкло, а същевременно се отличават добре и помежду си. Като типове съдове и техника на изработката и украсата им двете категории са вътрешно хомогенни и в известен смисъл противоположни една спрямо друга. Тази особеност се интерпретира като специфики на вторичната стъклообработка от различни производствени традиции и центрове. Корелацията между цвят на стъклото, форма на съдовете, техника на изработка и декорация, както и ясната датировка на двете категории са водещи при дефинирането им. Изследването на химическия състав на стъклото в аналитичните Група I и Група II е перспективно като интерпретация на резултатите поради ясното обособяване на съответните археологическите категории.

Анализ на химическия състав

Малки късчета от подбраните фрагменти G1-3 и G11-17 са обработени като полирани блок проби за анализ с електронна микросонда JEOL 8100 в Wolfson Archaeological Science Laboratories – UCL Institute of Archaeology. Общо 17 елемента са изследвани, но само 12 са засечени на или над границата на откриване от около 0,02 – 0,04 wt% на оксидите. Анализът на всяка проба е извършен чрез сканиране на 8 до 12 малки участъка от 80-120 квадратни микрометра. По този начин се избягва занижаването на резултата за съдържанието на Na_2O , което често се случва, когато електронният лъч е фокусиран върху по-малък участък. Резултатите от изследването на отделните участъци при всяка проба са математически осреднени, за да се получи представителна картина на химическия състав. Както се очаква за римско стъкло, всички проби показват вътрешна хо-

могенност – т. е. сравнително близки резултати при изследването на отделните участъци. Осреднените стойности са представени в Таблица 1. Основните компоненти са SiO_2 , Al_2O_3 , FeO , TiO_2 , Na_2O , MnO , K_2O , CaO , MgO , Cl , P_2O_5 . Близко до техните граници на откриване са регистрирани SrO и ZrO и не във всички случаи са сигурно определени количествено. Cu , Ni , As , Sb , Sn , Ba , Pb са търсени в пробите, но са под границите на откриване около 200 ppm, поради което не са представени тук.

Резултати

Всички проби принадлежат към групата на римското и византийско Na – Ca – Si стъкло, базирано на естествения минерален натриев карбонат (натрон), в което MgO и K_2O са около и под 1 wt%. Нито един резултат не показва наличие на специално прибавян оцветител (като например оксиди на медта и кобалта), а сравнително високото съдържание на железен оксид е причината за наблюдаваните зелен и жълт оттенък.

Резултатите от изследванията потвърждават разграничаването на двете археологически категории, представени като аналитични Група I и Група II. Група I се характеризира с по-ниско съдържание на FeO – около 1,4 wt%, приблизително на половина по-малко отколкото в Група II, и почти пълното отсъствие на MnO . Другата по-значима разлика е много по-ниското съдържание на P_2O_5 , само 0,02 wt% в Група I, сравнено със средно 0,11 wt% за Група II.

Група I е представена само от три проби, но те показват забележителна хомогенност на състава. За всички анализирани оксиди стандартното отклонение на резултатите при отделните участъци е по-голямо отколкото разликата между осреднените стойности за трите проби. Това предполага, че е възможно трите проби да са от съдове, изработени като една и съща производствена партида, а проби G1 и G2 дори биха могли да са от един и същи съд. Но идентифицирането на формите, към които се отнасят двата фрагмента (G1 е купа, а G2 – чаша) не поддържа тази възможност, с което се потвърждава, че аналитичната Група I е изключително еднородна като химически състав. По същия начин резултатите на проби G12 и G14 са почти идентични, въпреки че фрагментите принадлежат към различни съдове (две купи с различни размери).

Група II се състои от две подгрупи: Група IIa е представена от четири проби (G11, G13, G15 и G16), а Група IIb – с три проби (G12, G14 и G17). Група IIa се характеризира с ниско съдържание на Al_2O_3 , TiO_2 , а Група IIb – с високи стойности за MgO , Al_2O_3 и FeO и ниски за Na_2O (Обр. 4а, 4б).

Дискусия

Представената тук част от комплекса на стъклените съдове от *Градището* при с. Дичин се състои от

две обособени археологически категории и респективно – три аналитични групи, Група I, Група IIa и Група IIb. Как тези резултати се вписват в познатата картина на ранновизантийското стъклопроизводство?

На първо място е необходимо да се подчертае, че няма аргументи в полза на предположението, че някоя от описаните аналитични стъкло е произведена в долнодунавските земи. Известно е, че през разглеждания период съществува силно централизирано производство на стъклена маса в големи работилници по Източносредиземноморския бряг – в Египет и Левант. От тези първични производствени центрове стъклото е експортирано под формата на натрошени късчета до вторичните стъкларски работилници в империята, където са изработвани съдове и предмети. Регистрираните в *Градището* при с. Дичин деформирани фрагменти и производствен брак се свързват именно с вторичната местна стъклообработка.

Лабораторните изследвания през последните години са установили няколко големи аналитични групи стъкло, някои от които могат да се свържат с конкретни производствени центрове, докато други са по-широко асоциирани с региони, от които произхождат. Различията в химическия състав на стъклото от дадени аналитични групи отразяват различия на рецептурите и по-специално количеството на използвания натрон, както и употребата на пясък от различни региони, което се установява с присъствието на микропримеси и оксиди, като CaO, Al₂O₃, FeO, Zr, Ba и др. Тези компоненти отразяват различния състав на използвания пясък. CaO и Sr например отразяват присъствието на късчета мидени черупки в крайбрежните пясъци (с високо съдържание на стронций) или варовикови частици (с ниско съдържание на стронций) в пясък от залежи от вътрешността. Установяването на FeO, TiO₂, P₂O₅, Zr и други сидерофилни елементи в стъклото е резултат от примеса на трудно стопяеми минерали като илменит, магнетит, циркон и апатит. Фелдшпат и глинести минерали в пясъка се отразяват в стойностите за Al₂O₃, поташ, барий, рубидий, CaO в състава на стъклото. Така разнообразните комбинации от микропримеси предоставят информация за характера на суровината, която е използвана в стъклопроизводството, като по този начин е възможно различните производствени центрове да бъдат разграничавани по специфичния химически състав на употребявания и локално достъпен пясък.

Съдържанието на желязо като естествен примес в пясъка за стъклопроизводство придава натурално оцветяване на готовата стъклена маса в разнообразна гама от нюанси – от светло синьо-зелено при по-ниски концентрации до по-наситено зелено или жълто за концентрации над 1 wt%. Желязото се среща в две различни състояния на оксидиране в стъклото: като Fe²⁺, което е причина за наситен зелен цвят, и като Fe³⁺, предизвикващ по-леко жълто

оцветяване. Целенасоченото добавяне на определени съставки към стъклената маса позволява да се избягнат тези натурални оттенъци. Прибавянето на MnO оксидира повечето желязо до Fe³⁺ и отслабва оцветяването на стъклото, поради което манганът е използван често като обезцветител, за да се подобри видът на стъклото с високо съдържание на желязо.

Автори като Gratuze, Freestone и други са идентифицирали няколко главни аналитични групи стъкло, разпространени през IV – IX в. (Таблица 2). Това са левантинско стъкло I, характеризиращо се с CaO от 7 – 12 wt% и Al₂O₃ от 2,5 до 3,5 wt%, както и левантинско стъкло II от *Bet Eli'ezer* с CaO от 6 – 8 wt% и Al₂O₃ от 3 – 4 wt%. И двете групи се предполага, че са произвеждани по крайбрежието в днешния Северен Израел. Други изследвания (Gratuze, Barrandon 1990) дефинират две аналитични групи от Египет с CaO от 2 до 4 wt% и Al₂O₃ от 3,5 до 4,5 wt% (египетско стъкло I, от пещите при *Wadi Natrun*, не е включено в Таблица 2) и египетско стъкло II с CaO от 6 до 11 wt% и Al₂O₃ от 1,5 до 2,5 wt%. За друга група, известна като *HIMT* (High Iron, Manganese and Titania) също се счита, че е произвеждана в Египет (Freestone et al. 2005). Стъклото от *HIMT* група има около 6 wt% CaO, Al₂O₃ от 2 до 3,5 wt% и се определя с високото съдържание на железен оксид (до 3 wt%) и други оксиди.

Съответно различните аналитични групи имат различна хронология, с което се определя ограничен период на активност на всеки производствен център: левантинско стъкло I е разпространено главно през V – VII в., левантинско стъкло II – през VII – VIII в., а стъклото тип *HIMT* – през IV – V в. (Freestone et al. 2005).

Какво показва сравнението между химическия състав на пробите от *Градището* при с. Дичин и известните аналитични групи? Съпоставянето на данните за CaO и Al₂O₃ свидетелства за частично сходство с левантинско стъкло II (от *Bet Eli'ezer*), както и *HIMT* стъкло, въпреки непълното прекриване (Обр. 5). Сравнението на резултатите за FeO и Al₂O₃ обаче показва съвпадение между групата *HIMT* и аналитична Група I от *Градището*, но с леко по-високи стойности за Al₂O₃, докато Групи IIa и IIb се отличават с по-високите стойности на FeO и Al₂O₃, дори при Група IIb над най-високите досега известни резултати (Обр. 6). Същата графика показва, че пробите от *Градището* се различават значително от двете левантински групи стъкло. Близостта между анализирания фрагменти и типа *HIMT* се потвърждава от високото съдържание на MgO и TiO₂, както и някои други оксиди, което не е характерно за нито една от останалите известни аналитични групи, освен *HIMT* (срв. Таблица 1 и Таблица 2).

Въпреки близката идентификация на стъклото от *Градището* и групата *HIMT*, най-вече поради силната корелация между FeO и Al₂O₃, има някои разли-

ки в детайлните резултати на установените три аналитични групи от България и референтните данни за стъклото тип *HIMT* (Freestone 2005). Това показва, че най-вероятно групата *HIMT* не е хомогенна. Основните характеристики се повтарят като следствие от използването на подобни източници на пясък с предполагаем сходен геологичен произход. Съществуването на подгрупите в *HIMT* стъклото може да се дължи на различия между пещите за стапяне на стъклена маса в рамките на единен производствен регион. Това би означавало функциониране на различни производители или, ако само един център е изработвал *HIMT* стъкло, значително вариране на минералния състав на използвания пясък.

Група IIb (проби G12, 14 и 17) се отличава в високите стойности за FeO и Al₂O₃ (средно по 3,7 wt%), MgO (1,5 wt%), TiO₂ (почти 0,75 wt%) и P₂O₅ (около 1300 ppm), а същевременно съдържанието на Na₂O е по-малко от 15 wt% (Таблица 1). Счита се, че стъклото от типа *HIMT* има високо съдържание на Na₂O поради факта, че е изработвано в Северен Египет, в близост до находищата на минерален натрон при *Wadi Natrun* (Freestone et al. 2005). В случая с Група IIb изглежда, че конкретната стъклена маса е произведена с по-евтино и икономично използване на суровините: със спестяване на минералната сода и по-нискокачествен, богат на тежки минерали пясък.

По подобен начин Група I (проби G 1-3) показва типичните характеристики на *HIMT* стъкло със стойностите за Al₂O₃, FeO, MgO и TiO₂, но няма високо съдържание на MnO, което е специфично за тази аналитична група. Поради това по-коректно е Група I да се определи като *HIT*, отколкото като *HIMT* тип. Следователно манганът в *HIMT* стъклото не е част от естествения минерален състав на използвания пясък, а е целенасочено прибавян към стапяните материали, за да промени вида на готовата маса. Дали отсъствието на манган в Група I е промяна на производствена рецептура поради някакво изключение, възможно е липса на достъп до находищата на манган в Северен Синай в момента на стапянето на това стъкло, или прибавянето на манган не е било винаги част от формулата за *HIMT* групата? Със сигурност отговорите на тези въпроси се нуждаят от повече изследвания на *HIMT* стъклото. Високото майсторство при изработка на съдовете от Група I подсказва, че избягването на добавения манган в стъклената маса не е знак за употреба на нискокачествено суровинно стъкло, а по-скоро осъзнато предпочитание към естествения наситено зелен цвят.

За комплекса от *Градището* при с. Дичин при съществуването на необичайното като химически състав *HIMT* стъкло означава, че обитателите на селището са участвали в потреблението и разпространението висококачествено наситено зелено стъкло – може би популярна новост за епохата (т. е. Група I), но също така са употребявали и може би изработвали съдове

от по-нискокачествено стъкло с жълто-кафяв цвят, изработено с по-евтин пясък и с по-малко натрон (т. е. Група IIb).

Установено е, че аналитичните групи са представени в различни количествени съотношения при цялостно изследваните комплекси стъкло от късно-римската и ранновизантийската епоха. Сравненията показват, че различни региони са снабдявани със стъкло от повече от един производствен център. Пропорционалното съотношение между различните типове отразява съществуващите посоки на търговските контакти, както и хронологическите зависимости във функционирането на първичното стъклопроизводство.

Настоящото изследване е фокусирано само върху стъклото от *HIMT* групата като целенасочен избор на фрагменти с изявено оцветяване за начало на лабораторните анализи. Продължаващото проучване върху останалата част от комплекса от *Градището* при с. Дичин ще идентифицира и други аналитични типове, като с това ще се установи степента, в която те са представени. Само по този начин ще е възможно да се правят изводи за интегрирането на селището в по-широките икономически структури на епохата.

Заклучение

Настоящото изследване обхваща две от археологическите категории на стъклените съдове от *Градището* при с. Дичин. Лабораторните анализи потвърждават това диференциране и показват съществуването на три аналитични групи стъклена маса. Сравнението на резултатите от България с публикуваните данни за ранновизантийското стъкло свидетелства, че всички проби от *Градището* при с. Дичин попадат в или близо до стъклото тип *HIMT*, като разширяват стойностите за някои от оксидите към по-високо съдържание от познатото досега за тази група Северноафриканско стъкло.

Представените първоначални анализи са ограничени само до примери от типа *HIMT*, но продължаващите изследвания на материалите от *Градището* при с. Дичин са насочени и към останалите аналитични групи, с което ще се изясни съотношението между основните типове стъкло, застъпени в този комплекс.

Въпреки сравнително малкия брой на пробите в това първоначално проучване, ясните резултати и тяхната интерпретация доказват ефективността на избрания подход към материала. Съсредоточаването на анализите върху добре обособени археологически категории стъклените съдове определя находките като своеобразни диагностични групи, чрез които се регистрира разпространението на конкретен тип стъклена маса в днешните български земи.



Plate 1. Glass fragments in Group I. Приложение 1. Стъкленни фрагменти от Група I



Plate 2. Glass fragments in Group II. Приложение 2. Стъкленни фрагменти от Група II