

II. ARTYKUŁY – PAPERS

MARTA KRZYŻANOWSKA*

ŹRÓDŁA PISANE I ARCHEOLOGICZNE A POSTRZEGANIE ORGANIZACJI PRODUKCJI SZKŁA RZYMSKIEGO W LITERATURZE POLSKIEJ¹

WRITTEN AND ARCHAEOLOGICAL SOURCES VS. PERCEPTION OF THE ORGANISATION OF ROMAN GLASS PRODUCTION IN POLISH LITERATURE ON THE SUBJECT

Abstract. In Polish literature, the perception of the organisation of glass production during the Roman Empire was shaped mostly in the 1980s and the 1990s. Thus the local model of glass production prevailed in these publications. In this paper, based on archaeological and written sources, the author challenges this point of view towards the centralised model of glass production widely accepted by scholars.

Keywords: Roman Iron Age, written sources, Roman glass, glass import, organisation of glass production

W polskiej literaturze przedmiotu postrzeganie sposobu organizacji produkcji szkła rzymskiego opiera się w głównej mierze na pracach Teresy Stawiarskiej (m.in. 1984; 1999; 2005; 2007), Jerzego Olczaka (m.in. 1998) i Marii Dekówny (1988). Pośrednio odbija się to na tym, jak badacze starają się interpretować odnajdywane na terenie ziem polskich znaleziska. Można zauważyć, że usilnie próbuje się określić miejsce produkcji konkretnego przedmiotu, wykorzystując nie tylko badania porównawcze², ale również fizykochemiczne (m.in. Stawiarska 1999).

* ORCID: 0000-0003-4596-9256; Wydział Archeologii Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 7, 61-614 Poznań, m4rta.krzyzanowska@gmail.com.

¹ Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego Preludium 11, UMO-2016/21/N/HS3/00041 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

² Celem niniejszego artykułu nie jest dyskusja nt. kierunku napływu szklanych importów przemysłowych na ziemię polską. Literatura archeologiczna oferuje wiele prac poświęconych bezpośrednio bądź pośrednio temu tematowi, m.in. prace: M. Tempelmann-Mączyńskiej (1985), U. Lund Hansen (1987), G. Rau (1972).

W niniejszym artykule zostanie przybliżony czytelnikowi możliwy sposób organizacji produkcji szkła rzymskiego przy uwzględnieniu zarówno źródeł pisanych, jak i archeologicznych³. Jest to niezmiernie ważne, gdyż te ostatnie w minionych latach znacznie się powiększyły, a część dostępnych wcześniej danych została zreinterpretowana.

DOTYCHCZASOWE POSTRZEGANIE ORGANIZACJI
I PRODUKCJI SZKŁA OKRESU RZYMSKIEGO
W LITERATURZE POLSKIEJ

W polskiej literaturze archeologicznej zasadniczo przeważa koncepcja lokalnej produkcji szkła w okresie rzymskim. Oznacza to, że właściwie cały cykl produkcyjny, od wytopu szkła poprzez jego obrabianie w formę finalnego wyrobu miał odbywać się w jednej pracowni (hucie). Każda taka jednostka miała wytapiać szkło na własny użytek, z lokalnie dostępnych surowców (głównie chodzi tu o źródło krzemionki) przy jednoczesnym wykorzystywaniu sody mineralnej sprowadzanej np. z Egiptu (Degryse, Scott i Brems 2014; Freestone 2005; Paynter 2006; Stawiarska 1999). Przyglądając się podziałowi pracowni szklarskich zaproponowanemu przez Marię Dekówną⁴, można zauważyć, że będą to więc w większości samowystarczalne pracownie typu A (dokładniej A1) (Dekówna 1988, s. 6, 16).

Według ustaleń poczynionych przez Teresę Stawiarską⁵ (1999, s. 62-63), większość docierających na tereny ziem polskich naczyniowych wyrobów szklanych produkowana była w pracowniach typu A. Przy czym naczynia zdobione na zimno czy malowane mogły być dodatkowo przetwarzane w zakładach typu C – zdobniczych. Tylko zabytki wczesnorzymskie, takie jak prasowane czarki czy talerze, wytwarzane miały być w pracowniach typu D, bądź ewentualnie najpierw w B, później dopiero D.

³ Niniejszy tekst stanowi rekapitulację pewnej części zagadnień, ujętych w rozprawie doktorskiej autorki (Krzyżanowska 2019).

⁴ M. Dekówna (1988, s. 6, 16) podzieliła pracownie szklarskie na typ A i B. Wśród pracowni typu A wydzieliła następujące podtypy: A1 – obejmujące cały cykl produkcyjny od wytopu szkła po wytworzenie z niego gotowych wyrobów, A2 – wytapiające szkło, A3 – produkujące półfabrykaty. Zakłady typu B (B1-B3) miały otrzymywać surowiec wytworzony w pracowniach typu A. Dodatkowo autorka nie wyklucza istnienia pracowni łączących cechy warsztatów A i B zarówno w starożytności, jak i we wczesnym średniowieczu. Inaczej schemat podziału hut typu A wg M. Dekówny interpretuje J. Olczak (1998, s. 16, ryc. 2, s. 18). Według niego pracownia podtypu A2 wytapiała szkło i formowała przedmiot, który następnie przekazywała do dalszej obróbki pracowni zdobniczej; podtyp A3 natomiast wytapiał szkło, które w postaci brył i półfabrykatów transportowano do zakładów typu B.

⁵ Definiuje ona warsztaty typu A jako działające w pełnym cyklu produkcyjnym, B to pracownie półwytworów, takich jak bloki szkła, pręty (np. mozaikowe), C to zakłady zdobnicze, np. szlifierskie, D – pracownie przetwórcze. Jak zaznacza sama autorka, jest to trochę inne podejście niż u M. Dekówny (Stawiarska 1999, s. 62).

Z tak przyjętych założeń wysuwa się pogląd, że dzięki dogłębnemu badaniu wyrobu (pod względem formalnym, chronologicznym czy rozprzestrzenieniem danego typu) w połączeniu z badaniami nad technologią (tj. jego składem chemicznym) możliwe jest określenie (w przybliżeniu) jego miejsca produkcji. Innymi słowy, pochodzenie z konkretnego warsztatu/regionu można ustalić poprzez zmapowanie poszczególnych rodzajów wyrobów, przy jednoczesnym założeniu, że konkretna forma ma podobną kompozycję – skład chemiczny (Degryse, Scott i Brems 2014, s. 227; Stawiarska 1999). Koncepcja lokalna zakłada, że każda taka pracownia będzie wytapiała szkło o stałej kompozycji, łatwo rozpoznawalne i możliwe do odróżnienia od szkła powstałego w innym miejscu (Degryse, Scott i Brems 2014; Freestone 2005; Paynter 2006).

Opozycją do przedstawionego powyżej wzoru produkcji jest model scentralizowany. Zgodnie z tym modelem, surowe szkło⁶ produkowano w relatywnie małej liczbie dużych centrów produkcyjnych (zlokalizowanych najczęściej w pobliżu wychodni krzemionki lub/oraz źródła alkaliów), z których pocięte na mniejsze fragmenty bloki szklane eksportowano do mniejszych warsztatów przetwórczych, wykonujących z nich konkretne wyroby (Degryse, Scott i Brems 2014; Freestone 2005; Paynter 2006). Na podstawie badań fizykochemicznych szkła zarejestrowano małą liczbę różniących się od siebie kompozycji – składów chemicznych szkła (Degryse, Scott i Brems 2014; Paynter 2006).

Należy zaznaczyć, że oba powyżej omówione wzory organizacji produkcji, istniejące obecnie w literaturze przedmiotu, wywodzą się z późniejszych, bizantyjskich oraz średniowiecznych modeli.

Ciekawe jest jednak to, że drugi z opisanych tutaj modeli w polskiej archeologii jest w pewnym sensie, choć niejednoznacznie, negowany – nawet jeśli M. Dekówna dopuszczała istnienie pracowni tylko produkujących szkło i półfabrykaty (podtyp A2-A3) (Dekówna 1988, s. 16). Teresa Stawiarska (2007, s. 192; 2014, s. 18) wymieniła, a później krytycznie oceniła dwa elementy, które według niej skłoniły badaczy zachodnich do postawienia hipotezy o istnieniu scentralizowanej produkcji szkła rzymskiego⁷: pierwszy z nich to możliwość wydmuchiwania szkła z połamanych fragmentów, drugi – brak zakładów z większymi piecami szklarskimi na zachodzie. Niemniej pierwsza z przytoczonych teorii jest wg niej mało prawdopodobna ze względów technologicznych, druga natomiast nieprawdziwa.

Jednak aby odnieść się do negacji dokonanej przez T. Stawiarską i jednocześnie podjąć dyskusję z Autorką, należy prześledzić zarówno źródła pisane, jak i archeologiczne dla wzmiankowanego okresu. Jest to niezwykle ważne, ponieważ oba rodzaje źródeł są nieodłączną częścią badań nad szklarstwem starożytnym, pozwa-

⁶ Termin ‘surowe szkło’ oznacza: wyklarowaną masę szklaną, gotową do dalszej obróbki (Stawiarska 2005, s. 41-42; Krzyżanowska 2017, s. 170).

⁷ Tutaj podaje w przypisie i powołuje się w dużej mierze na pracy E.M. Sten, *Roman glassblowing in a cultural context* z 1999.

lają bowiem na lepsze zrozumienie i zinterpretowanie materiału. Możliwe jest nie tylko rozpoznanie struktury produkcji (w tym wykorzystywanych materiałów czy technik formowania szkła), ale również poznanie panujących w danym okresie trendów modowych czy gustów ówczesnych użytkowników, dla których przedmioty te były wykonywane (Fleming 1999, s. 1-3). Co więcej, rzucają one dodatkowo światło na zjawisko recyklingu szkła, tak powszechnego w Imperium Rzymskim. Do źródeł pisanych trzeba jednakże podchodzić z pewną dozą ostrożności, pamiętając o ich fałsyfikacji i konfrontacji zawartych w nich informacji z dostępnymi źródłami archeologicznymi (Freestone 2008, s. 79). Z uwagi na specyfikę problematyki, a także dla przejrzystości narracji, zarówno źródła pisane, jak i archeologiczne zostaną opisane osobno.

ŹRÓDŁA PISANE

Jednymi z pierwszych źródeł pisanych odnoszących się do szkła, jakie zostały sporządzone w starożytności, są tabliczki klinowe. W chwili obecnej znanych jest około tuzina takich znalezisk, z czego trzy z nich datowane są na II tysiąclecie p.n.e. (Shortland 2008, s. 63). Późniejsze wzmianki odnajdywane są w źródłach greckich. Można je odszukać u Herodota (np. opis przybycia szpiegów Kambyzesa do Etiopii), czy też w sztukach teatralnych Arystofanesa, takich jak: *Chmury* lub *Acharnejczy* (Stern 2007, s. 342-349, 367-371). Czasy rzymskie przynoszą znaczne powiększenie bazy źródłowej tekstów pisanych. Należy tutaj wskazać zarówno takie typowo historyczne, geograficzne, jak i satyryczne. Doszukać się w nich można informacji na temat regionów produkujących surowe szkło, sposobu jego wytopu czy nawet recyklingu.

Jednym z niezaprzeczalnie najważniejszych dzieł, najczęściej cytowanym i przywoływanym, jest *Naturalis Historia* (NH) Pliniusza Starszego. W księdze XXXVI znajduje się bowiem wzmianka nie tylko o tym, jak doszło do powstania szkła⁸, ale również podana jest informacja, gdzie znajdują się m.in. złoża piasku idealnego do produkcji szkła oraz w jaki sposób miano je wytwarzać (m.in. Degryse 2014, s. 15-17; Freestone 2008, s. 79-83). Oczywiście poza Pliniuszem jeszcze inni autorzy przywołują w swoich dziełach informacje na temat złóż dobrej jakości krzemionki. Stąd też wiadomo, że surowe szkło czasach rzymskich miało być produkowane na terenie Syro-Palestyny, Egiptu, Italii, Galii i Hiszpanii.

⁸ Opowieść ta uznawana jest przez badaczy za przekazanie przez Pliniusza pewnego rodzaju 'tradycji', swoistej, powszechnie znanej mu i jemu współczesnym wiedzy na temat pochodzenia/produkcji/powstania szkła (Henderson 2013, s. 51). Jak wynika z badań, pierwsze ślady wytwórczości szklarskiej pojawiają się około 2500 r. p.n.e. na terenie dzisiejszej Syrii i Iraku (Purowski 2019, s. 9), z czego szkło natronowe produkowane było od około 700 lat w momencie pisania przez Pliniusza Starszego *Historii Naturalnej* (Henderson 2013, s. 51). Zawarte są tam jednak dwie ważne informacje. Do produkcji szkła wykorzystywano natron – sodę mineralną, po drugie źródłem kwarcu był piasek z plaży. Szkło rzymskie miało więc powstawać z tych dwóch składników (Degryse 2014, s. 15).

Najczęściej wzmiankowanym regionem jest pierwszy z wymienionych – Syro-Palestyna. Informacje na jej temat odnaleźć można nie tylko u Pliniusza Starszego (Pliniusz, NH, XXXVI, 190-194), ale również Tacyty (*Dzieje*, V), Strabona (*Geografia* XVI, 2.25) czy Józefa Flawiusza (*Wojna Żydowska*, II, X, 189-191). Większość z wymienionych autorów wskazuje okolice rzeki Belus, dzisiaj strumień Naaman (inna pisownia Na'aman), który wpływa do Morza Śródziemnego, pomiędzy zatoką Hajfy a Akką w Izraelu. Terytorium dalej na północ, niedaleko Sydonu w dzisiejszym Libanie wspomina Strabon w *Geografii* (Trowbridge 1930, s. 98) oraz Pliniusz, który podaje, że był on niegdyś znany z działalności szklarskiej – to tam wynalezione miały zostać lustra szklane. Ponadto Strabon w *Geografii* (XVI, 2.25) wskazuje na jeszcze dwa miejsca poza Syro-Palestyną, które produkowały szkło: Egipt (okolice Aleksandrii) oraz Italię. Jak wspomniano wyżej, innymi podawanymi przez starożytnych regionami mającymi odpowiednie piaski, a tym samym produkującymi szkło były tereny Italii, w szczególności okolice rzeki Volturno w Kampanii, oraz Galii i Hiszpanii, z czego dwa ostatecznie wspomniane są tylko i wyłącznie przez Pliniusza Starszego.

Dodatkowo nie można całkowicie wykluczyć transportu samego piasku. O takiej możliwości wspomina wymieniony wyżej Józef Flawiusz: „Ilekcroć zabiorą go zawijające tam często łodzie [...]” (J.F., *Wojna Żydowska*, księga druga X, 190, tłum J. Radożycki 1991, s. 168-169), czy Strabon: „Powiadają, że piasku się tam nie łączy, ale transportuje do Sydonu i dopiero tam topi i formuje [...]” (Strabon, *Geografia* XVI, 2.25, tłum. z języka grackiego Ł. Różycki⁹).

Kolejnym ważnym źródłem jest *Edykt o cenach maksymalnych* Doklecjana z 301 r. n.e. Wymienia on sześć „typów szkła” (Stern 1999; 2007, s. 374-388), podając ceny szkieł judejskich i aleksandryjskich – zarówno surowego szkła, jak i naczyń z nich wykonanych oraz szyb. Zauważyć można, że szkło judejskie jest tańsze od aleksandryjskiego. Badacze identyfikują to pierwsze jako te o kolorze jasnozielonkawoniebieskim – naturalnie zabarwionym, drugie natomiast jako lepszej jakości, bezbarwne (Stawiarska 2007, s. 186; Stern 1999; 2007). Nie oznacza to jednak, że określenia te powinno się utożsamiać z konkretnymi regionami, czyli z tym, że szkła bezbarwne produkowane były jedynie w Aleksandrii, szkła zaś naturalnie zabarwione w Judei (Degryse 2014, s. 17; Stawiarska 2007, s. 186; Stern 1999; 2007). Jak wskazuje większość badaczy, określenia te odnoszą się do jego jakości bądź koloru (Degryse 2014, s. 16-17; Stern 1999, s. 461).

Natron (inaczej natryt, soda mineralna, soda rodzima czy soda krystaliczna) również był przedmiotem handlu. Sam węglan sodu wykorzystywany był do różnych celów, od mumifikacji zmarłych w starożytnym Egipcie, do produkcji mydła jak również do wykonywania tworzyw szklistych, takich jak fajans czy właśnie szkło (Shortland, Schachner, Freestone i Tite 2006, s. 521; Shortland, Degryse,

⁹ Autorka serdecznie dziękuje dr. hab. Łukaszowi Różyckiemu, prof. UAM za tłumaczenie wzmiankowanego fragmentu *Geografii* Strabona.

Walton, Geer, Lauwers i Salou 2011, s. 916). O imporcie natronu przez morze wspomina Pliniusz (Pliniusz NH XXXVI, 191). Mógł on być transportowany w różnej formie – sproszkowanej, w kawałkach, w naczyniach (natron z Egiptu) czy w formie tabletek (natron z Lidii) (Foy 2018, s. 267-268; Jackson, Paynter, Nenna i Degryse 2018, s. 1190). Natron, uwodniony węgiel, soda, dziesięciohydrat ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), a bardziej prawdopodobnie minerał trona ($\text{Na}_2\text{HCO}_3\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (Pollard i Heron 2008, s. 144; Shortland, Schachner, Freestone i Tite 2006) używany był do produkcji szkła rzymskiego. Sole te pozyskiwane były ze słonych jezior. Pojawiają się one sezonowo na powierzchni w wyniku odparowania wody jeziornej (Shortland, Degryse, Walton, Geer, Lauwers i Salou 2011). Posiadają wysoką zawartość sodu, niską potasu, magnezu i fosforu, zawierają również niewielkie ilości zanieczyszczeń, które przedostają się do szkła – są więc relatywnie czystym źródłem alkaliów (Jackson, Paynter, Nenna i Degryse 2018, s. 1179). Ze źródeł pisanych znanych jest kilka lokalizacji pozyskiwania tego surowca. Pliniusz Starszy wskazuje dwa źródła w Egipcie. Pierwsze z nich znajduje się w okolicach Naukratis, drugie niedaleko Memphis. Sugerowano, że depozyty zlokalizowane w okolicach Memphis to najprawdopodobniej Wadi Natrun, te natomiast w Naukratis to el-Barnugi (Degryse 2014, s. 16; Jackson, Paynter, Nenna i Degryse 2018, s. 1180). Innymi miejscami wydobycia sody u Pliniusza są Media oraz Tracja, niedaleko Filippi, jednak to źródło miało być zanieczyszczone, i Macedonia (Degryse 2014, s. 15). Strabon wskazuje obszar Armenii i Egiptu (okolice Momenphis i Naukratis), gdzie znajdują się słone jeziora (Degryse 2014, s. 16). Jednakże tylko u Pliniusza zawarta jest informacja, że do produkcji szkła preferowano natron z Egiptu (NH, XXXVI, 193-194).

Szkło jest materiałem kruchym, łatwo łamliwym, tak więc idealnie nadaje się do ponownego użycia – przetopienia. Tym samym wzmianek na temat recyklingu można doszukać się w źródłach pisanych, a jego początek datuje się na ich podstawie na okres panowania dynastii Flawiuszów (69-96 r. n.e.). Przekazy te dotyczą głównie wymiany pośluczonego szkła na inne dobra, a odnaleźć je można u poetów tamtego okresu: Martialisa (Bajtała 1.41.1-5 oraz Niedorzeczność 10.3.3-4), Stacjusza (Sylwa I 6. Klekady Grudniowe) i Juwenalisa (Satyra V.46-48) (Czubek 1908; Leon 1941, s. 233-236; Keller 2005, s. 67; Whitehouse 1999, s. 78). Znajdują się w nich informacje, że połamane kawałki szkła wymieniane były pod koniec I w. n.e. w Rzymie na inne użytkitarne dobro – zapalki siarczane, ową przytaczaną w tekstach siarkę (Keller 2005, s. 67, Leon 1941, s. 233-234).

ŹRÓDŁA ARCHEOLOGICZNE

Dokonując analizy źródeł archeologicznych, można wyróżnić kilka ich rodzajów, dzięki którym struktura produkcji szkła prowadzona przez Rzymian staje się lepiej rozpoznana. Najbardziej charakterystyczną kategorią będą piece szklarskie,

zarówno te duże – wannowe do produkcji surowego szkła, jak i mniejsze donicowe lub wannowe, które inaczej nazywa się przetwórczymi. Wśród pozostałych elementów można wyróżnić nie mniej cenne pozostałości (po)produkcyjne, takie jak np. donice szklarskie, skupiska zalegającej stłuczki szklanej. Pokażną ilość informacji dostarczają również badania wraków statków handlowych, stanowisk osadowych czy obozów wojskowych.

Piece

Duże piece wannowe, będące nielicznymi znaleziskami, odnajdowane są jedynie w niektórych regionach geograficznych. Badania archeologiczne odsłoniły ich pozostałości w obrębie basenu Morza Śródziemnego (głównie tereny Egiptu i Lewantu). Co zaskakuje, pomimo wzmianek w źródłach pisanych omówionych powyżej, pochodzących głównie z I w. n.e., o wytwarzaniu surowego szkła na terenie Syro-Palestyny, odnajdywane tam pozostałości pieców są w większości młodsze i przeważnie datowane od VI w. n.e. Jak do tej pory, pracownie pierwotne lokalizowane są głównie w regionach znajdujących się albo blisko wychodni piasku, albo niedaleko źródła sody mineralnej. Pomimo prowadzonych prac archeologicznych niewiele dowodów wskazuje na lokowanie tego typu pracowni w innych miejscach. Sugerowano istnienie pieców do wytopu surowego szkła na stanowisku w Hambach¹⁰ (Niemcy), datowanego na IV w., czy Bonn¹¹ (II w.), Trimontium (obecnie Płowdiw) w Bułgarii czy Novae, oba datowane na IV w. (Degryse 2014; Gaitzsch, Follmann-Schulz, Wedephol, Hartmann i Tegmeier 2000; Nenna 2015; Stawiarska 2007, s. 191).

Na terenie Egiptu badania powierzchniowe doprowadziły do namierzenia kilku miejsc, na których, jak uważają badacze, prowadzona była produkcja surowego szkła. Dwa takie stanowiska znajdują się w obrębie jeziora Maryut (Taposiris Magna i Marea) niedaleko Aleksandrii, jednak ich datowanie, częściowo przez brak regularnych badań wykopaliskowych, jest dość szerokie i sięga aż do VIII w. n.e. Kolejne trzy stanowiska zlokalizowano w okolicach Wadi Natrun (Zakik, Bir Hoker, Beni Salama) (Nenna, Picon i Vichy 2000; Nenna 2015). Jedynie w Beni Salama przeprowadzono badania archeologiczne. Na stanowisku tym odsłonięto pozostałości trzech pieców wannowych (dwa odkryto w całości, trzeci natomiast tylko fragmentarycznie), które datuje się od I w. n.e. do II/III w. n.e. W każdym wypadku były one kilkakrotnie odbudowywane (Nenna 2015, s. 3, 18). Wszystkie składały się z trzech elementów: komory grzewczej (*firing-chamber*), wanny (*tank*)

¹⁰ W ostatnim czasie owe ustalenia, opierające się głównie na wynikach analiz fizykochemicznych, zostały podważone, patrz: Rehren i Brüggler (2020).

¹¹ Najnowsze badania sugerują raczej, że piece te należy łączyć z produkcją tafli okiennych (Rehren i Brüggler 2020).

oraz strefy „czystej” („*clean*” *zone*) wybrukowanej ceglami na zewnątrz pieca, połączonej rampami, którymi dostarczano surowce (Nenna 2015, s. 6). Wanna jednego odkrytego w całości pieca w ostatniej fazie użytkowania miała wymiary 7×2 m, do tego wszystkiego posiadały one grube ściany od 1,80 m do 2,50 m (Nenna 2015, s. 6). Jak zakładają badacze, szkło tam produkowane zasilalo głównie rynek egipski, w dużo mniejszym stopniu pozostałe (Nenna 2015, s. 19).

W późnym okresie hellenistyczno-wczesnorzymskim piece wannowe, w których wytapiano szkło natronowe, zostały odkryte na stanowisku w Bejrucie (około I w. p.n.e. – I w. n.e.) (Henderson 2013, s. 215-222). Inne stanowiska z tego regionu są znacznie młodsze. Najbardziej znanym, na którym odsłonięto pozostałości po aż siedemnastu piecach, jest Bet Eli’ezer w Izraelu, datowany na VIII w. n.e. (Gorin-Rosen 2000, Freestone, Gorin-Rosen i Hughes 2000). Znajdujące się tam konstrukcje budowane były jedna obok drugiej. Jak pokazały badania archeologiczne, składały się one z dwóch segmentów: komory grzewczej podzielonej na dwie części z dwoma oddzielnymi wejściami oraz komory wytopiskowej o wymiarach 4×2 m. Na powierzchni (podłodze) tej ostatniej znajdowały się pozostałości niebiesko-zielonego szkła. Zakłada się, że jednorazowo można było uzyskać od 8 do 9 ton surowego szkła (Gorin-Rosen 2000; Freestone, Gorin-Rosen i Hughes 2000), a średnia temperatura szkła w takim piecu mogła wynosić około 1200° C (Brems, Freestone, Gorin-Rosen, Scott, Devulder, Vanhaecke i Degryse 2018, s. 723). Kolejnym stanowiskiem z tego regionu jest Apollonia-Arsuf, datowana na VI-VII w. n.e. (Freestone, Jackson-Tal i Tal 2008; Tal, Jackson-Tal i Freestone 2004). Odsłonięte tam struktury wykazywały cechy podobne do tych z Bet Eli’ezer.

Pracowanie przetwarzające zarówno surowe szkło, jak i stłuczkę szklaną odnawiane są na bardzo dużym obszarze. Ich pozostałości lokalizowane są na terenie dzisiejszych krajów, takich jak: Francja, Anglia, Hiszpania, Włochy, Niemcy, Izrael czy Egipt. W porównaniu z wcześniej omawianymi, liczba tych warsztatów jest dość pokaźna, w samej Francji rozpoznano ich blisko 70, a w Anglii około 20 (Price 2005, s. 170). Natomiast dla regionu północnej Galii i Nadrenii od I-V w. n.e. stanowisk, na których zarejestrowano piece bądź ślady poprodukcyjne, jest około 44 (Grünwald i Hartmann 2014, s. 44-47, 50-52). Warsztaty takie często lokowane były w pobliżu miejsc skupiających inne wysokotemperaturowe rzemiosła, takie jak garncarstwo czy obróbka metalu (Price 2005, s. 174), a w ich obrębie odnawiane są niekiedy kawałki surowego szkła, np. jak to miało miejsce na stanowisku w Avenches czy Lionie (Foy 2018, s. 268), które datowane są na I w. n.e.

Jak wspomniano powyżej, piece takie znajdowane są w wielu szerokościach geograficznych, dlatego też niemożliwe jest opisanie w niniejszym artykule wszystkich stanowisk, na których je zarejestrowano. Dla zobrazowania ich wyglądu oraz zwrócenia uwagi na charakterystyczne cechy wybrano zatem kilka stanowisk.

W hiszpańskiej Walencji odkryto pozostałości zachowanych w dolnych partiach trzech pieców. Zbudowane one zostały na planie okręgu, jeden z nich posiadał średnicę około 0,65 m, przy zachowanej wysokości 0,90 m. Datuje się je na III w. n.e.

(Jiménez, Ruiz i Burriel 2008, s. 98). W Goch-Asperden niedaleko granicy niemiecko-holenderskiej odsłonięto dwa piece, z czego struktura młodszego została nadbudowana na starszy. Wzniesione one zostały z dachówek, w mniejszym stopniu natomiast z kamienia i iłu. Funkcjonować miały na początku IV w. (od około 400 do 420/430 r. n.e.) (Brüggl 2014; Schnepf i Brüggl 2016). W Mancetter (Anglia) odkryto pozostałości okrągłego pieca datowanego na połowę II w. n.e., który, jak wykazały badania, był trzykrotnie odbudowywany. Do jego budowy wykorzystywano głównie glinę, a w końcowej fazie podłoga została wykonana z dachówek. Przebudowy spowodowały, że jego rozmiary z czasem znacznie się zmniejszyły, z około 0,8 do 0,51 m na 0,3 m średnicy wewnętrznej (Price i Cool 1991; Price 1998). Konstrukcje o większej średnicy (1,10-1,40 m) odnalezione zostały m.in. w Cesson-Sévigné (Francja) (Gaitsch, Follmann-Schulz, Wedephol, Hartmann i Tegtmeier 2000, s. 103). Na stanowisku w obrębie wsi Hambach (HA 59, 75, 111, 127, 132, 382, 488, 500), datowanym na IV w., odkryto przeszło 40 pieców, wśród których wydzielono trzy kategorie: A – okrągły do topienia i wydmuchiwania szkła, B – półkolisty o prostokątnym przekroju do odprężania, C – prostokątny do wytwarzania surowego szkła (HA 111)¹². Do ich postawienia wykorzystywano prawdopodobnie głównie dachówki i cegły. Drugorzędnym materiałem budowlanym był piaskowiec, szarogłaz czy tuf (Gaitsch, Follmann-Schulz, Wedephol, Hartmann i Tegtmeier 2000; Follmann-Schulz 2015, s. 23).

Opisane powyżej struktury zalicza się do grupy pieców donicowych, tzn. aby móc w nich przetopić szkło/słuczkę, wykorzystywano tygle. Znaleźiska donic szklarskich znane są z takich stanowisk, jak np.: Castor, Deanswey (Worcester), Coppergate (York) (Price i Cool 1991, s. 24-25), Londyn (Shepherd 2015, s. 34), Hambach (Gaitsch, Follmann-Schulz, Wedephol, Hartmann i Tegtmeier 2000), Goch-Asperden (Brüggl 2014). Posiadają one różne kształty, zdarza się również, że używano ogólnie dostępnych naczyń glinianych (Price i Cool 1991, s. 24). Przyjmuje się, że mniejsze piece (np. z Mancetter) pomieścić mogły maksymalnie jeden tygiel, większe nawet kilka (np. z Cesson-Sévigné).

Małe piece wannowe są słabiej rejestrowane w materiale archeologicznym. Badacze zakładają, że w Londynie (Anglia) szklarze rzymscy operowali właśnie takimi konstrukcjami, ponieważ w materiale odnaleziono tylko jeden fragment interpretowany jako donica szklarska z Norton Folgate (stan. 20 i 21), datowany na III albo IV w. (Shepherd 2015, s. 34). Ze względu na intensywne użytkowanie terenów aż od czasów rzymskich, na większości stanowisk nie udało się ich odkryć *in situ* (Shepherd 2015, s. 34). Dopiero w trakcie opracowywania stanowiska jako piece zaliczono pozostałości odkryte na stanowisku Old Bailey, z czego tylko jeden zachował się w stanie pozwalającym na jego opis. Posiadał on okrągły lub

¹² W świetle nowych badań taka interpretacja tych pozostałości może być wątpliwa, patrz przypis 7. Dodatkowo nie dostrzeżono żadnych charakterystycznych dla pieców śladów użytkowania, np. przepalenia (Gaitsch, Follmann-Schulz, Wedephol, Hartmann i Tegtmeier 2000, s. 105).

owalny kształt, a odchodząca od niego gardziel powodowała powstanie planu przypominającego dziurkę od klucza. Początkowa średnica wewnętrzna wynosiła około 0,9 m, aby z czasem, z powodu przebudowy zmniejszyć się do 0,55 m. Na podłodze znaleziono zeszlone dachówki, co sugeruje oddziaływanie tam wysokich temperatur. Miały one powstać około roku 120 i być w użyciu nawet 80 lat (Shepherd 2015, s. 37-38).

Podsumowując, piece przetwórcze zachowują się głównie w ich dolnych partiach wraz z elementami towarzyszącymi, takimi jak kanał do gardzieli pieca, a tylko w nielicznych przypadkach spotykane są ich górne części. Są to struktury dwukomorowe, składające się z komory dolnej – grzewczej, i górnej – wytopiskowej. Przeważnie ich podstawa jest okrągła, a średnica zamyka się w przedziale od 0,4 do 1 m (Krzyżanowska 2014). Jak pokazują badania archeologiczne, były one niejednokrotnie naprawiane, odbudowywane, a nowe nadbudowywano na wcześniej istniejące konstrukcje (Price 2005; Schnepf i Brüggler 2016). Niekiedy obok rejestrowane są prostokątne struktury, interpretowane jako piece do odprężania, a czasami jako piece do produkcji surowego szkła¹³. W wypadku braku tego typu konstrukcji, badacze zastanawiają się, czy nie miały one trzeciej komory do odprężania, która mogła znajdować się nad częścią wytopiskową (Price i Cool 1991). Jednak zarówno źródła archeologiczne, jak i ikonograficzne nie pozwalają na wysunięcie takich wniosków.

Dzięki zachowanym przedstawieniom ikonograficznym, znajdującym się na lampkach oliwnych, datowanych na I-II w. n.e., oraz terakotowej figurce o nieznanym proveniencji ze zbiorów British Museum, datowanej na I lub II w. n.e., możliwa jest rekonstrukcja ich wyglądu (Abramić 1959; Baldoni 1987; Lazar 2006; Price 2005). Ze znalezisk archeologicznych znane są trzy lampki oliwne. Dwie z nich odnaleziono na terenie prowincji rzymskich – Spodnje Škofije (Słowenia) i Asseria (Chorwacja), trzecią natomiast w Voghenza we Włoszech (Baldoni 1987; Lazar 2006; Krzyżanowska 2014). Przedstawiają one w trakcie pracy przetwórczy piec szklarski, obok którego znajduje się dwóch szklarzy wykonujących naczynie (szklarz dmuchacz i jego pomocnik) (Lazar 2006, s. 230-231). Sam piec jest kopułowy, przysadzisty. Wyraźnie rysuje się jego podział na dwie sekcje – część dolną grzewczą oraz górną wytopiskową, służącą najprawdopodobniej do trzymania donic ze szkłem. Zaznaczone są również, choć dosyć schematycznie, otwory znajdujące się w piecu. Figurka terakotowa przedstawia również konstrukcję podzieloną na dwie części (Price 2002, s. 83, ryc. 3; 2005, s. 170, ryc. 10.4). Różni się on jednak wyglądem od tego na lampkach, jego struktura jest wydłużona w kształcie stożka – taki kształt sugerować może istnienie komina (Price 2002, s. 83).

¹³ Prostokątne konstrukcje często interpretowane są również jako piece do produkcji surowego szkła (np. dla stanowiska w Hambach, patrz również przypis 7 i 9). Jednak, co należy zaznaczyć, te odnajdywane na stanowiskach przetwórczych są znacznie mniejsze od tych odkrywanych na stanowiskach z pracowniami pierwotnymi, np. piec typu C z Hambach miał wymiary 2×1,7 m (Gaitzsch, Follmann-Schulz, Wedephol, Hartmann i Tegmeier 2000, s. 105).

Wraki statków

Wraki statków są elementem poświadczającym dalekosiężny handel, w tym transport surowego szkła, gotowych wyrobów, dużo rzadziej stłuczki szklanej. Znalaziska takie są jednak stosunkowo rzadkie. Jednym z najbardziej znanych, datowanym na koniec XIV-początek XIII w. p.n.e., jest wrak znaleziony niedaleko przylądka Uluburun, na południowym wybrzeżu Turcji, powszechnie zwany w literaturze przedmiotu statkiem „Uluburun”. Wśród odnalezionych tam zabytków znajdowały się m.in. 175 sztabki surowego szkła (Fontaine i Foy 2007; Radić Rossi 2012; Jackson i Nicholson 2010). Z okresu hellenistycznego fragmenty surowego szkła w postaci pociętych bloków pochodzą z wraku „Sanguinaires A”, datowanego na III w. p.n.e., odkrytego we wschodniej części Korsyki. Dotychczasowe badania wykazały, że przewoził on przeszło około 550 kg surowego szkła barwy niebieskiej (Fontaine i Foy 2007, s. 241). Z tego samego okresu pochodził również wrak „Lequin 2”, gdzie odnaleziono bloki niebieskawego szkła (Fontaine i Foy 2007).

Wraz z nastaniem czasów rzymskich liczba rejestrowanych statków, na których wśród ładunku znajdują się przedmioty szklane, się zwiększa. Jednakże, jak zaznaczają badacze, nie zawsze możemy być pewni, czy odnajdywane przedmioty szklane były częścią ładunku (same w sobie bądź ich zawartość), czy też należały do załogi i były przez nią użytkowane (Fontaine i Foy 2007, s. 237). Gotowe wyroby szklane znane są z takich znalezisk, jak: Giraglia (Korsyka), San Rossore (Włochy), Porticcio (Francja), Mellieha (Malta) (Foy 2018, ryc. 9.1, s. 269, tam również inne stanowiska).

Wrak statku odnaleziony w pobliżu wyspy Mljet (przylądek Glavat, Chorwacja), datowany na I w. n.e., przewoził na swoim pokładzie naczynia ceramiczne, takie jak: amfory, talerze czy miski, jak również olów i jego pochodne, ale także około 200 kg surowego szkła w kolorze turkusowym i jasnozielonym (Radić i Jurišić 1993; Radić Rossi 2009; 2012). We wraku „Ouest Embiez 1”, datowanym na koniec II – początek III w. n.e., odkryto ogromną ilość surowego szkła, gotowych wyrobów (około 1800-2000 naczyń szklanych) oraz dwa rodzaje szyb (płaskie i półkoliste). Samo znajdujące się tam surowe szkło ważyło około 15-18 ton. Było ono głównie bezbarwne, choć wśród kawałków odnalezione zostało również takie o zabarwieniu mlecznobiałym. Jak przypuszczają badacze, najprawdopodobniej te fragmenty stykały się bezpośrednio z dnem pieca. Wyliczono, że z takiej ilości półproduktu możliwe jest wykonanie około 50 000 naczyń szklanych (Fontaine i Foy 2007; Foy 2018, s. 270). Jak się wydaje, w porównaniu z wcześniej wymienionymi znaleziskami szkło było głównym ładunkiem tego statku (Fontaine i Foy 2007, s. 243; Foy 2018, s. 270). Wyjątkowym wrakiem, datowanym na III w. n.e., jest „Iulia Felix”, który odkryto w odległości 6 mil i na głębokości 15 m od wybrzeża Grado (Włochy). Głównym przewożonym na nim towarem były amfory. O unikatowości tego znaleziska świadczy jednak drewniana beczka, która zawierała

w sobie około 11 000 fragmentów potłuczonych naczyń szklanych, ważących łącznie około 140 kg. Znajdujące się tam szkło było różnokolorowe, jednak przeważało niebiesko-zielone, jasnozielone i jasnoniebieskie, ale obecne było również takie w kolorze żółtym, ciemnozielonym oraz bezbarwne (Silvestri, Molin i Salviulo 2008, s. 331). Badacze uważają, że na statku tym przewożono stłuczkę szklaną, przeznaczoną do recyklingu.

Kawałki surowego szkła i naczynia szklane odnajdywane są także w trakcie badań archeologicznych prowadzonych w dawnych portach, zarówno morskich, jak i rzecznych. Te pierwsze są jednak niezmiernie rzadkie, nie zawsze również pochodzą z dobrze datowanych kontekstów. Ich fragmenty odnalezione zostały m.in. w porcie w Marsylii (Fontaine i Foy 2007, s. 342), w porcie rzeczonym w Arles (Foy 2018, s. 268), czy też w porcie Apollonia-Arsuf (Gorin-Rosen 2000, s. 55).

O transporcie surowego szkła (i gotowych wyrobów) drogą morską w starożytności wspomina również *Periplus Morza Erytrejskiego* [*PME*]. Znajdują się w nim opisy szlaków handlowych prowadzących z Egiptu do Indii. Wśród przewożonych towarów znajdowało się również szkło w różnych postaciach. Potwierdzeniem tego dalekosiężnego handlu jest fakt odnajdywania rzymskich wyrobów szklanych zarówno w Indiach, jak i w Chinach (m.in. Foy 2018, s. 270; Fontaine i Foy 2007; Kucharczyk 2017, s. 148-150).

Stłuczka szklana – recykling

Proces recyklingu szkła czytelny jest niekiedy w przestrzeni stanowisk archeologicznych w postaci znalezisk stłuczki szklanej. Ze względu na charakter materiału, m.in. możliwość jego przetopienia, najłatwiej rejestrowane są one na stanowiskach nagle porzuconych (Keller 2005, s. 65; Price 1998). Początki upowszechniania się tego zjawiska zarówno w źródłach archeologicznych, jak i w pisanym, przypadają na okres panowania dynastii Flawiuszów (69 r. n.e. – 96 r. n.e.) (Keller 2005, s. 67). Stłuczkę szklaną zdeponowaną w koszu odkryto m.in. w podziemnym składziku/schowku na amfory z winem i oliwą w wiejskiej willi Pisanelła niedaleko Boscovale we Włoszech (Keller 2005, s. 66; Stern 1999, s. 451). Bardzo duże pokłady stłuczki oraz odpadów szklanych zlokalizowano w Guildhall Yard w Londynie, gdzie odnaleziono ich około 50 kg. Znaleździło to datowane jest na I. połowę II w. (około 120 r.) (Keller 2005, s. 66; Price 1998, s. 337-339; Shepherd 2015, s. 41). Innym stanowiskiem jest Nijmegen, gdzie w trzech jamach odkryto materiał przeznaczony do recyklingu. Największa z nich zawierała około 2000 fragmentów stłuczki szklanej. Materiał miano tam zdeponować na przełomie I/II w. n.e. (Keller 2005, s. 66). Na wspomnianym już wyżej stanowisku w Avenches w Szwajcarii odnaleziono poza surowym szkłem, odpadami poprodukcyjnymi również stłuczkę – łącznie około 10 kg (Price 2005, s. 168).

WYTWARZANIE SZKŁA W ŹRÓDŁACH PISANYCH
W ŚWIETLE ZNALEZISK ARCHEOLOGICZNYCH

Osobno niejako należy omówić sposób wytopu szkła. O tym, jak je wytwarzano, pisał sam Pliniusz Starszy w *NH*, wskazując na istnienie starej i nowej metody. Pierwsza z nich (stara) miała odbywać się na terenie Syro-Palestyny, druga (nowa) na terenie Italii. Jak zauważa Ian C. Freestone (2008, s. 97), badając tekst Pliniusza, należy pamiętać, że jest to tekst encyklopedyczny, a nie przepis, podręcznik wytwarzania szkła. Tak więc podczas prób analizy należy podierać się znaleziskami archeologicznymi. Analizy takiej podejmowało się kilkunastu badaczy (m.in.: Freestone 2008; Knoll, Locher, Rottländer, Schaaber, Scholze, Schulze, Strunk-Lichtenberg i Ullrich 1979), stąd też nie ma powodu, aby ponownie jej dokonywać w niniejszym artykule.

Słowa Pliniusza były jednakże różnie interpretowane przez badaczy. Długo uważano, że w starożytności nie potrafiono wytapiać szkła w jednym etapie. Znaleziska pieców z terenów Syro-Palestyny czy Egiptu spowodowały zmianę w postrzeganiu przez archeologów i historyków organizacji produkcji szkła w okresie rzymskim, a tym samym sposobów jego wytapiania. Obecnie uważa się, że szkło w omawianym czasie wytwarzano w jednym etapie – a więc nie frytowano¹⁴ najpierw składników podstawowych, jak to miało miejsce w starożytnej Mezopotamii czy Egipcie¹⁵ czy później w hutach średniowiecznych (Gorin-Rosen 2000; Freestone 2008). Na omijanie tego etapu wskazuje również brak znalezisk fryty, a odkrywane fragmenty surowego szkła są całkowicie stopione (Freestone 2008, s. 82). Część badaczy wskazuje jednak, że użyte przez Pliniusza greckie słowo *hammonitrum* należy interpretować jako frytę (Henderson 2013, s. 63; Stawiarska 2005, s. 47, tam dalsza literatura), z drugiej jednak strony I.C. Freestone (2008, s. 82) stwierdził, że termin ten został użyty przez rzemieślnika pracującego w pracowni przetwórczej do opisanie produktu otrzymanego z pracowni pierwotnej. Ową dwuetapowość widoczną w tekście Pliniusza powinno się więc łączyć wpierw z przygotowaniem surowego szkła w jednej pracowni, skąd podzielone na kawałki transportowane było do

¹⁴ W starszej literaturze pojawiają się informacje o tym, że szkło w starożytności wytapiano w procesie dwu- lub trzystopniowym (np. Stawiarska 2005, tam dalsza literatura). Pierwszy etap – frytowanie – polegał na spieczeniu ze sobą składników podstawowych (krzemionki i alkaliów), w wyniku czego powstawała półpłynna masa. Po jej oczyszczeniu z zanieczyszczeń środkowa część takiego spieku poddawana była drugiemu etapowi wytopu, dzięki czemu otrzymywano jednorodną masę (m.in. Stawiarska 2005, s. 45; Olczak 1998, s. 25). Według niektórych autorów (m.in. Dekówna 1988), etap pierwszy mógł się składać z dwóch faz. Wtedy też mamy do czynienia z procesem trzyetapowym. Takie postrzeganie produkcji szklarskiej wiązać się może z później stosowanymi praktykami, nie należy go jednak bezpośrednio odnosić do szkła grecko-rzymskiego (Freestone 2008, s. 79). Znaleziska fryty znane są m.in. z Okresu Nowego Państwa w Egipcie (Henderson 2013, s. 18; Freestone 2008, s. 82; Shortland 2008, s. 70-71).

¹⁵ „Frytowanie” mogło mieć tam raczej wymiar magiczny (Shortland 2008, s. 67), nie było natomiast koniecznym zabiegiem technologicznym. Jak pokazują badania eksperymentalne, szkło można było wytopić również w procesie jednoetapowym (Nicholson i Jackson 2007).

pracowni przetwórczej, gdzie je barwiono i kształtowano w wyroby (Freestone 2008, s. 81-83). Widoczne jest, że Pliniusz chciał ukazać opozycję pomiędzy „starą” i „nową” metodą. Szkło wytwarzane według starszej receptury było ciemne i lśniąca, nowsza dawała szkło przezroczyste i bezbarwne. Uwypuklenie tej informacji można wiązać zapewne ze wzrastającą popularnością szkła bezbarwnego pod koniec I w. n.e. (Freestone 2008, s. 83; Fleming 1999).

Co więcej, nie można wykluczyć istnienia regionalnych różnic w sposobie wytapiania szkła, np. poprzez stosowanie innych proporcji poszczególnych składników szklotwórczych (pisaków i natronu). Zwraca na to uwagę również Strabon (*Geografia* XVI, 2.25): „[...] tak jak inne krainy wymagają innych mieszanek” (tłum. Ł. Różycki). Na stosowanie różnych stosunków krzemionki do sodu wskazują natomiast badania archeometryczne¹⁶ (patrz np.: Jackson, Paynter, Nenna i Degryse 2018).

PODSUMOWANIE

Przedstawione powyżej dane zarysowują dosyć wyraźnie, że problem organizacji produkcji szkła okresu rzymskiego jest bardziej złożony, niż to było dotychczas prezentowane w polskiej literaturze archeologicznej. W niniejszym artykule starano się ukazać, że wbrew wcześniejszym twierdzeniom, teoria o scentralizowanej produkcji surowego szkła nie opiera się tylko na dwóch elementach (możliwość wdmuchiwania naczyń z połamanych fragmentów i braku zakładów z większymi piecami szklarskimi na zachodzie), ale również na wielu innych.

O istnieniu relatywnie niewielu centrów produkujących surowe szkło świadczą zaprezentowane w artykule zarówno źródła pisane, jak i znaleziska archeologiczne¹⁷. Pierwsze wskazują nam głównie region Syro-Palestyny, Egiptu, Italii, Galii i Hiszpanii – archeologia w głównej mierze potwierdza dwa pierwsze z wymienionych. Z miejsc tych za pomocą m.in. statków szkło transportowane było na pozostałe tereny Imperium, gdzie trafiało do pracowni przetwórczych, które wytwarzały przedmioty przeznaczone do dalszego handlu. Łatwiejsze i szybsze jest bowiem przetopienie szkła niż jego wytopienie ze składników prymarnych.

Taki obraz produkcji szkła rzymskiego rzutuje w znaczący sposób na interpretację wyników analiz fizykochemicznych szkieł odnajdywanych na terenie ziem polskich, a importowanych z terenów cesarstwa. Analiza taka wskazuje bowiem jedynie na **możliwy** obszar produkcji surowego szkła (a raczej na teren pozyskania surowców do jego wytworzenia), a nie na miejsce produkcji konkretnego wyrobu,

¹⁶ Nie są one jednak tematem niniejszego artykułu, z tego też powodu nie będą one tutaj szerzej omawiane.

¹⁷ Również nieomawiane tutaj źródła archeometryczne (patrz m.in. Degryse 2014; Gliozzo 2017; Jackson i Paynter 2016; Freestone 2003; 2015; Rosenow i Rehren 2014; Rehren i Brüggler 2020; tam dalsza literatura).

jak starano się do tej pory ukazać w literaturze polskiej. Dlatego tak ważne jest włączanie w trakcie badań jak największej puli danych, które pozwalają na lepsze zrozumienie analizowanego materiału.

BIBLIOGRAFIA

- Abramić M. 1959, *Eine römische Lampe mit Darstellung des Glasblasens*, „Bonner Jahrbücher” 159, s. 149-151.
- Baldoni D. 1987, *Una lucerna Romana con reffigurazione di officina vetraria: alcune considerazioni Sulla lavorazione del vetro soffiato nell'antichità*, „Journal of Glass Studies” 29, s. 22-29.
- Brems D., Freestone I.C., Gorin-Rosen Y., Scott R., Devulder V., Vanhaecke F., Degryse P. 2018, *Characterisation of Byzantine and early Islamic primary tank furnace glass*, „Journal of Archaeological Science: Reports” 20, s. 722-735.
- Brüggl M. 2014, *Burgus und Glaswerkstatt der Spätantike bei Goch-Asperden*, „Bonner Jahrbücher” 214, s. 71-134.
- Czubek J. 1908, *M. Walerysa Marcyliisa Epigramów ksiąg XII*, Kraków.
- Degryse P. (red.) 2014, *Glass Making in the Greco-Roman World. Results of the ARCHGLASS Project*, Leuven, Leuven University Pres.
- Degryse P., Scott R.B., Brems D. 2014, *The archaeometry of ancient glassmaking: reconstructing ancient technology and the trade of raw materials*, „Perspective” 2, s. 224-238.
- Dekówna M. 1988, *Uwagi na temat klasyfikacji i interpretacji pozostałości starożytnej i wczesnośredniowiecznej produkcji szklarskiej*, w: G. Labuda, S. Tabaczyński (red.), *Studia nad etnogenezą Słowian*, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź, s. 5-20.
- Flawiusz Józef 2016, *Wojna Żydowska*, tłum. J. Radożycki, Warszawa.
- Fleming S.T. 1999, *Roman Glass: Reflections on Cultural Change*, Philadelphia.
- Follmann-Schulz A.-B. 2015, *The Hambach glass production in the Late Roman period*, w: J. Bayley, I. Freestone, C. Jackson (red.), *Glass of the Roman World*, Oxford & Philadelphia, s. 23-32.
- Fontaine S.D., Foy D. 2007, *L'épave Ouest-Embiez 1, Var le commerce maritime du verre brut et manufacturé en Méditerranée occidentale dans l'Antiquité*, „Revue archéologique de Narbonnaise” 40, s. 235-268.
- Foy D. 2018, *An Overview of the Circulation of Glass in Antiquity*, w: A. Wilson, A. Bowman (red.), *Trade, Commerce and the State in the Roman World*, Oxford, s. 265-299.
- Freestone I.C. 2003, *Primary Glass Sources in the Mid First Millenium AD*, w: *Annales Du 15e Congrès de l'Association Internationale Pour l'Histoire Du Verre (AIHV)*, Nottingham, s. 111-115.
- 2005, *The Provenance of Ancient Glass through Compositional Analysis*, „Materials Research Society Symposium Proceedings” 852, s. 195-208.
 - 2008, *Pliny on Roman Glassmaking*, w: M. Martín-Torres, T. Rehren (red.), *Archaeology, history & science: Integrating Approaches to Ancient Materials*, Walnut Creek, CA, s. 77-100.
 - 2015, *The Recycling and Reuse of Roman Glass: Analytical Approaches*, „Journal of Glass Studies” 57, s. 29-40.
- Freestone I.C., Gorin-Rosen Y., Hughes M. 2000, *Primary glass form Israel and the production of glass in Late Antiquity and the early Islamic period*, w: D.-M. Nenna red., *La Route du Verre: Ateliers Primaires et Secondaires du Second Millénaire av. J.-C. au Moyen Age*, Lyon, s. 65-83.
- Freestone I.C., Jackson-Tal R.E., Tal O. 2008, *Raw Glass and the Production of Glass Vessels at Late Byzantine Apollonia-Arsuf, Israel*, „Journal of Glass Studies” 50, s. 67-80.
- Gaitzsch W., Follmann-Schulz A.B., Wedephol H., Hartmann G., Tegtmeier U. 2000, *Spätromische Glashütten im Hambacher Forst – Produktionsort der ECVA-Fasskrüge*, „Bonner Jahrbücher” 200, s. 83-241.
- Gliozzo E. 2017, *The composition of colourless glass: a review*, „Archaeological and Anthropological Sciences” 9, s. 455-483.

- Gorin-Rosen Y. 2000, *The ancient glass industry in Israel: Summary of the finds and new discoveries*, w: D.-M. Nenna (red.), *La Route du Verre: Ateliers Primaires et Secondaires du Second Millénaire av. J.-C. au Moyen Age*, Lyon, s. 49-63.
- Grünewald M., Hartmann S. 2014, *Glass workshops in northern Gaul and the Rhineland in the first millennium AD as hints of a changing land use – including some results of the chemical analyses of glass from Mayen*, w: D. Keller D., J. Price, C. Jackson (red.), *Neighbours and Successors of Rome: traditions of glass production and use in Europe and the Middle East in the later first millennium AD*, s. 43-57.
- Henderson J. 2013, *Ancient Glass: An Interdisciplinary Exploration*, Cambridge, Cambridge University Pres.
- Jackson C.M., Paynter S. 2016, *A Great Big Melting Pot: Exploring Patterns of Glass Supply, Consumption and Recycling in Roman Coppergate, York*, "Archaeometry" 58, s. 68-95.
- Jackson C.M., Paynter S., Nenna M.-D., Degryse P. 2018, *Glassmaking using natron from el-Barnugi (Egypt); Pliny and the Roman glass industry*, "Archaeological and Anthropological Sciences" 10, s. 1179-1191.
- Jackson C.M., Nicholson P.T. 2010, *The provenance of some glass ingots from the Uluburun shipwreck*, "Journal of Archaeological Science" 37, s. 295-301.
- Jiménez J.L., Ruiz E., Burriel J.M. 2008, *A Late Roman industrial complex with glass furnaces in the northern area of Valencia*, "Journal of Cultural Heritage" 9, s. 97-100.
- Juvenalis 1958, *Satyra V*, w: L. Winniczuk (red.), *Trzej satyrycy rzymscy. Horacy, Persjusz, Juwenalis*, tłum. J. Sękowski. Warszawa, s. 139-143.
- Keller D. 2005, *Social and Economic Aspects of Glass Recycling*, w: J. Bruhn, B. Croxford i D. Grigoriopoulos (red.), *TRAC 2004: Proceedings of the Fourteenth Annual Theoretical Roman Archaeology, Durham 2004*, Oxford, s. 65-78.
- Knoll H., Locher A., Rottländer R.C.A., Schaaber O., Scholze H., Schulze G., Strunk-Lichtenberg G., Ullrich D. 1979, *Glaserstellung bei Plinius dem Älteren*, „Glastechnische Berichte” 52, s. 265-270.
- Krzyżanowska M. 2014, *(Re)Konstrukcja rzymskiego pieca do wytopu szkła*, „Studia Lednickie” 13, s. 161-175.
- 2017, *Niewidoczne gołym okiem. Krótkie wprowadzenie do problematyki szkła rzymskiego*, w: M. Bohr, M. Teska (red.), *Extra limites*, Poznań–Wrocław, s. 167-175.
- 2019, *Szklane żetony z okresu wpływów rzymskich. Analiza archeologiczno-archeometryczna*, Poznań, maszynopis rozprawy doktorskiej, Poznań.
- Kucharczyk R. 2017, *Come and dine with me... Early Roman luxury glass tableware from Berenike – new evidence from the harbor area and trash dumps*, w: I. Zych (red.), *Polish Archaeology in the Mediterranean XXVI/2 Special Studies Research on the Red Sea*, s. 147-166.
- Lazar I. 2006, *An oil lamp from Slovenia depicting a Roman glass furnace*, "Vjesnik za arheologiju i povijest dalmatinsku" 99, s. 227-234.
- Leon H.J. 1941, *Sulphur for Broken Glass (Martial 1.41.3-5)*, "Transactions and Proceedings of the American Philological Association" 72, s. 233-236.
- Lund Hansen U. 1987, *Römischer Import im Norden: Warenaustausch zwischen dem Römischen Reich und dem freien Germanien während der Kaiserzeit unter besonderer Berücksichtigung Nordeuropas*, Kopenhagen.
- Nenna M.-D. 2015, *Primary Glass Workshops in Graeco-Roman Egypt*, w: J. Bayley, I. Freestone, C. Jackson (red.), *Glass of the Roman World*. Oxford & Philadelphia, s. 1-22.
- Nenna M.-D., Picon M., Vichy M. 2000, *Ateliers primaires et secondaires en Égypte à l'époque Gréco-Romaine*, w: D.-M. Nenna (red.), *La Route du Verre: Ateliers Primaires et Secondaires du Second Millénaire av. J.-C. au Moyen Age*, Lyon, s. 97-112.
- Nicholson P.T., Jackson C.M. 2007, *The furnace experiment*, w: P.T. Nicholson (red.), *Brilliant Things for Akhenaten The Production of Glass, Vitreous Materials and Pottery at Amarna Site O45.1*, Exeter, s. 83-99.
- Olczak J. 1998, *Produkcja szkła w rzymskim i wczesnośredniowiecznym Novae*, Toruń, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.

- Paynter S. 2006, *Analyses of colourless Roman glass from Binchester, County Durham*, "Journal of Archaeological Science" 33, s. 1037-1057.
- Pliny 1962, *Natural History*, t. 10 book 36-37, trans. D.E. Eichholz. Cambridge, Massachusetts.
- Pollard A.M., Heron C. 2008, *Archaeological Chemistry*, 2nd edition, Cambridge.
- Price J. 1998, *The social context of glass production in Roman Britain*, w: P. McCray (red.), *The Prehistory & History of Glassmaking Technology. Ceramic and Civilisation Series 8*, Ohio, s. 331-348.
- 2002, *Broken bottles and quartz-sand: glass production in Yorkshire and the North in the Roman period*, w: P. Wilson, J. Price (red.), *Aspects of industry in Roman Yorkshire and the North*, Oxford, Oxbow Books, s. 81-93.
- 2005, *Glass-working and glassworkers in cities and towns*, w: A. MacMahon, J. Price (red.), *Roman Working Lives and Urban Living*, Oxford, s. 167-190.
- Price J., Cool H.E.M. 1991, *The evidence for the production of glass in Roman Britain*, w: D. Foy, G. Sennequier red., *Ateliers de Verriers de l'Antiquité à la Période Préindustrielle*, Rouen, s. 23-30.
- Purowski T. 2019, *Od fajansu do szkła. Kontakty ziem polskich z głównymi centrami cywilizacyjnymi w II-I tys. p.n.e. w świetle badań archeometrycznych tworzyw szklanych*, Warszawa.
- Radić I., Jurišić M. 1993, *Das antike Schiffswrack von Mljet, Kroatien*, „Germania“ 71, s. 111-138.
- Radić Rossi I. 2009, *Il vetro grezzo e le altre materie prime del relitto romano di Mljet (Meleda), Croazia*, „Quaderni Friulani di Archeologia“ 19, s. 141-151.
- 2012, *Glass Odyssey. Glass in the ship's equipment and cargo*, Zadar.
- Rau G. 1972, *Körpergräber mit Glasbeigaben des 4. Nachchristlichen Jahrhunderts im Oder-Weichsel-Raum*, „Acta Praehistorica et Archaeologica“ 3, s. 109-214.
- Rehren Th., Brüggler M. 2020, *The Late Antique glass furnaces in the Hambach Forest were working glass – not making it*, „Journal of Archaeological Science: Reports“ 29 102072, dostęp on-line: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352409X18305856?token=83461CA79DB1D5915C-D1A9D190295DE9BC0A0334A38D751B9BB7E04C4F04D90EEDB0A2EF540D7D4154B-5FE686690B5FC>
- Rosenow D., Rehren Th., 2014, *Herding cats – Roman to Late Antique glass groups from Bubastis, northern Egypt*, „Journal of Archaeological Science“ 49, s. 170-184.
- Schnepf E., Brüggler M. 2016, *Archaeometric investigation of Roman glass workshop in Goch-Asperden, Germany*, „Journal of Archaeological Science: Reports“ 10, s. 322-330.
- Shepherd J. 2015, *A gazetteer of glass working sites in Roman London*, w: J. Bayley, I. Freestone, C. Jackson (red.), *Glass of the Roman World*, Oxford & Philadelphia, s. 33-43.
- Shortland A. 2008, *Cuneiform Glass Texts: A Question of Meaning*, w: M. Martínón-Torres, T. Rehren (red.), *Archaeology, history & science: Integrating Approaches to Ancient Materials*, Walnut Creek, CA, s. 61-75.
- Shortland A.J., Degryse P., Walton M., Geer M., Lauwers V., Salou L. 2011, *The evaporitic deposits of Lake Fazda (Wadi Natrun, Egypt) and their use in Roman glass production*, „Archaeometry“ 53, s. 916-929.
- Shortland A., Schachner L., Freestone I., Tite M. 2006, *Natron as a flux in the early vitreous materials industry: sources, beginnings and reasons for decline*, „Journal of Archaeological Science“ 33, s. 521-530.
- Silvestri A., Molin G., Salviulo G. 2008, *The colourless glass of Iulia Felix*, „Journal of Archaeological Science“ 35, s. 331-341.
- Stacjusz P.P. 2010, *Sy'lwy*, tłum. S.A. Śnieżewski, Kraków.
- Stawiarska T. 1984, *Szkła z okresu wpływów rzymskich z północnej Polski. Studium technologiczne*, Wrocław, Ossolineum.
- 1999, *Naczynia szklane z okresu wpływów rzymskich z terenu Polski. Studium archeologiczno-technologiczne*, Warszawa, Naukowa Oficyna Wydawnicza.
- 2005, *Zagadnienie fryty w szklarstwie starożytnym i średniowiecznym*, „Acta Universitatis Nicolai Copernici“ 29, „Archeologia 29. Nauki Humanistyczno-Społeczne“, z. 307, s. 41-73.
- 2007, *Raw Glass and Its Role in Ancient Glass Industry. Problems of Organization of Production. A Critical Assessment*, „Archeologia“ 58, s. 185-196.
- 2014, *Roman and Early Byzantine Glass from Romania and Northern Bulgaria. Archaeological and Technological Study*, Warsaw, Institute of Archaeology and Ethnology, Polish Academy of Science.

- Stern E.M. 1999, *Roman Glassblowing in a Cultural Context*, "American Journal of Archaeology" 130, s. 441-484.
- 2007, *Ancient Glass in a Philological Context*, "Mnemosyne" 60, s. 341-406.
- Tacyt P.K. 2004, *Dzieje*, w: *Dzieła*, tłum. S. Hammer, Warszawa, s. 389-596.
- Tal O., Jackson-Tal R.E., Freestone I.C. 2004, *New Evidence of production of Raw Glass at Late Byzantine Apollonia-Arsuf, Israel*, "Journal of Glass Studies" 46, s. 51-66.
- Tempelmann-Maczyńska M. 1985, *Die Perlen der römischen Kaiserzeit und der frühen Phase der Völkerwanderungszeit im mitteleuropäischen Barbaricum*, Mainz.
- Trowbridge M.L. 1930, *Philological Studies in Ancient Glas*, "University of Illinois Studies in Language and Literature" 13 (3-4), Urbana.
- Whitehouse D. 1999, *Glass in the Epigrams of Martial*, "Journal of Glass Studies" 41, s. 73-81.