



Zenon i Antemiusz w jednym stali domu, czyli o konflikcie sąsiedzkim w Konstantynopolu

Zeno and Anthemius Shared a Single Home, or a Neighbourly Dispute in Constantinople

Teresa Wolińska¹

Abstract: The article discusses a dispute between two prominent inhabitants of Constantinople, Zeno the Rhetor and Anthemius of Tralles. Anthemius kept teasing his neighbour in a very particular way, by a forced fake earthquake, made with steam boilers, as well as by using mirrors and resonating devices to simulate storms. Although the story may appear invented at first sight, a deeper analysis of the only source from which it is known, i.e. History by Agathias Scholasticus, as well as taking a closer look at Anthemius' written works may suggest that the events described may have happened indeed. Anthemius is known mainly as the designer of Hagia Sophia. Yet, he was also a mathematician and engineer, familiar with the works of ancient scholars, such as Heron of Alexandria, Apollonius of Perga and Diocles. He himself wrote several treatises. He seems to have had enough knowledge and skills to haunt Zeno in the manner described, taking revenge for a lost court case. It seems likely that he wanted to test shock resistance of the building at the same time. Thanks to that he was a recognized expert on quakes, which he could artificially induce. Agathias, who himself experienced an earthquake, was skeptical to that. The description of the dispute between Zeno and Anthemius allowed him to show his erudition and to portray a symbolic clash between the legal and rhetorical knowledge on the one hand and the technical skills on the other.

Keywords: Anthemius of Tralles; Zeno the Rethor; Constantinople daily life; earthquakes; engineering in Late Antiquity

1. Stan badań

U Agatiasza Scholastyka pojawia się, na marginesie relacji o trzęsieniu ziemi, które dotknęło Konstantynopol, opowieść o konflikcie Antemiusza z Tralles z retorem Zenonem. W trakcie owego napięcia ten pierwszy miał wykorzystać swe techniczne umiejętności, by nękać rywala, wywołując złudzenie wstrząsów sejsmicznych i burz z piorunami.

¹ Dr hab. Teresa Wolińska prof. UŁ, Katedra Historii Bizancjum, Uniwersytet Łódzki, Łódź, Polska; e-mail: teresa.wolinska@filhist.uni.lodz.pl; ORCID: 0000-0003-2927-8922.

Chociaż w wielu pracach pojawiają się wzmianki o tej historii, zazwyczaj pełnią one rolę ciekawostki i ograniczają się do streszczenia świadectwa Agatiasza. Jedynie Giusto Traina poświęcił artykuł sztucznie wywołanemu przez Antemiusza trzęsieniu ziemi². Vincenta Tremblaya, który odniósł się do opisywanych wydarzeń w artykule z 2022 roku, bardziej niż ich przebieg interesowały intencje dziejopisa, który jego zdaniem krytykował Antemiusza³. Dotychczas nie podjęto próby odpowiedzi na pytania, czy opowieść Agatiasza jest prawdziwa, czy Antemiusz dysponował odpowiednią wiedzą i umiejętnościami, by wywołać wspomniane zjawiska, i jakie były konsekwencje sporu dwu Konstantynopolitańczyków.

2. *Dramatis personae*

Bohaterów tej historii dzieli wiele. O Zenonie, chociaż według Agatiasza był zawodowym retorem blisko związanym z dworem cesarskim, nie wiemy w zasadzie nic. Nie został odnotowany nawet w obszernym słowniku retorów opracowanym przez Pawła Janiszewskiego, Krystynę Stebnicką i Elżbietę Szabat⁴. Skonfliktowany z nim sąsiad, Antemiusz z Tralles (Ανθέμιος ὁ Τραλλιανός), to jeden z najwybitniejszych bizantyńskich architektów i matematyków⁵.

Antemiusz urodził się pod koniec V wieku w Tralles w Azji Mniejszej (ob. Aydın w Turcji)⁶. Pochodził z wykształconej rodziny. Był jednym z pięciu synów lekarza, Stefana z Tralles. Jego bracia, Dioskur, Aleksander, Olimpiusz i Metrodor⁷, także byli utalentowani i zrobili kariery

² G. Traina, *Un terremoto artificiale nel VI secolo d.C.: gli esperimenti di Antemio di Tralle a Costantinopoli*, w: *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*, red. E. Guidoboni, Bologna 1989, s. 186-190.

³ V. Tremblay, *La μῆτις de l'ingénieur et l'artifice de l'architecte: Anthémios de Tralles et la notion de faux chez Agathias le Scholastique*, „Memini. Travaux et documents” 22 (2022) s. 1-29, w: <https://journals.openedition.org/memini/2166> (dostęp: 20.05.2025).

⁴ *Sofiści i retory greccy w cesarstwie rzymskim (I-VII wiek)*. Słownik biograficzny, red. P. Janiszewski – K. Stebnicka – E. Szabat, Warszawa 2011. Krótki biogram w: J.R. Martindale, *Zeno 3*, w: J.R. Martindale, *The Prosopography of the Later Roman Empire*, t. 3B, Cambridge 1992, s. 1418.

⁵ O Antemiuszu: G.L. Huxley, *Anthemius of Tralles. A Study in Later Greek Geometry*, Cambridge 1959.

⁶ Agathias, *Historiae: Agathiae Myrinaei Historiarum Libri Quinque* V 6, 3-4, red. R. Keydel, Berlin 1967.

⁷ A. Iacobini, *Antemio da Tralle*, w: *Enciclopedia dell'arte medievale*, t. 2, Roma 1991, s. 70, w: [https://www.treccani.it/enciclopedia/antemio-da-tralle_\(Enciclopedia-dell'-Arte-Medievale\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/antemio-da-tralle_(Enciclopedia-dell'-Arte-Medievale)) (dostęp: 20.05.2025).

w wybranych dziedzinach. Aleksander oraz Dioskur zostali znanymi lekarzami, Olimpiusz był znawcą prawa rzymskiego, Metrodor zaś – jednym z wybitnych gramatyków⁸.

Sława Antemiusza i Metrodora sprawiła, że cesarz Justynian I wezwał ich do Konstantynopola, gdzie spędzili resztę życia⁹. Metrodor nauczał młodych ludzi sztuki wymowy, Antemiusz natomiast był profesorem geometrii i architektem, opracowującym plany budowli cesarskich¹⁰. To właśnie działalności architektonicznej i taumaturgicznej w Konstantynopolu na początku VI wieku zawdzięcza swą sławę. Jego najważniejszym dziełem, zrealizowanym we współpracy z Izydorem Starszym z Miletu¹¹, jest świątynia Mądrości Bożej. Zarówno Antemiusz, jak i Izydor posiadali wiedzę z zakresu nauk matematycznych oraz astronomicznych i wykorzystali ją, projektując świątynię Hagia Sophia¹².

W tym miejscu warto podkreślić, że używając określenia „architekt”, stosuję je w dzisiejszym rozumieniu tego terminu. Antemiusz nazywany jest w źródłach μηχανικός lub μηχανοποιός¹³. Jak wykazał Glanville Downey, w późnej starożytności termin ten oznaczał osiągnięcie najwyższego stopnia przygotowania, również teoretycznego,

⁸ Agathias, *Historiae* V 6, 4-5. Dziejopis nazywa ich matkę wyjątkowo szczęśliwą.

⁹ Agathias, *Historiae* V 6, 6.

¹⁰ Według słów Agathiasza był inżynierem czy też architektem, wybitnym w swojej dziedzinie. Był pierwszorzędnym matematykiem (Agathias, *Historiae* V 6, 4), jednym z tych ludzi, którzy stosują spekulacje geometryczne do obiektów materialnych i tworzą modele lub imitacje świata naturalnego: „Γέγονε δὲ ἄριστος ἐν αὐτοῖς εἰς τὰ μάλιστα καὶ εἰς ἄκρον ἦκων τῆς μαθηματικῆς ἐπιστήμης” (Agathias, *Historiae* V 6, 3).

¹¹ Izydor był liczącym się matematykiem, którego reputacja jest poświadczona w regułach zawartych w tzw. *Piętnastej księdze elementów Euklidesa*, przypisywanych „Izydorowi, naszemu wielkiemu nauczycielowi” (*Appendix II*, w: T.L. Heath, *The Thirteen Books of Euclides Elements*, t. 3, Cambridge 1908, s. 519-520; Huxley, *Anthemius of Tralles*, s. 3). Zob. też: A. Cameron, *Isidore of Miletus and Hypatia: On the Editing of Mathematical Texts*, „Greek, Roman and Byzantine Studies” 31/1 (1990) s. 103-127.

¹² Na ten temat szerzej: N. Schibille, *The profession of the architect in late antique Byzantium*, „Byzantion” 79 (2009) s. 370-371; N. Schibille, *Astronomical and Optical Principles in the Architecture of Hagia Sophia in Constantinople*, „Science in Context” 22/1 (2009) s. 28-43; H. Svenshon, *Heron of Alexandria and the Dome of Hagia Sophia in Istanbul*, w: *Proceedings of the Third International Congress on Construction History, Cottbus, May 2009*, red. K.-E. Kurrer – W. Lorenz – V. Wetzck, Berlin 2009, s. 1387-1393.

¹³ Pisząc o Antemiuszu, Paweł Silencjariusz użył określenia πολυμήχανος (Paulus Silentarius, *Descriptio S. Sophiae*, v. 552, ed. C. de Stefani, Berlin – New York 2011, s. 38). Podobnymi terminami określano Izydora. Zob. R. Krautheimer, *Early Christian and Byzantine Architecture*, Harmondsworth 1984, s. 153; G. Downey, *Byzantine Architects, their Training and Methods*, „Byzantion” 18 (1946/1948) s. 101-102.

w dziedzinie architektury. Nie obejmował jednak praktyki budowlanej na placu budowy. Tymi ostatnimi zadaniami zajmował się ἀρχιτέκτων¹⁴. Wynika z tego, że Antemiusz w ścisłej współpracy Izydorem sporządzili ἰνδάλματα, tj. rysunki projektowe nowego budynku, i nadzorowali budowę¹⁵. Jako tacy cieszyli się znacznym prestiżem¹⁶. Bieżące prace wykonywali bez wątpienia zatrudnieni przez nich wykonawcy (ἀρχιτέκτονες)¹⁷. Trudno dokładnie określić, jak wyglądał podział zadań między obu inżynierami-budowniczymi, ale ponieważ Prokopiusz zawsze wymienia Antemiusza jako pierwszego, zazwyczaj sądzi się, że jego rola była pierwszoplanowa¹⁸.

Fakt, że Prokopiusz z Cezarei pisał o dokonaniach Antemiusza w bardzo pochlebnych słowach, świadczy o tym, że ten ostatni cieszył się dużą reputacją w Cesarstwie Wschodniorzymskim¹⁹. Dziejopis nazywa go najbieglejszym w rzemiośle inżynierskim nie tylko wśród współczesnych, ale także w porównaniu z poprzednikami²⁰. W równie

¹⁴ Downey, *Byzantine Architects*, s. 99-118 (zwł. 101-111); G. Downey, *Pappus of Alexandria on Architectural Studies*, „Isis” 38 (1948) s. 197-200 (zwł. 199-200); L. James, *Constantine of Rhodes's Poem and Art History*, w: Constantine of Rhodes, *On Constantinople and the Church of the Holy Apostles*, ed. L. James – V. Dimitropoulou – R. Jordan, tł. L. James, Farnham 2012, s. 148; Schibille, *The profession of the architect*, s. 363 (badaczka zwraca uwagę, że niewiele osób zasłużyło na nazwanie ich treminem *mechanikoi*).

¹⁵ Volker Hoffmann i Nikolaos Theocharis stwierdzili, że plan Hagia Sophia został opracowany na podstawie modelu matematycznego opartego na tak zwanej analemmie, czyli kole wpisanym w kwadrat, który jest wpisany w okrąg. Zob. V. Hoffmann, *Der geometrische Entwurf der Hagia Sophia in Istanbul: Bilder einer Ausstellung*, Bern 2005, pl. 16, 18, 20, 38. Jego tezy spotkały się jednak z krytyką. Zob. recenzję jego pracy pióra Rudolfa H. W. Stichela („Nexus Network Journal” 12/2 (2010) s. 531-535).

¹⁶ Schibille, *The profession of the architect*, s. 362. Zdefiniowanie pojęcia ἡ μηχανικὴ θεωρία zawdzięczamy Papposowi z Aleksandrii, grekiemu matematykowi działającemu na przełomie III i IV wieku (Schibille, *The profession of the architect*, s. 363-367).

¹⁷ Prokopiusz wspomina takich wykonawców (Procopius, *De aedificiis* I 1, 70 i 73, *Procopii Caesariensis opera omnia*, t. 4, ed. G. Wirth – J. Haury, Leipzig 1964). R. Krautheimer (*Early Christian*, s. 153-156) podkreśla, że rozwiązania zastosowane przez Antemiusza i Izydora były ryzykowne i że być może obaj byli gotowi po nie sięgnąć właśnie dlatego, że nie byli profesjonalnymi architektami.

¹⁸ A. Fabre, *Autour des deux architectes du Parthénon et de Sainte-Sophie*, EO 22 (1923) s. 63; Iacobini, *Antemio da Tralle*, s. 70.

¹⁹ Huxley, *Anthemius of Tralles*, s. 1.

²⁰ Procopius, *De aedificiis* I 1, 24: „Ἀνθέμιος δὲ Τραλλιανὸς, ἐπὶ σοφίᾳ τῆ καλουμένη μηχανικῆ λογιώτατος, οὐ τῶν κατ' αὐτὸν μόνον ἀπάντων, ἀλλὰ καὶ τῶν αὐτοῦ προγεγενημένων πολλῶ”. Wyrażając podziw dla rozwiązań zastosowanych przez Antemiusza i Izydora w Hagia Sofia, Prokopiusz przyznawał, że nie w pełni potrafi je

pochlebnych słowach wyrażał się o nim Paweł Silencjariusz który w 562 r. odczytał swój poemat pt. *Opis Hagia Sophia*²¹ podczas ceremonii ponownego wyświęcenia świątyni²². Wprawdzie podał niewiele konkretnych informacji o Antemiuszu, ale warto odnotować jego podziw dla budowniczego, którego architektoniczne osiągnięcia wychwalał, nazywając go πολυμήχανος²³, a także doświadczonym, mądrym planistą (ἐμφορνι βουλῆ)²⁴.

Nie wiadomo, czy poza świątynią Mądrości Bożej Antemiusz zaprojektował inne budowle w Konstantynopolu. Wzniesienie w tym mieście i w wielu innych miejscach dzieł godnych wielkiego podziwu wspomina Agatiasz²⁵. Niestety dziejopis nie wymienił konkretnych obiektów. Według Konstantyna Rodyjczyka, poety z X wieku, dziełem Antemiusza i Izydora był kościół św. Apostołów²⁶, datowany na ok. 536-550. Jednak jego świadectwo budzi wątpliwości. Przede wszystkim nie wspomina o tym Prokopiusz, z jego zaś opisu tej budowli²⁷ historycy sztuki wyciągają wniosek, że powstała według innej koncepcji niż Hagia Sofia²⁸.

zrozumieć i wyjaśnić (Procopius, *De aedificiis* I 1, 50). W szczególności dotyczyło to kopuły, która wydawała się lewitować nad głowami patrzących (Procopius, *De aedificiis* I 1, 33-34). Dziejopis wskazał jednak na trudności, z jakimi spotkali się architekci, a które przezwyciężyć zdołała rada cesarza Justyniana, natchnionego przez Boga (Procopius, *De aedificiis* I 1, 70).

²¹ Zob. powyżej przyp. 13.

²² Było konieczne po likwidacji zniszczeń spowodowanych trzęsieniem ziemi i odbudowaniu przez Izydora Młodszego zawalonej kopuły.

²³ Paulus Silentarius, *Descriptio*, v. 552, s. 38. Na jego słowa uznania zasłużył też współpracujący z nim Izidor: „δὲ σὺν αὐτῷ πάνσοφον Ἰσιόδωρος ἔχων νόον” (Paulus Silentarius, *Descriptio*, v. 553, s. 38).

²⁴ Paulus Silentarius, *Descriptio*, v. 268, s. 18.

²⁵ Agathias, *Historiae* V 6, 6: „ὁ δὲ θαυμάσια ἤλικα δημιουργήματα κατὰ τε τὴν πόλιν καὶ ἄλλοιθι πολλαχοῦ τεκτηνάμενος, ἅπερ οἶμαι, εἰ καὶ μηδὲν ὅτιοῦν περὶ αὐτῶν λέγοιτο, πλὴν ἀποχρήσει οἱ ἐς ἀείμνηστον δόξαν, ἔστ’ ἂν ἐστί κοι καὶ σῶζοιτο”.

²⁶ Constantinus Rhodius, *Descriptio Ecclesiae Sanctorum Apostolorum*, v. 548-552, ed I. Vassis, tł. L. James – V. Dimitropoulou – R. Jordan, *Constantine of Rhodes, On Constantinople and the Church of the Holy Apostles*, Farnham 2012, s. 56: „Ἀπάρχεται δὲ κτίσματος τοῦ παγκλύτου ὁ τόνδε ναὸν πανσόφως ἀπαρτίσας, εἴτ’ Ἀνθέμιος εἴτ’ Ἰσιόδωρος νέος (τούτων γὰρ εἶναι τοῦργον ἔκδηλον τόδε ἅπαντες εἶπον ἱστορες λογογράφοι”.

Zob. też Constantinus Rhodius, *Descriptio Ecclesiae Sanctorum Apostolorum*, v. 637-641, s. 62. Konstantyn pomylił Izydora Starszego z jego imiennikiem, Izydorem Młodszym.

²⁷ Procopius, *De aedificiis* I 4, 9-24.

²⁸ Krautheimer, *Early Christian*, s. 176. Badacz uwzględnił też wygląd kościoła św. Jana w Efezie, który był zbudowany na takim samym planie jak kościół św. Apostołów w Konstantynopolu.

Podobne zastrzeżenia można zgłosić w przypadku innych budowli, które badacze próbowali przypisać Antemiuszowi. Na przykład Hans Sedlmayr wskazywał na kościół świętych Sergiusza i Bachusa²⁹, Josef Strzygowski zaś – na Cysternę Filoksenosa (Binbirdirek Sarnıcı), znaną jako Cysterna Tysiąca i Jednej Kolumny³⁰. W tym ostatnim przypadku widać pewne zbieżności z koncepcją zastosowaną w Hagia Sofia, ale brakuje dowodów źródłowych na udział Antemiusza w pracach projektowych. Z kolei w kościele świętych Sergiusza i Bachusa nie zastosowano tak nowatorskich rozwiązań jak w Hagia Sofia i, co istotne, Prokopiusz, opisując tę świątynię, nie wspominał o Antemiuszu³¹.

Chociaż nie sposób rozstrzygnąć, czy Hagia Sophia była pierwszym dziełem Antemiusza i Izydora, będącym wynikiem intensywnych spekulacji teoretycznych, czy mieli wcześniejsze doświadczenia we wznoszeniu budowli sakralnych³², wydaje się jednak być mało prawdopodobne, żeby Justynian powierzył opracowanie projektu wielkiego kościoła osobom bez dużego doświadczenia.

Wydaje się, że umiejętności Antemiusza obejmowały również inżynierię, ponieważ cesarz konsultował się z nim w sprawie zabezpieczeń przeciwpowodziowych w Darze w Mezopotamii po ogromnej powodzi, która zniszczyła miasto³³. Przypisywano mu też wynalezienie wielu dziwnych maszyn³⁴.

Antemiusz był nie tylko inżynierem i architektem, ale też autorem prac teoretycznych. Niestety niewiele zachowało się z jego twórczości.

²⁹ H. Sedlmayr, *Das erste mittelalterliche Architektursystem*, „Kunstwissenschaftliche Forschungen” 2 (1933) s. 49-51. Zob. też: Krautheimer, *Early Christian*, s. 227-228; R.J. Mainstone, *Hagia Sophia: architecture, structure and liturgy of Justinian's great church*, London 1988, s. 157; B. Croke, *Justinian, Theodora, and the Church of Sts. Sergius and Bacchus*, DOP 60 (2006) s. 54, przyp. 146.

³⁰ P. Forchheimer – J. Strzygowski, *Die byzantinische Wasserbehälter von Konstantinopel*, Wien 1893, s. 217. Na ten temat słabości tych prób identyfikacji, zob. Iacobini, *Antemio da Tralle*, s. 70-71.

³¹ Procopius, *De aedificiis* I 4, 3-8.

³² Iacobini, *Antemio da Tralle*, s. 70.

³³ Procopius, *De aedificiis* II 3, 7; Huxley, *Anthemius of Tralles*, s. 1. Izydor został również poproszony o opinię, ale rada żadnego z nich nie została przyjęta. Podjęto jednak prace mające chronić miasto. Ich efekty są widoczne jeszcze dzisiaj (Iacobini, *Antemio da Tralle*, s. 70; I. Furlan, *Accertamenti a Dara*, t. 1, Padova 1984, s. 22-25, 54). Nie wiadomo, czy Antemiusz bądź Izydor przyczynili się w jakiś sposób do ich zaprojektowania. Formalnym wykonawcą był Kryspus z Aleksandrii.

³⁴ Paweł Silencjariusz określił go przydomkiem πολυμήχανος – ‘zaradny, pomysłowy’ (Paulus Silentarius, *Descriptio*, v. 552, s. 38; Downey, *Byzantine Architects*, s. 113-114). Z kolei Tzetzes w *Chiliadach* nazwał go παραδοξογράφος (Ioannes Tzetzes, *Historiae* II 35, rec. P.L.M. Leone, Lecce 2007, s. 48, v. 154).

Najważniejszym z jego dzieł był, jak się wydaje, traktat na temat niezwykłych urządzeń mechanicznych *Περὶ παραδόξων μηχανημάτων* (O zaskakujących mechanizmach)³⁵. Tekst przetrwał tylko w niekompletnej wersji greckiej³⁶, ale został przetłumaczony na język arabski i był znany niektórym arabskim matematykom, takim jak al-Kindi (Abū Yūsuf Ya‘qūb ibn Ishāq al-Kindī), Ahmad ibn Isa (Aḥmad ibn ‘Īsā)³⁷ i al-Hajsam (Abū ‘Alī al-Ḥasan ibn al-Haiṭam)³⁸. Nieco poprawiona i w znacznym stopniu zniekształcona rekonstrukcja dzieła³⁹ dokonana przez Utarida ibn

³⁵ Huxley, *Anthemius of Tralles*, s. 29.

³⁶ Jego fragment został opublikowany przez Louisa Dupuy w 1777 roku (*Fragment d'un ouvrage grec d'Anthémios, sur des paradoxes mécanique*, ed. i tł. L. Dupuy, b.m.w. 1777). Ukazał się także w 1786 roku w XLII tomie „Histoire de l'Académie Royale des Inscriptions et Belles-Lettres” (s. 392-451). A. Westermann opublikował poprawione wydanie w swoim *Παραδοξογράφοι* (*Anthemii fragmenta Περὶ παραδόξων μηχανημάτων*, w: *Παραδοξογράφοι*, ed. A. Westermann, Brunsvigae – Londini 1839, s. 149-158). Później tekst znalazł się w antologii J.L. Heiberga (*Mathematici Graeci Minores*, ed. J.L. Heiberg, København 1927, s. 78-92). Edycję i przekład zamieścił też G.L. Huxley (*Anthemius of Tralles*, s. 6-19 i 44-53). Niedawno tekst grecki wydał R. Rashed (*Les catoptriciens grecs*, t. 1: *Les miroirs ardents*, ed. R. Rashed, Paris 2000, s. 343-359), uzupełniając go rewizją tłumaczeń arabskich dokonaną przez Utarida (*Les catoptriciens grecs*, t. 1, s. 312-315).

³⁷ A.I. Sabra, *Introduction*, w: *The Optics of Ibn al-Haytham*, Books 1-3: *On Direct Vision*, cz. 2, tł. A.I. Sabra, London 1989, s. XXXVI-XXXVII, XLIV. Na temat wpływu greckiej matematyki na arabską, zob. J.L. Berggren, *Greek and Islamic Elements in Arabic Mathematics*, „Apeiron” 24/4 (1991) s. 195-217; R. Rashed, *De Constantinople à Bagdad: Anthémios de Tralles et Al-Kindi*, w: *La Syrie de Byzance à l'Islam. VIIIe-VIIIe siècles. Actes du colloque international Lyon-Maison de l'Orient Méditerranéen/Paris-Institut du Monde Arabe, 11-15 septembre 1990*, red. P. Canivet – J.-P. Rey-Coquais, Damas 1992, s. 165-170.

³⁸ Abū ‘Alī al-Ḥasan ibn al-Haiṭam (965-1040), wybitny matematyk i optyk. Zob. A.I. Sabra, *Ibn al-Haytham*, w: A.I. Sabra, *Optics, Astronomy and Logic. Studies in Arabic Science and Philosophy*, Brookfield 1994, II, 190-210; Y. Tzvi Langermann, *Ibn al-Haytham: Abū ‘Alī al-Ḥasan ibn al-Ḥasan*, w: *The Biographical Encyclopedia of Astronomers, Springer Reference*, red. T. Hockey *et al.*, New York 2007, s. 556-557. Teksty Ibn Hajsama dotyczące optyki przetłumaczyli A.I. Sabra i J.P. Hogendijk (*The Optics of Ibn al-Haytham*, Books 1-3: *On Direct Vision*, tł. A.I. Sabra, London 1989; Books IV-V, *On Reflection and Images Seen by Reflection*, tł. A.I. Sabra – J.P. Hogendijk, London 2023). Krytyczną edycję dzieła *O kształcie zaćmienia* z przekładem na angielski opublikował D. Raynaud (*A Critical Edition of Ibn al-Haytham's Eclipse. The First Experimental Study of the Camera Obscura*, Cham 2016, s. 30-78). Dokonania Ibn al-Hajsama znalazły odzwierciedlenie w wielu artykułach. Swą pracę doktorską poświęcił mu Sohrab Ghassemi (*Ibn Al-Haytham and Scientific Method*, Washington 2020, w: <https://repository.digitale.georgetown.edu/handle/10822/1059420>; dostęp: 20.05.2025).

³⁹ Utarid dysponował dwoma przekładami tekstu greckiego na arabski, ale nie rozumiał go i próbował go tak przekształcić, by stał się zrozumiały (Toomer, *Introduction*, s. 20).

Muhammada (‘Uṭārid ibn Muḥammad) z końca IX wieku zachowała się w manuskrypcie ze Stambułu (*Laleli* 2759)⁴⁰.

Możliwe, że częścią *O zaskakujących mechanizmach* jest zachowany w wersji greckiej fragment *O zapalających i innych zwierciadłach*⁴¹. Antemiusz zaprezentował w nim przegląd konfiguracji luster i różnych możliwości ich wykorzystania⁴². Ponieważ te same kwestie są poruszane także we *Fragmentum mathematicum Bobiense*, które przetrwało w formie palimpsestu w kodeksie zawierającym *Etymologiae* Izydora z Sewilli z VIII wieku⁴³, niektórzy badacze są skłonni przypisać mu autorstwo również tego tekstu, jednak takie opinie spotkały się z krytyką⁴⁴. Antemiusza interesowały również przekroje stożkowe, których znajomość mogła zostać wykorzystana do zaprojektowania skomplikowanego sklepienia Hagia Sofia. Zapewne między innymi z tego powodu jego przyjaciel,

⁴⁰ Sabra, *Ibn al-Haytham*, s. 204, przyp. 19; D. Raynaud, *Ibn al-Haytham's Method*, w: *A Critical Edition of Ibn al-Haytham's Eclipse. The First Experimental Study of the Camera Obscura*, Cham 2016, s. 89. Tekst został przełożony z arabskiego na łacinę, być może przez Geralda z Kremony (Sabra, *Ibn al-Haytham*, s. 196).

⁴¹ Inaczej sądzi Alexander Jones (*Introduction*, w: *Pseudo-Ptolemy De Speculis*, „*SCIAMVS. Sources and Commentaries in the Exact Sciences*” 2 (2001) s. 151), którego zdaniem „this brief text (...) is not the same as Anthemius' well-known *On Paradoxical Devices*”. Zob. też: A. Jones, *On Some Borrowed and Misunderstood Problems in Greek Catoptrics*, „*Centaurus*” 30 (1987) s. 4. W każdym razie tytuł traktatu *O zaskakujących mechanizmach* sugeruje, że jego treść nie dotyczyła wyłącznie kwestii optycznych.

⁴² Znajdujemy w nim trzy twierdzenia wyjaśniające, jak skonstruować punktowe zwierciadło eliptyczne i zwierciadło paraboliczne oraz jak stworzyć zwierciadło paraboliczne za pomocą kilku odpowiednio połączonych, małych luster płaskich. Zob. Jones, *On Some Borrowed*, s. 4; W.R. Knorr, *The Geometry of Burning Mirrors in Antiquity*, „*Isis*” 74 (1983) s. 53-54, 60-63.

⁴³ Mediolan, Bibl. Ambrosiana, *ms. Ambros. L 99 sup.* cc. 113-114. Oryginalny tekst i przekład *Fragmentum Bobiense* zamieścił G.L. Huxley (*Anthemius of Tralles*, s. 20-26 i 53-59).

⁴⁴ O tym, że ten ostatni tekst mógł także wyjść spod pióra Antemiusza, przekonani są G.L. Huxley (*Anthemius of Tralles*, s. 27-33) i J.L. Heiberg (*Zum Fragmentum mathematicum Bobiense*, „*Zeitschrift für Mathematik und Physik. Historisch-literarische Abtheilung*” 28 (1883) s. 128-129). Możliwości takiej nie wyklucza G.J. Toomer (*Introduction*, s. 20), chociaż skłonny jest przypisać autorstwo *Fragmentum Bobiense* raczej anonimowemu autorowi bizantyńskiemu. Przeciwnego zdania są T.L. Heath (*The Fragment of Anthemius on Burning Mirrors and the 'Fragmentum mathematicum Bobiense'*, „*Bibliotheca Mathematica*” 3/7 (1906/1907) s. 233) i P. Ver Eecke (*Les Opuscles mathématiques de Didyme, Diophane, et Anthémius*, Paris – Bruges, 1940). Obszernie problem ten analizuje W.R. Knorr (*The Geometry*, s. 63-70).

wybitny matematyk, Eutocjusz, zadedykował mu swoje komentarze do *Stożków Apolloniusza z Pergii*⁴⁵.

Chociaż w przypadku *O zaskakujących mechanizmach* i *O zapalających zwierciadłach* autorstwo Antemiusza zwykle nie budzi wątpliwości⁴⁶, badacze zastanawiają się, czy zawarte w nich treści są jego własnym wynalazkiem czy zostały zapożyczone. Nie jest pewne, czy czytał dzieło Dioklesa o zapalających zwierciadłach, jednak sądzić należy, że mógł mieć do niego dostęp, znał je bowiem jego przyjaciel, Eutocjusz z Aleksandrii, który cytował jego fragmenty w komentarzu do Archimedes⁴⁷. Sam Antemiusz wspominał, że starożytni konstruowali już zapalające lustra, ale nie podał żadnych informacji na temat tych konstrukcji⁴⁸. Również w zachowanym fragmencie jego własnego tekstu brakuje szczegółów geometrycznych.

Pisma Antemiusza były szeroko czytane w Bizancjum, o czym świadczy fakt, że zostały wykorzystane lub wspomniane przez wielu autorów, m.in. Herona z Bizancjum⁴⁹, autora *Anonymi Miscellanea*

⁴⁵ *Apollonii Pergaei quae Graece exstant cum commentariis antiquis*, t. 2, ed. J.L. Heiberg, Leipzig 1893, s. 168, 290, 314, 354; J.R. Martindale, *Anthemius 2*, w: J.R. Martindale, *The Prosopography of the Later Roman Empire*, t. 3A, Cambridge 1992, s. 88. Z tej dedykacji wynika, że Antemiusz był towarzyszem lub uczniem Eutocjusza (M. Decorps-Foulquier, *Recherches sur les Coniques d'Apollonios de Pergé et leurs commentateurs grecs*, Paris 2000, s. 63-64). Niewykluczone, że studiowali razem w Aleksandrii. Zob. Huxley, *Anthemius of Tralles*, s. 4; Ver Eecke, *Les Opuscles mathématiques*, s. xx. Anthony Kaldellis sądzi, że Antemiusz i Izydor byli związani ze szkołą pogańskiego filozofa Ammoniusza z Aleksandrii. Zob. A. Kaldellis, *The Making of Hagia Sophia and the Last Pagans of New Rome*, „Journal of Late Antiquity” 6/2 (2013) s. 354-356.

⁴⁶ Jones, *On Some Borrowed*, s. 16. W innym miejscu badacz ten uznał przypisanie *O zaskakujących mechanizmach* Antemiuszowi za „credible but not certain” (Jones, *Introduction*, s. 151).

⁴⁷ Toomer, *Introduction*, s. 18; Knorr, *The Geometry*, s. 62 (badacz sądzi, że Antemiusz nie miał dostępu do dzieła Dioklesa „in its extant form”, ale nie był też od niego niezależny). Tekst znany był natomiast anonimowemu autorowi dzieła znanego jako *Fragmentum mathematicum Bobiense* (*Mathematici Graeci Minores*, s. 87-92). Na jego temat, zob. Huxley, *Anthemius*, s. 31-32; Toomer, *Introduction*, s. 19-20. J.L. Heiberg sądził, że ten tekst stanowił część *O zaskakujących mechanizmach* (*Zum Fragmentum*, s. 128-129). Jednak G.J. Toomer (*Introduction*, s. 18-19) wskazuje, że mimo podobieństwa stylu nie można traktować fragmentu z Bobbo jako części *O zaskakujących mechanizmach*, bo w jego zachowanym przekładzie arabskim brakuje związków z *Fragmentum Bobiense*.

⁴⁸ *Mathematici Graeci Minores*, ed. J.L. Heiberg, København 1927, s. 85, v. 11-16; G.J. Toomer, *Introduction*, w: Diocles, *On Burning Mirrors: The Arabic Translation of the Lost Greek Original*, tł. G.J. Toomer, Berlin 1976, s. 16.

⁴⁹ *Parangelmata Poliorcetica*, 1, 29-31, w: *Siegecraft: Two Tenth-Century Instructional Manuals by „Heron of Byzantium”*, ed. D.F. Sullivan, Washington 2000, s. 28.

Philosophica, Jana Zonarasa (ok. 1140) i Eustacjusza (zm. 1198)⁵⁰. Jan Tzetzes wspominał nie tylko o dziele *O zaskakujących mechanizmach*, ale także o pracach Antemiusza dotyczących pneumatyki i hydrauliki⁵¹. Budowniczy Hagia Sofia cieszył się znaczną reputacją wśród arabskich matematyków. Jego myśl była też znana na Zachodzie. Dowodzi tego fakt, że piszący w XIII wieku Witelon (Vitello, ok. 1270) wykorzystywał fragmenty *O zapalających zwierciadłach* w swym dziele *Perspectiva*, którego księgi, od piątej do dziewiątej, poświęcone są właśnie lustrum⁵². Nie wiadomo, czy Witelon poznał dzieło Antemiusza bez pośrednictwa arabskich matematyków, czy też korzystał z kompilacji arabsko-łacińskich materiałów na temat optyki, która nosiła tytuł *Tractatus Euclidis de speculis*, zawierającej fragmenty dzieła Antemiusza. Te ostatnie pochodziły z arabskiego tłumaczenia *O zapalających zwierciadłach* w wersji przed poprawkami Utarida⁵³. Niestety w kolejnych stuleciach, poczynając od XIV wieku, dorobek bizantyńskiego inżyniera uległ zapomnieniu. Przypomniał o nim dopiero Louis Dupuy, który w 1777 wydał fragment *O zapalających zwierciadłach*.

3. Spór z Antemiusza z Zenonem – przebieg

Okazją do wplecenia do *Historii* opowieści o sąsiedzkim sporze między retorem Zenonem i Antemiuszem z Tralles stało się dla Agatiasza

⁵⁰ F. Acerbi, *Logistic, Arithmetic, Harmonic Theory, Geometry, Metrology, Optics and Mechanics*, w: *A companion to Byzantine science*, red. S. Lazaris, Leiden – Boston 2020, s. 153. Jest prawdopodobne, że Zonaras (*Annales* IX 4, vol. 2, ed. M. Pinder, Bonn 1844) i Eustacjusz (*Eustathii Archiepiscopi Thessalonicensis Commentarii ad Homeri Iliadem Pertinentes*, t. 1, ed. M. Van Der Valk, Leiden 1971, s. 191.6-8 i t. 2, Leiden 1976, s. 5.1-7) nie mieli bezpośredniego dostępu do traktatu Antemiusza.

⁵¹ Ioannes Tzetzes, *Historiae* II 35, s. 49, v. 154; XII 457, s. 511, v. 964-971. Zdaniem F. Acerbi (*Logistic, Arithmetic, Harmonic Theory*, s. 144, przyp. 176) Jan Tzetzes (zm. ok. 1180-1185) najprawdopodobniej czerpie z tekstu Antemiusza (*Historiae* II 35, v. 124-134 i 154-159; XI 381, v. 586-616).

⁵² *Witelonis Perspectivae liber quintus*, cap. 65, ed. i tł. A.M. Smith, Wrocław – Warszawa – Kraków 1983, s. 252; J.L. Heiberg – E. Wiedemann, *Ibn al Haiṭam's Schrift über parabolische Hohlspiege*, „Bibliotheca Mathematica” 10 (1910) s. 236; Jones, *On Some Borrowed*, s. 4-5.

⁵³ Jones, *On Some Borrowed*, s. 5. W opinii tego autora Antemiusz jest zależny od Pseudo-Ptolemeusza (a raczej jego źródła) (Jones, *On Some Borrowed*, s. 8, 10-11). Omówienie zawartych w tekście Witello też Antemiusza, zob. Jones, *On Some Borrowed*, s. 14-15.

trzęsienie ziemi, do którego doszło w Konstantynopolu w grudniu 557⁵⁴. Kataklyzm był tym straszniejszy, że zaczął się w nocy, gdy mieszkańcy stolicy spali⁵⁵. Zniszczenia nim wywołane były ogromne, podobnie jak straty wśród ludności. Jednym z obiektów, który został uszkodzony, była świątynia Mądrości Bożej. Jej główna kopuła, już naruszona wcześniejszymi wstrząsami⁵⁶, teraz zaczęła pękać. Uszkodzone zostały też półkopyły absydy. 7 maja 558 centralna kopuła zawaliła się na ambonę, ołtarz i cyborium, niszcząc je całkowicie⁵⁷. Przyczynić się do tego miały źle wykonane prace remontowe. Cesarz nakazał natychmiastową odbudowę, wzywając Izydora Młodszeo, bratanka Izydora z Miletu. Zapewne te właśnie wydarzenia przywiodły Agatiaszowi na myśl architekta, który zaprojektował świątynię. Skojarzenie było tym bardziej oczywiste, że w trakcie konfliktu z sąsiadem Antemiusz imitował w mikroskali sztuczne trzęsienie ziemi.

Według Agatiasza Antemiusz mieszkał w budynku konstantynopolińskim sąsiadującym z domem retora Zenona. Oba były zbudowane na tym samym terenie i zostały połączone ze sobą⁵⁸. Antemiusz zajmował pomieszczenia położone, częściowo lub w całości, pod mieszkaniem retora⁵⁹, który miał piękny, przestronny i bogato zdobiony górny pokój, w którym uwielbiał spędzać czas i zabawiać swoich bliskich przyjaciół. Pokoje na parterze pod nim należały jednak do części domu Antemiusza, tak że sufit jednego był podłogą drugiego⁶⁰.

Zenon, zawodowy retor, był bliskim znajomym cesarza, dobrze znanym na dworze⁶¹. Również Antemiusz z pewnością bywał tam częstym gościem. Stosunki między sąsiadami z biegiem czasu stały się dość napięte i rozwinęła się między nimi duża niechęć. Agatiasz najwyraźniej nie znał powodu konfliktu i raczej się go domyślał, wskazując jakieś bezprecedensowe wścibstwo (nie wiadomo z czyjej strony), wzniesienie

⁵⁴ Agathias, *Historiae* V 3, 1-10; V 5, 1-6; Tremblay, *La μῆτις de l'ingénieur*, s. 3.

⁵⁵ Agathias, *Historiae* V 3, 3.

⁵⁶ W latach 553-557 trzęsienia ziemi nawiedziły Konstantynopol czterokrotnie (w sierpniu 553, kwietniu 557 i dwukrotnie w grudniu tego samego roku).

⁵⁷ Agathias, *Historiae* V 9, 2.

⁵⁸ Agathias, *Historiae* V 6, 7: „κατόκει ἀγχοῦ που τοῦ Ἀνθεμίου, ὡς δοκεῖν ἐκατέρω ἡνωσθαι τὸ οἶκον καὶ ὑφ' ἐνὶ τέρματι διαμετρεῖσθαι”.

⁵⁹ Traina, *Un terremoto artificiale*, s. 188.

⁶⁰ Agathias, *Historiae* V 7, 2: „δόμον τινὰ ὑπερῶον ὁ Ζήνων ἐκέκτητο, εὐρύν τε λίαν καὶ διαπρεπῆ καὶ περιεργότατα”.

⁶¹ Agathias, *Historiae* V 6, 7: „ἀνὴρ τις ἐν Βυζαντίῳ Ζήνων ὄνομα, τῷ μὲν τῶν ῥητόρων καταλόγῳ ἀναγεγραμμένος, ἄλλως δὲ διαφανῆς καὶ βασιλεῖ γνωριμώτατος πεποικιλμένον”.

przez jednego z sąsiadów jakiejś bardzo wysokiej przybudówki, która blokowała drugiemu dostęp do światła, wreszcie jakieś inne powody, które nieuchronnie doprowadzają sąsiadów do konfliktu⁶². Jakkolwiek by nie było, ci dwaj sąsiedzi stali się wrogami, a retor, dzięki swojej elokwencji, miał przewagę nad Antemiuszem, którego zdołał przechytryć dzięki swym umiejętnościom retorycznym i wiedzy prawniczej⁶³. Stwierdzenie to oznacza zapewne, że inżynier został pokonany przez Zenona w procesie sądowym⁶⁴. Co ciekawe, Antemiusza najwidoczniej nie wspomógł swą wiedzą i elokwencją jego brat Metrodor, wybitny retor. Wnioskować możemy na tej podstawie, że racja w sporze była po stronie Zenona.

W obliczu doznanej porażki Antemiusz postanowił wykorzystać swoją wiedzę i umiejętności, by zemścić się na sąsiedzie za pomocą nauk fizycznych. Architekt napełnił wodą kilka ogromnych kotłów i umieścił je w różnych częściach budynku. Przymocował do nich zwężające się rury w kształcie trąbek, obciążone skórą i wystarczająco szerokie na ich dolnych końcach, aby mogły ciasno przylegać do krawędzi kociołków⁶⁵. Następnie przymocował ich górne końce bezpiecznie i starannie do belek oraz legarów pod swoim sufitem, czyli pod podłogą pokoju Zenona, tak aby powietrze w nich mogło swobodnie unosić się wzdłuż rur.

Zamontowawszy po cichu tę aparaturę, Antemiusz położył ogień pod podstawą każdego kociołka i rozpałił potężny płomień. W miarę tego, jak rosła temperatura wody, zaczęły się wytwarzać wielkie ilości pary, która, nie mogąc się wydostać, wywierała bezpośredni nacisk na sufit. Skóra, którą rury były obciążone, utrzymywała je w miejscu i zapobiegała wysuwaniu się⁶⁶. Para unosiła się w górę rur, zwiększając ciśnienie i podda-

⁶² Agathias, *Historiae* V 6, 8: „προελ θόντος δὲ χρόνου ἔρις αὐτοῖς ἐνέπεσε καὶ δυσκολία ἢ τοῦ διοπτρεύεσθαι χάριν, τυχὸν οὐ πρότερον εἰθισμένον, ἢ νεωτέρας οἰκοδομίας πέρα τοῦ μετρίου ἐς ὕψος ἀρθείσης καὶ τῷ φωτὶ λυμαιομένης ἢ ἄλλου του πέρι, ὅποια πολλὰ τοῖς πλησιαίτατα προσοικουῖσι διαφιλονεικεῖσθαι ἀνάγκη”.

⁶³ Agathias, *Historiae* V 7, 1: „Τότε δὴ οὖν ὁ Ἀνθέμιος ὑπὸ τοῦ ἐναντίου ἄτε δικηγόρου καταρρητορευόμενος”.

⁶⁴ Huxley, *Anthemius of Tralles*, s. 2.

⁶⁵ Agathias, *Historiae* V 7, 3. Według G. Trainy zbudował kocioł ze stożkowymi dyszami, które kończyły się pod podłogą sąsiada (Traina, *Un terremoto artificiale*, s. 188).

⁶⁶ Agathias, *Historiae* V 7, 3: „ἐνταῦθα δὴ οὖν λέβητας μεγάλους ὕδατος ἐμπλήσας διακριδὸν ἔστησε πολλὰ χοῦ τοῦ δωματίου, αὐλοὺς δὲ αὐτοῖς ἔξωθεν σκυτίνους περιβαλὼν, κάτω μὲν εὐρυνόμενους ὡς ἅπασαν τὴν στεφάνην περιβεβύσθαι, ἐξῆς δὲ καθάπερ σάλπιγγα ὑποστελλομένους καὶ ἐς τὸ ἀναλογοῦν τελευτῶντας, ἐνέπηξε ταῖς δοκοῖς καὶ ταῖς σανίσι τὰ ἀπολήγοντα καὶ ἐς τὸ ἀκριβὲς ἐνεπερόνησεν, ὡς καὶ τὸν ἐν αὐτοῖς ἀπειλημμένον ἀέρα ἀφετὸν μὲν ἔχειν τὴν ἄνω φερόντα διὰ τῆς κενότητος ἀνιόντα καὶ γυμνῆ προσ ψαύειν τῇ ὀροφῇ κατὰ τὸ παρεῖκον, καὶ τῇ βύρσῃ περιεχόμενον, ἥκιστα δὲ ἐς τὰ ἐκτὸς διαρρεῖν καὶ ὑπεκφέρεσθαι”.

jąc strop serii drgań, aż wstrząsnęła całą konstrukcją z wystarczającą siłą, aby drewniane elementy zaczęły skrzypieć, a budynek – lekko się chybotać⁶⁷. Dzięki temu urzędzeniu Antemiusz wytworzył siłę tak gwałtowną i potężną, że wywołała iluzję trzęsienia ziemi⁶⁸.

Zenon i jego przyjaciele, których właśnie gościł w swoim ulubionym pokoju, byli przekonani, że miasto dotknął kataklizm. Przerażeni i spanikowani wybiegli z krzykiem na ulicę. Agathiasz nie pisze, jak długo to wszystko trwało, ani czy Zenon od razu pobiegł do pałacu, czy też udał się tam później. To drugie wydaje się być bardziej prawdopodobne, jako że gdy już się tam znalazł, mówił o wydarzeniach, które zdarzyły się niedawno⁶⁹.

W każdym razie zaczął wypytywać notabli, co sądzą o trzęsieniu ziemi i czy wyrządziło im ono jakieś szkody. Zdumieni mieszkańcy pałacu uznali, że retor wymyśla makabryczne historie – wszak żadnego trzęsienia nie było. Całkowicie zaskoczony Zenon z trudem był w stanie odrzucić świadectwo swoich zmysłów⁷⁰. Musiał jednak ustąpić w obliczu świadectw wielu wybitnych osobistości, które równocześnie wyrażały dezaprobatę wobec jego, jak sądzili, niestosownych żartów⁷¹. George L. Huxley sądzi, że po tej aferze Zenon stracił wiele ze swej popularności⁷².

Nie była to jedyna sztuczka, którą Antemiusz sprokurował, by straszyc Zenona. Wytworzył również efekt grzmotu i błyskawicy. Tę ostatnią imitował, używając lekko wklęsłego dysku z odblaskową, lustrzaną powierzchnią, za pomocą której skupił promienie słoneczne, a następnie obrócił dysk i nagle skierował potężną wiązkę światła do pokoju powyżej, oslepiając wszystkich obecnych. W tym samym czasie, dzięki użyciu obiektów rezonansowych, udało mu się uzyskać głęboki, dudniący dźwięk, imitujący efekt głośnych i przerażających grzmotów⁷³.

⁶⁷ Agathias, *Historiae* V 7, 4.

⁶⁸ Agathias, *Historiae* V 7, 5.

⁶⁹ Agathias, *Historiae* V 7, 5.

⁷⁰ Agathias, *Historiae* V 7, 5.

⁷¹ Agathias, *Historiae* V 7, 5.

⁷² Huxley, *Anthemius of Tralles*, s. 2.

⁷³ Agathias, *Historiae* V 8, 4: „Δίσκον μὲν γάρ τινα ἐσόπτρου δίκην ἐσκευασμένον καὶ ἡρέμα ὑποκοιλαινόμενον ταῖς τοῦ ἡλίου ἀντερείδων ἀκτίσιν ἐνεπίμπλα τῆς αἴγλης. Καὶ εἶτα μετὰ γων ἐφ’ ἕτερα πολλὴν ἀθρόον αὐτῷ κατηκόντιζε λαμπηδόνα, ὡς ἀπάντων ἐφ’ οὓς ἂν φέροιτο ἀμβλύνεσθαι τὰς ὄψεις καὶ σκαρδαμύττειν. Συντρίψεις δέ τινας καὶ ἀντιτυπίας σωμάτων ἐπινοῶν βαρυηχοτάτων κτύπους ἀπετέλει σφοδρούς καὶ βροντώδεις καὶ οἴους ἐκπληξαι τὴν αἴσθησιν”.

Kiedy w końcu Zenon dowiedział się, jakie jest źródło dziwnych zdarzeń, które go spotykają, postanowił poskarżyć się cesarzowi. Publicznie padł do stóp Justyniana, oskarżając swojego sąsiada o niegodziwe i przestępcze zachowanie⁷⁴. Po raz kolejny postanowił wykorzystać swoje umiejętności retoryczne. Zaczął deklamować przed senatem wersety w kpiącym poetyckim stylu. Używając homeryckich epitetów, podkreślał, że dla niego, zwykłego śmiertelnika, niemożliwe jest konkurowanie w pojedynkę w tym samym czasie z „Zeusem Rozjaśniaczem”, „Głośnym Gromowładcą” i „Posejdonem Wstrząsającym Ziemią”⁷⁵. Ale krytykując nadużywanie sił natury, jednocześnie przyznał się do swej porażki.

4. Spór z Antemiusza z Zenonem – próba interpretacji

Nie wiemy niestety, jak zakończył się sąsiedzki spór, ani też jaki był cel działań Antemiusza. Wbrew twierdzeniu Vincenta Tremblaya raczej nie dążył on do zmuszenia Zenona do opuszczenia swojego domu⁷⁶. W cytowanym fragmencie Agathiasz wskazywał raczej na zemstę, którą architekt zamierzał wyrzucić na retorze. Ponieważ nie był w stanie wygrać z nim pojedynku na słowa, sięgnął po metody swego rzemiosła⁷⁷. Niewykluczone, że eksperymenty Antemiusza nie były jedynie zabawą, chęcią dokuczenia uciążliwemu sąsiadowi, ale były związane z jego działalnością budowniczego. Giusto Traina jest skłonny rozważyć sztuczkę Antemiusza jako pierwszy krok w eksperymentowaniu z odpornością na trzęsienia ziemi: ponieważ musiał projektować budowle w Konstantynopolu, na obszarze nieustannie zagrożonym wstrząsami, Antemiusz mógł próbować przestudiować w ten sposób system testowania wytrzymałości najbardziej śmiałych budynków⁷⁸. Byłby to pierwszy dowód na próbę zweryfikowania, choć na małą skalę, przyczyn trzęsień ziemi wskazanych przez Arystotelesa⁷⁹. Hipotezy tej niestety nie sposób udowodnić. Trudno też nie uznać eksperymentu za wysoce ryzykowny. Z tekstu Agathiasza jednoznacznie wynika, że dom Antemiusza i Zenona

⁷⁴ Agathias, *Historiae* V 8, 4.

⁷⁵ Agathias, *Historiae* V 8, 5: „πρός τε Δία τὸν ἄστροπητὴν καὶ ἐρίγδουπον καὶ πρὸς γε Ποσειδῶνα τὸν ἐννοσίγαιον διαμάχεσθαι”.

⁷⁶ Tremblay, *La μητις*, s. 5. Badacz powołuje się na Agathiasza (*Agathias, Historiae* V 7, 1). Jednak w cytowanym fragmencie brakuje takiego stwierdzenia.

⁷⁷ Agathias, *Historiae* V 7, 1: „τέχνης τρόπῳ τοιῶδε”.

⁷⁸ Traina, *Un terremoto artificiale*, s. 188.

⁷⁹ Agathiasz wprost pisze, że w Konstantynopolu często wspomniano imię Arystotelesa w dyskusjach na temat trzęsień ziemi (*Agathias, Historiae* V 6, 1).

miał co najmniej wiele drewnianych elementów, jeśli nie był w całości drewniany. Rozpalenie w nim ognia pod kilkoma pojemnikami stanowiło poważne zagrożenie pożarowe w mieście, które wielokrotnie padało ofiarą pożarów.

Niestety nie sposób stwierdzić, skąd Agatiasz czerpał informacje na temat przebiegu opisanego konfliktu. V. Tremblay uznał, że źródłem wiedzy był sam Antemiusz, którego Agatiasz znał osobiście, o czym świadczyć ma to, że był zaznajomiony z dokonaniem jego rodziny i darzył go wielkim szacunkiem⁸⁰. Sprawa jednak wcale nie jest taka oczywista. Agatiasz mógł poznać losy członków rodziny Antemiusza, gdy w 551 odwiedził Tralles w drodze z Aleksandrii do Konstantynopola⁸¹. Opowiedzieć mu o nich mógł też Metrodor, brat architekta.

Odpowiedź na pytanie, czy to od Antemiusza z Tralles dziejopis mógł usłyszeć relację o jego zmaganiach z Zenonem, w dużym stopniu zależy od datowania śmierci pierwszego z wymienionych. Tradycyjnie przyjmowano, że budowniczy Hagia Sofia zmarł w 534⁸². Jednak data ta została zakwestionowana przez badaczy wskazujących, że w takim przypadku nie mógłby on być autorem najważniejszych rozwiązań architektonicznych w tej świątyni⁸³. Ponieważ jej uroczysta inauguracja odbyła się w grudniu 537, można sądzić, że jej architekt zmarł po tej dacie, ale przed zawaleniem się centralnej kopuły w maju 558⁸⁴. To daje nam bardzo długi, dwudziestoletni okres. Jeśli śmierć bohatera naszej opowieści

⁸⁰ Tremblay, *La μῆτις*, s. 1; A. Cameron (Agathias, *Historiae*, s. 121-122) pisze, że „his personal knowledge surely explains why he included the famous story of Anthemius' exploitation of the principle of steam power so as to annoy his neighbour”, ale nie wskazuje źródeł tej wiedzy.

⁸¹ Agathias, *Historiae* II 17, 1-9; A. Cameron, *Agathias*, Oxford 1970, s. 8.

⁸² F. Hulstsch, *Anthemius aus Tralleis*, w: *Real-Encyclopädie der klassischen Altertumswissenschaft*, t. 1/2, ed. A.F. Pauly – G. Wissowa – W. Kroll, Stuttgart 1894, s. 2368-2369; R. Browning, *Justinian i Teodora*, tł. M. Boduszyńska-Borowikowa, Warszawa 1996, s. 77; Iacobini, *Antemio da Tralle*, s. 70. Wydawca dzieła Witeliona ostrożnie wskazuje początek VI wieku jako okres aktywności Antemiusza (*Witelonis Perspectivae liber quintus*, cap. 65, ed. i tł. A. Mark Smith, Wrocław – Warszawa – Kraków 1983, s. 187, przyp. 1). Niepewna jest także data narodzin Antemiusza, która bywa określana na ok. 474 lub 500.

⁸³ Zauważył to G. Soulis w recenzji książki Huxleya opublikowanej w 1960 roku („Speculum” 35 (1960) s. 123-124).

⁸⁴ Martindale, *Anthemios von Tralleis*, s. 89; K. Kourelis – A. Bernard, *Anthēmios of Tralleis*, w: *The Encyclopedia of Ancient Natural Scientists, The Greek tradition and its many heirs*, ed. P.T. Keyser – G.L. Irby-Massie, London – New York 2008, s. 90; M.J. Johnson – A. Kazhdan, *Anthemios of Tralles*, w: *The Oxford Dictionary of Byzantium*, t. 1, ed. A. Kazhdan, New York – Oxford 1991, s. 109.

nastąpiła wkrótce po 537, wątpliwe jest, by mógł opowiedzieć o swych zmaganiach z Zenonem Agatiaszowi, który był wówczas dzieckiem, urodził się bowiem między 530 a 532⁸⁵. Wraz z rodzicami przyjechał do Konstantynopola około 533/535, zatem i czasu na zawarcie bliższej znajomości z Antemiuszem nie miałyby zbyt wiele. Co więcej, fakt, że ojciec Agatiasza był retorem, ułatwiałby mu raczej kontakt z drugim protagonistą sporu. Teza V. Tremblaya jest do utrzymania tylko wtedy, jeśli przesuniemy datowanie śmierci Antemiusza na lata pięćdziesiąte VI wieku. Jest to jednak mało prawdopodobne, pisząc bowiem o zawaleniu się kopuły Hagia Sofia w 558, Agatiasz wprost stwierdza, że Antemiusz już od dawna nie żył⁸⁶. Warto też przypomnieć, że najwyraźniej nie znał on przyczyny sporu i że jego opis urządzenia, za pomocą którego Antemiusz wywołał iluzję trzęsienia ziemi, nie jest zbyt precyzyjny. Moim zdaniem świadczy to o tym, że opowieść o omawianym konflikcie została przekazana Agatiaszowi przez inne osoby.

Jednak, chociaż świadectwo Agatiasza jest zapewne z drugiej ręki, nie można go odrzucić. Wszak żyli jeszcze w Konstantynopolu ludzie, którzy mogli być świadkami sporu, Grono osób, które o nim wiedziało, było bardzo szerokie – Zenon i jego goście, członkowie senatu, przed którymi retor skarżył się na postępowanie Antemiusza, bliscy i przyjaciele tego ostatniego, sąsiedzi obu skonfliktowanych postaci. Bez wątpienia historia konfliktu sąsiedzkiego dwu znanych osobistości stała się głośna i była szeroko komentowana. Świadczą o tym dalsze fragmenty *Historii* Agatiasza. Twierdzi on mianowicie, że ludzie uznali Antemiusza za odkrywcę przyczyny zjawiska trzęsień ziemi, potrafiącego wywołać je sztucznie, poprzez odtwarzanie działania natury⁸⁷.

Historię uprawdopodobniają też kwalifikacje Antemiusza. Jak wspomniałam, Agatiasz nie był w stanie opisać bardziej precyzyjnie metody zastosowanej przez architekta, co nawiasem mówiąc, nie pozwala na jednoznaczną ocenę, czy zbudowana przez niego maszyna naprawdę mogła wstrząsnąć budynkiem. Jest jednak prawdopodobne, że Antemiusz, który był dobrze odczytany w hellenistycznej nauce, zastosował metodę zapożyczoną od Herona z Aleksandrii, w którego pracach opisano metody przewodzenia pary⁸⁸. W VI wieku w Konstantynopolu był dostępny

⁸⁵ Martindale, *Agathias*, J.R. Martindale, *The Prosopography of the Later Roman Empire*, t. 3A, Cambridge 1992, 23; Cameron, *Agathias*, s. 1. Agatiasz urodził się w dość zamożnej rodzinie w Myrinie w Azji Mniejszej, niedaleko współczesnej Smyrny. Jego rodzicami byli retor Memnonios i Pericleia.

⁸⁶ *Agathias, Historiae* V 9, 4.

⁸⁷ *Agathias, Historiae* V 8, 1: „καίτοι Ανθέμιος μὲν ἐκ πλείστου ἐτεθνήκει”.

⁸⁸ Huxley, *Anthemius of Tralles*, s. 2.

egzemplarz księgi Herona, być może bardziej kompletny niż tekst, którym dysponujemy współcześnie, zatem Antemiusz miał możliwość zapoznania się z myślą wielkiego greckiego matematyka⁸⁹. Jego eksperymenty były zgodne z aleksandryjską tradycją budowy maszyn parowych, takich jak Heronowa *eolipila*⁹⁰.

Nie tylko wywołanie wrażenia trzęsienia ziemi było w zakresie technicznych możliwości Antemiusza. Jak wspomniałam, zwierciadła wklęsłe były tematem jedyne zachowanego fragmentu jego spuścizny literackiej. Wiedział zatem, jak ich użyć, by wywołać wrażenie błyskawicy. Zapewne swą wiedzę na ten temat wykorzystał również, projektując Hagia Sophia, by uzyskać pożądany efekt świetlny (światło odbijające się od złotych mozaik), opisywany w ekfrazach⁹¹.

W przeciwieństwie do Prokopiusza, który chwalał pracę Antemiusza, nie wspomina nic o jego doświadczeniach naukowych, Agatiasz poświęcił im sporo uwagi. Na podstawie opisu sztucznego trzęsienia ziemi, sprokurowanego przez Antemiusza, można sądzić, że bizantyński inżynier był zwolennikiem teorii Arystotelesowskiej, zgodnie z którą trzęsienia ziemi były spowodowane przemieszczaniem się powietrza pod ziemią⁹². Dyskurs na ten temat musiał rozprzestrzenić się wśród bardziej wykształconej części mieszkańców Konstantynopola, podczas gdy inni upatrywali przyczyn wstrząsów sejsmicznych we wpływie gwiazd⁹³. Agatiasz wyraził sceptycyzm wobec prób naukowego wyjaśnienia powodów trzęsień ziemi. Gotów był wprawdzie przyznać, że „coś było w tym, co mówili” jednak „nie tak wiele, jak sobie wyobrażali”⁹⁴. Według niego te teorie, jakkolwiek wiarygodne i wyrafinowane,

⁸⁹ Jones, *On Some Borrowed*, s. 15.

⁹⁰ Była to tzw. bania Herona. Zob. Hero Alexandrinus, *Opera quae supersunt omnia*, t. 1: *Pneumatica et automata* II 11, ed. W. Schmidt, Leipzig 1899, s. 228-230; M. Boas, *Hero's Pneumatica: a study of its transmission and influence*, „Isis” 40/1 (1949) s. 38-48.

⁹¹ Możliwość taką dostrzegł też A. Kaldellis (*The Making of Hagia Sophia*, s. 357-358), wskazując na wykorzystanie w świątyni „light and visual effects”. Podobnie: N. Schibille, *Astronomical and Optical Principles in the Architecture of Hagia Sophia in Constantinople*, „Science in Context” 22 (2009) s. 28.

⁹² Agathias, *Historiae* V 8, 1-2; Traina, *Un terremoto artificiale*, s. 188. S. Busà (*Costantinopoli e i terremoti. 'crolli di simboli', sussulti di paganesimo e risposte 'ufficiali' nella Bisanzio giustiniana*, „Antesteria” 1 (2012) s. 424) przeciwstawia tradycjonalistów arystotelesowsko-ptolemejskich (Jana Lydusa, Jana Filopona, Antemiusza z Tralles) zwolennikom poglądów antyarystotelesowsko-antyptolemejskich (Agatiasz, Kosmas Indicopleustes).

⁹³ Agathias, *Historiae* V 5, 3; V 8, 4.

⁹⁴ Agathias, *Historiae* V 8, 1 (tł. własne).

mogły się wydawać, nie były poparte dowodami⁹⁵. Docenił umiejętności Antemiusza pozwalające na wytworzenie „dobrych zabawek”, ale uznał, że to nie oznacza, że natura podąża za tym samym wzorem⁹⁶. W jego opinii takie rzeczy powinny być traktowane jako imponujące i zabawne sztuczki mechaniczne, ale trzeba szukać innego wyjaśnienia dla klęsk żywiołowych⁹⁷.

To właśnie powyższe stwierdzenia skłoniły V. Tremblaya do uznania, że dziejopis przedstawił niepoehlebny portret Antemiusza, chociaż używając nawiązań do Homera i Platona, przykrył fasadą retoryki bizantyńskiej⁹⁸. Badacz ten sądzi, że Agatiasz użył postaci Antemiusza, aby ukazać rywalizację między dwiema dziedzinami wiedzy i inteligencji, między sferą literatury i „sztukami mechanicznymi”⁹⁹, walkę (ἀγών) retoryki i mechaniki¹⁰⁰. W jego opinii Agatiasz krytykuje μαθηματικὴ ἐπιστήμη Antemiusza, uznając go za winnego fałszu¹⁰¹, używającego swych sztuczek nie przeciwko wrogowi imperium, ale przeciwko innemu Bizantyńczykowi, retorowi Zenonowi, który poprzez swój zawód, wiedzę i środki uosabiał prawdziwą ἐπιστήμη¹⁰². Trudno jednak nie zauważyć, że w opinii publicznej Zenon został ośmieszony.

Nie odrzucając całkowicie tezy Vincenta Tremblaya, sądzę jednak, że jego twierdzenie, iż Agatiasz sprowadził naukę mechaniki do poziomu

⁹⁵ Chociaż psy maltańskie stąpają lekko, chodząc po dachu, powodują jego drżenie – stwierdził (Agathias, *Historiae* V 8, 1).

⁹⁶ Agathias, *Historiae* V 8, 6.

⁹⁷ Agathias, *Historiae* V 8, 3.

⁹⁸ Tremblay, *La μῆτις*, s. 3. Badacz wskazuje np. że sposób, w jaki Antemiusz pokonał Zenona, jest zbliżony do tego, w jaki Antiloch wygrał wyścig z Menelaosem (Tremblay, *La μῆτις*, s. 18-19).

⁹⁹ Tremblay, *La μῆτις*, s. 4. Uczony definiuje inteligencję Antemiusza jako μῆτις (Tremblay, *La μῆτις*, s. 16) i tak charakteryzuje zdolności Antemiusza: „C’est l’intelligence rusée, fruit du savoir-faire, de la machination, de la prestidigitation, de la charlatanerie et des stratagèmes, celle qu’utilisent le chasseur et le pêcheur, le renard et le poulpe, Hermès et Héphaïstos, et bien sûr Athéna et Ulysse” (Tremblay, *La μῆτις*, s. 16). Na temat definicji pojęcia μῆτις, zob. M. Detienne – J.-P. Vernant, *Les ruses de l’intelligence: la mêtis des Grecs*, Paris 1974, s. 10.

¹⁰⁰ Tremblay, *La μῆτις*, s. 15.

¹⁰¹ Badacz odwołuje się do badań, które opublikowała A.-M. Taragna (*Les apparences sont trompeuses: ruse, fiction, et illusion chez George de Pisidie, Doux remède*, w: *Poésie et poétique à Byzance. Actes du ive colloque international philologique „EPMHNEIA”* (Paris, 23-24-25 février 2006), red. P. Odorico – P.A. Agapitos – M. Hinterberger, Paris 2009, s. 121-140).

¹⁰² Tremblay, *La μῆτις*, s. 14.

oszustwa i machinacji, jest zbyt daleko idącą supozycją¹⁰³. Nie mogę się też w pełni zgodzić ze stwierdzeniem, że Agatiasz przedstawił Antemiusza jako dowcipnisa, kuglarza i oszusta, który wykorzystuje swoje umiejętności (τέχνη) do płatania figli¹⁰⁴, nie zaś jako wielkiego budowniczego czy doradzającego cesarzowi Justynianowi. Wszak wcześniej czytamy o wielkich budowlach, będących dziełem Antemiusza i przynoszących mu sławę¹⁰⁵. Końcowa fraza cytowanego fragmentu brzmi: „dopóki trwają”¹⁰⁶, co V. Tremblay odbiera jako krytykę dokonań Antemiusza¹⁰⁷. Wszak kopuła Hagia Sofia zawaliła się w wyniku trzęsień ziemi. Izydor Młodszy z Miletu musiał modyfikować plany Antemiusza¹⁰⁸. Trzeba jednak pamiętać, że mury świątyni oparły się wstrząsom tektonicznym. Nic też nie wiemy, by poważnie ucierpiała jakaś inna budowla zaprojektowana przez Antemiusza. Ponadto opisując nową kopułę, wzniesioną przez Izydora Młodszeo, dziejopis konkludował, że robi ona mniejsze wrażenie na widzu niż dawna¹⁰⁹. Jest natomiast prawdą, że w narracji historyka można rozpoznać sceptycyzm wobec poczynań Antemiusza. Również G. Traina dostrzega w ekskursie Agatiasza krytyczną reakcję na oficjalną propagandę Justyniana. Antemiusz, ekspert od zjawisk naturalnych, próbował naśladować naturę na podstawie klasycznych doktryn, ale uczynił to bezskutecznie.

Warto na koniec zauważyć, że na poglądy bizantyńskiego autora wpłynąć mogły jego osobiste doświadczenia. W 551 roku w Aleksandrii, gdzie studiował prawo, odczuwalne było potężne trzęsienie ziemi, które zniszczyło Bejrut. Gdy Agatiasz powrócił do Konstantynopola, doświadczył kilku kolejnych wstrząsów tektonicznych, które dotknęły stolicę cesarstwa. Wrażenie, jakie te zjawiska na nim wywarły, barwnie opisał w swym dziele.

Reasumując, Antemiusz z Tralles był w stanie wywołać zarówno efekt burzy z piorunami, jak i złudzenie wstrząsów sejsmicznych. Nie ma powodów wątpić w świadectwo Agatiasza, że inżynier wykorzystał swe umiejętności, by dokuczyć sąsiadowi i cel osiągnął. Możliwe, że chciał także sprawdzić teorię Artystotelesa dotyczącą przyczyn trzęsień ziemi.

¹⁰³ Tremblay, *La μῆτις*, s. 4.

¹⁰⁴ Tremblay, *La μῆτις*, s. 21-23.

¹⁰⁵ Agathias, *Historiae* V 6, 6. Również w dalszej części *Historii* Agatiasz podkreśla piękno „wielkiego Kościoła” (Agathias, *Historiae* V 9, 2).

¹⁰⁶ Agathias, *Historiae* V 6, 6: „ἔστ’ ἂν ἐστήκοι καὶ σφῆζοιτο” (tł. własne).

¹⁰⁷ Tremblay, *La μῆτις*, s. 22.

¹⁰⁸ Agathias, *Historiae* V 9, 4-5; Traina, *Un terremoto artificiale*, s. 189.

¹⁰⁹ Agathias, *Historiae* V 9, 5.

W tym przypadku, jeśli nawet wyciągnął jakieś wnioski, nie zdołał wypracować na ich podstawie praktycznych rozwiązań.

Bibliography

Sources

- Agathias, *Historiae: Agathiae Myrinaei Historiarum libri quinque*, ed. R. Keydell, Corpus Fontium Historiae Byzantinae 2, Berlin 1967.
- Anthemius Trallianus, *De paradoxis mechanicae: Mathematici Graeci Minores*, ed. J.L. Heiberg, København 1927, s. 78-92; Παραδοξογράφοι, ed. A. Westermann, Brunsvigae – Londini 1839, s. 149-158.
- Constantinus Rhodius, *Descriptio Ecclesiae Sanctorum Apostolorum*, Constantine of Rhodes, *On Constantinople and the Church of the Holy Apostles*, ed I. Vassis, tł. L. James – V. Dimitropoulou – R. Jordan, Farnham 2012.
- Eustathius Thessalonicensis, *Eustathii Archiepiscopi Thessalonicensis Commentarii ad Homeri Iliadem Pertinentes*, t. 1-4, ed. M. Van Der Valk, Leiden 1971–1987.
- Apollonii Pergaei quae exstant*, t. 2, ed. J.L. Heiberg, Leipzig 1893.
- Hero Alexandrinus, *Opera quae supersunt omnia*, t. 1, ed. W. Schmidt, Leipzig 1899.
- Ioannes Tzetzes, *Historiae: Ioannis Tzetzae Historiae*, ed. P.L.M. Leone, Lecce 2007.
- Ioannes Zonaras, *Annales: Ioannis Zonarae Annales*, t. 2, ed. M. Pinder, Bonn 1844.
- Les catoptriciens grecs*, t. 1: *Les miroirs ardents*, ed. R. Rashed, Paris 2000, s. 343-359.
- Parangelmata Poliorcetica*, w: *Siegecraft: Two Tenth-Century Instructional Manuals by „Heron of Byzantium”*, ed. D.F. Sullivan, Washington 2000, s. 26-87.
- Paulus Silentarius, *Descriptio S. Sophiae*, ed. C. de Stefani, Berlin – New York 2011.
- Procopius, *De aedificiis: Procopii Caesariensis Opera omnia*, t. 4, ed. G. Wirth – J. Haury, Leipzig 1964, tł. P.L. Grotowski, Prokopiusz z Cezarei, *O budowlach*, Warszawa 2006.
- Raynaud D., *A Critical Edition of Ibn al-Haytham's Eclipse. The First Experimental Study of the Camera Obscura*, Cham 2016, s. 30-78.
- The Optics of Ibn al-Haytham*, t. 1-3: *On Direct Vision*, cz. 1-2, tł. A.I. Sabra, London 1989; Books 4-5: *On Reflection and Images Seen by Reflection*, tł. A.I. Sabra – J.P. Hogendijk, London 2023.
- Witelonis Perspectivae liber quintus*, ed. i tł. A.M. Smith, Wrocław – Warszawa – Kraków 1983.

Studies

- Acerbi F., *Logistic, Arithmetic, Harmonic Theory, Geometry, Metrology, Optics and Mechanics*, w: *A companion to Byzantine science*, red. S. Lazaris, Leiden – Boston 2020, s. 105-159.

- Acerbi F., *The geometry of burning mirrors in Greek antiquity. Analysis, heuristic, projections, lemmatic fragmentation*, "Archive for History of Exact Sciences" 65 (2011) s. 471-497.
- Berggren J.L., *Greek and Islamic Elements in Arabic Mathematics*, „Apeiron” 24/4 (1991) s. 195-217.
- Boas M., *Hero's Pneumatica: a study of its transmission and influence*, „Isis” 40/1 (1949) s. 38-48.
- Busà S., *Costantinopoli e i terremoti. 'crolli di simboli', sussulti di paganesimo e risposte 'ufficiali' nella Bisanzio giustiniana*, „Antesteria” 1 (2012) s. 421-428.
- Cameron A., *Isidore of Miletus and Hypatia: On the Editing of Mathematical Texts*, „Greek, Roman and Byzantine Studies” 31/1 (1990) s. 103-127.
- Croke B., *Justinian, Theodora, and the Church of Sts. Sergius and Bacchus*, „Dumbarton Oaks Papers” 60 (2006) s. 25-63.
- Darmstädter E., *Anthemios und sein "künstliches Erdbeben" in Byzanz*, „Philologus” 88 (1933) s. 477-482.
- Decorps-Foulquier M., *Recherches sur les Coniques d'Apollonios de Pergé et leurs commentateurs grecs*, Paris 2000.
- Detienne M. – Vernant J.-P., *Les ruses de l'intelligence: la mètis des Grecs*, Paris 1974.
- Downey G., *Byzantine Architects, their Training and Methods*, „Byzantion” 18 (1946/1948) s. 99-118.
- Downey G., *Pappus of Alexandria on Architectural Studies*, „Isis” 38 (1948) s. 197-200.
- Fabre A., *Autour des deux architectes du Parthénon et de Sainte-Sophie*, „Echos d'Orient” 22 (1923) s. 59-65.
- Forchheimer P. – Strzygowski J., *Die byzantinische Wasserbehälter von Konstantinopel*, Wien 1893.
- Furlan I., *Accertamenti a Dara*, t. 1, Padova 1984.
- Ghassemi S., *Ibn Al-Haytham and Scientific Method*, Washington 2020.
- Heath T.L., *The Fragment of Anthemius on Burning Mirrors and the 'Fragmentum mathematicum Bobiense'*, „Bibliotheca Mathematica” 3/7 (1906/1907) s. 225-233.
- Heiberg J.L. – Wiedemann E., *Ibn al Haiṭam's Schrift über parabolische Hohlspiege*, „Bibliotheca Mathematica” 3/10 (1910) s. 201-237.
- Heiberg J.L. *Zum Fragmentum mathematicum Bobiense*, „Zeitschrift für Mathematik und Physik. Historisch-literarische Abtheilung” 28 (1883) s. 121-129.
- Hoffmann V., *Der geometrische Entwurf der Hagia Sophia in Istanbul: Bilder einer Ausstellung*, Bern 2005.
- Hultsch F., *Anthemius aus Tralleis*, w: *Real-Encyclopädie der klassischen Altertumswissenschaft*, t. 1/2, ed. A.F. Pauly – G. Wissowa – W. Kroll, Stuttgart 1894, 2368-2369.
- Huxley G.L., *Anthemius of Tralles. A Study in Later Greek Geometry*, Cambridge 1959.
- Iacobini A., *Antemio da Tralle*, w: *Enciclopedia dell'arte medievale*, t. 2, Roma 1991, w: [https://www.treccani.it/enciclopedia/antemio-da-tralle_\(Enciclopedia-dell-Arte-Medievale\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/antemio-da-tralle_(Enciclopedia-dell-Arte-Medievale)) (dostęp: 20.05.2025).

- James L., *Constantine of Rhodes's Poem and Art History*, w: Constantine of Rhodes, *On Constantinople and the Church of the Holy Apostles*, ed i tł. L. James, Farnham 2012, s. 131-222.
- Johnson M.J. – Kazhdan A., *Anthemios of Tralles*, w: *The Oxford Dictionary of Byzantium*, t. 1, red. A. Kazhdan, New York – Oxford 1991, s. 109.
- Jones A., *Introduction*, w: *Pseudo-Ptolemy De Speculis*, „SCIAMVS. Sources and Commentaries in the Exact Sciences” 2 (2001) s. 145-186.
- Jones A., *On Some Borrowed and Misunderstood Problems in Greek Catoptrics*, „Centaurus” 30 (1987) s. 1-17.
- Kaldellis A., *The Making of Hagia Sophia and the Last Pagans of New Rome*, „Journal of Late Antiquity” 6/2 (2013) s. 347-366.
- Knorr W.R., *The Geometry of Burning Mirrors in Antiquity*, „Isis” 74 (1983) s. 63-70.
- Kourelis K. – Bernard A., *Anthēmios of Tralleis*, w: *The Encyclopedia of Ancient Natural Scientists, The Greek tradition and its many heirs*, red. P.T. Keyser – G.L. Irby-Massie, London – New York 2008, s. 90-91.
- Krautheimer R., *Early Christian and Byzantine Architecture*, Harmondsworth 1984.
- Krupczyński P., *Antemiusz z Tralles*, w: *Encyklopedia kultury bizantyńskiej*, Warszawa 2002, s. 36-37.
- Mainstone R.J., *Haghia Sophia. Architecture, Structure and Liturgy of Justinian's Great Church*, London 1988.
- Martindale J.R., *Anthemius 2*, w: J.R. Martindale, *The Prosopography of the Later Roman Empire*, t. 3A, Cambridge 1992, s. 88-89.
- Martindale J.R., *Agathias*, w: J.R. Martindale, *The Prosopography of the Later Roman Empire*, t. 3A, Cambridge 1992, s. 23-25.
- Martindale J.R., *Zeno 3*, w: J.R. Martindale, *The Prosopography of the Later Roman Empire*, t. 3B, Cambridge 1992, s. 1418.
- Rashed R., *De Constantinople à Bagdad: Anthémios de Tralles et Al-Kindi*, w: *La Syrie de Byzance à l'Islam. VIIIe-VIIIe siècles. Actes du colloque international Lyon-Maison de l'Orient Méditerranéen/Paris-Institut du Monde Arabe, 11-15 septembre 1990 (Damas, 1992)*, red. P. Canivet – J.-P. Rey-Coquais, Paris 1992, s. 165-170.
- Raynaud D., *Ibn al-Haytham's Method*, w: *A Critical Edition of Ibn al-Haytham's Eclipse. The First Experimental Study of the Camera Obscura*, Cham 2016, s. 79-111.
- Sabra A.I., *Ibn al-Haytham*, w: A.I. Sabra, *Optics, Astronomy and Logic. Studies in Arabic Science and Philosophy*, t. 2, Brookfield 1994, s. 190-210.
- Sabra A.I., *Introduction*, w: *The Optics of Ibn al-Haytham, Books 1-3: On Direct Vision*, tł. A.I. Sabra, London 1989, s. XIX-LXXXVII.
- Schibille N., *Astronomical and Optical Principles in the Architecture of Hagia Sophia in Constantinople*, „Science in Context” 22 (2009) s. 27-46.
- Schibille N., *Light as an Aesthetic Constituent in the Architecture of Hagia Sophia in Constantinople*, w: *Manipolare la luce in epoca premoderna Aspetti architettonici, artistici e filosofici*, red. D. Mondini – V. Ivanovici, Mendrisio 2014, s. 31-44.
- Schibille N., *The profession of the architect in late antique Byzantium*, „Byzantion” 79 (2009) s. 360-379.

- Sedlmayr H., *Das erste mittelalterliche Architektursystem*, „Kunstwissenschaftliche Forschungen” 2 (1933) s. 25-62.
- Svenshön H., *Heron of Alexandria and the Dome of Hagia Sophia in Istanbul*, w: *Proceedings of the Third International Congress on Construction History, Cottbus, May 2009*, red. K.-E. Kurrer – W. Lorenz – V. Wetzck, Berlin 2009, s. 1387-1394.
- Sofiści i retorzy greccy w cesarstwie rzymskim (I-VII wiek)*. Słownik biograficzny, red. P. Janiszewski – K. Stebnicka – E. Szabat, Warszawa 2011.
- Toomer G.J., *Introduction*, w: Diocles, *On Burning Mirrors: The Arabic Translation of the Lost Greek Original*, tł. G.J. Toomer, Sources in the history of mathematics and physical sciences 1, Berlin 1976, s. 1-33.
- Traina G., *Un terremoto artificiale nel VI secolo d.C.: gli esperimenti di Antemio di Tralle a Costantinopoli*, w: *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*, red. E. Guidoboni, Bologna 1989, s. 186-190.
- Tremblay Vincent, *La μῆτις de l'ingénieur et l'artifice de l'architecte: Anthémios de Tralles et la notion de faux chez Agathias le Scholastique*, „Memini. Travaux et documents” 22 (2022), w: <https://journals.openedition.org/memini/2166> (dostęp: 20.05.2025).
- Tybjerg K., *Heron of Alexandria*, w: *The Encyclopedia of Ancient Natural Scientists, The Greek tradition and its many heirs*, red. P.T. Keyser – G.L. Irby-Massie, London – New York 2008, s. 384-387.
- Tzvi Langermann Y., *Ibn al-Haytham: Abū 'Alī al-Ḥasan ibn al-Ḥasan*, w: *The Biographical Encyclopedia of Astronomers, Springer Reference*, red. T. Hockey et al., New York 2007, s. 556-557.
- Ver Eecke P., *Les opuscles mathématiques de Dydime, Diophane et Anthemius suivis du Fragment mathématique de Bobbio*, Paris – Bruges 1940.