

**Kazimierz Mrówka**

ORCID 0000-0002-2882-7136

Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie  
Instytut Filozofii

Pedagogical University of Krakow  
Institute of Philosophy

## **CAMERA OBSCURA W STAROŻYTNEJ GRECJI**

### **Camera obscura in Ancient Greece**

Słowa kluczowe: *camera obscura*, *Problemata*, Arystoteles, *Mozi*

Key words: *camera obscura*, *Problemata*, Aristotle, *Mozi*

#### Streszczenie

W artykule Autor przedstawia najstarsze zachowane świadectwa zawierające opis zjawiska optycznego *camera obscura*. Znaleźć je można w starożytnych Chinach, w dziele *Mozi*, powstałym w nurcie filozoficznym zwanego motizmem, oraz w starożytnej Grecji, w traktacie *Problemata*, napisanym w duchu myśli peripatetyckiej. Chronologiczne pierwszeństwo przyznaje się powszechnie świadectwu chińskiemu, co wynika z tego, że Mistrz Mo żył przed Arystotelesem. Jednak oba dzieła mają długą tradycję redakcyjną przez zwolenników obu nurtów filozoficznych. W artykule Autor skupia się głównie na przekazie greckim oraz zamieszcza autorski przekład XV.6 i XV.11 *Problemata*.

#### Abstract

In the paper the author presents the oldest testimonies containing a description of the *camera obscura*. They can be found in works of Ancient China, in the opus of *Mozi*, from the philosophical movement called motism, and in Ancient Greece, in the Aristotle's *Problemata*, that was written in the spirit of peripatetic thought. Chronological priority is commonly given to Chinese testimony, because Master Mo lived before Aristotle. However, both works have a long editorial tradition by advocates of both philosophical traditions. The paper is focused mainly on the Greek thought with the author's translation of the XV.6 and XV.11 *Problemata*.

## 1.

Celem artykułu jest przedstawienie najstarszych zachowanych świadectw z opisem *camera obscura*<sup>1</sup>, w języku polskim „ciemna kom-

<sup>1</sup> Łaciński termin „camera obscura” po raz pierwszy został użyty w 1604 roku przez niemieckiego astronoma Johannesa Keplera. W języku polskim, obok wyrażenia „ciemna komnata”, używane są również „ciemnia optyczna” i „kamera otworkowa”.

nata”. Terminu używa się zamiennie na określenie zarówno zjawiska, jak i urządzenia optycznego wykorzystującego wspomniany fenomen. Schemat działania jest prosty: promienie światła, które biegną od przedmiotu i przechodzą przez niewielki otwór, padają na powierzchnię w zaciemnionej przestrzeni, tworząc odwrócony obraz przedmiotu. Pierwsze opisy fenomenu *camera obscura* pojawiają się w starożytnych Chinach i Grecji. W artykule skupię się głównie na starożytnych świadectwach greckich, ale nie pomnę również chińskiego, gdyż już samo elementarne zestawienie tych dwóch tradycji jest owocne<sup>2</sup>.

*Camera obscura* uważana jest za „przodka” aparatu fotograficznego. Wraz ze wzrostem zainteresowania w społeczeństwie polskim historią techniki rośnie również zainteresowanie historią fotografii, w tym fotografii otworkowej<sup>3</sup>. Już jednak pobieżny przegląd stron internetowych czy tradycyjnych publikacji poświęconych historii przedmiotu pokazuje, że w tej materii brakuje opracowań źródłowych, poręcznych dla autorów publikacji i czytelników. W niniejszym artykule zamierzam więc uzupełnić tę lukę.

## 2.

Powszechnie pierwsze w dziejach świadectwo pisane omawianego zjawiska przypisuje się Mistrzowi Mo – chińskiemu filozofowi, żyjącemu w V wieku przed Chr., twórcy motizmu (zwanego również moizmem)<sup>4</sup>. Pozostało po nim dzieło zatytułowane od jego imienia *Mozi* i kontynuowane przez jego uczniów<sup>5</sup>. Czas powstania, rozwoju i popularno-

---

<sup>2</sup> Moją główną przeszkodą jest brak kompetencji językowych, tj. znajomość języka chińskiego. Zamieszczony poniżej przekład fragmentów chińskojęzycznych opieram na wersji anglojęzycznej. Wszystkie pozostałe przekłady z oryginałów obcojęzycznych są mojego autorstwa, z wyjątkiem postulatów drugiego z *Optyki* Euklidesa, który przełożyłem wspólnie z Piotrem Błaszczukiem.

<sup>3</sup> Dodam, że nie tylko historią, ale i samą fotografią, a co za tym idzie – robieniem zdjęć przy użyciu tej najstarszej znanej nam techniki optycznej.

<sup>4</sup> Mozi (Mistrz Mo), Mo Di, łac. Micius. Czas życia i działalności chińskiego myśliciela przypadł na Okres Walczących Królestw (V–III wiek przed Chr.) (zob. Nivison 1999: 762).

<sup>5</sup> „Mozi was the first to challenge Confucianism by making reasoning the core of intellectual inquiry. The Mohist school was very influential during the Warring States period (479–221 B.C.). The term Mozi is also used to refer to all works written by anonymous members of the Mohist school. These texts cover a great variety of topics: epistemology, geometry, optics, economics, and so on” („Mozi jako pierwszy podważył

ści szkoły, w tym również wspomnianego traktatu, przypada na Okres Walczących Królestw. Szkoła upadła po zjednoczeniu Cesarstwa Chińskiego w 221 roku przed Chr., dokonany przez Pierwszego Cesarza z dynastii Qin. Ten ostatni wspierał wywodzący się z konfucjanizmu legizm, którego zasady tworzyły ideologiczny kręgosłup budowanego silnego cesarstwa, zaś zwalczał pozostałe szkoły, czyli konfucjanizm, taoizm i właśnie motizm. Podkreślę w tym miejscu, że to właśnie motizm ma sporo zbieżnych poglądów z tradycją Zachodu, wyrosła z syntezy judeochrześcijaństwa oraz kultury Grecji: jest monoteistyczny (judaizm), pacyfistyczny (chrześcijaństwo), racjonalny (Arystoteles, stoicy), zaś jego upadek sprawił, że w odróżnieniu od historii Zachodu, racjonalizm myślenia chińskiego popadł w zapomnienie. Niemniej, nie można stąd wyprowadzać wniosku, że tradycja myśli greckiej, a dokładniej Liceum Arystotelesa, oraz tradycja szkoły Mistrza Mo przeniknęły się w czasach starożytnych: „Żyjąc w starożytnych Chinach ponad dwa tysiące lat temu – piszą Jailong Zhang i Fenrong Liu – Moiści mogli nie mieć żadnego pojęcia o tym, co działo się w starożytnej Grecji, Rzymie, czy nawet Indiach”<sup>6</sup>.

konfucjanizm, czyniąc rozumowanie rdzeniem intelektualnego dociekania. Szkoła Motystów wywarła duży wpływ w Okresie Walczących Królestw (479–221 p.n.e.). Termin Mozi jest także używany w odniesieniu do wszystkich prac napisanych przez anonimowych członków szkoły Motystów. Dzieła te obejmują szeroki zakres tematów: epistemologię, geometrię, optykę, ekonomię itd.”) (zob. Zhang, Liu: on-line).

<sup>6</sup> „Living in Ancient China over two thousand years ago the Mohists may have had no idea what was going on in Ancient Greece, Rome, or even India” (Ibidem). A dalej, w kontekście historii logiki: “However that may be, nowadays we are amazed by the similarity of great minds across cultures. Unfortunately, the two stories have gone very differently as one travels toward modern history. Although the Mohists provided an option of making reasoning and disputation the core of intellectual inquiry, their doctrine did not survive in Chinese history and philosophy. As we know, after the first unified dynasty Qin was founded, Confucianism became the dominant doctrine, which has lasted throughout Chinese history. In contrast to this, in the West, no lasting unification took place, and in the Western philosophical tradition, the rationalistic dialogical approaches of Plato and Aristotle were adopted and developed further” („Jakkolwiek by nie było, w dzisiejszych czasach zadziwia nas podobieństwo wielkich umysłów w różnych kulturach. Niestety, zmierzając w kierunku współczesności, dwie historie potoczyły się zupełnie inaczej. Chociaż Moiści dali możliwość uczynienia z rozumowania i dyskusji rdzenia intelektualnych dociekań, ich doktryna nie przetrwała w chińskiej historii i filozofii. Jak wiemy, po założeniu pierwszej zjednoczonej dynastii Qin, konfucjanizm stał się dominującą doktryną, która trwała w całej historii Chin. W przeciwieństwie do tego, na Zachodzie nie doszło do trwałej unifikacji, a w zachodniej tradycji filozoficznej przyjęto i rozwinięto racjonalistyczne podejście dialogiczne Platona i Arystotelesa”) (Ibidem).

W związku z powyższym nasuwają się dwa ważne wnioski: po pierwsze, skoro motizm i arystotelizm nie przecięły się historycznie, to zagadnienie zjawiska *camera obscura* było analizowane niezależnie przez dwie tradycje: chińską i grecką. Po drugie, czas powstania obu fragmentów dzieł, *Mozi* oraz *Problemata*, w których zawarty jest opis zjawiska, nie jest wyraźnie określony. W bliskiej nam kulturze greckiej, pierwszym świadectwem pisanim interesującego nas zjawiska jest fragment *Zagadnień przyrodniczych*<sup>7</sup>, mianowicie Księga XV, rozdział 11 oraz rozdział 6. Szukając informacji na temat *camera obscura*, w Internecie lub książkach, niemal zawsze trafiamy na Arystotelesa (384–322 przed Chr.). Należy jednak podkreślić, że chociaż tradycja związała *Zagadnienia przyrodnicze* właśnie z Arystotelesem, w czasach współczesnych nie da się już utrzymać autorstwa przypisywanego myślicielowi ze Stagiry<sup>8</sup>. Dzieło powstało po śmierci filozofa w obrębie Liceum, a więc w duchu tradycji nawiązującej do osiągnięć mistrza. Przyjmuje się, że na początku zredagowana została główna część dzieła, prawdopodobnie ok. III wieku przed Chr., do której z czasem dopisywane były kolejne, aż do czasu narodzin chrześcijaństwa, a nawet później. Mamy więc do czynienia z autorem zbiorowym, z uzasadnionym, lecz jedynie pośrednim nawiązaniem do Arystotelesa (Arystoteles: 478, 480–481).

Podobnie rzecz się ma z traktatem *Mozi*, redagowanym przez anonimowych członków bractwa. Jeśli założymy, że dzieło zaczęto pisać

<sup>7</sup> Grecki tytuł Προβλήματα znaczy dosłownie „problemy”, w sensie zagadnień, kwestii. Stąd polski przekład dzieła z 1993 roku L. Regnera pt. *Zagadnienia przyrodnicze*, [w:] Arystoteles, *Dzieła wszystkie*, t. 4, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa: 476–731.

<sup>8</sup> „The inclusion of the *Problemata* in the Aristotelian Corpus is no doubt due to the fact that Aristotle is known to have written a work of this kind, to which reference is made in his genuine works and by other writers. An examination of these references shows that some of them can be connected with passages in the *Problemata*, while others cannot; from which it may be concluded that, while the *Problemata* is not the genuine Aristotelian work, it nevertheless contains an element derived from such a work” („Włączenie *Problemata* do *Corpusu* Arystotelesa jest niewątpliwie spowodowane tym, iż wiemy, że Arystoteles napisał tego rodzaju dzieło, do którego odnosi się w swych autentycznych pracach i co też czynią inni pisarze. Analiza tych odniesień wykazuje, że niektóre z nich mogą być powiązane z fragmentami *Problemata*, inne zaś nie; z czego można wnioskować, że chociaż *Problemata* nie jest autentycznym dziełem Arystotelesa, to jednak zawiera część pochodzącą z takiego dzieła”) (zob. *Works of Aristotle*: VII). Cytowane stwierdzenie klasycznego wydawcy zostaje powtórzone i dziś: “That work is apparently a Peripatetic compilation often dependent on Theophrastan and even later material” („To dzieło jest najwyraźniej perypatetycką kompilacją, często zależną od Teofrasta, a nawet późniejszego materiału”) (Bodnar 2015: 2).

w V wieku przed Chr., a więc za życia Mistrza Mo, to w pewnej części jego długie redagowanie mogło pokryć się z powstaniem *Problemata*. Tradycja pierwszego opisu zjawiska ciemnej komnaty przypisywana jest Mistrzowi Mo tylko dlatego, że żył przed Arystotelesem. Śmierć chińskiego mędrca zbiega się mniej więcej z narodzinami Stagiryty, w pierwszej połowie IV wieku przed Chr. Jednak, wobec tego, co wyżej napisałem, czyli długiego procesu redakcji obu dzieł zbiorowego autora *Mozi* oraz *Problemata*, pierwszeństwo w czasie chińskiego fragmentu nie jest wcale takie pewne. Ponadto, ważną kwestią jest jakość zachowanych manuskryptów. W przypadku *Mozi*<sup>9</sup>, czwarta część zawierająca tzw. rozdziały dialektyczne, oznaczone numerami 40–45, obejmująca zagadnienia logiki, geometrii, optyki, teorii poznania i etyki, dotrwała do naszych czasów z dużymi ubytkami i mocno zniekształcona (Nivison 1999: 761–763). W przypadku zaś *Problemata* mamy również do czynienia z tymi samymi błędami, niemniej występują one w dużo mniejszym stopniu. Najważniejszym zachowanym manuskrytem jest pochodzący z X wieku Y<sup>a</sup> (*Parisinus* 2036), „najstarszy, najlepszy i napisany starannie” (Regner 1993).

### 3.

Pozostaną jeszcze przy traktacie *Mozi* i fragmentach z opisem zjawiska *camera obscura*. Nie znam języka chińskiego<sup>10</sup>, dlatego polegam na kompetencji uznanych sinologów oraz historyków nauki. Przytoczę tu angielski przekład fragmentów autorstwa Tatsuoki Takedy, emerytowanego profesora fizyki, pasjonata fotografii otworkowej i historii fotografii<sup>11</sup>.

Opis zjawiska *camera obscura* umieszczony jest w Mo-Ching 1–2 (Formule 1–2) oraz Mo-Ching-Shuo 1–2 (Wyjaśnienie Formuły 1–2).

---

<sup>9</sup> Traktat podzielony jest na 6 części, które z kolei źródłowo zawierały 71 rozdziałów; 18 z nich zaginęło. Porównując i zarazem doceniając racjonalizm tradycji motizmu, nie należy zapomnieć, że ilościowo dorobek chiński wygląda bardzo skromnie w porównaniu do tradycji Arystotelesa.

<sup>10</sup> Cytowane tu fragmenty w języku polskim tłumaczę osobiście, z wyjątkiem tych pochodzących z *Mozi*.

<sup>11</sup> Jest to najbardziej spójny i zrozumiały przekład, jaki znalazłem. Zapewne dlatego, że przygotowany w kontekście *camera obscura*. Takeda redaguje blog poświęcony fotografii: URL=<http://atelier.bonryu.com/en>, skąd zaczerpnałem przekład, [dostęp z dnia 15.01.2020]. Korzysta z elektronicznej wersji Chinese Text Project: URL=<https://ctext.org/mozi> [dostęp z dnia 15.01.2020].

A oto fragmenty zebrane przez Takedę, przekład na angielski i mój na język polski z angielskiego:

經說下120	經下120	經說上49	經上49
<p>景光之人煦若射下者之 人也高高者之人也下足蔽下光故成景於 止首蔽上光故成景於下在遠近有端與於 光故景庫內也</p>	<p>景到在午有端與景長說在端</p>	<p>庫區穴若斯貌常</p>	<p>庫易也</p>

(49) Canon 1

At accumulation point (or wall, or closed space) change (meaning „inversion”) occurs.

(49) Formuła 1

W punkcie kumulacji (lub ścianie, lub zamkniętej przestrzeni) następuje zmiana (oznaczająca „odwrócenie”).

(49') Exposition of Canon 1

The accumulation point is a (circular) vacant hole similar to those of a constant shape (meaning “the sun or the moon”).

(49') Wyjaśnienie Formuły 1

Punktem kumulacji jest (okrągły) pusty otwór podobny do tych o stałym kształcie (oznaczający „słońce lub księżyc”).

(120) Canon 2

The cause of inversion is that there is a small hole at the intersecting point of lights and the hole projects long image (on a wall). The cause is found in the hole.

Przyczyną inwersji jest to, że w przecinającym się punkcie światła znajduje się niewielki otwór i otwór rzuca długi obraz (na ścianie). Przyczyna znajduje się w otworze.

(120') Exposition of Canon 2

The image. When a light shines a man it goes straight as an arrow shoots the man. When a light at low position shines a man it goes upward and when light at high position shines a man it goes downward. As legs block the light at low position, an image of the legs is projected on upper side of a wall, and as a head blocks a light at high position, an image of the head is projected on lower side of the wall. With increasing or decreasing distance of the object from the small hole (the size of) the image of the object changes inside of the small hole (closed space).

(120') Wyjaśnienie Formuły 2

Obraz. Kiedy światło oświetla człowieka, idzie prosto jak strzała wystrzelona w człowieka. Kiedy światło w dolnym położeniu oświetla mężczyznę, idzie w górę, a gdy światło w górnym położeniu oświetla człowieka, idzie w dół. Skoro nogi blokują światło w dolnym położeniu, to obraz nóg jest rzutowany na górną część ściany, a skoro głowa blokuje światło w górnym położeniu, to obraz głowy jest rzutowany na dolną część ściany. Wraz ze wzrostem lub zmniejszaniem odległości przedmiotu od małego otworu, zmienia się (wielkość) obrazu przedmiotu wewnątrz małego otworu (zamkniętej przestrzeni).

Takeda konkluduje: „Mimo różnic w «pierwotnych» tekstach i wersjach przekładów, w *Mozi* jest wyraźnie opisane, że promienie światła zamieniają się w punkcie otworu i rzutowany jest obrócony obraz”<sup>12</sup>. Chiński przekaz różni się od tego greckiego w treści, jest bardziej uniwersalny. Opisuje plastycznie zjawisko *camera obscura*, a być może nawet samo urządzenie w postaci odpowiednio zaaranżowanego do tego pomieszczenia. Natomiast grecki tekst (zob. rozdział 3) zawiera opis zjawiska zaobserwowanego przy okazji zaćmienia słońca. W Wyjaśnieniu Formuły 2 pojawia się analogia biegnącego promienia i wystrzelonej strzały. Stosowana ona była również w greckich badaniach nad optyką. Żyjący w I wieku po Chr. Heron z Aleksandrii twierdził, że promienie widzenia biegną wzdłuż prostych, tak jak wystrzelona z łuku strzała biegnie po prostej (Kartezjusz: XII–XIII).

#### 4.

Przechodzę teraz do *Problemata*, które przez wieki było często czytany i komentowany dziełem starożytnym<sup>13</sup>. Zanik zainteresowania nim w czasach nowożytnych związany był z rozwojem nauk przyrodniczych oraz wzrastającą krytyką „przestarzałych” poglądów i metody wyjaśniania zjawisk. Niesłusznie, gdyż dzieło zawiera nie tylko świadectwo epoki, ale jest również źródłem wielu cennych odkryć, które wykorzystywane są współcześnie, w tym zajmującej nas tu *camera obscura*.

Poszczególne rozdziały *Zagadnień przyrodniczych* zbudowane są według schematu: pierwsze pytanie („Dlaczego...?”), drugie pytanie, tym razem retoryczne („Czy dlatego, że...?”), odpowiedź („Tego zaś

<sup>12</sup> „In spite of the differences in the ‘origina’ texts and translation versions it is obviously described in *Mozi* that light rays interchange at the point of the pinhole and inverted image is projected”. Ibidem.

<sup>13</sup> W XVI wieku pojawiły się dwa pierwsze polskojęzyczne przekłady, a dokładnie parafrazy dzieła: Glaber z Kobyłina, *Problemata Aristotelis. Gadki z pisma wielkiego filozofa Aristotela, y też inszych mędrzców tak przyrodzoney iako y lekarskiej nauki z pilnością wybrane Pytanie rozmaite o składności człowieczich członków rozwiązujące, ku biegłości rozmowy ludzkiej tak rozkoszne iako y pożyteczne* (Kraków 1535); drugim wydaniem, prócz *Gadek*, były *Problemata albo pytania o przyrodzeniu ludzkim* (Kraków 1620), autorstwa Kasjana Kaliksta Sakowicza.



przyczyną jest...”), przez co tekst ma charakter zapisanej dyskusji<sup>14</sup>. Księga XV poświęcona jest zagadnieniom matematycznym i astronomicznym<sup>15</sup>.

Oto tekst źródłowy i przekład krótkiego rozdziału 11, który zawiera opis zjawiska wykorzystywanego w *camera obscura*<sup>16</sup>:

Διὰ τί ἐν ταῖς τοῦ ἡλίου ἐκλείψεσιν, εἴαν τις θεωρῆ διὰ κοσκίνου ἢ φύλλων, οἷον πλατάνου ἢ ἄλλου πλατυφύλλου, ἢ τοὺς δακτύλους τῆς ἐτέρας χειρὸς ἐπὶ τὴν ἐτέραν ἐπιζεύξας, μηνίσκοι αἱ αὐγαὶ ἐπὶ τῆς γῆς γίνονται; ἢ ὅτι ὡσπερ δι' ὀπῆς ἐὰν λάμπη εὐγωνίου τὸ φῶς, στρογγύλον καὶ κῶνος γίνεται; αἴτιον δὲ ὅτι δύο γίνονται κῶνοι, ὃ τε ἀπὸ τοῦ ἡλίου πρὸς τὴν ὀπὴν καὶ ὁ ἐντεῦθεν πρὸς τὴν γῆν, καὶ συγκόρυφοι. ὅταν οὖν ἐχόντων οὕτως ἄνωθεν κύκλω ἀποτέμνηται, ἔσται μηνίσκος ἐξ ἐναντίας ἐπὶ τῆς γῆς τοῦ φωτός. ἀπὸ τοῦ μηνίσκου γὰρ τῆς περιφερείας γίνονται αἱ ἀκτῖνες, αἱ δὲ ἐν τοῖς δακτύλοις καὶ κοσκίνοις οἷον ὅπαι γίνονται· διὸ ἐπιδηλοτέρων γίνεται ἢ διὰ μεγάλων ὀπῶν. ἀπὸ δὲ τῆς σελήνης οὐ γίνονται, οὔτε ἐκλειπούσης οὔτε ἐν αὐξήσει οὔσης ἢ φθίσει, διὰ τὸ μὴ ἀκριβεῖς τὰς ἀπὸ τῶν ἄκρων αὐγὰς εἶναι, ἀλλὰ τῶ μέσῳ φαίνειν· ὁ δὲ μηνίσκος μικρὸν τὸ μέσον ἔχει (Bekker 1981: 912b).

Dlaczego jest tak, że podczas zaćmienia słońca, jeśli ogląda się je przez sito czy liście, na przykład platanu lub innego szerokolistnego, albo przez palce jednej ręki splecione z tymi drugiej, promienie słoneczne stają się na ziemi sierpami? Czy dlatego, że gdy światło świeci przez

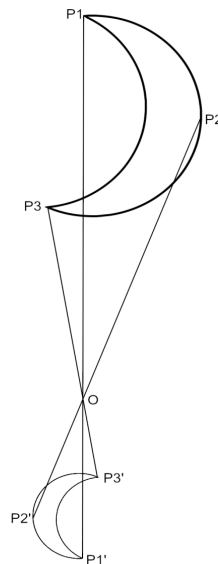
<sup>14</sup> „Ta budowa jest związana z genezą tego rodzaju literackiego, jakim są *zbiory zagadnień*. Mają one bowiem początek w ćwiczeniach i dyskusjach szkolnych” (Regner 1993: 478). Nadmienię, że przekład L. Regnera jest cenny, ale w niektórych miejscach mało precyzyjny, konsekwentny i koloryzujący. Autor sam powołuje się na wierność nawiązującej do Cyserona tradycji przekładu artystycznego, uznając, że przekład dosłowny „może prowadzić do niedorzeczności” (Ibidem: 492). Proponowany przeze mnie przekład jest bliższy tradycji „przekładu dosłownego”.

<sup>15</sup> Wydawcy podają zazwyczaj tytuł *Zagadnienia matematyczne*. Jednak Robert Mayhew, w artykule pt. *The title(s) of [Aristotle] Problemata 15*, przekonywująco wykazał, analizując zachowane manuskrypty, że Księga XV powinna mieć podwójny tytuł. Z drugiej strony, nie ma tu sprzeczności, ponieważ zagadnienia astronomiczne wchodziły w zakres zagadnień matematycznych (Mayhew 2012: 179–183). Fabio Acerbi podkreśla, że Księgi XV i XVI wypełniają zagadnienia optyczne: “Queste due sezioni dei *Problemata*, che affrontano molte questioni di ottica, si caratterizzano per l’impiego di strumenti d’indagine tipici delle scienze matematiche” („Te dwie części *Problemata*, które dotyczą wielu zagadnień optyki, charakteryzują się wykorzystaniem narzędzi badawczych typowych dla nauk matematycznych”) (Acerbi 2011: 115).

<sup>16</sup> Tekst grecki czerpię z wydania: I. Bekker (1831), *Aristoteles Opera Omnia*, Academia Regia Borussica, Berlin: 910b-912b. Przekład tego fragmentu (rozdziału 11), jak również schemat i krótki opis zamieściłem wcześniej w publikacji popularnonaukowej: A. Warmiński, K. Mrówka (2019), *Aristoteles w ciemnej komnacie*, „mgFotomagazyn” 4: 25–29.

otwór prostokątny, powstaje okrągły stożek? Tego zaś przyczyną jest to, że powstają dwa stożki, od słońca do otworu oraz stąd do ziemi i stykają się wierzchołkami. Zatem, gdy w takich warunkach zostanie odcięta górna część, wtedy na ziemi, z przeciwnej strony, pojawi się świetlisty sierp. Promienie bowiem powstają od strony obwodu, gdzie powstaje sierp; skoro zaś między palcami i w sicie są małe otwory, to jest to lepiej dostrzegalne niż w dużych otworach. Od księżyca zaś nie powstaje ani przy jego zaćmieniu, ani przy wzrastaniu czy zanikaniu, ponieważ promienie, które pochodzą z wierzchołków jego sierpa, nie są wyraźne, lecz są widoczne w środku. Sierp zaś ma mały środek.

Schemat opisanego zjawiska wygląda następująco:



gdzie O jest otworem, a P1, P2, P3, P1', P2', P3' są promieniami słonecznymi. Sierp nie oznacza oczywiście księżyca, który, jak twierdzi starożytny autor, ze względu na słabość promieni nie wytworzy zjawiska, ale oznacza słońce w fazie zaćmienia. Promienie P1, P2, P3, które przechodzą przez otwór O, tworzą dwa stożki stykające się wierzchołkami w tym samym punkcie O. Przesłonięta częściowo tarcza słońca odbija się na ziemi, tworząc odwrócony obraz sierpa słońca. Na tym autor kończy rozdział i przechodzi do omówienia parhelionu – słońca

pobocznego, czyli innego zjawiska optycznego związanego ze słońcem. Uzupełnieniem rozdziału 11 jest rozdział 6 tej samej Księgi XV, w którym zostaje szerzej poruszona kwestia przechodzenia promieni słońca przez wielokątę.

#### Rozdział 6.

Διὰ τί ὁ ἥλιος διὰ τῶν τετραπλεύρων διέχων οὐκ εὐθύγραμμα ποιεῖ τὰ σχήματα ἀλλὰ κύκλους, οἷον ἐν ταῖς ῥιψίν; ἢ ὅτι ἡ τῶν ὄψεων ἔκπτωσις κώνος ἐστὶ, τοῦ δὲ κώνου κύκλος ἢ βᾶσις, ὥστε πρὸς ὃ ἂν προσπίπτωσιν αἱ τοῦ ἡλίου ἀκτίνες, κυκλωτερεῖς φαίνονται. ἀναγκαῖον μὲν γάρ ἐστι καὶ τὸ ὑπὸ τοῦ ἡλίου σχῆμα ὑπ' εὐθειῶν περιέχεσθαι, εἴπερ αἱ ἀκτίνες εὐθεῖαι. ὅταν γὰρ εὐθεῖαι πρὸς εὐθεῖαν προσπίπτωσιν, εὐθύγραμμον ποιῶσιν. ἐπὶ δὲ τῶν ἀκτίνων συμβαίνει τοῦτο· πρὸς εὐθεῖαν γὰρ προσπίπτουσι τὴν τοῦ ῥιπὸς γραμμὴν, ἢ δι' οὗ λάμπουσι, καὶ αὐταὶ εὐθεῖαί εἰσιν, ὥστε πρὸς εὐθεῖαν ἔσται ἡ ἔκπτωσις. ἀλλὰ διὰ τὸ ἀσθενεῖς εἶναι τὰς ἀποσχιζόμενας ἀπὸ τῶν ὄψεων πρὸς τὰ ἄκρα τῶν εὐθειῶν, οὐχ ὁράται τὰ ἐν ταῖς γωνίαις· ἀλλ' ὅσον μὲν τῆς εὐθείας ἐνυπάρχει ἐν τῷ κώνῳ, ποιεῖ αὐτήν, τὸ δὲ λοιπὸν οὐ ποιεῖ, ἀλλὰ λανθάνουσιν αἱ ὄψεις ἐπιπίπτουσαι. πολλὰ γὰρ οὐχ ὁρῶμεν ἐφ' ἃ δυκνεῖται ἡ ὄψις, οἷον τὰ ἐν τῷ σκότει. ὅμοιον δὲ τούτῳ καὶ τὸ τετράγωνον πολυγωνοειδὲς φαίνεσθαι, ἐὰν δὲ πλεον ἀφιστῆ, κύκλον. ὄντος γὰρ κώνου τῆς τῶν ὄψεων ἔκπτώσεως, ἀφισταμένου τοῦ σχήματος εἰς τὸ πόρρω αἱ μὲν εἰς τὰς γωνίας ἀποσχιζόμεναι τῶν ὄψεων διὰ τὸ ἀσθενεῖς εἶναι καὶ ὀλίγαι οὐχ ὁρῶσι, πλεονος τοῦ ἀποστήματος γινομένου, αἱ δὲ εἰς τὸ μέσον προσπίπτουσαι, ἀθρόαι καὶ ἰσχυραὶ οὔσαι, διαμένουσιν. ἐγγὺς μὲν οὖν ὄντος τοῦ σχήματος δύνανται καὶ τὰ ἐν ταῖς γωνίαις ὁρᾶν, πόρρω δὲ αὐτοῦ γινομένου ἀδυνατοῦσιν. διὸ καὶ ἡ περιφερὴς ἀπαγομένη εὐθεῖα φαίνεται. καὶ ἡ σελήνη ὑπὸ εὐθειῶν δοκεῖ περιέχεσθαι τῇ ὀγδόῃ, ἐὰν μὴ κατὰ τὸ πλάτος ἀλλὰ κατὰ τὴν περιέχουσαν γραμμὴν αἱ ὄψεις προσπίπτωσιν. ἐγγὺς μὲν γὰρ οὐσης τῆς περιφερείας δύνανται διακρίνειν αἱ ὄψεις, ὅσῳ ἐγγύτερόν ἐστι θάτερον θατέρου μέρους τῆς περιφερείας· πόρρω δὲ γινομένης οὐ διαισθάνεται, ἀλλὰ δοκεῖ αὐτῇ ἐξ ἴσου εἶναι. διὸ καὶ εὐθεῖα φαίνεται (Ibidem: 911b).

Dlaczego jest tak, że gdy słońce przechodzi przez czworoboki, nie tworzy figur prostoliniowych, lecz koła, jak na przykład wtedy, gdy przechodzi przez plecionki? Czy dlatego, że zakres naszego wzroku jest stożkiem, zaś podstawą stożka koło, zatem na cokolwiek padają promienie słońca, to zawsze ukazują się kolistę? Utworzone bowiem przez słońce figury muszą się zawierać w prostych, jeśli promienie są proste. Gdy bowiem proste padają na prostą, wtedy tworzą figurę prostoliniową. A tak właśnie dzieje się z promieniami: padają bowiem na linię prostą plecionki, czy przez nią przeświecają i same są proste, zatem ich zakres jest prostą. Skoro jednak niektóre z nich, oddzielone od wzroku na wierzchołkach prostych, są osłabione, to nie są widoczne w kątach.

Ale jednak prosta, która należy do stożka, tworzy taką samą, reszta zaś nie tworzy i jest niewidoczna dla wzroku. Wielu bowiem z tych, do których dociera wzrok, nie widzimy, na przykład tych w ciemności. Podobne zaś do tego jest to, że czworokąt wydaje się wielokątem, a z większej odległości kołem. Skoro bowiem zakres wzroku jest stożkiem, to gdy figura jest bardziej oddalona, wtedy części wchodzące w zakres wzroku, oddzielone przy kątach, stają się niewidoczne przez to, że są słabe i jest ich niewiele; zaś przy większej odległości, te promienie, które biegną do środka, będąc liczne i mocne, pozostaną. Gdy więc figura jest blisko, wtedy te w jej kątach są widoczne, gdy zaś oddali się, wtedy są niewidoczne. Dlatego również krzywa wydaje się prostą, gdy jest oddalona i księżyc w ósmym dniu wydaje się być otoczony prostymi, gdy wzrok pada na otaczającą go linię, nie zaś na jego szerokości. Gdy bowiem obwód jest bliżej, wtedy wzrok może rozróżnić, o ile bliżej jest jedna część obwodu od drugiej. Gdy zaś jest bardziej oddalony, wtedy nie rozróżnia, lecz wydaje się, że są one równo oddalone. Dlatego również jest widoczny jako prosta.

Stożkowa teoria widzenia, która pojawia się w obu cytowanych rozdziałach Księgi XV, była charakterystyczna dla greckiej myśli, a swój najpełniejszy wyraz znalazła w *Optyce* Euklidesa. W drugim postulacie matematyk twierdzi, że „figura ograniczona przez linie widzenia jest stożkiem mającym, z jednej strony, wierzchołek w oku, z drugiej zaś, podstawę w granicach widzenia”<sup>17</sup>. Sam stożek składa się z nieskończenie wielu promieni, które biegną od oka do przedmiotu<sup>18</sup>, a im więcej promieni pada na dany przedmiot, tym lepiej jest widziany. Te same założenia znajdujemy w cytowanych fragmentach *Problemata*. Zakres widzenia jest przestrzenią ograniczoną kształtem stożka. Skoro najczęściej promieni pada na centralną część przedmiotu, ta właśnie część jest najlepiej widoczna. Oddalając coraz bardziej przedmiot od oczu, staje się on coraz gorzej widoczny, a najbardziej tracą na tym te części, na które pada najmniej promieni widzenia<sup>19</sup>. To właśnie tłumaczy, dlaczego promienie, które przechodzą przez wielokątne otwory, są widziane jako kształty kuliste.

<sup>17</sup> Polskojęzyczny przekład postulatów oraz dwu pierwszych twierdzeń *Optyki* Euklidesa znajdzie Czytelnik w „Dodatku 1” wydania: Kartezjusz (2018), *Dioptryka*, tłum. P. Błaszczyk, K. Mrówka, Kraków, s. LIIVII–LIII.

<sup>18</sup> Pogląd charakterystyczny również dla Arystotelesa (zob. *Meteorologika* 343a).

<sup>19</sup> Wspomina o tym również Arystoteles w tym samym dziele *Meteorologika*, przy okazji omawiania kwestii kolorów tęczy: „wzrok rozciągając się, staje się słaby i gorzki”, ἡ ὄψις ἐκτεινομένη ἀσθενεστέρα γίγνεται καὶ ἐλάττων (*Meteorologika* 374b).

W tej postaci, w tradycji perypatetyckiej opracowana głównie spekulatywnie, a w tej Euklidesa matematycznie, przetrwała grecka optyka aż do przełomu X i XI wieku i ważnych odkryć dokonanych przez arabskiego astronoma Ibn al-Haythama (Alhazena). W kulturze zachodniej dopiero badania naukowe Francesco Maurolico (1494–1575) i Johanna Keplera (1571–1630) dały pełne wyjaśnienie i precyzyjny opis matematyczny zjawiska, o którym jest mowa w Księdze XV.6 i XV.11 *Problemata*.

## 5.

Podsumowując, zjawisko *camera obscura* było obserwowane przez autorów starożytnych i zostało przez nich opisane. W kulturze greckiej i zarazem tradycji europejskiej, chronologicznie pierwszym zapisem jest tekst zawarty w Księdze XV, rozdziale 11, a dopełnienie w Księdze XV, rozdziale 6, nieznanego nam bliżej autora lub autorów, ale wywodzącego się z tradycji dociekań przyrodniczych Liceum Arystotelesa. Opis i wyjaśnienie *resp.* podanie przyczyny zjawiska, jaki znajdujemy w *Zagadnieniach przyrodniczych*, opiera się na obserwacji tego, co dzieje się w przyrodzie, a konkretnie przy okazji obserwacji zaciemnienia Słońca, a nie na konstrukcji konkretnego urządzenia. W późniejszych wiekach aż do czasów nowożytnych *Problemata* były często czytany i komentowany dziełem, przez co inspirowało uczonych, zarówno łacińskich, jak i arabskich. Jednak znaczący wpływ opisanego zjawiska na późniejszą historię optyki wykracza poza ramy tego artykułu.

### Bibliografia

- Acerbi F. (2011), *Problemata Physica XV–XVI*, [in:] *Studi sui Problemata Physica Aristotelici*, B. Centrone (ed.), Bibliopolis, Napoli: 114–142.
- Arystoteles, *Dzieła wszystkie*, t. 4, *Zagadnienia przyrodnicze*, tłum. L. Regner, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993: 476–731.
- Bekker I. (1831), *Aristoteles Opera Omnia*, Academia Regia Borussica, Berlin.
- Błaszczuk P., Mrówka K. (2018), *Kartezjusz. Dioptryka. Przekład i komentarz*, Towarzystwo Autorów i Wydawców Prac Naukowych Universitas, Kraków.
- Glaber z Kobyliny (1535), *Problemata Aristotelis. Gadki z pisma wielkiego filozofa Aristotela, y też inszych mędrzców tak przyrodzoney iako y lekarskiej nauki z pilnością wybrane Pytanie rozmaite o składności człowieczich członków rozwiązuące, ku biegłości rozmowy ludzkiej tak rozkoszne iako y pożyteczne*, Kraków.

Kasjan Kalikst Sakowicz (1620), *Problemata albo pytania o przyrodzeniu ludzkim*, Kraków.

Mayhew R. (2012), *The title(s) of [Aristotle] Problemata 15*, "Classical Quarterly" 62(1): 179–183.

Mayhew R. (ed.) (2015), *The Aristotelian Problemata Physica*, Brill, Leiden.

Nivison D.S. (1999), *The Classical Philosophical Writings*, [in:] *The Cambridge History of Ancient China*, M. Loewe, E. Shaughnessy (eds.), Cambridge University Press, Cambridge: 745–812.

Regner L. (1993), *Zagadnienia przyrodnicze, Wstęp*, [w:] Arystoteles, *Dzieła wszystkie*, t. 4, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

*Works of Aristotle*, t. 7, *Problemata*, tłum. E.S. Forster, Oxford 1927.

Zhang J., Liu F., *Some Thoughts on Mohist Logic*, PP-2007-25, URL=<https://eprints.illc.uva.nl/259/> [dostęp z dnia 21.08.2019].

URL=<http://atelier.bonryu.com/en> [dostęp z dnia 15.01.2020]

URL=<https://ctext.org/mozi> [dostęp z dnia 15.01.2020]

URL=<https://eprints.illc.uva.nl/259> [dostęp z dnia 15.01.2020]