

# Bugaj, Roman

---

## Traktat Teofrasta z Eresos o ogniu

---

Analecta 7/1(13), 29-42

---

1998

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



## TRAKTAT TEOFRASTA Z ERESOS O OGNIU

Świetny rozwój szkoły perypatetyckiej przypadł na okres działalności Teofrasta z Eresos (ok. 370–287 p.n.e.) i Stratoną z Lampsaku (III w. p.n.e.). Teofrast prowadził Likejon w Atenach od 322 do 287 r. zajmując się głównie filozofią przyrody opartą na obserwacji i empirii naukowej. Problemy związane z procesami spalania i działaniem ognia budziły w Likejonie duże zainteresowanie i Teofrast poświęcił im wiele uwagi, a swe poglądy na ten temat wyraził w oryginalnym traktacie *O ogniu*<sup>1</sup>. W nauce starożytnej zabytek ten stanowi pierwszą monografię tego zagadnienia (nie licząc zaginionego traktatu *O ogniu* Demokryta z Abdery) i ponieważ odegrał bardzo ważną rolę w alchemii zasługuje na szczegółową analizę. Należy podkreślić, że nikt dotychczas nie dokonał oceny tej pozycji ze stanowiska współczesnej fizyki i chemii, toteż opracowanie poniższe należy uznać za pierwsze w literaturze.

Znamienne jest, że Teofrast występuje w swej rozprawie przeciwko tradycyjnej, a wywodzącej się od Empedoklesa, nauce o żywiołach, którą głosiły dawniejsze szkoły filozoficzne i zdecydowanie usuwa ogień spośród elementów. Stanowisko to nie oznaczało odstępstwa Teofrasta od fizykalnych poglądów Arystotelesa, gdyż ten ostatni w dziele *O rozmnażaniu się zwierząt* wyraził w tej kwestii podobny sąd<sup>2</sup>. Wygląda więc na to, że Teofrast tak tutaj, jak i gdzie indziej, rozwinął tylko i uzasadnił zapatrywania swego mistrza.

Dokonajmy systematycznego i krytycznego przeglądu treści traktatu. Teofrast uważa, że spośród elementów ogień posiada najbardziej swoiste właściwości. Żaden bowiem z żywiołów nie może, tak jak ogień, powstawać „sam z siebie” i sam siebie unicestwiać. Większy ogień może być wytworzony przez mniejszy, a mniejszy – zniszczony przez większy. Istnieje wiele sposobów wytwarzania ognia. Do gwałtownych Teofrast zalicza te, które polegają na wzajemnym uderzaniu przedmiotów twardych, jak np. kamieni, lub na pocieraniu i zgniataniu, np. drewniek. W ten sposób zostało wykonane najstarsze krzesiwo.

Elementy istnieją „same w sobie” i żaden z nich nie jest związany z podłożem, podczas gdy ogień, np. ogień płonącego ciała (płomień) i żar węgla jest – jak pouczają zmysły – z nim ściśle zespolony. Teofrast wyjaśnia tutaj, że ogień płomienia stanowi palący się dym<sup>3</sup>, a żar węgla coś, „co ma związek z ziemią i co jest twarde” (I,3).

W podobny sposób z podłożem związane są ognie powstające na niebie i na ziemi. Teofrast wyjaśnia tu, że „wszystko to jest spalaniem się albo powietrza, albo dwóch substancji<sup>4</sup>, albo równocześnie powietrza, wilgotności i ziemistego podłoża (albo wszystkich, albo tylko dwóch spośród nich)” (I,3).

Ogólnie mówiąc wszystko, co się pali „jest jakby w trakcie powstawania”, ogień gaśnie, gdy brakuje mu paliwa<sup>5</sup>. Na pewno mieli słuszną badacze starożytni<sup>6</sup> twierdząc, że ogień zawsze szuka pożywki, jako że sam nie może ostać się bez materiału palnego. Nie jest więc niezłożony, ani wcześniejszy od podłoża i materii, chyba że istnieje tylko w okręgu niebiańskim w postaci „czystej ciepłoty bez żadnej przymieszki” (I,4). Jednak taki „czysty ogień” nie posiadałby właściwości spalania innych ciał i istnienie jego wydaje się Teofrastowi wątpliwe. Zakłada więc, że może są tylko dwa rodzaje ognia: ów niebiański „czysty bez przymieszki” oraz drugi mieszany, należący do okręgu ziemskiego i zawsze związany z powstawaniem. Nie mogąc rozwikłać swych wątpliwości autor zapytuje: „Ale czy zasadę powstania czerpie ogień ziemski z takiej natury ognia, czy też z podłoża<sup>7</sup>, skoro powstaje na skutek pewnego ruchu i wzajemnego układu, jak to właśnie mówiliśmy, czy też z obu tych źródeł?” (I,4). Pytanie to pozostawia jednak bez odpowiedzi.

Światło Teofrast wyprowadza ze słońca. Jego zdaniem stamtąd również pochodzi ciepło istniejące w zwierzętach i roślinach. Za pośrednictwem słońca może także powstać ciepło ziemskiego ognia. To jasne – dowodzi Teofrast – że ogień i ciepło powstają na jakimś podłożu. Ciepło bowiem i jego „siła” jest zasadą, bo ono jest czymś bardziej ogólnym i czymś bardziej właściwym zmianie i naturalnemu powstawaniu, ogień zaś wprawdzie sam przez się jest twórczy, ale przeważnie niszczy wszystkie ciała; stąd też wynika – konkluduje – że natura ognia jest odmienna od natury ciepła (I,6).

Powszechnie uważa się, że ogień powstaje wtedy, gdy w substancji ziemskiej znajdującej się w powietrzu „powstanie palące ciepło suchego parowania” (I,7)<sup>8</sup>. Ale to – mówi Teofrast – prowadzi nas jakby do głębszego poznania podłoża, doszukującego się pierwszych przyczyn.

Ciepło i zimno nie są zasadami ani siłami, lecz raczej stanami jakichś ciał, „bo tak jak ogień nie może istnieć bez powietrza<sup>9</sup> albo jakiejś wilgotności i cząstek ziemistych, podobnie i wilgotność bez ognia, a ziemia bez wilgotności” (I,8). Z natury ogień posiada swoiste i wielorakie właściwości potencjalne, ponieważ już sama jego wielopostaciowość i występowanie na każdym miejscu wskazuje na wyjątkową specyficzność jego cech.

Teofrast zajmuje się dość szczegółowo warunkami powstawania i zanikania ognia. Z konieczności związany z podłożem ogień trwa tak długo, jak długo nie wyczerpie się „wilgotność” ciała spalanego. Nic nie pali się bez „wilgotności”<sup>10</sup>.

Podobnie jak Arystoteles autor uważa, że mniejszy ogień umieszczony w pobliżu większego ginie z powodu odebrania mu „pożywki” lub dlatego, że ten ostatni „niszczy i osłabia jego zarodek swoją przewagą” (II,10). Zgaszenie ognia następuje przez zduszenie go: „bo i tu – mówi Teofrast – gorąco, skoncentrowane przez to, że nie może ująć, osłabia i wysusza zarodek ognia, powodując jakby jakieś zgniatanie i ściskanie (skąd też trafnie mówi się o zduszeniu ognia); gdyż w ogóle powietrze zgęszczone mogłoby to wywołać, a zapalone jeszcze bardziej i prędzej” (II,11). Autor uważa, że z tych i tym podobnych powodów ogień pali się gorzej w miejscach nasłonecznionych, lepiej zaś w cieniu, a lampy mniej świecą, gdy w pobliżu pali się ogień<sup>11</sup>, zaś umieszczone nad płomieniem w ogóle gasną: „bo i tutaj to, co ma przewagę, przeszkadza zarodkowi i osłabia go” (II,11). Tego ciekawego i słusznego spostrzeżenia autor nie potrafił jednak bliżej uzasadnić i skomentować.

Ciała zapalone spalają się w czasie zimy prędzej, niż w lecie. Zdaniem Teofrasta „lato działa osłabiająco na ogień, podobnie jak słońce, a sam ogień na światło, zima natomiast koncentruje chłód otaczającego powietrza, a wszystko, co skoncentrowane, jest silne (stąd też światło w pochodniach jaśniej świeci)” (II,12).

Teofrast uważa, że „woda ogrzewana w zimie inaczej kipi niż w lecie (bo, prawdę mówiąc, bardziej się ją ogrzewa), ponieważ kipienie jest wyrzucaniem baniek w górę, one zaś nie tak samo mogą się unosić [w zimie], z powodu zimna otaczającego je powietrza (bo ono je ściska i jak gdyby osłabia), z tego też powodu wnet pękają, a zarazem zmniejsza się ich ilość i objętość; a w lecie jest odwrotnie” (II,16).

Zimno posiada siłę koncentrowania i gromadzenia ciepła. Teofrast bezkrytycznie przytacza tu pewną relację, według której w Kapadocji Pontyjskiej podczas mrozów i ostrej zimy topią się takie metale, jak cyna i ołów, a miedź się łamie. Informacji tej autor nie uważa za nieprawdziwą, wyjaśnia natomiast, że dzieje się to z tego powodu, iż „wilgotność wyparowała po ścieśnieniu się i skupieniu ciepła, a powietrze wydobywając się na zewnątrz powoduje łamanie się” (II,17).

O tym, że zimno ma siłę koncentrowania ciepła ma świadczyć fakt, iż „parowanie i para jest w zimie obfitsza, nie tylko pozornie, ale również z powodu nagromadzenia się ciepła oraz jego cofnięcia się przy równoczesnym przeciwdziałaniu wilgotnej ziemi” (II,18).

W podobny sposób utrzymuje się ogień utajony. Teofrast wypowiada tu pogląd identyczny z zapatrywaniem Arystotelesa<sup>12</sup> i świadczący o tym, że i on uważał powietrze za ciało „duszące” i gaszące ogień. Mówi bowiem dosłownie: „popiół ... go [tzn. utajony ogień] osłania i powietrzu dostającemu się z zewnątrz nie pozwala zagasić (bo gasi to, co zimne), nie przeszkadza również odpływowi ognia (bo i w ten sposób ogień zanika, że brakuje wilgoci (oraz gromadzeniu się pyłu

węglowego, jeżeli jakiś powstaje, jak się to dzieje przy użyciu pokrywy, ale sprawia że [ogień] ma swobodne przejście. Fakt, który zdaje się temu sprzeciwiać, mianowicie, że ogień nie przykryty prędzej gaśnie – czy nie usuniemy popiołu, czy też go podbierzemy – nie jest z tym spreczny; bo z powodu swej niewielkiej ilości popiół ani nie może przeszkodzić dostępowi powietrza, ani też nie pozwolić na taki odpływ ognia, żeby ogień nie dopuszczał powietrza dochodzącego z zewnątrz i miał nad nim przewagę, co by łatwiej robił, gdyby nie był przykryty; tak więc zrozumiałe jest, iż prędzej się zużywa” (II,19).

Następnie autor omawia przyczyny gaśnięcia i zanikania ognia. Ogień niknie i słabnie, gdy zabraknie wilgoci i materiału palnego. Jest to przyczyna naturalna, inne natomiast przyczyny pochodzą z zewnątrz. Podobny skutek wywołują przeciwieństwa takie, jak wilgoć i zimno: „... zimno dochodzące z zewnątrz do ognia przykrytego popiołem gasi go, natomiast wilgoć, czy to gorąca, czy zimna, dostaje się do środka i niszczy ogień w zarodku, bo i z natury swej jest ona palna, jako tłusta, zwłaszcza kiedy więcej dopływa, niż potrzeba” (III, 20–21). „Ponadto płomień zanika również pod wpływem wielkiego podmuchu”, ponieważ i tutaj zostaje „w jakiś sposób zniszczony jego zarodek” (III,21).

Ciekawy jest fragment traktatu, w którym Teofrast opisuje lampy wyrabiane ze spiżu a używane w jego czasach, które – jak mówi – w ogóle nie gasną (są bowiem odpowiednio nakryte), chyba że powstanie jakiś nadzwyczaj silny powiew. „Bo skoro powietrze nigdzie nie ma dostępu, nie dotyka zarzewia i dopóki ono istnieje, tak jak źródło wody, dopóty utrzymuje się płomień” (III,22).

Jednak zaraz w następnym zdaniu Teofrast sam sobie zaprzecza. „Gaśnie również ogień, jeżeli ktoś ze wszystkich stron go przykryje i jeżeli uniemożliwi dostęp powietrza, dlatego też wystrzegając się tego ukrywa się ogień w popiele: bo skoro nie pozwala mu się odpływać, dusi się sam w sobie” (III,23). Podobnie jak lampy gasną przyduszone pochodnie lub węgle. Zjawiska te Teofrast wyjaśnia w następujący sposób: „Powietrze gęste<sup>13</sup> i nieruchome jak gdyby przydusza i tłumi, tak jak coś twardego, przez co ogień nie może się przebić; szuka bowiem próżni, do której dąży i w której się porusza” (III,23). A zatem ogień płonie najlepiej nie w powietrzu lecz w próżni!

Autor sądzi, że z tego samego powodu powietrze zgęszczone i pozostające w bezruchu wywołuje duszności u robotników pracujących w kopalniach i uniemożliwia im oddychanie. W traktacie pojawia się kapitalna wzmianka o szybach wentylacyjnych zbudowanych w kopalniach, które to szyby stosuje się w tym celu, „aby powietrze przez ruch się rozrzedzało i zarazem zmieniając się [!] umożliwiała oddychanie” (III,24). Zdanie to wskazuje wyraźnie, jak bliski był Teofrast odkrycia prawdy o roli powietrza w procesie oddychania! Pomimo to interpretacje swe kieruje on w przeciwną stronę i stwierdza: „Ze zaś gęste powietrze utrudnia oddech nawet bezwzględnie, jest jasne, ale zapewniają, że czyni to również mgliste i pochmurne” (III,24).

Podsumowując swe rozważania na temat przyczyn gaśnięcia ognia Teofrast stwierdza, że największy wpływ ma tu zanikanie zarzewia. Wskazuje, iż jest to widoczne na przykładzie palącej się smoły, której wodą nie da się zgasić, ale że można uczynić to za pomocą oliwy, gdyż [ta] jako delikatniejsza dostaje się do zarzewia, a przecież najłatwiej się pali; ale kiedy otoczy i zdusi zarzewie, gasi [ogień] podobnie jak i lampy, gdy zbyt obficie do nich dopływa” (III,25).

Teofrast uważa, że ocet gasi płomień skuteczniej, niż woda, wśród płynów jest bowiem „najcieplejszy”. W ogólności ciecz gasi ogień nie dlatego, że jest chłodna, „(to widać stąd, że nawet gotująca się woda gasi), ale dlatego, że otacza zarzewie i opanowuje je” (III,25). „Wilgoć i zimno połączone ze sobą jeszcze bardziej tłumią ogień (gdyż przeciwieństwa giną od przeciwieństw, a ogień jest gorący i suchy), ale każde z osobna ma również zdolność tłumienia; bo powietrze gasi, jako że jest zimne, a woda, jako wilgotna” (III,26). Teofrast zapomina o tym, co stwierdził poprzednio, mianowicie, że podczas zimy „ciała zapalone spalają się prędzej, gdyż zima koncentruje chłód otaczającego powietrza, a wszystko co jest skoncentrowane jest silne”.

Zdaniem autora niekiedy zdarza się, że to, co niszczy ogień, może go wzmacniać; np. powiew, jeśli nie jest zbyt gwałtowny, podsyca i wzmacnia ogień. Teofrast czyni tu ciekawą obserwację: lampy ustawione w miejscach przewiewnych zużywają oliwy więcej, a drewna spalają się prędzej, gdy ruch powietrza jest duży i gwałtowny. Ze spostrzeżeń nie potrafił on jednak wyciągnąć prawidłowych wniosków.

Pomimo przedstawionych zastrzeżeń dalsze wywody autora zasługują na uwagę. „I dlatego to lampa gaśnie, – mówi on – gdy się dmucha, a drewno i węgle rozpalają się; gdyż lampa nie może znieść umiarkowanego przewiewu (a równocześnie zawierając łatwopalny materiał nie potrzebuje powiewu z zewnątrz, bo i knot, jako cienki i suchy, wchłania wilgoć, i oliwa sama się pali), węgiel zaś i drewno nie mogą się palić, o ile się nie dmucha, ponieważ są ziemiste i twarde; bo wszystkie takie ciała mają ciasne przewody, które powiew otwiera i toruje drogę dla ognia, i to tym bardziej, o ile padnie na drewna podzielone na więcej mniejszych części. Dlatego rozbijając nieraz węgle i pietrząc jedne na drugich dmucha się (bo z połączenia małych jakby strumyczków powstaje ten płomień, dlatego i krzesiwo wskutek tarcia to samo wywołuje) i dmucha się na drewna, biorąc małe na podpałkę. Także sam węgiel pod wpływem podmuchu lepiej i prędzej się rozpala, tak jak w kuźniach. Dlatego więc słuszne może się wydawać powiedzenie, że «podmucha podmuchowi pomaga». Bo też ogień posiada jakby jakąś naturę podmuchu” (III,28–30).

Są różne ciała palne i zapalne i każde z nich posiada odmienne potencjalne właściwości. Np. węgiel paląc się może wydawać światło<sup>14</sup>, tak jak płomień lampy, inne zaś ciała nie są do tego zdolne. Zawarte w ciałach palnych substancje ziemiste i wodniste wywołują dym i parowanie. Autor jest tu bliski odkrycia gazu świetlnego. „Węgiel daje mały płomień, – mówi on – gdyż nie zawiera większej ilości wilgoci, która zamienia się w parę; ona to, zapalona, jest płomieniem” (IV,31).

Teofrast zajmuje się również zagadnieniem kaloryczności paliw. Jego zdaniem płomień trzciny<sup>15</sup> rozgrzewa wodę bardziej, niż płomień pochodzący z palącego się drewna. Najcieplejszy jest jednak płomień powstały z ciał najtwardszych, jednak węgiel mało grzeje, choć jest bardzo twardy. Przyczyna, dla której płomień palącej się trzciny jest bardziej gorący, niż płomień węgla, sprowadza się do tego, że płomień ten jest „delikatny i gęsty”. To zaś, co jest delikatne łatwo się „przedostaje”, a ciepło powstaje „ze spoistości i ze mieszania”.

Węgiel jako ciało ziemiste i twarde posiada dużą siłę palenia i dlatego stosowany jest przez kowali, którzy „używają miechów, bo dzięki temu ciepło jest większe i gwałtowniejsze, ponieważ powiew wzmacnia palenie” (IV,37). Znow bardzo wnikliwa i niezwykle cenna uwaga rzucona jakby od niechcienia, z której autor nie wyciąga żadnych wniosków.

W traktacie swym Teofrast kilkakrotnie wspomina o węglu. Czyni to również w innych swych pracach. Z informacji tych wynika, że w Grecji do celów opałowych używano nie tylko drewna i węgla drzewnego, lecz także opału mineralnego, mianowicie węgla brunatnego czyli lignitu, dobowanego w Ligurii<sup>16</sup> oraz w Elidzie<sup>17</sup>. Stosowano go także w kowalstwie<sup>18</sup>.

Autora interesują również kwestie związane ze skutkami działania ognia i światła. Mianowicie zastanawia się on, dlaczego ciało ludzkie wskutek działania promieni słonecznych ulega spaleni, a nie opala się pod wpływem ognia<sup>19</sup>. Tłumacząc ten fakt wyjaśnia, że ciepło słońca jest delikatne i łagodne zwolna wchodzi do otworków ciała i jakby zamienia w parę oraz wypala wszystko to, co znajduje się na jego powierzchni. Odbywa się to bezboleśnie. Natomiast żar ognia, który jest silniejszy i gwałtowniejszy, wywołuje oparzenia i opala skórę na czarno. Pomimo to sztukmistrze poruszając rękami w płomieniach nie doznają takich skutków, ruch rąk jest bowiem zbyt szybki, a wystawione na działanie ognia coraz inne ich części, nie dopuszczają do oparzenia.

Teofrast dowodzi, że wilgoć „nie spala się w całości”, ponieważ nie jest palna. Dym powstały z palącego się węgla rozniesiony przez powiew powietrza szkodliwie oddziałuje na organizm człowieka i czyni głowę i ciało ociężałymi. Autor brał więc pod uwagę negatywny wpływ na ustrój produktów spalania węgla (tj. tlenku i dwutlenku węgla).

Zastanawiając się nad kwestiami rolnymi Teofrast dowodzi, że bardzo suche powietrze „spala jesienne plony, i tam, gdzie ono takie jest z natury, zawsze się to zdarza częściej, chyba że pomoże nawodniony grunt i dostarczy wilgoci albo spadną rosy na plony, które dzięki temu równocześnie odżywiają się i dojrzewają” (V,41).

Ciepło pochodzące od słońca ma ścisły związek z powietrzem (a raczej w nim samym się wytwarza) i „dzięki swej łagodności oraz delikatności posiada jakąś zdolność płodzenia, nie tak jak ciepło ognia, które jest gwałtowne i silnie pali. Dlatego też nasiona ogniem spalone nie kiełkują, ale nagrzanę słońcem nawet nadmiernie wydają pędy oraz kiełkują” (VI,44).

Ogrzane powietrze dzięki swej gęstości zatrzymuje i przechowuje ciepło. Teofrast wspomina, że powietrze zamknięte w trumnach „ale ogrzane przez dłuższy czas”, zamienia wszystko w popiół. Tam, gdzie powietrze jest gęste i bardziej mgliste, – mówi on – powstają częściej mrozy i upały, tak że niektóre okolice są zimniejsze albo cieplejsze” (VI,48).

Interesujące są wywody autora na temat właściwości i budowy płomienia. Podkreśla on, że zawsze środkowa część płomienia jest najbielsza i najczystsza, górna zaś i dolna – bardziej czerwona i czarniawa. Na jego górną część wywiera nacisk powietrze<sup>20</sup> i w tej części występuje „cała siła” i pęd płomienia, do niej też zmierza dym. Teofrast uważa, że ogień (płomień) powstaje u dołu, u nasady (przy podpalce), w górze zaś „niszczy go powietrze” [!], natomiast środek płomienia jest czysty i jasny.

Autor zastanawia się nad kwestią, dlaczego płomień posiada kształt ostro zakończzonego wierzchołka (piramidy), i dlaczego nieustannie chwieje się. Według Demokryta górna część płomienia wskutek oziębiania się ulega ścięnianiu na mały płomyk i dlatego posiada ostre zakończenie. Inni dawni myśliciele sądzili, że płomień pod wpływem ruchu powietrza rozdziela się, i że powietrze wywiera na niego nacisk, bowiem górna część płomienia jest słabsza i najbardziej ruchliwa, jednak nie oziębia się z powodu ruchu naciskającego powietrza. Przeciwnicy Demokryta uważali, że niemożliwe jest przyjęcie ruchu i nacisku powietrza, skoro ogień porusza się sam przez się i raczej ogień wprawia w ruch powietrze, niż sam wskutek nacisku jest przez nie poruszany, wszak nawet podczas pogody, gdy powietrze jest spokojne, płomień posiada kształt piramidy. „Jeżeli zaś ogień – mówi Teofrast – polega na jakimś ruchu i opływaniu, a to, co płynie, kończy się zawsze czymś mniejszym, ponieważ skądinąd nie ma dopływu, to płomień musi rozciągając się na dłuższej przestrzeni i utrzymując ciągłość coraz bardziej się zwężać. Tak, że to byłoby również przyczyną jego kształtu: bo tam, gdzie się zaczyna, z dołu jest silny i gwałtowny, potem zaś, kiedy się kończy, stale się zmniejsza i jest coraz słabszy, ale jednak zachowuje ciągłość” (VII,54).

Zjawisko to autor przyrównuje do płynącej rzeki i konkluduje, że przedstawione powyżej tłumaczenie kształtu płomienia nie jest słuszne i nie może odnosić się ani do powietrza, ani do płomienia, gdyż formowanie się płynących wód zależy od ukształtowania terenu, „powietrze zaś nie ma żadnych nierówności, a płomień wciąż w tym samym podąża kierunku”.

„... Słaby ogień, – mówi Teofrast – który sam się chwieje i nie utrzymuje się w jednym miejscu, ponadto jest podzielony na małe płomyki, mniej ogrzewa, ten zaś, który ma przeciwne właściwości, wskutek nagromadzenia ciepła bardziej pali, ma większą siłę i trwa dłużej” (VI,49).

Zjawisko zręcznego gaszenia ognia zostało wykorzystane przez kuglarzy. Wkładają oni do ust zapalone lampki, chwytają rozpalone rożny i chodzą po rozżarzonej popiele, a nie doznają przy tym żadnych oparzeń. Dzieje się to dzięki temu, że w pokazach tych „zarodek ognia zawsze pozostaje ściśnięty i zduszony”



i ogień nie może „odpływać”, a kiedy nie odpływa, mniej parzy, bo „mniejsza jest jego siła”.

Większą skuteczność gaszenia ognia wykazuje wilgoć, gdyż ona bardzo łatwo dostaje się do zarzewia. W większym stopniu zachodzi to w przypadku ciał lepkich, które zalepiają i przkrywają zarzewie. Autor informuje tu, że najbardziej i najskuteczniej gasi ogień mieszanina białka jaja kurzego i octu, „bo białko jest lepkie, a ocet łatwo przenika”. Środka tego używa się do zabezpieczania przed pożarem machin wojennych.

Teofrast przytacza fantastyczną opowieść, w której prawdziwość wierzy bez zastrzeżeń, o legendarnym tworze żyjącym w ogniu – salamandrze. Twierdzi on, że salamandra jako zwierzę z natury zimne wydziela lepki sok, „głęboko wnikający”, który znakomicie gasi ogień. Dzięki temu zwierzę może bezpiecznie przebyć próbę ognia. Jest bardzo prawdopodobne, że ta informacja Teofrasta przyczyniła się później do powstania legendy alchemicznej o salamandrze – cudownym i niezwykłym zwierzęciu żyjącym w ogniu, które w alchemii miało znaczenie symboliczne. Autor wspomina jeszcze o ptasim lepie, zimnym i lepkiem, służącym do zabezpieczania ciał przed spalaniem.

Ciekawe są uwagi na temat sposobu wzniesienia ognia. Informuje on, że krzesiwo wykonuje się z drewna<sup>21</sup>, stanowi ono bowiem podpałkę (zawiera elementy spokrewnione z ogniem). Pocieraczkę należy wykonywać z twardego drzewa wawrzynowego, a „ognisko” z bluszczu lub powojnika albo też z krzaka cierniowego. Inną bowiem rolę spełnia część, która ma funkcję czynną (pocieraczka), inną zaś ta, która ma funkcję bierną („ognisko”).

Autor wzmiankuje o pewnych procesach chemicznych, które dziś nazywamy egzotermicznymi, nie ma jednak na myśli zwykłego spalania. Mianowicie wspomina, że świeżo wypalone bryły wapienne poddane działaniu wody ogrzewają się. Zdaniem Teofrasta w substancji tej jest utajony ogień, który podobnie jak w lampie oliwę wykorzystuje wodę jako paliwo. Analogiczne zjawisko zaobserwował on na mineralu zwanym *gypsosem* fenickim (ziemią tymfaicką), czyli gipsem<sup>22</sup> oraz na naturalnej sodzie, które polane wodą ogrzewają się. Autor podkreśla tu wnikliwie, że „we wszystkich takich czynnościach trzeba zawsze zachować pewien właściwy stosunek<sup>23</sup>, aby wywołać należyte działanie”.

Należy zwrócić uwagę na niezwykle ciekawą informację podaną przez autora, a dotyczącą termicznego rozkładu wody, zachodzącego w wysokich temperaturach. Otóż mówi on, że „wino wylewane na płomień wydaje blask, jak się to dzieje podczas libacji, oraz woda morska, kiedy chce się nią ugasić ogień, a nawet zwykła woda, jeżeli jest w niewielkiej ilości (bo to, co ścięśnione i nagromadzone, ma większą siłę); ale w palącej się smole to występuje wyraźnie, ponieważ płomień jest gwałtowniejszy i obfitszy, takż że nawet przerzuca się i pali domy, dolewana bowiem woda rozkłada się pod wpływem ognia i zapala się płomieniem” (VIII,67).

Autor zwraca uwagę na zjawisko trzeszczenia występujące podczas palenia się ciał. Jego zdaniem następuje ono wskutek „walki” ciepła z wilgocią, a także przy

gaszeniu ognia, „gdyż powietrze jakby uwieżione trzeszczy tu i tam”<sup>24</sup>. Jednak autor natychmiast prostuje swój sąd i podaje, że przyczyną tego zjawiska jest woda, która posiada właściwości gaszące. Liście wawrzynu podczas palenia podskakują i trzeszczą z powodu znacznej zawartości wilgoci (wiele jej bowiem zamienia się w powietrze i nie wydostaje się z powodu twardości liścia, stąd też trzeszczenie – mówi Teofrast). Podobnie zachowują się wilgotne szczapy drzewa.

Autor wzmiankuje o szkodliwym działaniu dymu na organizm człowieka (zaczadzeniu). Wielki ogień nie wytwarza dymu, ponieważ ten spala się i „słabnie” lub też zamienia się w parę. Porąbane drzewo pali się łatwiej niż nie porąbane, bo kora pnia przeszkadza w paleniu. Drzewo oliwkowe pali się łatwo i nie trzeba na nie długo dmuchać. Ostrość dymu zależy od wilgotności drzewa.

Teofrast obserwował zapalanie się przedmiotów pod wpływem promieni słonecznych załamywanych w odpowiednio odrobionych gładkich ciałach, takich jak szkło, miedź i srebro. Autor nie zgadza się tu z poglądem wyrażonym przez Gorgiasza<sup>25</sup> i przez innych badaczy, którzy twierdzą, że zjawisko zapalenia zachodzi wskutek tego, że ogień przedostaje się przez przewody tych ciał. Ma on tu więc na myśli zwierciadła wklęsłe, podczas gdy Gorgiasz prawdopodobnie wspominał o soczewkach szklanych (wypukłych). Niemniej informacje te są bardzo ciekawe dla historii optyki. Według Teofrasta powodem zapalenia ciała jest delikatna budowa „ognia” słonecznego oraz to, że promienie słoneczne załamane stają się czymś bardziej trwałym (tj. skondensowanym), a ogień mając odmienną naturę oddziałuje w inny sposób. Skoncentrowane ciepło słońca z powodu delikatnej natury dostaje się do podpałki i łatwo ją zapala.

W traktacie znajdujemy również opis przygotowywania węgla drzewnego. Autor podaje, że wypalanie węgla odbywa się bez dostępu powietrza i znowu jest bliski odkrycia roli powietrza w procesie spalania. Mówi on: „Węgiel sztucznie wyrabiany jest zupełnie czarny, wypala się go bowiem w ten sposób, że węgiel gaśnie, dymi i niewiele powietrza do niego się dopuszcza, bo gdyby zajął się płomieniem, spaliłby wszystko i zamienił w popiół” (XIII, 75). Należy żałować, że ta wnikliwa obserwacja nie została przez niego obszerniej skomentowana.

Według Teofrasta dym jest czarny, ponieważ składa się z wilgoci złożonej z powietrza i ziemi<sup>26</sup>, a sam powiew też jest czarny, ponieważ „powietrze nie jest z natury czarne”<sup>27</sup>. „Dopóki więc ma ogień, – mówi Teofrast – węgiel wydaje się czerwony, gdyż poprzez czerń kolor biały wydaje się szkarłatnym, tak jak słońce poprzez dym i mgłę; dlatego to i żar węgla jest bardziej czerwony od płomienia, bo dym wydzielony [przez węgiel] jest delikatniejszy od ziemistego, który jeszcze znajduje się w drewnie, dlatego ten drugi jest mniej przejrzysty, gdyż nawet sam płomień więcej dymu wydaje i bardziej jest czerwony ze świeżego drewna. Po zgaszeniu zaś [węgla] przez zduszenie, kiedy w nim znajduje się zamknięty dym i zagaszony, węgiel staje się czarny z wymienionego powodu. Wydzieliny zaś dymu najłatwiej przenikają, ponieważ zawierają w sobie podmuch ognia: bo ogień

szczególnie odznacza się podmuchem”. Tym stwierdzeniem kończy się niezwykle cenny traktat Teofrasta *O ogniu*.

Jego poglądy na temat powstawaniu i natury piorunów i błyskawic zostały wyrażone w innym traktacie zatytułowanym *Meteorologia*, który stanowił podstawowe źródło poglądów meteorologicznych dla autorów arabskich, greckich (Epikur) i rzymskich (Lukrecjusz i inni). Podobnie jak w innych swoich pracach, także i tutaj Teofrast opisując zjawiska starał się uzasadnić je empirycznie.

Autor tłumaczy powstawanie grzmotów w różnorodny sposób. Jedną z przyczyn stanowi ogień, który wpada w wilgotne chmury i gaśnie w nich<sup>28</sup>. Podobne zjawisko obserwujemy wtedy, kiedy kowal wrzuca rozpalone żelazo do wody: powstaje przy tym gwałtowny odgłos<sup>29</sup>.

Według Teofrasta istnieją cztery przyczyny powstawania błyskawic: 1. Powstają one wskutek wzajemnego uderzania o siebie i pocierania się chmur<sup>30</sup>. Tak też ogień wydostaje się z kamieni, kiedy się o nie uderza, lub gdy trze się o siebie kawałki drewna<sup>31</sup>. 2. Gdy ogień jest zamknięty w wilgotnych chmurach i gdy ich delikatne części zapalają się<sup>32</sup>. 3. Autor ponownie przytacza zjawisko zachodzące przy wrzucaniu rozpalonego żelaza do wody; dodaje jednak, że wówczas następuje jego częściowe zapalenie się. 4. Przyczyną powstawania błyskawicy może być także to, że w chmurach znajduje się uwięziony ogień, a kiedy chmury skupiają się, lub rozdzielają albo też rozstępują, „ogień wypada”. Również kiedy chmury rozrywają się i rozpadają wypada z nich błyskawica<sup>33</sup>.

Piorun jest albo ognistym wiatrem, albo wietrznym ogniem<sup>34</sup>. Błyskawice i pioruny powstają wskutek wirów i wzajemnego tarcia chmur, które zostaje wywołane gwałtownym pędem powietrza<sup>35</sup>. Piorun uderzając w drzewo opałowe lub w sznur spala je, natomiast metale, np. złoto lub srebro, stapia lub zamienia w płyn podobnie jak zwykły ogień. Ogień pioruna nie jest taki, jak ogień węgla, lecz taki jak płomień. Jednak na ziemi wywołuje skutki zwykłego ognia<sup>36</sup>. Piorun jest subtelniejszy od wszystkich znanych nam rodzajów ognia i płomienia, mianowicie tych ogni, które nie przenikają ścian i nie wnikają w ziemię; ale piorun, który wnika w każdą dostrzegalną substancję, nie jest widoczny, ponieważ z powodu jego subtelności nasz wzrok doznaje „rozszczepienia”<sup>37</sup>. Widoczne są jednak skutki jego działania<sup>38</sup>.

Piorun powstaje wtedy, gdy w chmurach jest uwięziony ogień, albo też gdy wiatr wydobywa się z chmur, pociera o nie i powoduje ich zapalenie. Podobnie zachowuje się ołowiana kula wyrzucona z katapulty, która na skutek ocierania się o powietrze rozgrzewa się, topi i zapala<sup>39</sup>.

Piorun wypada z chmur, w których zawarty jest ogień, w taki sam sposób, jak z pękniętego pęcherza gwałtownie wydobywa się zawarty w nim wiatr, tj. powietrze.

Omawiając działania wywołane przez piorun autor podaje, że niszczy on i topi pieniądze, ale nie zniszczy sakiewki. Opiera się tu na zdaniu Arystotelesa<sup>40</sup>. Piorun rażąc człowieka zabija go skutkiem tego, że przez jego ciało przechodzi do ziemi.

Przytoczymy jeszcze kilka luźnych uwag Teofrasta dotyczących powietrza i ognia. Chmury powstają albo przez skondensowanie lub zgęszczenie się powietrza i jego przekształcenie się w „naturę wodnistą”, albo też dzięki licznym oparom, które unoszą się nad morzami i innymi płaszczyznami wilgotnymi. Kondensacja i zgęszczanie się powietrza następuje z powodu zimna, albo wskutek działania przeciwnych wiatrów, które ściskają je i sprężają<sup>41</sup>.

Biała barwa śniegu powstaje wskutek wielkiej ilości uwięzionego w nim powietrza [które jest z natury białe], podobnie jak wszystkie ciała zawierające w sobie wiele powietrza (np. piana albo oliwa, którą ubija się z wodą). Również lód z powodu uwięzionego w nim powietrza jest biały.

Według Teofrasta jedną z przyczyn trzęsienia ziemi jest ogień zawarty w pustych przestrzeniach ziemi. Niekiedy rozrzedza on i rozluźnia powietrze, które również tam się znajduje, ono zaś potrzebując więcej miejsca „rozłupuje” ziemię i wstrząsa nią<sup>42</sup>.

Z przedstawionych obszernych wywodów Teofrasta wynika, że rozważając różnorodne kwestie przyrodnicze związane z ogniem w pewnym stopniu zdawał sobie sprawę z potrzeby stosowania w badaniach naukowych eksperymentu, ale że nie potrafił należycie – podobnie zresztą jak i jego poprzednicy – ocenić jego znaczenia metodologicznego. Wiele swych trafnych i wnikliwych obserwacji objaśnił całkiem błędnie, wbrew zarejestrowanym oczywistym faktom. Pomimo znajomości zasady działania miecha kowalskiego i celowości jego stosowania oraz licznych cennych spostrzeżeń ostatecznie nie wiedział, jaką rolę w procesie spalania spełnia powietrze i podobnie jak Arystoteles uważał je za element tłumiący i gaszący ogień. To błędne mniemanie wyznawał jeszcze w XVII wieku Franciszek Bacon dowodząc, że ogień „wystawiony na wrogie działanie powietrza – gaśnie”.

„Widzimy podczas większych pożarów – pisze on – jak bardzo płomienie wznoszą się w górę. Im szerszą mianowicie jest podstawa płomienia, tym wyższy jest jego wierzchołek. Dlatego gaśnięcie jak się zdaje, zaczyna się po bokach, gdzie płomień przez powietrze zostaje zduszony i napotyka niekorzystne warunki. Natomiast środkowe części płomienia, których powietrze nie dotyka, lecz które zewsząd są otoczone przez inne płomienie, pozostają numerycznie te same i nie wcześniej gasną, aż stopniowo zostają ścieśnione przez otaczające je z boków powietrze [...] Powietrze przyjmuje dym, a dławi płomień”<sup>43</sup>.

Teofrast przez długi czas pozostawał w cieniu swego mistrza Arystotelesa, jednak badania ostatnich lat wykazały samodzielność i oryginalność jego postaci i naukowych osiągnięć.

## PRZYPISY

- <sup>1</sup> Teofrast, *Pisma filozoficzne i wybrane pisma przyrodnicze*. Przekład i opracowanie: D. Gromska i J. Schneyder. Warszawa 1963. *O ogniu*, s. 186–211. Istnieją cztery rękopisy tego traktatu: Vatic. 1302, Ambros. P.80, Parisin 1921 i Laurent. 87, 20. Pierwsze wydanie opracował Turnebus w 1552 r. Ukazało się również wydanie krytyczne A. Gerckiego, Greifswald 1896. Przekład polski rozprawy Teofrasta *O ogniu* opiera się na wydaniu A. Gerckiego, a opracowanie niniejsze i niektóre przypisy do niego – na cytowanym wydaniu polskim.
- <sup>2</sup> Arystoteles, *O rozmnażaniu zwierząt*, 761 b. 18.
- <sup>3</sup> Por. Arist. *De gener. et corr.* 337 b 25, *De gener. anim.* 761 b 20.
- <sup>4</sup> Dwóch substancji – tzn. wilgotności i ziemistych substratów z wykluczeniem powietrza.
- <sup>5</sup> Por. Arist. *De vita*, 469 b 25, *Meteor.* 355 a 3.
- <sup>6</sup> Np. Anaksymander, Heraklit. Później pogląd taki wyznawali stoicy.
- <sup>7</sup> Z podłoża – tj. z płonących ciał.
- <sup>8</sup> Jak wiadomo nauka perypatetyczna przyjmowała istnienie dwóch pierwiastków czynnych (ciepła i zimna) i dwóch biernych (suchości i wilgotności). Por. Aristot. *Meteorol* 378 b 12.
- <sup>9</sup> Jak zobaczymy, sens tego zdania jest dla Teofrasta inny, niż dla badacza współczesnego.
- <sup>10</sup> Ps.-Arystotelesowe *Problemy* 875 a 13 notują pogląd, że wilgoć jest pożywką ognia.
- <sup>11</sup> Podobna obserwacja u Arystotelesa, *De vita* 469 b 31.
- <sup>12</sup> Por. Arist. *De vita* 470 a 12.
- <sup>13</sup> Por. *Ps.-Aristot. probl.* 860 a 3.
- <sup>14</sup> Podobna obserwacja u Arystotelesa w *Topikach* 138 b 18.
- <sup>15</sup> Por. *Ps.-Aristot. probl.* 871 b 29.
- <sup>16</sup> Liguria – kraina w północno-zachodniej Italii, u stóp Alp. Jest ona do dnia dzisiejszego ośrodkiem wydobycia węgla brunatnego.
- <sup>17</sup> Elida – kraina w północno-zachodniej Grecji.
- <sup>18</sup> Teofrast, *Mineralogia*, 16. Wyd. polskie s. 171.
- <sup>19</sup> Por. *Ps.-Aristot. probl.* 967 a 20, 967 b 1, 967 b 2, 884 b 11.
- <sup>20</sup> Por. *Teophrast de sudore* § 25.
- <sup>21</sup> O działaniu krzesiwa i o materiale do jego wyrobu informuje Teofrast *hist. plant.* V 9, 6.
- <sup>22</sup> Por. *Mineralogia*, 64 i 65. Wyd. polskie, s. 183–184. Właściwość tę charakteryzuje Teofrast (tamże 65), mówiąc, że kiedy doleje się wody do *gypsu* nie można go dotykać gołymi rękami, z powodu ciepła, wobec czego robotnicy mieszają go drewnianymi łopatkami.
- <sup>23</sup> Stosunek – domyślnie: w dodawaniu wody do drugiego składnika.
- <sup>24</sup> Jest to właściwość wilgoć zamieniona w parę pod wpływem ciepła.
- <sup>25</sup> Nie wiadomo, o którego Gorgiasza tu chodzi, może Teofrast ma na myśli ateńskiego rzeźbiarza V w., którego wśród odlewczy spiszowych posągów wspomina też np. Pliniusz, *N.H.* 34, 39.
- <sup>26</sup> Arystoteles wyprowadza wilgoć z ziemi i wody. *Hist. an.* 735 b 9 i *Ps.-Aristot. probl.* 967 b 27.
- <sup>27</sup> Perypatetycy uważali, że powietrze posiada kolor biały.
- <sup>28</sup> Taką ajtologię grzmotu podają: Empedocl. (cf. Aëtius III 3, 7), Diogenes (jw.), Anaxag. (*Aristot. meteor.* 369 b 15), Epic. *ad Pyth.* l.c., Lucret. VI 145 sqq.
- <sup>29</sup> To samo porównanie u następujących pisarzy: Archel. (Aët. III 3, 5), Lucret. VI 148, Sen. *N.Q.* II 17, Plin. *H.N.* II 112.
- <sup>30</sup> Por. Aët. III 3, 3 (Metrodor.), 3, 9 (Heracl.), 3, 12 (stoicy), Epic. *ad Pyth.* 101, Lucret VI 160 sqq Plin. *H.N.* II 113.
- <sup>31</sup> Por. Theophrast, *de igne* I 1. Lucret. VI 161 sqq. Sen. *N.Q.* II 22.
- <sup>32</sup> Por. Aët. III 3, 7 (Empedocl.) 3, 8 (Diogenes), 3, 49 (Anaxag.) oraz interpretację grzmotu podaną wyżej. Paralele są tu niezupełne.
- <sup>33</sup> Por. Lucret. VI 204 sqq.

- <sup>34</sup> Arystoteles uznawał tylko wietrzną naturę piorunów. Por. *Meteor.* 371 a 29; „Wynika stąd jasno, że to wszystko to tylko opary”. Por. też Lucret. VI 219 sqq.
- <sup>35</sup> Theophrast, *de igne* I 1. Por. Aristot. *Meteorol.* 369 a 27.
- <sup>36</sup> Por. Sen. *N.Q.* II 40: „Są trzy rodzaje piorunów: piorun, który przewierca, rozbija lub spala”. Por. Lucret. VI 225 sqq.
- <sup>37</sup> Por. Aristot. *Meteor.* 371 a 17: „Jeżeli wyziewy są bardzo rzadkie to ich rzadkość sprawia, że piorun nie przysmała”. Por. Lucret. VI 225 sqq, Sen. *N.Q.* II 40, 1.
- <sup>38</sup> Por. Lucret. VI 406.
- <sup>39</sup> Gwałtowne powstawanie pioruna podkreśla Arystoteles, *de Caelo* 289 a 21, a po nim również Theophrast *de Igne*, zob. wyżej. Por. Lucret. VI 173, 300 sqq., Sen. *N.Q.* II 16.
- <sup>40</sup> Por. Aristot. *Meteor.* 371 a 24 (o jasnym piorunie): „substancje, które stawiają opór, ulegają zniszczeniu, te zaś, które oporu nie stawiają, nie ulegają zniszczeniu. Zdarzyło się na przykład, że stopione zostały części brązowe tarczy, drewniane zaś pozostały nietknięte”. Por. też Sen. *N.Q.* II 31, 1; 52, 1, Plin. *N.H.* II 137, Lucret. VI 348.
- <sup>41</sup> Por. Aët. III 4, 4 (Xenophanes) Theophrast *ad Olympiod.* in Aristotelis *Meteor* I 9. O zgęszczaniu się i kondensowaniu por. też *Ps.-Aristot.* 941 a 3.
- <sup>42</sup> Por. Theophr. *Caus. plant.* VI 13, 7, Ps.-Aristot. *de mundo* 394 a 34. Aristot. *Meteor.* 365 a 19: „Anaxagoras mówi, że eter z natury dąży w górę, ale opuściwszy się na dół i w głąb ziemi porusza ją”. Por. też Sen. *N.Q.* VI 9, 1.
- <sup>43</sup> F. Bacon, *Novum Organum*. Z oryginału łacińskiego przełożył J. Wikarjak. Warszawa 1955, s. 273–274. Por. R. Bugaj, *Hermetyzm*. Wrocław. Warszawa. Kraków 1991, s. 242.

## Theophrastus' treatise *On Fire*

### SUMMARY

Theophrastus of Eresus was head of Lyceum in Athens from year 322 to 287 B.C. He was mainly occupied with the philosophy of nature based on observation and on scientific empiricism. The problems connected with the combustion processes and with the activity of the fire aroused a great interest at Lyceum at that time, and Theophrastus devoted himself to these problems. His views upon this problem he expressed in the treatise entitled – *On Fire*. In the present article his work is evaluated from the point of view of contemporary physics and chemistry. Theophrastus was against the traditional science about elements, dating back to Empedocles. He believed that from among all elements fire has the most specific features and he described a few possibilities of making fire. It is an absurdity to look upon it as a primitive element, because fire can't exist without combustible material. In one place of the treatise he remarked that fire could not exist without air, but later he devaluated this opinion. Confirming the opinion represented by Aristotle, he stated that air was the body which was able "to suffocate" and extinguish fire. He also expressed the opinion that fire burnt best not in the air but in the vacuum. In his work there is a fantastic mention about ventilating shafts in mines, thanks to which the miners working there could breath. An interesting opinion is that the blowing of the wind, if is not too rapid and strong, can feed and increase fire. The author was about to discover illuminating gas, and was occupied with calorific value. He also wrote about bellows used at smithes, but he drew no conclusions out of it. He left a very detailed description of the flame, and remarked that at the bottom "it is spoiled by the air". In the treatise he also speaks about freshly burnt calcareous blocks, which get warmer after being splashed with water. He also described the decomposition of water in high temperatures, and he wrote about objects being burst into flames by the sun rays refracted in an appropriately polished smooth objects such as: glass, copper and silver (concave mirror).

From the arguments given by Theophrastus it is evident that, being occupied with various matters of natural science connected with fire, he to a certain degree understood the necessity of application of experiment in scientific research, but he wasn't able to appreciate its methodological significance.