

JÓZEF ZON

Lublin

STAROSTOICKA DOKTRYNA PNEUMY
A KONCEPCJA BIOPLAZMY
I. WŁASNOŚCI PNEUMY I PLAZMY FIZYCZNEJ
W ŚWIECIE „NIEOŻYWIONYM”

1. Uwagi wprowadzające

We współczesnej filozofii powiązanej z naukami przyrodniczymi narastającym zainteresowaniem cieszą się różne nurty ujęć holistycznych, gdzie Ziemię, a nawet cały Kosmos, traktuje się jako całość lub składniki jednolitego strumienia rozwojowego (Teilhard de Chardin 1984a, b; Bohm 1980; Margineau 1984; Sheldrake 1981; Barrow, Tipler 1986; Lovelock 1988). Taki sposób podejścia nie jest nowością. Można bowiem wskazać na niektóre starożytne doktryny filozoficzne, których centralny motyw stanowi nauka o Kosmosie jako jedynej substancji przenikanej przez ten sam jednorodny czynnik organizujący wszystkie byty i tworzący z nich jedną organiczną całość. Mówi się tam o subtelnej materii, energii czy też informacji (słowie) przenikających Wszechświat, stanowiących program i najistotniejszy czynnik sprawczy jego rozwoju jako całości oraz stanowiącej najistotniejszy element konstytutywny wszystkich bytów. Doktryny te są ważną częścią składową trzech głównych starożytnych tradycji filozoficzno-przyrodniczych: indyjskiej, chińskiej i europejskiej. Praca niniejsza odnosi się do tej ostatniej.

Bezpośrednim motywem do podjęcia poszukiwań akurat w tym kierunku stały się dostrzeżone przez autora zbieżności między wprost lub pośrednio formułowanymi uogólnieniami w obrębie rozwijanej i popularyzowanej przez W. Sedlaka „teorii” bioplazmy (np. Sedlak 1972; Sedlak 1976) a starożytnymi koncepcjami subtelnego składnika ożywiającego materię. Prześledzenie tych analogii stało się na tyle interesujące, iż autor uznał za celowe rozpatrzenie

ich w odniesieniu do trzech wspomnianych wyżej nurtów dociekań. Jednakże ze względu na głębokie powiązanie Twórcy „teorii” bioplazmy z kulturą chrześcijańską, w której kształtowaniu się – jak wiadomo – stoicyzm odegrał rolę, analizę odniesiono najpierw do starostoickiej doktryny pneумы. Drugim powodem uczynienia przedmiotem rozważań właśnie doktryny pneумы jest fakt, iż stoicka fizyka stanowi syntezę wcześniej już prowadzonych w starożytnej Grecji dociekań na temat jednorodnego czynnika organizującego i zespalającego wszelkie byty. Jest też ta doktryna specyficznym ujęciem tego, co o roli Ognia i Logosu w przemianach Kosmosu mówił Heraklit, podsumowując tym samym ciąg rozwojowy filozofii jońskie¹. Porównanie występowania i zaangażowania pneумы w świecie żywym z występowaniem i rolą przypisywaną plazmie fizycznej i bioplazmie będzie więc przedmiotem drugiej części głównego tematu niniejszego opracowania.

Już na wstępnym etapie urzeczywistniania tego zamiaru okazało się, że nie będzie jednak możliwe dokonanie tej pierwszej części zadania w ramach jednego artykułu. Postanowiono zatem podzielić go na dwa opracowania, za przedmiot pierwszego biorąc pneumą i plazmę fizyczną w świecie nieożywionym². Wstępnym bowiem warunkiem stwierdzenia podobieństw i różnic jest zestawienie danych o istotnych aspektach porównywanych doktryn³. W tym też celu w dwu pierwszych fragmentach niniejszej pracy zestawiono sposoby rozumienia pojęć „pneумы” i „plazmy”. Poświęcono uwagę najpierw poglądom na temat ich własności i rozpowszechnienia, później – na temat pierwotności. Opracowanie zamyka zestawienie podobieństw i różnic, ocena merytorycznej i poznawczej wartości dostrzeżonych podobieństw oraz ewentualnych funkcji heurystycznych.

Wybranie akurat plazmy jako analogonu starostoickiej pneумы w pierwszej chwili może wydawać się zaskakujące. Przedsięwzięcie to można uznać za próbę pokazania pewnych odpowiedniości pomiędzy intuicjami fizykalnymi starożytnych myślicieli tej szkoły a nauką współczesną. Interesujące dygresje na ten temat czynili już inni autorzy, wskazując na głęboki wgląd tej szkoły w odniesieniu do teorii pól fizycznych, propagacji fal w ośrodku, idei nierozróżnialności cząstek fizyki kwantowej, ujmowania rzeczywistości

¹ Nie można też zapomnieć o roli, jaką w stoickiej oryginalnej syntezie wcześniejszych nurtów odegrała filozofia Arystotelesa, szczególnie nauka o zasadzie biernej i zasadzie czynnej, występujących we wszelkich bytach. Stoicy w miejsce Arystotelesowej niematerialnej zasady czynnej postawili formę cielesną (a więc zdolną do oddziaływania).

² Wyrażenie to nie jest adekwatne w odniesieniu do pneумы, która jest utożsamiana przez stoików z czynnikiem życia obecnym w każdym bycie.

³ Teorię bioplazmy można by nazwać doktryną, o ile by ją powiązać z kontekstem poglądów filozoficznych analogicznych do doktryny pneумы.

fizycznej w kategoriach pól fizycznych (Sambursky 1959, 7, 22, 29, 31, 32, 37, 48; Christensen 1962, 30n) czy wreszcie teorii oscylującego Wszechświata (Hunt 1976, x).

2. PNEUMA W ŚWIECIE „NIEOŻYWIONYM”⁴

2.1. Podstawowe własności i rozpowszechnienie

W przedstoickiej filozofii i literaturze ducha ożywiającego ciała utożsamiano z pneumą – ciepłym powietrzem wydechu (tchnieniem). W miarę upływu czasu i rozwoju wiedzy filozoficznej pojęcie to w filozofii odgrywało coraz większą rolę, uzyskując w filozofii starej szkoły stoickiej rangę jednej z dwu zasad rzeczywistości.

Przekazy nauki stoickiej pozwalają na wyróżnienie przynajmniej trzech znaczeń wyrazu „pneuma”, których jednak nie można traktować rozłącznie: pierwsze znaczenie akcentuje charakter i pochodzenie tej zasady bytów, drugie – przedstawia jej własności dynamiczne, trzecie z kolei – jej najgłębszą naturę.

Zgodnie z pierwszym znaczeniem pneumę stanowi doskonała mieszanina⁵ ognia i powietrza⁶, przy czym składniki te w poszczególnych typach pneumy mogą występować w rozmaitych proporcjach względem siebie. Ogień zaś konstytuujący pneumę nie jest ogniem zwykłym, który niszczy i unicestwia, lecz subtelnym⁷ ogniem boskim, ogniem twórczym⁸ (Verbeke 1942, 447; Lapidge 1978, 164, 167). Powietrze, ich zdaniem, wnosi w pneumę sprężystość, zaś ogień twórczy – zdolność do aktywizowania i odczuwania.⁹ Zarówno powietrze, jak i ogień cechują się wielką zdolnością do przenikania.

⁴ Jak już wcześniej zauważono, w przypadku stoików nie można mówić o bytach nieożywionych, gdyż wszystko, co istnieje, niezależnie od stopnia uorganizowania i aktywności, jest przenikane przez tę samą dla całego Kosmosu siłę ożywiającą (Scott 1991, 40).

⁵ SVF II, 310. Jest to odniesienie do zbioru cytatów referujących poglądy stoików: H. von Arnim, *Stoicorum veterum fragmenta*, vol. I-IV, Teubner, Stuttgart 1968 (odtąd cytowany jako SVF z podaniem tomu i numeru cytatu).

⁶ SVF II, 442, 444, 471, 787, 841, 879; SVF III, s. 267-10; Alex. Aphrod., *De Mixtione*, p. 225, 8 (tekst w tłumaczeniu i opracowaniu R. B. Todda, 1976).

⁷ SVF I, 157, SVF II, 473, 579, 688.

⁸ SVF I, 120; SVF II, 774; Marcus Tullius Cicero, *O naturze bogów*, [w:] *t e n ż e*, *Pisma filozoficzne*, t. 1, Warszawa 1960, II, 57-58.

⁹ SVF I, 504.

Chryzyp sądzi, iż im większa zawartość ognia w stosunku do powietrza w danej pneumie, tym bardziej jest ona aktywna¹⁰. Ogień ten nosi w sobie *spermatikoi logoi* – zawiązki (dynamiczne wzorce) wszystkich mających zaistnieć rzeczy¹¹.

Zgodnie z drugim rozumieniem pneuma – jakkolwiek nierozdzielnie powiązana z materią – jest w istocie aktywną zasadą¹² (Hunt 1976, 39), czynnikiem energetycznym¹³ (Sambursky 1959, 36n), rozumnym¹⁴ i opatrnościowym¹⁵, przenikającym przestrzeń świata¹⁶ i wiążącym w całość poszczególne byty¹⁷.

Trzecie z rozpowszechnionych znaczeń¹⁸ wyrazu „pneuma”, odnoszone do najczystszej postaci ognia twórczego, sprowadza się do utożsamienia jej z Bogiem¹⁹, a szczególnie z Duszą Świata²⁰ (Lapidge 1978, 170). Pneuma jest tutaj najsubtelniejszym²¹, najbardziej rozrzedzonym ogniem²² kształtującym byty²³ oraz wnoszącym w nie zdolność do odczuwania i boską rozumność²⁴. Ta boska siła twórcza, a zarazem rozum i opatrność, przenika²⁵ cały Kosmos, ale w różnych miejscach w różnym stopniu²⁶, i przenika rośliny, wreszcie powietrze i ziemię²⁷.

Najczystsza postać ognia nazywa się też eterem²⁸, który jest uważany za składnik najszlachetniejszy, świetlisty i w najwyższym stopniu naprężony. Z niego, na co już zwrócono uwagę, utworzona jest, tworząca zewnętrzną²⁹ powłokę Kosmosu³⁰ (Colish 1985 I, 26), czynnik sterujący Kosmosem –

¹⁰ SVF II, 750.

¹¹ SVF I, 98, 107; SVF II, 1027.

¹² SVF I, 85, 102; SVF II, 300, 411, 413, 418, 449, 432, 483.

¹³ SVF II, 1047.

¹⁴ Stobaios I, 538, W 213,15.

¹⁵ SVF I, 153.

¹⁶ SVF I, 155, 161, 162; SVF II, 441, 473, 555, 1027.

¹⁷ SVF I, 85, 102; SVF II, 411, 413, 418, 421, 432, 483.

¹⁸ Dał mu początek Kleantes.

¹⁹ SVF I, 154, 157; SVF II, 644.

²⁰ SVF I, 530, 534.

²¹ SVF II, 644.

²² SVF II, 527, 579.

²³ SVF II, 310.

²⁴ SVF II, 300.

²⁵ SVF II, 416, 1033, 1027; Alex. Aphrod., *De Mixtione*, p. 218, 2-6; 224,31; 225, 3.

²⁶ SVF II, 634.

²⁷ Diogenes Laertios, *Żywoty i poglądy słynnych filozofów*, PWN, Warszawa 1968, VII, 139.

²⁸ SVF I, 134; SVF II, 527, 580.

²⁹ Chryzyp występowanie eteru ograniczał wyłącznie do niebios.

³⁰ SVF I, 115, 154; SVF II 527, 581, 597.

Dusza Świata³¹. Biorąc z kolei za punkt wyjścia eter i jego przeciwieństwo – materię (składnik bierny), pneumę można określić jako czynnik cechujący się w różnych bytach zróżnicowanymi stanami napięcia i stanowiący zasadę ich indywidualności (Duszyńska 1948, 1, 3, 7, 10).

Jak już zauważono, istotną cechą pneумы stanowi ciągłość i sprężystość, dzięki którym urzeczywistnia się pole siłowe, tonos, przenikające wszystkie rzeczy³², spajające je³³ i nadające im właściwości oraz jednoczące Kosmos³⁴.

Pneuma bezustannie wykonuje ruchy wibracyjne³⁵, które są jej ruchami naturalnymi i wiecznymi³⁶. Ich ustanie w określonym ciele jest równoznaczne z utratą spoistości, a więc z jego rozpadem (Lapidge 1978, 174). W ich trakcie nie zachodzi przemieszczanie się pneумы – zmienia się jedynie jej stan naprężenia³⁷. O drganiach tego rodzaju mówi się czasami jako o ruchu „ku-sobie” i „od-siebie”³⁸, dokonującym się jednocześnie w przeciwnych kierunkach³⁹, tam i z powrotem⁴⁰, od środka ciała ku jego granicom, znów do środka – i tak bez końca, lub wręcz o ruchu zagęszczająco-rozrzedzającym. Ruch pierwszego z wymienionych typów wiązałby się z rozrzedzaniem, natomiast ruch ku wnętrzu – z kondensacją. Ruchy pneумы „ku stronie zewnętrznej” determinują rozmiary ciała i inne jego własności⁴¹, zaś ruchy „ku wnętrzu” są odpowiedzialne za spoistość ciała i jego indywidualność⁴². Dzięki temu, że jest ona zasadą sił i aktywności, jest też przyczyną wszystkich własności bytów.

Pneuma nadaje właściwości zarówno ciałom „nieożywionym”, jak i ożywionym⁴³, zarówno poszczególnym bytom, jak i Kosmosowi jako całości. W tym pierwszym wypadku jej strumienie⁴⁴ i jej różne poziomy naprężenia⁴⁵ nadają ciałom *hexis* – kwalifikacje najprostsze, statyczne, o charak-

³¹ SVF I, 484, 499, 521

³² SVF II, 441, 473, 1027.

³³ SVF II, 447.

³⁴ SVF I, 99, 407, 439, 563, SVF II, 442, 444, 447-450, 453, 863.

³⁵ SVF II, 447, 451, 452, 471.

³⁶ SVF II, 442, 446.

³⁷ SVF II, 448.

³⁸ SVF II, 442, 471.

³⁹ Alex. Aphrod., *De Mixtione*, p. 224, 23.

⁴⁰ SVF I, 87.

⁴¹ SVF II, 451, 452.

⁴² SVF II, 51, 452.

⁴³ SVF II, 714-716; Alex. Aphrod., *De Mixtione*, p. 217, 33-218, 2.

⁴⁴ SVF II, 449.

⁴⁵ Tamże.

terze trwałym (Lapidge 1978, 171); mówiąc językiem współczesnym – podstawowe cechy fizyczne. Tak więc *hexis* to nic innego jak pneuma spajająca ciało „nieożywione”⁴⁶.

Spełnia ona więc rolę najwyższej zasady organizującej takie ciało, zasady niesprowadzalnej do prostego zsumowania własności jego składników (Duszyńska 1948, 55; Sambursky 1959, 9).

Poszczególne byty z kolei, podobnie jak cały Kosmos, są złożeniem bezkształtnej i bezwiednej materii oraz organizującej je aktywnej zasady – pneumy⁴⁷, w której przede wszystkim proporcja zawartości ognia i powietrza decyduje o ustrukturyzowaniu ciał (Hunt 1976, 40). Wszystko, co istnieje, zawiera w sobie te dwie zasady, przy czym największa czystość pneumy i jej natężenie cechuje tworzoną przez eter Duszę świata – Hegemonikon Kosmosu⁴⁸ (Lapidge 1978, 171).

Pod względem poziomów ustrukturyzowania ciała można podzielić na dwie kategorie. Do pierwszej należą, nierozkładalne na prostsze, ciała pierwiastkowe, złożone jedynie z dwu składników: materii i pneumy, zaś do drugiej – ciała politoniczne (jednostkowo-wielokrotne) (Duszyńska 1948, 11). Podczas gdy właściwości ciał pierwiastkowych są jedynie rezultatem proporcji, jakie zachodzą pomiędzy materią i pneumą, własności drugich zależą także od skomplikowanych kombinacji różnej liczby ciał pierwiastkowych wchodzących z sobą w uporządkowane interakcje dokonujące się zgodnie z jedną zasadą determinującą oraz ruchów dośrodkowo-odśrodkowych pneumy. Każde ciało złożone charakteryzuje się przy tym niepowtarzalnym, typowym dla niego tonosem⁴⁹, przy czym im jest on wyższy, tym większa jest złożoność i doskonałość danego ciała (Duszyńska 1948, 46).

Jak już wcześniej wspomniano, w obecnie istniejącym Kosmosie pneuma występuje powszechnie⁵⁰ (jakkolwiek jest zróżnicowana co do proporcji tworzącego ją ognia i powietrza, jak też co do poziomów naprężenia⁵¹ w głównych kategoriach bytów: ciał „nieożywionych”, roślin⁵², zwierząt, ludzi i Duszy świata (Verbeke 1942, 497)). Wypełnia ona sobą zupełnie przestrzeń

⁴⁶ SVF II, 368.

⁴⁷ SVF I, 85, 102 ; SVF II, 411, 418, 421, 432, 449, 483.

⁴⁸ SVF II, 644.

⁴⁹ SVF II, 447.

⁵⁰ SVF I, 161, 162; SVF II, 1027, 1051.

⁵¹ SVF II 443, 634.

⁵² SVF II 715.

kulistego⁵³ Kosmosu, otoczonego bezkresną pustką⁵⁴. Jednoczy⁵⁵ i organizuje nie tylko poszczególne byty⁵⁶, lecz także Kosmos w jedną samouzgodnioną (będącą w sympatii z sobą)⁵⁷, wszechogarniającą⁵⁸, ożywioną⁵⁹ i rozsądną⁶⁰ całość⁶¹. Pneuma przenikając wszystko, spaja byty w skoordynowaną wewnątrznie całość, dokładnie tak jak dusza przenika i organizuje ciało człowieka⁶² (Lapidge 1978 169, 175). Dzięki takiemu powszechnemu wzajemnemu „posprzęganiu” dokonują się oddziaływania nie tylko pomiędzy ciałami ziemskimi (w sferze podksiężycowej), lecz także pomiędzy ciałami ziemskimi oraz niebieskimi i na odwrót.

Integrujące oddziaływania wzajemne (na skalę kosmiczną) dochodzą do skutku także dzięki temu, iż zarówno ogień, jak i powietrze są pozbawione ciężaru⁶³. Mogą więc dzięki temu przebywać zarówno na Ziemi, a więc w centrum Kosmosu, oraz docierać do najwyższych, najbardziej skrajnych jego regionów (Lapidge 1978, 173). Nie ma ani jednego miejsca pozbawionego pneумы (wewnątrz Kosmosu bowiem nie może istnieć próżnia⁶⁴).

Najczystsza jej postać (eter), utożsamiany przez stoików z Bogiem⁶⁵, stanowi tworzywo niebios – zewnętrznej powłoki wiecznie wirującej i obejmującej Kosmos⁶⁶ (Verbeke 1942, 465; Verbeke 1945, 54). Spełniają

⁵³ SVF II, 543.

⁵⁴ Tamże.

⁵⁵ SVF II, 549.

⁵⁶ SVF II, 473, 555.

⁵⁷ SVF II, 448, 473.

⁵⁸ Zdecydowanym głosicielem tej tezy był trzeci scholarcha starej szkoły stoickiej – Chryzyp.

⁵⁹ SVF I, 110, 112-114; SVF II, 1013; Diogenes Laertios, *Żywoty i poglądy*, VII, 139.

⁶⁰ SVF I, 110-114; Cicero, *O naturze bogów*, II 30; Diogenes Laertios, *Żywoty i poglądy*, VII, 139.

⁶¹ SVF I, 99, 220, 518, 563; SVF II, 444, 449, 473.

⁶² SVF I, 134-141, 143, 216-220, 518, 519, 520, 525, 526; SVF II 773-89; 823-49; III 544.

⁶³ SVF I, 162; SVF II, 434, 435.

⁶⁴ SVF II, 543.

⁶⁵ SVF I, 144, 154; SVF II 1032.

⁶⁶ Poglądy Posejdoniosa (jednego z „późniejszych” starożytnych stoików) na własności i rozmieszczenie pneумы w Kosmosie stanowią, jak widać, nawrót do poglądów Arystotelesa. Zgodnie z nim zewnętrzną powłokę tworzy pneuma najczystsza (eter), spełniająca rolę hegemonikona w stosunku do całego świata (Rüsche 1933, 12). Kleantes, prawdopodobnie pod wpływem wschodnich kultów Mity i Baala, przyznających tej gwiazdzie rolę serca, swym ciepłem ożywiającego cały Kosmos, hegemonikon utożsamiał ze Słońcem (SVF I, 499). Chryzyp sądził, podobnie jak Arystoteles, iż zewnętrzną powłokę tworzy pneuma najczystsza (eter), spełniająca rolę hegemonikona w stosunku do całego świata (SVF II, 642).

one rolę Boga – kosmicznego Hegemonikona⁶⁷. Ogień twórczy mniej doskonały (posiadający nieco większą domieszkę ognia ziemskiego lub powietrza oraz mniejszy stopień napięcia) zapełnia przestwór znajdujący się bezpośrednio pod powłoką eteryczną (Lapidge 1978, 180).

W eterze zanurzone są ciała niebieskie, w najczystszy – gwiazdy, nieco poniżej – planety⁶⁸ (Gould 1970, 32), a także znajduje się siedziba tego, co boskie⁶⁹ (Pohlenz 1959, I, 8). Ciała niebieskie są skondensowanym ogniem twórczym⁷⁰, noszącym w sobie nie tylko zasadę życia⁷¹, ale także rozumności⁷².

Niższe sfery zajmują warstwy powietrza i wody. W centrum świata natomiast zlokalizowany jest ziemisty żywioł⁷³ o tonosie najniższym, którego pneuma jest najbardziej „obciążona” materią (Lapidge 1978, 177). Będąc tworam i ożywionymi, gwiazdy i Słońce odżywiają się parą z „wielkiego morza”, księżyc – parą z wód słodkich, zaś gwiazdy – z ziemi⁷⁴.

2.2. Pierwotność

Analogie pomiędzy Kosmosem a ludzkim organizmem stoicy rozciągali także na ontogenezę. Wskazywali, że tak jak organizm żywy, tak też Kosmos przechodzi wyróżnione fazy istnienia: okres zarodkowy, młodość, fazę dojrzałości i starość (Lapidge 1978, 163). W odróżnieniu jednak od normalnego organizmu, który po fazie starości, podczas której następuje stałe wzrastanie Duszy świata⁷⁵, kończy swe istnienie w aktualnej realizacji Kosmosu, stary Kosmos przechodzi w kolejny embrionalny okres swego istnienia. Konsekwentnie podtrzymywali też pogląd o Wiecznych powrotach światów (*apokatastasis ton panton*). Zgodnie z nim Kosmos jako całość istniał niezliczoną liczbę razy w przeszłości⁷⁶ i będzie istniał niezliczoną liczbę razy w przyszłości. Będzie też przechodził dokładnie takie same przemiany,

⁶⁷ SVF II, 106, 644; C i c e r o, *O naturze bogów*, II, 11.

⁶⁸ SVF II, 580.

⁶⁹ D i o g e n e s L a e r t i o s, *Żywoty i poglądy*, VII, 138.

⁷⁰ SVF I, 120, 668; SVF II, 668, 683.

⁷¹ SVF I 501, 504; SVF II, 597, 687, 788.

⁷² SVF I, 120, 165, 510, 530; SVF II, 527, 613, 1009, 1127, 1149.

⁷³ SVF I, 99; SVF II, 547, 558, 582, 583; C i c e r o, *O naturze bogów*, I, 103; II, 91.

⁷⁴ SVF I, 119; SVF II, 593.

⁷⁵ SVF II, 604.

⁷⁶ SVF I, 98, 102, 107, 109, 421, 497; SVF II, 310, 413a, b, 418, 421, 432, 498, 510; 511, 591, 593, 598, 606, 607, 620, 625, 626, 944.

jakie można stwierdzić teraz⁷⁷. Tak więc po upływie pewnego okresu⁷⁸, miarą którego jest tzw. Wielki rok, Kosmos, zwiększając swój rozmiar⁷⁹, wkracza w fazę coraz większego udziału ognia w Kosmosie⁸⁰, aż wreszcie do jego zdecydowanej dominacji (Verbeke 1942, 482). Kiedy osiąga ona maksimum, wszystkie twory ziemskie, dusze, a nawet bogowie, zostają unicestwieni. Pozostaje tylko⁸¹ jedno nasienie wszechrzeczy⁸² – ogień najszlachetniejszy, Umysł Twórczy. Umysł ten, wyłaniając z siebie Kosmos, inicjuje nowy cykl jego istnienia. Wyłanianie to następuje poprzez ochładzanie się twórczego praognia (w rezultacie jego interakcji z wilgocią), wydzielanie z niego najpierw powietrza, następnie wody, a także przekształcanie się mniej subtelnej części wody w ziemię⁸³. Kolejne fazy to odparowywanie z niej powietrza i z niego, na zasadzie dalszej „sublimacji” składników o coraz to większym napięciu tonicznym, powstawanie ognia. Z pomieszanych w różnych proporcjach składników pod kontrolą pneумы powstają wszystkie istoty żywe⁸⁴.

W trakcie tych przemian pneuma przyobleka się coraz pełniej w materię, element bierny. Jej napięcie zmniejsza się stopniowo, dzięki łączeniu się ze sobą tych elementów pod kontrolą różnego rodzaju zawiązków pneumatycznych (*spermatikoi logoi*), których liczba w Kosmosie jest skończona. Kosmos przyjmuje taką postać, w jakiej go teraz obserwujemy. W miarę upływu czasu wskutek wyczerpywania się wilgoci coraz większy udział uzyskują powietrze i ogień. Prowadzi to do zainicjowania kolejnego stanu powszechnego zognienia⁸⁵.

Jak okazuje się z przedstawionych wyżej uwag, pneuma dla stoików starej szkoły jest czynnikiem powszechnie występującym w Kosmosie, konstytuującym go i wszystkie jego składniki, czyniącym go wielką zintegrowaną całością, której przemiany dokonują się przy decydującym udziale zmian proporcjonalnej zawartości pneумы. W związku z tym można postawić

⁷⁷ SVF I, 109; SVF II, 625.

⁷⁸ Wiązany przez niektórych stoików z powrotem gwiazd do pierwotnego układu.

⁷⁹ C l e o m e d e s, *De motu circulari corporum caelestium*, I, 1 (za: Sambursky 1959, s. 128). Także do Kosmosu jako całości odnosili stoicy (przede wszystkim Chryzyp) koncepcję tonosu, ujmując fazy jego istnienia analogiczne do tych, jakie występują w poszczególnych bytach.

⁸⁰ SVF II, 604.

⁸¹ Nie ma tu zgodności opinii: przytacza się też poglądy stoików, zgodnie z którymi w tej fazie istnieje także w stanie zminimalizowanym materia (Lapidge 1978, 183).

⁸² SVF I, 107.

⁸³ SVF I, 102; SVF II, 405, 406, 413, 581, 527, 1027.

⁸⁴ SVF II, 581.

⁸⁵ SVF I, 510; SVF II, 596.

pytanie, czy przy obecnym stanie wiedzy o Wszechświecie można by wskazać na coś, co mogłoby być rozpatrywane jako współczesny analogon pneumy. Odpowiedź jest twierdząca.

3. PLAZMA

3.1. Podstawowe własności i rozpowszechnienie

Tworzą ją odpowiednio liczebne, mające dostatecznie duże rozmiary i odpowiednią temperaturę, skupiska ruchliwych składników, będących nośnikami ładunków elektrycznych. Liczba ładunku dodatniego w skupisku musi kompensować liczbę ładunku ujemnego. Składnikami, do których można odnosić powyższe kryteria, mogą być: elektrony, dziury, jednokrotnie lub wielokrotnie naładowane jony oraz jonorodniki. Ponieważ istotnym składnikiem plazmy są naładowane cząstki, za równie istotny składnik należy uznać nie tylko ich „indywidualne” pola elektryczne i magnetyczne oraz elektromagnetyczne o niesłychanie bogatych charakterystykach, lecz także te, które powstają w ich zbiorowisku oddziałującym kolektywnie.

Plazma może istnieć w stanie „czystym”, kiedy wszystkie jej cząstki otoczone są przez inne, obdarzone ładunkiem elektrycznym, albo w stanie „wymieszanym”, jeśli część zbiorowiska stanowią cząstki neutralne elektrycznie. W tym drugim wypadku cząstki plazmy doznają dodatkowych zaburzeń ruchu w wyniku kolizji z tłem, które stanowią cząstki nie-naładowane: neutralne atomy i cząsteczki w plazmie gazowej, zaś w ciałach stałych fonony.

Własnością osobliwą, zdecydowanie wyróżniającą plazmę spośród innych stanów skupienia, jest fakt realizowania się jej przy rozpiętości skali temperatur i gęstości pokrywających dziesiątki rzędów wielkości. Żaden z pozostałych stanów skupienia nie dysponuje tak wielkim zasięgiem skali warunków, przy których może istnieć. Co więcej, przy stale wzrastającej temperaturze wszystkie pozostałe stany skupienia przechodzą w stan plazmy. Z kolei – w miarę zmniejszania się temperatury ośrodka – następuje rekonstruowanie się z plazmy pozostałych stanów skupienia. Krótko mówiąc, materia może kolejno przechodzić poprzez wszystkie stany skupienia, począwszy od stałego, a kończąc na plazmie (w tym wypadku plazmie nukleonów i kwarków), jeśli tylko zmieniać się będzie stosunek średniej energii kinetycznej przypadającej na jedną cząstkę ośrodka do średniej energii

ich elektrostatycznego przyciągania się z inną cząstką naładowaną przeciwnie. Jest więc plazma stanem skupienia pierwotnym w stosunku do innych stanów skupienia, który nie dość, że może „wchłaniać”, wydzielać z siebie pozostałe stany, może także w całości się w nie transformować. Może także z nimi współistnieć w różnych proporcjach ilościowych. Warto tu też dodać, że tzw. elektronowa plazma zwyrodniała może istnieć w ciałach stałych o temperaturach sieci atomowej bardzo niskich, bliskich nawet zera bezwzględnego.

Będąc stanem skupienia (konstituowanym przez oddziałujące na siebie cząstki za pośrednictwem pól elektrycznych), plazma fizyczna wyróżnia się wysokim stopniem uwrażliwienia na zewnętrzne pola magnetyczne, elektryczne i elektromagnetyczne. Stałe i wolnozmiennie pola elektryczne powodują jej spolaryzowanie, a więc takie przeorganizowanie wewnętrzne, które doprowadza do wytłumienia pól zewnętrznych w pobliżu granic ośrodka plazmowego. Statyczne i wolnozmiennie pola magnetyczne wymuszają ruchy rotacyjne naładowanych cząstek ośrodka, doprowadzając tym między innymi do anizotropowości jego właściwości fizycznych. Wskutek działania tych pól pojawiają się nowe typy drgań plazmy oraz następuje przesunięcie położenia częstotliwości rezonansowych. Pola elektromagnetyczne wreszcie – przy zachodzeniu odpowiednich warunków – mogą wchodzić w bardzo silne sprzężenia z ośrodkiem plazmowym, czego konsekwencją są – między innymi – gwałtowne zmiany zdolności pochłaniania (odbijania) fal elektromagnetycznych o określonych częstotliwościach.

Inną, bardzo charakterystyczną dla plazmy cechą jest zespołowe zachowanie się wszystkich jej naładowanych składników. Dzieje się tak dzięki wspomnianemu już dalekozasięgowemu oddziaływaniu pól elektrycznych cząstek oraz ich ruchowi, wymuszanemu przez oddziaływania o różnej naturze fizycznej, przede wszystkim przez chaotyczne ruchy termiczne. Trajektoria ruchu i pęd określonej cząstki plazmy zależy więc nie tylko od jej pędu uzyskanego w rezultacie zadziałania jakiegoś bodźca energetycznego, lecz także od wartości lokalnego pola elektrycznego, które jest wypadkową pól pochodzących od innych cząstek stanowiących najbliższe otoczenie danej cząstki. Zachodzi też zależność w kierunku odwrotnym: zmiany pędu i ładunku określonego składnika plazmy oddziałują na zachowanie się dużej liczby cząstek, czasami nawet całego ich skupiska.

Plazma jest ośrodkiem, w którym sprzęgają się ze sobą oddziaływania różnej natury. „Domieszkowanie” chemiczne plazmy wpływa na zmiany jej koncentracji, co – między innymi – pociąga za sobą przestrojenie częstotliwości jej oscylacji. Pola magnetyczne i elektryczne, w zależności od ich natężenia i od parametrów plazmy, mogą drastycznie zmieniać lub tylko nieznacznie modyfikować jej własności, o czym już wyżej wspomniano.

W zależności od temperatury, składu i otoczenia, w jakim plazma występuje, posiada ona zróżnicowane własności. Przy temperaturach i koncentracjach skrajnie wysokich cechuje się ogromną dynamiką, czego odbiciem jest bardzo wysoka częstotliwość oscylacji własnych czy powstawanie silnych fluktuacji jej gęstości. Jest mało prawdopodobne istnienie w niej stabilnych struktur. Z chwilą jednak pojawienia się uporządkowanych strumieni cząstek (a te mogą powstać dzięki fluktuacjom) powstają wokół nich pola magnetyczne zdolne do dalszego porządkowania ośrodka plazmowego. Zachodzi więc samoorganizacja plazmy⁸⁶.

Zgodnie z obecnym stanem wiedzy prawie cała widoczna materia Wszechświata (> 99%) znajduje się w stanie plazmowym. W tym stanie skupienia znajdują się jądra gwiazd i ich „atmosfery”, jądra planet, wypełniające przestrzenie międzygalaktyczne, międzygwiazdne i międzyplanetarne, a także górne części atmosfer planet (Thompson 1962; Cavaliere 1984; Petraso 1990). Ze względu na ogromne rozpowszechnienie plazmowego stanu skupienia we Wszechświecie na olbrzymią rozciągłość przestrzenną skupisk plazmy go wypełniającej oraz na istotne znaczenie cząstek i pól wysokoenergetycznych, które istotnie są powiązane ze stanem plazmowym w przestrzeniach kosmicznych ukuto termin „Wszechświat plazmowy” (Perrat 1986a, b; Alfvén 1987).

Nie jest więc słuszne dość rozpowszechnione mniemanie, że plazmowy stan skupienia⁸⁷ jest czymś bardzo osobliwym we Wszechświecie. Jest zgoła inaczej⁸⁸: to pozostałe stany skupienia są czymś bardzo osobliwym. Odnosi się to w całej rozciągłości do przestrzeni pozaziemskich, ale w znacznie większej mierze, niż potocznie się sądzi, także do Ziemi.

⁸⁶ Do tej kategorii należy zaliczyć np. efekt pinczu plazmowego, wywołany przekroczeniem przez gęstość strumienia ładunków w plazmie pewnej granicznej wartości. Plazma organizuje się przestrzennie np. w sznur ciągły lub „sznur koralowy”.

⁸⁷ Trzeba przypomnieć, że wyróżnia się bardzo wiele rodzajów plazmy. Ze względu na to, że nie jest tu konieczne zajmowanie się typologią plazmy, zainteresowanego czytelnika wystarczy odesłać do innej pracy autora (Zon 1986, 122n), gdzie poświęcono uwagę przedstawieniu zarysu typologii tego stanu skupienia.

⁸⁸ Tezę o powszechności występowania plazmy bardzo sugestywnie przedstawia Sedlak: „Współczesna fizyka zna uniwersalny czynnik o niezwyklej dynamice, towarzyszący wszystkim stanom skupienia materii – plazmę. Plazma znajduje się właściwie wszędzie – stanowi bowiem treść Wszechświata, znajduje się również w gazach, płynach, może też kursować w strukturze krystalicznej ciał stałych. Istnieje ona w Ziemi jako geoplazma, w hydrosferze i atmosferze, wypełnia całą przestrzeń jako kosmoplazma czy astroplazma. Jest w metalach i dielektrykach, znajduje się w półprzewodnikach i ferrytach. Plazma jest wszędzie [...]. Plazma ustawicznie powstaje i ulega unicestwieniu, plazma rodzi się i umiera, lecz zawsze trwa. Bez przesady można powiedzieć, że wszystkie rzeczy są tylko manifestacją plazmy” (Sedlak 1972).

Środowisko ziemskie cechuje się nieoczekiwanie dużym bogactwem skupisk plazmy idealnej i nieidealnej. Plazma pierwszego typu stale istnieje w górnych warstwach atmosfery (tworzy bowiem jonosferę i magnetosferę), występuje w skupiskach metalicznych i rudach metali, w naturalnie występujących materiałach o właściwościach półprzewodników elektronowych. Wszelkie procesy w geosferze i atmosferze, w trakcie których dochodzi do odpowiednio nasilonej jonizacji ośrodka (np. w wyniku cichych lub słyszalnych wyładowań elektrycznych w atmosferze, efektów tryboelektrycznych w skałach podczas trzęsień ziemi i ruchów górotwórczych), dochodzi do pojawiania się nietrwałych w czasie skupisk plazmy idealnej lub nieidealnej. Jeśli chodzi o plazmę nieidealną, jej rozpowszechnienie w warunkach ziemskich jest jeszcze większe niż plazmy idealnej, gdyż plazmą taką są tzw. mocne elektrolity (Tonks 1966). Do tej kategorii należy zaliczyć roztopione metaliczne jądro Ziemi, elektrolit wód oceanicznych oraz elektrolity wypełniające przestrzenie komórkowe i pozakomórkowe w organizmach (Vasilescu 1973).

3.2. Pierwotność

Pierwotność plazmy jako stanu skupienia można rozumieć dwójako: aktualnie i genetycznie. Pierwotność pierwszego rodzaju polega na spełnianiu przez plazmę roli trwałego w czasie podłoża własności ciał i procesów fizykochemicznych, jakie w nich zachodzą. Pierwotność rodzaju drugiego to uprzedniość w czasie istnienia stanu plazmowego przed innymi stanami skupienia oraz zdolność wchłaniania i emanowania z siebie tych stanów.

Dobrze przystaje do tezy o pierwotności pierwszego rodzaju stanowisko, iż wszędzie tam, gdzie ma się do czynienia ze zbiorowiskami cząstek o przeciwnych znakach (a takimi są w gruncie rzeczy nawet rdzenie atomowe i związane z nimi elektrony w dielektrykach), tam istnieje ośrodek plazmowy albo też opis właściwości określonego ośrodka w kategoriach plazmowych może być adekwatny (Pines 1955; Gliksman 1971; Egri 1982).

Jeśli chodzi o drugie rozumienie pierwotności, to trzeba zauważyć, iż w myśl teorii kosmologicznych, wynikających z relatywistycznej teorii grawitacji i zgodnych z nimi danych obserwacyjnych, Wszechświat wyłaniał się poprzez ciąg etapów ze stanu charakteryzującego się nieporównanie wyższymi niż obecnie koncentracją masy, temperaturą i ciśnieniem. Dzięki tym teoriom fizycznym oraz danym obserwacyjnym możliwe jest modelowe rekonstruowanie wcześniejszych faz przemian Wszechświata. Rekonstrukcje te dają się jednak przeprowadzać jedynie do etapu pojawienia się tzw. wielkości

planckowskich⁸⁹. Opis wcześniejszych etapów zmian Wszechświata (wraz z tzw. osobliwością początkową) jest niemożliwy. W takiej sytuacji przyjmuje się więc za początek historii Wszechświata „moment”, kiedy zakończyła się wspomniana wyżej era planckowska.

Pierwsze stadium dostępnej modelowym badaniom naukowym ewolucji Wszechświata stanowią przemiany plazmy kwarkowej (Satz 1986). Ta supergęsta plazma, złożona pierwotnie z bezmasowych kwarków i gluonów, przekształciła się w plazmę masywnych związanych kwarków. Następną fazą przemian było powstanie plazmy złożonej z cząstek oddziałujących silnie: barionów i mezonów. Z chwilą pojawienia się cząstek niezdolnych do oddziaływań silnych (leptonów) do znaczenia dochodzą oddziaływania słabe i elektromagnetyczne. W trzeciej fazie przemian pierwotnego wszechświata decydującą rolę odgrywa promieniowanie elektromagnetyczne. Na kolejnym, już czwartym, etapie dochodzi do syntezy jąder atomowych, dzięki czemu tworzywo Wszechświata stanowi mieszaninę dodatnio naładowanych jąder, nukleonów (które nie weszły jeszcze w skład utworzonych jąder), elektronów i promieniowania. Przynajmniej w odniesieniu do tego etapu ewolucji Kosmosu można mówić, że składnikiem decydującym o własnościach i przemianach Wszechświata jest omawiany tutaj, i stosunkowo dobrze poznany, czwarty stan skupienia materii – plazma.

Można więc powiedzieć, że na każdym etapie ewolucji Wszechświata istnieje specyficzny typ plazmy, kiedy jej właściwości stanowią rozmaicie nasilone tło właściwości i procesów wynikających z dominujących oddziaływań innego typu (silnych lub słabych jądrowych, promieniowania elektromagnetycznego lub grawitacji): oddziaływania plazmowe mogą odgrywać tu rolę pierwszoplanową albo też mogą ubogacać inne, specyficzne dla danej fazy ewolucji Wszechświata, własności i oddziaływania. W miarę obniżania się temperatury i gęstości coraz skuteczniej zaczynają dochodzić do głosu siły przyciągania elektrostatycznego pomiędzy indywidualnymi przeciwnie naładowanymi cząstkami, co doprowadza do ich rekombinacji. Po uformowaniu się najpierw lekkich, a później także ciężkich jąder atomowych⁹⁰ i wychwyceniu przez te jądra dostatecznej liczby elektronów formują się w coraz bardziej ochładzającej się plazmie atomy i cząsteczki.

⁸⁹ Graniczne charakterystyki materii dzielące jej fazę istnienia w tej erze od okresu, kiedy jest ona opisywalna w kategoriach fizyki relatywistycznej, są następujące: koncentracja materii $\sim 10^{96}$ kg/m³; temperatura $\sim 10^{33}$ K; czas, jaki upłynął od zaistnienia stanu osobliwości $\sim 10^{-44}$ s (np. Heller 1980, 253; Heller 1991, 278).

⁹⁰ We wnętrzach gwiazd.

Dalsze przemiany materii polegają na zwiększaniu się jej heterogenności, powstawaniu skupień atomów, molekuł i cząstek pyłu, a także gwiazd i układów planetarnych. W miarę dalszego obniżania się temperatury materii i związanego z tym powstawania agregatów cząsteczek i atomów, które tworzą mikro-, makro- oraz megaskupiska materii w stanie gazowym, ciekłym i stałym (m. in. formowania się galaktyk, gwiazd i innych układów), coraz wyraźniej dochodzą do znaczenia oddziaływania złożonych zespołów sił i uformowanych już układów. W rezultacie tego, przynajmniej na naszej planecie, doszło do uformowania się złożonych molekuł organicznych, stanowiących substrat znanego nam życia. Na drodze tzw. ewolucji chemicznej, później – biologicznej, wykształciło się życie w całym jego bogactwie, włączając w to wielkie bogactwo gatunkowe współczesnej biosfery.

Trzeba tu jednak zauważyć, że choć część prątworzywa w miarę ewokowania Wszechświata osiągała stany coraz bardziej odległe od wysokoenergetycznej fazy początkowej, charakteryzujące się dużym stopniem komplikacji i bardzo precyzyjnie działającymi układami uzyskiwania i utrzymywania później stanu niezrównoważenia termodynamicznego z otoczeniem, do dziś prawie cała masa obserwowanego Wszechświata znajduje się w plazmowym stanie skupienia.

W obrębie kosmologii Friedmana-Lemaître'a-Robertsona-Walkera wyróżnia się między innymi modele pulsujące (Tolman 1934). Pośród skonstruowanych przez kosmologów tzw. ewolucyjnych modeli Wszechświata istnieje grupa tzw. modeli pulsujących (Heller 1967; Heller, Szydłowski 1983). Zgodnie z nimi promień Wszechświata (a więc i średnia odległość pomiędzy cząstkami zawartej w nim materii⁹¹) w miarę upływu czasu narasta do pewnej wartości granicznej, po czym następuje faza jej zmniejszania się. Trwa ona aż do osiągnięcia pewnego minimum, które – w pewnych modelach – jest jednoznaczne z osiągnięciem wspomnianego wcześniej tzw. punktu osobliwego, charakteryzującego się między innymi skrajnie dużymi wartościami ciśnienia i temperatury Wszechświata. Po „określonym czasie”⁹² rozpoczyna się kolejny cykl⁹³ wzrastania jego promienia, w którego

⁹¹ Zakładając jej stałą ilość we Wszechświecie.

⁹² Jest to, jak wcześniej zauważono, podwójnie mylące: po pierwsze, trudno mówić, czy w tej hipotetycznej fazie skupienia materii Wszechświata w jednym punkcie istnieje czas. Po drugie, nie bardzo wiadomo, według jakich procesów należałoby go odliczać (Heller 1985, 89/90). Problem miary czasu odnoszącej się do najważniejszych faz istnienia Kosmosu jest natury filozoficznej i ma fundamentalne znaczenie. U jego podstaw leży pytanie o stosowność do Wszechświata jednego globalnego układu odniesienia. Jest wątpliwe, czy układ taki można w ogóle znaleźć (Heller 1980, 258).

⁹³ Brak tym modelom jednak istotnego wsparcia ze strony teorii, która by wskazywała czynnik powodujący zahamowanie ekspansji i zapoczątkowujący fazę kontrakcji oraz

wczesnych i końcowych etapach oddziaływania plazmowe mają decydujący udział w determinowaniu własności Wszechświata.

Warto wreszcie zauważyć, że model standardowy, uwzględniający etap tzw. Wielkiego Wybuchu, który jest obecnie najszerzej akceptowany (ze względu na przemawiające⁹⁴ za nim bardziej niż za innymi dane doświadczalne), nie stoi w sprzeczności z teoriami głoszącymi, iż Wszechświat mógł wielokrotnie⁹⁵ podlegać fazom ekspansji (których początkiem mogły być Wielkie Wybuchy) i fazom kontrakcji. Tak więc model Wszechświata zakładający jeden tylko pierwotny wybuch (oraz modele dopuszczające wielokrotność tego zdarzenia) pośrednio implikują tezę, iż Kosmos mógł przynajmniej jeden raz całkowicie przejść przez fazę pełnej dominacji plazmy, by później wyłonić z siebie mniej zasadniczo powiązane z plazmą stany skupienia.

4. PODOBIENSTWA I RÓZNICE

Pozostając przy naturalistycznym, a więc oryginalnym znaczeniu pojęcia „pneuma”, warto poświęcić najpierw uwagę tym aspektom doktryny pneumy i teorii plazmy, w których uwidaczniają się między nimi podobieństwa. W następnej kolejności przejść do uwag na temat dostrzeżonych niezgodności.

4.1. Subtelność

Termin „subtelny” można rozumieć dwojako. Po pierwsze, można go wiązać z małymi rozmiarami cząstek składowych. Ten rodzaj subtelności można by nazwać rozmiarową. Byłaby to też subtelność rozpatrywana statycznie. Po drugie, subtelność w znaczeniu dynamicznym sprowadzałaby się z jednej strony do uwrażliwienia pneumy i plazmy na bardzo słabe

mechanizm, który by „przeprowadzał” Wszechświat przez punkt osobliwy. Trudność druga wydaje się poważniejsza niż pierwsza.

⁹⁴ Warto przypomnieć, na co już wcześniej zwrócono uwagę: wejście Wszechświata w „fazę” osobliwości likwiduje zupełnie wszelkie możliwości jego naukowego badania. Zgodnie z predylekcjami filozoficznymi czy religijnymi można prowadzić dociekania nad jego naturą w tej fazie istnienia, rozstrzygać o jednorazowości czy powtarzalności tego zdarzenia (Życiński 1979, 106), co oczywiście wykracza już poza obszar kompetencji nauki.

⁹⁵ Ale nie wiecznie.

oddziaływania energetyczne, z drugiej natomiast do generowania bardzo słabych impulsów będących manifestacją określonego makroskopowego stanu układu. Wydaje się, że określenie to, w obydwu znaczeniach, odnosi się zarówno do pneумы, jak i do plazmy.

Pneuma, której stoicy przypisywali zdolność przenikania wszelkich bytów ze względu na jej nieskończoną podzielność (Sambursky 1959, 14n), z całą pewnością zasługuje na miano czynnika subtelnego, rozumianego w pierwszym znaczeniu spośród powyżej wskazanych. Choć o plazmie fizycznej nie można powiedzieć, iż jej składniki są nieskończenie podzielne, to jednak ze względu na rodzaj cząstek ją stanowiących, mieści się ona w obrębie układów złożonych z subtelnych (rozmiarowo) jednostek.

O subtelności tej świadczą znikome rozmiary składników konstytuujących plazmę, jak też ich koncentracja w niektórych przynajmniej regionach i obiektach Wszechświata. Rozmiary elektronów, podstawowego składnika prawie wszystkich typów plazmy, są (z klasycznego punktu widzenia) bardzo małe, jeśli je porównać nie tylko z rozmiarami cząsteczek, ale nawet najmniejszych atomów⁹⁶.

Jeśli chodzi o koncentrację plazmy, to jej gazowa postać charakteryzuje się gęstościami równymi albo niższymi od gęstości powietrza – najpospolitszej w warunkach ziemskich mieszaniny gazów. Można sądzić, iż stoicy zgodziliby się na potraktowanie powietrza jako odniesienia do porównywania gęstości różnych ośrodków. Skrajnie niską koncentracją cechuje się plazma wypełniająca przestrzenie międzygalaktyczne i międzygwiazdne oraz plazma półprzewodników o niskich koncentracjach nośników ładunku. Cząstkom tym, stanowiącym plazmę w metalach, półmetalach⁹⁷ oraz niektórych półprzewodnikach można także przypisać masy właściwe dużo mniejsze niż powietrzu (Tab. 1).

Biorąc po uwagę wymowę powyższego zestawienia, można uznać, że plazma fizyczna (wyłączając jednak plazmę pierwotnego Wszechświata i jąder gwiazd) może być uznana za subtelny stan materii. Zatem przekonanie stoików o istnieniu subtelnego składnika w materii, z punktu widzenia dzisiejszego stanu wiedzy o stanach skupienia materii⁹⁸, trzeba uznać za zasadniczo poprawne.

⁹⁶ Promień elektronu jest ok. 20 000 razy mniejszy od promienia pierwszej „orbity” atomu wodoru.

⁹⁷ To jest tych, które w normalnych temperaturach otoczenia zawierają zwyrodniały gaz elektronowy.

⁹⁸ Trzeba mieć tu na uwadze zupełnie różne znaczenia terminu „materia” we współczesnym przyrodznawstwie i filozofii omawianego prądu myślowego.

Tab. 1. Porównanie gęstości właściwych oraz energii charakterystycznych dla podstawowych składników powietrza i rozmaitych typów plazmy

Charakterystyki Typ fizyczne ośrodka	n^a [m ⁻³]	ρ^a [kg m ⁻³]	$\rho_{\text{pow}}/$ ρ_{pl}	T [K]	kT [J]	E_{pl} [J]	$E_{\text{pl}}/$ /kT
Powietrze	-	1,3	1	300	10 ⁻²¹	-	
Plazma jonosferyczna	10 ¹²	10 ⁻¹⁸	10 ¹⁸	10 ³	10 ⁻²⁰	10 ⁻²⁷	10 ⁷
Plazma międzygwiazdowa	10 ⁶	10 ⁻²⁴	10 ²⁴	10 ⁴	10 ⁻¹⁹	10 ⁻²⁹	10 ¹⁰
Plazma międzygalaktyczna	10	10 ⁻²⁹	10 ²⁹	10 ³	10 ⁻²⁰	10 ⁻³²	10 ¹²
Plazma w metalach	10 ²⁸	10 ⁻²	10 ²	10 ⁴	10 ⁻²⁰	10 ⁻¹⁸	10 ²
Plazma w półprzewodnikach	10 ¹⁸	10 ⁻¹²	10 ¹²	300	10 ⁻²¹	10 ⁻²³	10 ²

Oznaczenia: n – koncentracja naładowanych elektrycznie składników; (ρ – gęstość ośrodka; ρ/ρ_{pl} – stosunek gęstości danego ośrodka plazmowego do gęstości powietrza; T – temperatura bezwzględna; kT – energia kinetyczna; E_{pl} – energia plazmonu.

^a Wzięto pod uwagę jedynie koncentrację i masę elektronów ruchliwego składnika większości typów plazmy.

4.2. Współistnienie pneumy/plazmy z materią i różnymi jej stanami

Podobnie jak stoicy sądzili, iż pneuma jest mieszaniną ognia i powietrza (dopuszczając jednak możliwość istnienia pneumy złożonej z bardzo czystego ognia), tak plazmę fizyczną można również uważać za rezultat złożenia swoistego typu. Jego elementami byłyby (będąca odpowiednikiem ognia) „zasada energetyczno-siłowa” oraz zasada materiałowa – odpowiednik materii. Tej pierwszej w plazmie odpowiadałyby temperatura (będąca miarą średniej energii kinetycznej cząstek) oraz pole elektrostatyczne (manifestujące się jako siła oddziaływania pomiędzy naładowanymi elektrycznie składnikami plazmy). Byłoby więc ono odpowiedzialne za determinowanie stopnia kohezji

ośrodka⁹⁹. Drugiej ze wspomnianych zasad odpowiadałaby bezwładność cząstek naładowanych.

Właśnie ten pierwszy (bezmasy) twór można by potraktować jako odpowiednik stoickiego bardzo czystego ognia – a więc plazmę o minimalnym udziale składnika cząstkowego (bezwładnościowego). Prawie cała masa Wszechświata musiałaby być przekształcona wtedy w energię. Resztki składnika masowego stanowiłaby pewna liczba cząstek subatomowych oddziałujących na siebie silnymi polami jądrowymi. Cząstki te byłyby źródłem pola, którego wielkość byłaby zmienna: zależałaby od stanu równowagi pomiędzy tempem jonizacji i tempem rekombinacji przeciwnie naładowanych cząstek. Krótko mówiąc, plazma taka byłaby plazmą fazy granicznej przekształceń Wszechświata pomiędzy jego fazą istnienia cząstkową a fazą promienistą, w drodze do lub od „punktu osobliwego”.

Jeśli chodzi o ciała stałe, to plazma w nich – składając się z ruchliwych elektronów (czasami także dziur) – rzeczywiście przenika względnie nieruchomy, neutralny elektrycznie lub naładowany przeciwnie ośrodek. Podobnie rzecz się ma w wypadku plazmy w gazach i cieczach, z tym że w tym wypadku cząstki tła charakteryzują się większą swobodą ruchu niż w poprzednim wypadku.

Jeśli przyjąć skrajny punkt widzenia, ten mianowicie, że plazmą jest wszystko, co odpowiada zmianą swej polaryzacji (Gliksman 1971) na działające pole elektromagnetyczne, plazma taka przenikałaby wszystkie układy fizyczne lub byłaby w nich obecna. Przyjęcie stanowiska mniej skrajnego w odniesieniu do plazmy prowadzi do stwierdzenia, że stanowisko stoików nie znajduje pełnego odzwierciedlenia w uznanej wiedzy na temat właściwości i występowania plazmy. Stan ten występuje bowiem w ogromnej liczbie obszarów Wszechświata, na Ziemi i w różnych układach pozaziemskich, jednak nie można jej uznać za istotny element każdego układu, tak jak uczynili to stoicy w odniesieniu do pneumy. Jednak opinia taka byłaby słuszna tylko wówczas, gdyby wykazać identyczność semantyczną pojęć „pneuma” stoików i „plazma” we współczesnej fizyce. Pojęcie „pneuma” jest tymczasem zakresowo nieporównanie szersze i treściowo bogatsze od pojęcia „plazma fizyczna”.

⁹⁹ Oczywiście na odległościach większych niż charakterystyczne dla oddziaływań silnych między nukleonami.

4.3. Determinowanie właściwości

W układach, w których występuje lub współwystępuje stan plazmowy, jeśli tylko zachowany jest warunek bezkolizyjności, właściwości plazmy znajdującej się w danym układzie manifestują się bardzo wyraźnie.

Nie można jednak powiedzieć o plazmie – co stoicy mówili o pneumie – iż jest tym elementem złożenia bytowego, który nadaje ciałom wszelkie właściwości, poczynając od najprostszych i najbardziej podstawowych do bardzo złożonych. Rozumiana w ściśle fizycznym sensie plazma może być bowiem uznana za czynnik odpowiedzialny za urzeczywistnianie się tylko niektórych cech ciał. Przykładem może tu być pełne pochłanianie lub bardzo skuteczne odbijanie promieniowania o określonych częstościach (czego wynikiem jest, między innymi, specyficzny połysk metali) czy też konwersja rozmaitego typu energii i fal dokonująca się wewnątrz plazmy.

Jeśli jednak za plazmę uznać wszelkie ośrodki składające się z równoliczebnych zbiorowisk cząstek noszących ładunki przeciwne, wtedy zakres właściwości determinowanych przez tak rozumianą „plazmę” będzie bardzo szeroki. Plazmę bowiem w takim ujęciu stanowiłyby wszystkie stany skupienia, gdyż charakterystyczne dla niej oscylacje można wzbudzać nawet w niezjonizowanych skupiskach atomów (cieczach i ciałach stałych), jeśli tylko dostarczona zostanie do nich odpowiednio duża porcja energii.

Twierdzenie stoików o możliwości istnienia w tym samym bycie pneumy o rozmaitych poziomach tonosu, zachowujących względną indywidualność, znajdowałoby pewien korelat we własnościach plazmy wieloskładnikowej albo nawet plazmy jednoskładnikowej występującej w materiałach heterogennych i anizotropowych. W pierwszym z wymienionych wypadków plazma charakteryzuje się zespołami cech (koncentracja, promień ekranowania, częstotliwość oscylacji własnych i cyklotronowych), które są różne dla poszczególnych składników, oraz własnościami wyższego rzędu, konstytuowanymi na zasadzie prostego sumowania się czy emergencji z charakterystyk poszczególnych grup cząstek. W drugim wypadku w różnych fragmentach układu fizycznego koncentracje, temperatury i masy cząstek mogą się znacznie różnić. Można więc taki układ uznać za złożony konglomerat podjednostek plazmowych.

Warto ponadto zauważyć, że tak jak w koncepcji stoickiej pneuma jest uważana za czynnik nadający ciałom spoistość, tak plazmie elektronowej można przypisać rolę czynnika spajającego metale. Gdyby nie plazma elektronów przewodnictwa, metale nie mogłyby istnieć jako ciała stałe: musiałyby się rozpaść na pojedyncze atomy (Pines 1987).

4.4. Dynamika

Stoicy wielokrotnie wskazywali, iż pneuma bezustannie wykonuje toniczne ruchy oscylacyjne. Mogą one zachodzić w kierunku „ku-sobie” i „od-siebie” albo też mogą być po prostu drganiami wzdłuż jakiegoś kierunku („tam-i-z-powrotem”). Bardzo dobrze przystaje ten obraz do charakterystycznych dla plazmy oscylacji swobodnych nośników ładunku. Tutaj bowiem, w zależności od typu wymiarowości ośrodka (1, 2 czy też 3 wymiary) oraz od sposobu pobudzenia drgań, mogą zachodzić oscylacje koncentryczne (od centrum wzbudzenia ku części zewnętrznej i *vice versa*), jak też oscylacje płaskie (w jedną i drugą stronę w stosunku do położenia równowagi). Drgania te są zaburzeniami gęstości ośrodka; podobnie, przynajmniej w niektórych wypadkach, na ruchy toniczne pneумы zapatrywali się stoicy.

Można zastanawiać się, z czym – w dziedzinie wiedzy o plazmie – można by zestawiać przenikliwość pneумы, biorąc pod uwagę, iż starożytni myśliciele stwierdzali, iż jest ona tym większa, im pneuma jest bardziej rozrzedzona. Przyjmując, że miarą przenikliwości jest przestrzenny zasięg oddziaływania, można tu zauważyć, iż w wypadku zmniejszania się koncentracji plazmy wzrasta jej promień ekranowania, a więc przestrzenny rozmiar objętości, w której zachodzi „integrujące” oddziaływanie zachowania się naładowanych cząstek. Zwiększa się¹⁰⁰ także długość fali elektromagnetycznej, której generację (w pewnych warunkach) można wiązać z oscylacjami plazmy. Jeśli jednak ze zmianami gęstości wiązać możliwości radiacyjnego oddziaływania określonego obszaru plazmy na inny obszar plazmowy, to zdolności do wnikania generowanego promieniowania przez określony obszar plazmonośny do innego takiego obszaru powinny wzrastać wraz ze zwiększaniem się gęstości, a więc przeciwnie do tego, co sugeruje doktryna pneумы. Im bowiem gęstość plazmy jest większa, tym większa jest częstotliwość jej oscylacji, wskutek czego pola przez nie wytwarzane mogą wnikać w skupiska plazmy o mniejszej gęstości, a więc o mniejszej częstotliwości oscylacji własnych.

4.5. Rozpowszechnienie i rola we Wszechświecie

Nie ulega kwestii wielka zbieżność pomiędzy przekonaniem stoików o powszechności występowania pneумы a współczesną wiedzą o powszechności

¹⁰⁰ Zakładając oczywiście stałość przenikalności elektrycznej ośrodka i masy efektywnej cząstek.

występowania stanu plazmowego. Trzeba tu również podkreślić, iż ci starożytni myśliciele nie wyłączała świata żywego z kategorii bytów zasiedlanych przez pneumę – wręcz przeciwnie: uważali, że to właśnie pneuma – najistotniejszy składnik bytów ożywionych¹⁰¹, rozciąga się na cały Kosmos, czyniąc go jestestwem żywym, czującym i rozumnym. Nie są autorowi znani autorzy piszący na temat stanu plazmowego, którzy by mu przypisywali aż tak fundamentalne kwalifikacje¹⁰².

Bierze ona oczywiście udział w wielu oddziaływaniach pomiędzy plazmowymi i nieplazmowymi subukładami Wszechświata, jednak nie we wszystkich. Jeśli jednak do zespołu ważnych oddziaływań w Kosmosie – prócz energetycznych i masowych – zaliczyć również oddziaływania informacyjne, plazma może być nadzwyczaj efektywnym medium nie tylko przekazu sygnałów, ale także ich przetwornikiem i źródłem. Funkcję tę można jednak uznać za dalekie przybliżenie tego, co stara szkoła stoicka sądziła o *Logosie*, którym (lub którego nośnikiem) miała być pneuma.

Nadzwyczaj ciekawą zbieżnością jest traktowanie przez stoików o gwiazdach i Słońcu jako miejscach znacznej koncentracji pneumy. Badania przyrodnicze ostatnich dziesięcioleci wykazały, iż te ciała niebieskie są wielkimi skupiskami plazmy. To podobieństwo nie może jednak przysłonić bardzo ważnej różnicy funkcjonalnej: podczas gdy w poglądach stoickich ciałom niebieskim (oraz zewnętrznej powłoce Kosmosu – eterowi) przypisywano cechę bóstwa i celowe wpływanie na bieg spraw w świecie, nie można tego aż w takim zakresie powiedzieć o plazmie kosmicznej.

4.6. Pierwotność

Zgromadzone dane obserwacyjne i teorie fizyczne zdecydowanie przemawiają za Wszechświatem ekspandującym, a nie statycznym. Jednak obecny stan Wszechświata jest tylko jednym ze stadiów jego zmian, które zmierzają od stanu supergęstego i supergorącego materii (a więc od niektórych przynajmniej etapów stanu „panplazmowego”) do fazy materii coraz bardziej rozrzedzonej i chłodnej. Plazma jest tu „zdyspergowana” pomiędzy różnego rodzaju gorące skupiska mas (jądra gwiazd, pulsary, kwazary...) oraz pył i gazy wypełniające przestrzeń Wszechświata. Wszechświat taki może później przejść do fazy kontrakcji – stałego

¹⁰¹ Problem ten będzie przedmiotem oddzielnego opracowania.

¹⁰² Oczywiście wykluczone są tu prace z zakresu fantastyki naukowej, gdzie materii w stanie plazmowym przypisuje się wrażliwość i rozumność.

zmniejszania się jego promienia aż do powrotu do „punktu osobliwego”. Cykl ten, podobnie jak głosi stoicka teza o wiecznych powrotach światów, może się wielokrotnie powtarzać.

Trzeba tu zgodzić się z poglądem, iż na podstawie fragmentarycznych danych obserwacyjnych, jakimi dysponuje współczesna nauka, danych umożliwiających konstruowanie prawdopodobnych scenariuszy rozwoju Wszechświata, trudno jest przesądzać o wiarygodności tak skrajnej tezy, jak ta o wiecznych powrotach światów (Życiński 1979, 106). Jeszcze bardziej odległe od współczesnej wiedzy przyrodniczej i korespondujących z nią poglądów przyrodniczo-filozoficznych jest stoickie twierdzenie o wiecznych powrotach identycznych¹⁰³ światów¹⁰⁴. Z drugiej strony akceptowana przez stoików (i zresztą nie tylko przez nich) teza o przekształceniu się praognia w Kosmos, a więc stanu pierwotnego tworzywa cechującego się najwyższym tonosem, bardzo dobrze koresponduje z tym, co przyjmuje się obecnie w odniesieniu do pierwotnych stadiów ewolucji Wszechświata: wyłonił się on poprzez stadium „pierwotnej plazmy”, cechującej się ogromną koncentracją cząstek, temperaturą i energią drgań własnych.

Istnieje też znaczna rozbieżność pomiędzy opisami charakterystyk Wszechświata zmierzającego do faz krytycznych swego istnienia. Podczas gdy Kosmos stoików przechodząc w fazę zognienia stawał się coraz gorętszy, wskutek czego zwiększał swoje rozmiary, we współczesnej kosmologii przechodzenie wszechświata do fazy krytycznej, choć wiąże się ze wzrostem jego temperatury, to jednak rozmiar Wszechświata ogromnie zmniejsza się. Podobna niezgodność występuje w wypadku rozpatrywania fazy wychodzenia wszechświata z fazy krytycznej (*Diakosmesis vs Big-bang*). Trzeba też na koniec zauważyć, że nie opuszczając płaszczyzny filozoficzno-przyrodniczej, trudno cokolwiek rozsądnie powiedzieć o tym, w jakim stopniu tworzywo Wszechświata znajdujące się w fazie krytycznej (a tym bardziej pierwotną plazmę) można identyfikować ze znajdującym się w najwyższym stanie czystości Najwyższym Rozumem, Dobrem i Bogiem.

¹⁰³ Wspomniany przed chwilą autor przytacza racje teologiczne, filozoficzne oraz przyrodnicze, dla których idea ta jest bezzasadna (Życiński 1979, 85n).

¹⁰⁴ Gdyby prowadzić analizę korespondencji zachodzących pomiędzy ideą wiecznych powrotów światów a współczesnymi modelami kosmologicznymi, to spośród modeli Wszechświata pulsującego trzeba by brać pod uwagę wiele wariantów. Najbliższe niewątpliwie byłyby te, w których oscylacje te mają ten sam „okres” i/lub amplitudę i ten sam promień (maksymalny lub minimalny). Modele o jednakowo zmieniającym się promieniu i/lub „okresie” oscylacji oraz te, w których zmiany zachodziłyby chaotycznie, należałoby uznać za mniej adekwatne w stosunku do omawianej idei starożytnej.

Na bardziej ogólnym planie – wydaje się – można stwierdzić, iż występuje wielkie podobieństwo pomiędzy przekonaniem stoików o istnieniu stałej zasady zmian Kosmosu jako całości (Hunt 1976, 29) oraz poszukiwaniami współczesnych kosmologów przyrodniczych. Ci ostatni bowiem konstruują globalne teorie zmian Wszechświata na podstawie zespołów równań stosowanych przy założeniu stałości praw przyrody i, najczęściej, także stałości stałych fizycznych.

5. UWAGI KOŃCOWE

Jednym z rezultatów ewolucji języka opisującego koncepcje i wyniki poznawania świata jest precyzowanie znaczenia używanych pojęć. Wiąże się to z ograniczaniem zakresu ich znaczenia oraz pojawianiem się pojęć pochodnych, z których niektóre mogą nabywać bardzo skonkretyzowane znaczenie, zwłaszcza w naukach przyrodniczych.

Ewolucja taka dokonała się również w wypadku pojęcia „pneumy” (Rüsche 1933; Verbeke 1945; Putscher 1973): starostoickie jej rozumienie jako jednocześnie specyficznego typu składnika konstytutywnego ciał oraz immanentnego czynnika boskiego rozszczepiło się na dwa nurty. Pierwszy z nich obejmuje ujęcia platonizujące¹⁰⁵, gdzie pneuma jest traktowana jako niematerialny czynnik konstytuujący naturę bytów, nadający zdolność do życia oraz stanowiący zasadę życia duchowego i rozumnego człowieka. Drugi nurt, ciągnący się aż do XVIII w. (Putscher 1973), rozwijał się w kierunku materialistycznym, gdzie pneumę ujmowano jako typ materii bardzo subtelnej¹⁰⁶.

Postawione pośrednio na wstępie generalne pytanie o podobieństwa pomiędzy starostoickim rozumieniem pneumy a współczesnym rozumieniem plazmy fizycznej znajduje – jak można było zobaczyć – częściowo odpowiedź twierdzącą, ale obwarowaną wieloma zastrzeżeniami. Niektóre z tych podobieństw i różnic zestawiono w Tab. 2. Aby jednak uniknąć nieporozumień, raz jeszcze do podobieństw i różnic warto odnieść się ogólnie.

¹⁰⁵ Źródeł tych ujęć upatruje się już w poglądach Kleantesa (Verbeke 1942, 487).

¹⁰⁶ Być może także XIX-wieczną koncepcję J. C. Maxwella eteru jako nadzwyczaj subtelnej natury ostatecznego podłoża oddziaływań i pól fizycznych (McGuirie 1974) można by wskazać jako końcowy etap tej linii ewolucji doktryny materii subtelnej.

Tab. 2. Zestawienie niektórych podobieństw i różnic pomiędzy własnościami przypisywanymi pneumie a własnościami plazmy fizycznej

Pneuma	Plazma	Uwagi
Wszystkie ciała zawierają pneumę.	Istnieją układy fizyczne, w których nie występuje plazma fizyczna.	Różnica, jeśli wyłączyć rozpatrywanie możliwości, że wszelka kolektywna – determinowana siłami elektrycznymi – odpowiedź ośrodka na zaburzenie jego równowagi ma charakter plazmowy (np. drgania elektronów związanych w dielektrykach).
Pierwiastek pneumatyczny jest tożsamy z pierwiastkiem boskim – jest on obecny w każdym ciele, choć w różnym stopniu.	Plazma jest tylko jednym z rodzajów skupienia materii, jakkolwiek dominującym ilościowo we Wszechświecie. Nie występuje we wszystkich bytach.	Różnica.
Dzięki pneumie świat jest strukturą samouzgodnioną wewnątrznie, celowościową i ożywioną.	–	Różnica – stanowisko niemożliwe do utrzymania w przypadku plazmy fizycznej.
Ruch pneumy generuje zasadnicze własności bytów.	Ruch cząstek powoduje powstawanie sił elektrycznych w ośrodku. Dzięki różnego rodzaju ruchom nośników ładunku ośrodek nabywa pewne własności.	Częściowe podobieństwo. Zakres determinacji własności ciał przez pneumę jest daleko szerszy, niż ma to miejsce w przypadku plazmy.
Pneuma w ciałach jest czynnikiem determinującym (<i>spermatikoi logoi</i>) ich obecny oraz przyszłe stany.	Plazma determinuje część własności ciał, w których występuje ona w powiązaniu z innymi stanami skupienia. Determinuje ich stan przyszły na równi z innymi stanami skupienia i stanami ich otoczenia.	Częściowe podobieństwo.

Ruchy toniczne (tam-i-z-powrotem) jest jej immanentną własnością.	Ruchy oscylacyjny nośników ładunku dokonuje się w wyniku zaburzenia stanu równowagi energetycznej.	Podobieństwo. Jeśli chodzi o charakter ruchu, jest oscylacyjny; różnica, jeśli chodzi o automatyczność ruchu: w plazmie jest on przyrodzony, w plazmie jest bezustannie wzbudzany w rezultacie ruchów termicznych ośrodka oraz różnorodnych czynników zewnętrznych.
Ruchy toniczne mają charakter rozrzedzająco-zagęszczający.	Oscylacje polegają na lokalnym zwiększaniu i zmniejszaniu koncentracji ruchliwych cząstek.	Podobieństwo.
Ruchy jest jednocześnie dośrodkowy i odśrodkowy: zachodzi jednocześnie w dwóch przeciwnych kierunkach.	Oscylujące cząstki poruszają się względem tła niosącego ładunek przeciwny w kierunkach przeciwnych. Możliwe są oscylacje typu koncentrycznego, z drganiami typu dośrodkowo-odśrodkowymi.	Podobieństwo, zwłaszcza jeśli brać pod uwagę plazmę wieloskładnikową.
Ruchy toniczne nie powodują przemieszczania się pneumy.	Drgania plazmy mają charakter fal stojących. Zaangażowane w drgania cząstki przemieszczają się (średnio biorąc) na odległość promienia ekranowania.	Podobieństwo.
Natura pneumy jest identyczna we wszystkich ciałach. Różni je poziom tonosu.	Są różne typy plazmy, jednak dla wszystkich charakterystyczne jest kolektywne zachowanie się cząstek.	Podobieństwo częściowe.
Poziom tonosu pneumy decyduje o złożoności ciała.	Częstości oscylacji własnych plazmy ciał stałych, np. metali (wysokie wartości ω_p), jak i w plazmie gazowej, np. plazmy w przestrzeniach międzygalaktycznych, są chaotyczne. Nie wiąże się z tą charakterystyką żadnych wartościowań.	Podobieństwo częściowe: plazma ciał stałych występuje „na tle” ośrodka wewnętrznie uorganizowanego, często krystalicznego. Ruch nośników ładunku, jeśli nie oddziałują czynniki porządkujące (np. pole magnetyczne) jest jednak chaotyczny.

Celem rozwoju Kosmosu jest powstanie ciał najbardziej doskonałych, o najwyższym tonosie ich pneумы (ludzi, mędrców i bogów, wreszcie Zeusa).	-	Różnica – stanowisko niemożliwe do utrzymania w odniesieniu do plazmy fizycznej.
--	---	--

Na płaszczyźnie naukowej nie można w ogóle podjąć pytania, czy plazmie można by przypisywać cechy boskie, tak jak to było w przypadku pneумы w starej szkole stoickiej. Podjęcie takiej dyskusji od razu doprowadziłoby do zerwania z naukowym sposobem dociekania nad tym stanem skupienia. Uzasadnione jest jednak doszukiwanie się pewnych równoległości twierdzeń pomiędzy poglądami starożytnych stoików a rozwijanymi obecnie teoriami naukowymi, pomimo że znajdują się one na różnych poziomach abstrakcji, różne są ich źródła i drogi rozwoju, a także sposoby ich uzasadnienia i okoliczności akceptacji. W przypadku wiedzy o plazmie i doktryny pneумы paralelizmy te są, jak się okazuje, dość liczne i po odpowiednim „uabstrakcyjnieniu” wiedzy o plazmie fizycznej, można by uznać za uprzedzające w pewien sposób współczesną wiedzę o właściwościach, rozpowszechnieniu i roli plazmy fizycznej w świecie nieożywionym.

Stoicy nie mogli ujmować kwalifikacji pneумы mniej zasadniczo i mniej rozległe. Musieli więc pneumą (a właściwie ogień, jej twórczy składnik) uznawać za źródło, nośnik i przetwornik informacji (Logos). Przyczyną tego jest ich osadzenie w tradycji filozoficznej starożytnej Grecji. Filozofia i to, co dzisiaj uważane jest za w niewielkim stopniu uzależnioną od niej domenę – nauka – stanowiły jedną całość¹⁰⁷. W dziedzinie ontologii przejęli oni bowiem od Arystotelesa koncepcję złożenia bytowego, zgodnie z którą we wszystkim, co realnie istnieje, daje się myślowo wyróżnić zasadę czynną i zasadę bierną. Podczas gdy dla Arystotelesa ta pierwsza nie jest cielesna, dla stoików ma ona tę właściwość. W tym względzie nie różni się więc od materii – zasady biernej. Nie dość, że zasadę czynną uznali oni za cielesną, to także – za Heraklitem – utożsamili ją z jednym z wyróżnionych żywiołów¹⁰⁸. Współczesna nauka posługuje się niesłychanie bogatszą aparaturą pojęciową i bardzo bogatym językiem ilościowym. Nie ma więc możliwości czynienia bezpośrednich porównań, mieszczących się na tej samej płaszczyźnie, pomiędzy jej szczegółowymi twierdzeniami, a twierdzeniami myślicieli

¹⁰⁷ Pomijając oczywiście tak ważny wkład w wiedzę przyrodniczą jak np. geometria i algebra, mechanika czy anatomia.

¹⁰⁸ Trzeba jednak pamiętać o specyfice ognia będącego zasadą czynną bytów w stosunku do zwykłego ognia. Była już na ten temat wcześniej wzmianka.

starożytności. I choć dzisiaj w dalszym ciągu wyróżnia się cztery podstawowe stany skupienia¹⁰⁹, pośród których pod wieloma względami plazma zajmuje wyróżnioną pozycję, to jednak nauka wychodzi swoją szczegółowością poza wspomniany już język kategorialny.

Autor składa podziękowanie Ministerstwu Edukacji Narodowej za udzielenie w 1990 r. dotacji, która pozwoliła w części zrealizować niniejsze opracowanie.

BIBLIOGRAFIA

- A l f v é n H. (1987), Plasma universe, *Phys. Scripta*, t. 18, 20-28.
- B a r r o w J. D., T i p p l e r F. J. (1986), *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford: Clarendon Press.
- B o h m D. (1980), *Wholeness and the Implicate Order*, London: Rutledge & Kegan Paul.
- C a v a l i e r e A. (1984), Hot plasma in clusters of galaxies, *Phys. Scripta*, t. 7, 147-156.
- D u s z y ń s k a B. (1948), *Zasada somatologii stoickiej*, Poznań: Pozn. Tow. Przyj. Nauk.
- E g r i I. (1982), Plasmons in semiconductors and insulators: A simple formula, *Solid State Commun.*, 44, 563-566.
- G l i c k s m a n M. (1971), Plasma in solids, *Solid State Phys.*, 25, 275-427.
- G o u l d J. B. (1970), *The Philosophy of Chrysippus*, Leiden: Brill, E. J.
- H e l l e r M. (1967), Seryjne modele wszechświata, *Rocz. Filozof.*, 15 (z. 3), 76-88.
- H e l l e r M. (1980), *Materia-geometria*, [w:] *Zagadnienia filozoficzne współczesnej nauki*, M. Heller, M. Lubański, Sz. Ślaga (red.), (s. 167-296), Warszawa: Akademia Teologii Katolickiej.
- H e l l e r M. (1985), *Ewolucja kosmosu i kosmologii*, Warszawa: PWN.
- H e l l e r M. (1991), *Osobliwy wszechświat*, Warszawa: PWN
- H e l l e r M., S z y d ł o w s k i M. (1983), Tolman's cosmological models, *Astrophys. Space Res.*, 90, 327-335.
- H u n t H. A. K. (1976), *A Physical Interpretation of the Universe. The Doctrines of Zeno the Stoic*, Melbourne: Melbourne University Press.
- L a p i d g e M. (1978), Stoic cosmology, [w:] *The Stoics*, J. M. Rist (ed.), s. 161-185, Berkeley: The University of California Press.
- L o v e l o c k J. (1988), *The Ages of Gaia. A Biography of our Living Earth*, New York, London: W. W. Norton & Comp.
- M c G u i r e (1974), Forces, powers, eathers, and fields, *Boston Stud. Phil. Sci.*, 14, 119-159.
- M a r g i n e a u H. (1984), *The Miracle of Existence*, Woolbridge: Ox Bow Press.
- P e r r a t A. L. (1986a), Evolution of the plasma universe: I. Double radio galaxies, quasars, and extragalactic jets, *IEEE Trans. Plasma Sci.*, PS-14, 639-660.
- P e r r a t A. L. (1986b), Evolution of the plasma universe: II. The Formation of systems of galaxies, *IEEE Trans. Plasma Sci.*, PS-14, 763-778.
- P e t r a s s o R. D. (1990), Plasmas everywhere, *Plasma Phys*, 343, 21-22.

¹⁰⁹ Ale mówi się też o większej ich liczbie, biorąc pod uwagę mieszaninę elektronów i jąder atomowych, elektronów i nukleonów czy też plazmę kwarkowo-gluonową.

- P i n e s D. (1955), Electron interactions in metals, *Solid State Phys.*, 1, 367-450.
- P i n e s D. (1987), The collective description of particle interactions: from plasma to helium liquids, [w:] *Quantum Implications. Essays in Honor of David Bohm*, B. J. Hiley, F. D. Peat (eds.), s. 66-84, London: Routledge and Kegan.
- P o h l e n z M. (1959), *Die Stoa. Geschichte einer geistigen Bewegung*, Göttingen: Vondenhoeck & Ruprecht.
- R ü s c h e F. D. (1933), *Das Seelenpneuma. Seine Entwicklung von der Hauchseele zur Geistseele. Ein Beitrag zur Geschichte der antiken Pneumalehre*, Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- S a m b u r s k y S. (1959), *Physics of Stoics*, London: Rutledge and Kegan Paul.
- S a t z H. (1986), The quark plasma, *Nature*, 324, 116-120.
- S c o t t A. (1991), *Origen and the life of the Stars. A History of an Idea*, Oxford: Clarendon Press.
- S e d l a k W. (1972), Joga w świetle współczesnej biofizyki, *Zesz. Nauk. KUL*, 15, 43-52.
- S e d l a k W. (1976), Bioplazma – nowy stan materii, [w:] *Bioplazma*, W. Sedlak (red.), Lublin 1973: Red. Wyd. KUL.
- S h e l d r a k e R. (1981), *A New Science of Life. The Hypothesis of Formative Causation*, Los Angeles: J. P. Tarcher.
- T e i l h a r d d e C h a r d i n P. (1984), Człowiek. Struktura i kierunki ewolucji zoologicznej grupy ludzkiej, [w:] *tenże*, *Pisma*, t. I, s. 7-105, Warszawa: IW PAX.
- T e i l h a r d d e C h a r d i n P. (1984), Przeskok myśli: Od kosmosu do kosmogenezy, [w:] *tenże*, *Pisma*, t. I, s. 265-279, Warszawa: IW PAX.
- T o l m a n R. C., *Relativity, Thermodynamics and Cosmology*. Oxford: Clarendon Press.
- T h o m p s o n W. B. (1962), *An Introduction to Plasma Physics*, Oxford: Pergamon Press.
- T o d d R. B. (1976), *Alexander of Aphrodisias on Stoic Physics. A Study on the De Mixtione with Preliminary Essays Texts, Translation and Commentary* Leyden: E. J. Brill.
- T o n k s L. (1966), *Fizyka plazmy*, [w:] *Podstawy elektroniki przyszłości*, D. B. Langmuir, W. D. Hershberger (red.), s. 203- 255, Warszawa: PWN. (tłum. z ang.).
- V a s i l e s c u D. (1973), Some electrical properties of nucleic acids and components, J. Duchesne (ed.), *Physico-chemical Properties of Nucleic Acids*, Vol. 1, p. 31-66, London–New York: Academic Press.
- V e r b e k e G. (1942), *De Pneumaleer van de oudere Stoicijnen*, *Tijdsch. Philos.*, 4, 437-488.
- V e r b e k e G. (1945), *L'Évolution de la doctrine du pneuma du Stoicisme a S. Augustin. Étude philosophique*, Paris-Louvain: De Brouwer-Éditions de l'Institut Supérieur de Philosophie.
- Z o n J. (1986), *Plazma fizyczna w błonach biologicznych*, Lublin: Red. Wyd. KUL.
- Ż y c i Ń s k i J. (1979), Dwie próby infinitystycznej interpretacji osobliwości początkowej modeli kosmologicznych, [w:] K. Kłósak (red.), *Z zagadnień filozofii przyrodoznawstwa i filozofii przyrody*, t. 2, s. 79-131, Warszawa: Akademia Teologii Katolickiej.

THE OLD STOA DOCTRINE OF PNEUMA AND THE CONCEPT OF BIOPLASMA
I. THE PROPERTIES OF PNEUMA AND PHYSICAL PLASMA
IN THE "INANIMATE" NATURE

S u m m a r y

The philosophers of the Old Stoa claimed that the *pneuma*, a very subtle fire mixed in various proportions with air, is an essential component of all entities of the Cosmos, the living ones included. As its qualities were considered to be different from the ordinary fire, they also called *pneua* „creative fire”. Ubiquitous in the Cosmos and permeating all beings, it was seen as a medium putting all beings in mutual interaction.

In the concept of *bioplasma* an important role is ascribed to physical plasma and striking similarities may be noticed between this concept and the doctrine of *pneuma*. It was resolved therefore to give these parallels a closer examination. In this article the consideration was given to the properties and role of *pneuma* and physical plasma in the “inanimate” world. The similarities and differences are identified and discussed.

As far as the first ones are concerned, both *pneuma* and plasma are considered to be very subtle, ubiquitous, primordial, vibrating, and permeating other states. Both *pneuma* and plasma are considered as primary in the critical periods of the global changes of the Universe: i.e. in the phase of *ekpyrosis* and after the *Big-bang*, respectively. Yet, many essential differences should not be overlooked. First of all, the *pneuma* concept is of philosophical nature, describing and consequently explaining also natural phenomena. To the Old Stoa the whole Cosmos is a living, conscious, and rational being: *pneuma* in it acting as the body governing the global changes of the Cosmos, as well as the changes of the individual beings (*spermatikoi logoi*). None of these qualities may be ascribed to physical plasma.

Summarized by Józef Zon