

P.11689



1901168900000

11689

Władysław Biegański.

POJĘCIE przyczynowości w biologii

ODBITKA Z „KRYTYKI LEKARSKIEJ”.



WARSZAWA.

DRUK WŁ. LAZARSKIEGO, MARSZAŁKOWSKA 114. TEL. 34 47.

1906.

<http://rcin.org.pl>

H-117931

*Stawianemu Panu Prof. Dr. Władysławowi Biegańskiemu
w autorze*

Władysław Biegański

POJĘCIE przyczynowości w biologii

11689

ODBITKA Z „KRYTYKI LEKARSKIEJ”.



WARSZAWA.

DRUK WŁ. LAZARSKIEGO, MARSZAŁKOWSKA 114. TEL. 34 47.

1906.

11689



Połączone Biblioteki WFIS UW, IFIS PAN i PTF

P.11689



19011689000000

K
19.12.56
A. 000

POJĘCIE PRZYCZYNOWOŚCI W BIOLOGII.¹⁾

I

Rozpatrywanie przyczynowe zjawisk biologicznych przyjęło się w nauce względnie niedawno. Przez długi czas zjawiska biologiczne opisywano tylko, albo, co najwyżej, porównywano; badanie ich związku na drodze doświadczalnej nastęrczało tyle trudności, że dopiero w ostatnim czasie zyskać mogło powszechne zastosowanie w nauce. Najwcześniej zaczęto stosować rozpatrywanie przyczynowe w fizjologii: tam już w XVII i XVIII wieku spotykamy pierwsze próby tego rodzaju badania w pracach Harvéya, Hallera i Spalanzaniego. Do godności jednak powszechnej, ogólnie uznanej metody rozpatrywanie przyczynowe doszło dopiero w XIX-ym wieku. Magendie, J. Müller, C. Bernard i Ludwíg ostatecznie utrwaliłi pojęcie fizjologii jako nauki doświadczalnej, poszukującej przyczyn zjawisk, jakie zachodzą w ustroju żywym. Prawie równocześnie i fizjologia roślin wstąpiła na tę drogę. Patologia, pomimo dwóch tysięcy lat swej historii, była stale nauką opisową, a od chwili wprowadzenia anatomii patologicznej—porównawczo-opisową; dopiero w połowie XIX-go wieku pod wpływem postępów fizjologii doświadczalnej stała się przynajmniej częściowo nauką doświadczalną, rozpatrującą związek przyczynowy zjawisk patologicznych. Reformy tej dokonali Virchow i jego uczniowie. Najpóźniej stosunkowo wkroczyła na tę samą drogę morfologia, gdyż dopiero w ostatnich dziesiątkach lat zeszłego wieku spotykamy tu ożywiony ruch w kierunku stosowania badań przyczynowych do spraw rozwoju form organicznych. Widzimy więc, że dziś rozpatrywanie przyczynowe objęło cały prawie zakres biologii i powoli wywalczyło tu sobie powszechne uznanie.

¹⁾ Dodać tutaj muszę, że praca niniejsza powstała zupełnie niezależnie i niemi żadnego związku z konkursem, ogłoszonym przez redakcyę Przeglądu filozoficznego.

Metoda badań przyczynowych w biologii wzorowała się na metodzie stosowanej w mechanice i fizyce; odrębny jednak przedmiot badania odznaczający się niezmiernem powikłaniem zjawisk biologicznych, wyrętu pewne odrębne piętno. Przedewszystkiem samo pojęcie przyczyny w naukach biologicznych ma inne, że tak powiem mniej ścisłe, znaczenie. Badania biologiczne nie uwzględniają całej przyczyny badanego zjawiska, lecz z konieczności poprzestają na pewnych tylko dostępniejszych i nie zawsze głównych zasadniczych warunkach. Ogromna ilość faktów, zdobytych przez doświadczenia fizyologiczne, dotyczy tylko t. zw. odczynu na rozmaite podniećty. Najdokładniej dziś zbadana i doprowadzona do klasycznego wykończenia fizyologia wydzielania śliny oparta jest w całości na stosunku tej funkcyi do podnieć, dopływających przez nerwy wydzielnicze, oraz na poznaniu zmian, jakie zachodzą w składowych częściach pokarmu pod wpływem fermentu, wydzielanego ze śliną. Cała dzisiejsza fizyologia mięśni—jeżeli pominiemy stronę hypotetyczną i teoretyczną tej sprawy—polega na faktach, zdobytych przez poznanie odczynu mięśni na rozmaite podniećty, pośrednio lub bezpośrednio stosowane. To samo widzimy i w innych działach fizyologii. We wszystkich poprzednio wyliczonych sprawach podniećta jest tylko częścią przyczyny, jednym z licznych warunków odczynu. W niektórych sprawach znamy kilka takich warunków, niema jednak działu fizyologii, gdzie moglibyśmy twierdzić, że wszystkie warunki, że całość przyczyny pewnej sprawy jest nam znana.

Ta sama okoliczność zachodzi w patologii doświadczalnej. Tutaj badamy i poznajemy również stosunek przyczynowy pomiędzy jednym lub kilku warunkami i ich skutkiem oddalonym, t. j. sprawą chorobową. Nie znamy jednak ani ogniów pośrednich, ani wszystkich warunków danego zjawiska. Nawet przy badaniu spraw chorobowych infekcyjnych, gdzie znamy nieraz dokładnie główną część przyczyny, mianowicie drobnoustroje chorobotwórcze, nie możemy się pochwalić znajomością wszystkich warunków zakażenia, słowem znajomością całej przyczyny tej sprawy. I współczesna morfologia doświadczalna, t. zw. mechanika rozwoju, rozpatruje tylko odczynu, występujące pod wpływem rozmaitych, sztucznie stosowanych podnieć; ani mechaniczne siły pociągania i ucisku nie mogą być uważane za całą przyczynę budowy kości, ani tem bardziej zmiany w osmotycznym ciśnieniu środowiska za całą przyczynę sztucznego dzieworódtwa.

Ta okoliczność, że w badaniach biologicznych zawsze uwzględniamy tylko jeden lub kilka warunków przyczynowych, lecz nie całą przyczynę sprowadza pewną konieczną zmianę w pojęciu przyczyny. W ogólnem, pojęciu przyczynowości oraz w naukowem pojmowaniu tego związku w mechanice i w fizyce mamy na myśli stosunek całej przyczyny do skutku; stąd też wynika ogólnie przyjęta zasada, że tam, gdzie daną jest w całości przyczyna, zawsze powstać musi odpowiedni skutek. Tymczasem w badaniach biologicznych, gdzie bierzemy pod uwagę tylko pojedyncze wa-

runki przyczynowe, inne zaś warunki są nam nieznane, zdarzyć się może, że badana przyczyna (właściwie warunek przyczynowy) często pozostaje bez odpowiedniego skutku, lub też że jednakowa przyczyna może wywoływać rozmaite skutki, i odwrotnie, jednakowy skutek powstawać może w następstwie rozmaitych przyczyn.

Przykładów na to moglibyśmy przytoczyć bardzo wiele, czerpać je z najrozmaitszych dziedzin biologii. Weźmy najpierw przykład z fizjologii roślin. Kiedy stwierdzono wpływ światła na kierunek wzrostu roślin, powstało pytanie jakie promienie słonecznego widma wykazują tu wpływ najsłabszy? Sprawę tę zbadano doświadczalnie i, jakkolwiek badaniem zajęli się najwybitniejsi botanicy, wyniki otrzymano niezgodne. Wiesner znalazł, że najsilniej działają tu promienie fioletowe, żółte nie wywierają żadnego wpływu, a drugie maximum działania spoczywa w części czerwonej i pozaczzerwonej widma. Sachs wykazał, że zjawisko fototropizmu występuje najwybitniej w promieniach niebieskich, czerwone zaś i pozaczzerwone nie działają wcale fototropicznie. Nakoniec Dandeno, powtórzywszy te same doświadczenia, otrzymał wyniki w pewnym stopniu odmienne od poprzedzających, mianowicie znalazł, że fototropizm występuje pod działaniem wszystkich promieni widma słonecznego, najwyraźniej jednak pod wpływem promieni niebieskich.

Kiedy w fizjologii zwierząt zaczęto badać wpływ nerwu błędnego na ruchy serca, wyniki doświadczeń także wypadły rozmaicie: jedni fizjologowie, jak Bezold, Moreau, zauważyli, że przecięcie obu nerwów błędnych nie wywołuje żadnych zmian w skurczach serca, drudzy, jak Bidder, Rosenthal, przeciwnie spostrzegali, że takie przecięcie sprowadza przyśpieszenie ruchów serca. Schiff i Moleschot znaleźli również, że drażniąc obwodowy koniec przeciętego nerwu błędnego słabym prądem elektrycznym, wywołujemy stale przyśpieszenie ruchów serca, Pflüger zaś spostrzegał w tych przypadkach nie przyśpieszenie, lecz zwolnienie skurczów. Tych różnic nie można było przypisać błędom w technice badania, gdyż doświadczenia dokonane zostały przez bardzo poważnych fizjologów, doskonale obeznanych z techniką doświadczalną¹⁾.

Sprzecznym tym wynikom dziwić się nie będziemy, jeżeli uwzględnimy, że podnieta, doprowadzona przez nerw błędny, nie jest całą przyczyną rytmicznych skurczów serca, lecz zaledwie jednym z bardzo licznych warunków tej sprawy; od obecności więc lub braku innych warunków zależy zmienny wynik doświadczeń. Spreczne wyniki zdarzają się tak często w doświadczeniach fizjologicznych, że wielu fizjologów posługuje się tutaj dodatkowo metodą statystyczną. Po dokonaniu całego szeregu doświadczeń, notują wyniki dodatnie i ujemne i z przewagi dodatnich wnioskują o zależności przyczynowej pewnego skutku od danego warunku. Ten

¹⁾ Hermann. Handbuch der Physiologie B. IV.

sam sposób stosuje również Loeb¹⁾ w swoich słynnych badaniach nad sztucznem dzieworództwem i nad krzyżowaniem się dwóch rodzin. Używając rozczynów rozmaitej koncentracji, o rozmaitem ciśnieniu osmotycznym, autor ten oblicza następnie procent rozwijających się lub zapłodnionych jaj jeźowców i z tego procentu wnosi, jakie ciśnienie osmotyczne jest najodpowiedniejsze dla wywołania sztucznego skrzyżowania lub sztucznego dzieworództwa.

Podobnie rozmaite wyniki daje embryologia doświadczalna w sprawie rozwoju potworności (t. zw. teratogenia). „Stosowanie tutaj — mówi Tur²⁾—identycznych metod doświadczalnych prowadzi często do nader rozmaitych wyników, a co gorzej, czasami zupełnie jednakowe zniekształcenia rozwojowe otrzymują się wskutek zastosowania zupełnie różnych czynników doświadczalnych. Czasami też wskutek zastosowania zniekształcających czynników zewnętrznych otrzymujemy formy potworności takie, jakie dość często powstają same przez się u zarodków, rozwijających się w zwykłych zupełnie warunkach”. „Czy wobec tego—pyta Tur—możemy odmówić embryologii doświadczalnej nazwy nauki ścisłej? Bynajmniej. Wszak w badaniach nad rozwojem ustrojów żywych powinniśmy uwzględnić wielką złożoność warunków zjawiska, olbrzymią różnorodność samego podścieliska żywego, więc wymaganie od doświadczeń nad temi zjawiskami równie wyraźnych i prostych odpowiedzi, jakie otrzymujemy w doświadczeniach fizycznych i chemicznych, byłoby conajmniej przedwczesnem”.

Wyjątki od najlepiej ustanowionych uogólnień są bardzo częste w biologii. Jest faktem oddawna ustalonym i zupełnie nie wątpliwym, że światło jest niezbędne dla tworzenia się zieleni w kiełkujących i rozwijających się roślinach. Tymczasem nie zawsze tak bywa. U wielu roślin iglastych, mianowicie u cyprysów, araukaryi, zieleń powstaje nawet przy zupełnym braku światła we wszystkich częściach młodej rośliny. C. Bernard³⁾ wspomina, że za jego czasów wielu wybitnych przyrodników biologów i lekarzy twierdziło, iż wyraz „zawsze” i „nigdy” powinny być wykreślone z biologii i przeciw temu wyraźnie protestuje. Jego zdaniem, wyjątek jest pojęciem przeciwnem nauce, dobrze ustanowione prawa przyrodnicze nie znają wcale wyjątków. Wyjątek ma dowodzić tylko niedostatecznego zbadania przedmiotu, nieuwzględnienia wszystkich warunków przyczynowych pewnego zjawiska. O ile zgodzić się możemy na takie pojmowanie wyjątku przy badaniu bezpośredniego związku przyczynowe-

¹⁾ Patrz: Badania Loeba nad krzyżowaniem się dwóch rodzin. Wszechświat 1904 № 34.

²⁾ Jan Tur. Indywidualność rozwojowa. Uwagi krytyczne nad metodyką embryologii. Wszechświat 1903.

³⁾ C. Bernard. Introduction à l'étude de la médecine expérimentale 1865 str. 120.

go, o tyle znów przyznać musimy, że przy badaniu pośrednich, oddalonych zależności przyczynowych, wyjątek od prawa zdarza się bardzo często. A ponieważ biologia nieraz rozpatruje takie oddalone, pośrednie zależności przyczynowe, przeto wyjątek nie jest i nie może być zawsze pojęciem przeciwnem nauce.

Wyjątki jeszcze wyraźniej występują w badaniach patologicznych. Tutaj bardzo często przyczyna pozostaje bez skutku, o ile nie towarzyszą jej inne dopełniające warunki. Dawka trucizny, która u jednego osobnika wywołuje poważne objawy zatrucia, u drugiego nie sprowadza żadnych następstw. Pewna ilość hodowli bakteryi jadowitych, zastrzyknięta jednemu zwierzęciu, sprowadza chorobę i śmierć, na inne zaś, odporniejsze osobniki nie wywiera żadnego działania. W patologii stale spotykamy fakt, że jednakowy skutek powstać może z rozmaitych przyczyn. Taki odruch, jak wymioty, występuje wskutek: 1) nadmiernego podrażnienia błony śluzowej gardzieli, 2) podrażnienia błony śluzowej żołądka, 3) zapalenia błony, pokrywającej trzewa brzuszne, 4) wzmożonego ciśnienia i zaburzeń cyrkulacyjnych w jamie czaszkowej i t. p. Jednakowa przyczyna wywołać również może rozmaite skutki. Przewlekłe zatrucie wysokiem sprowadza zapalenie nerek, marskość wątroby, otłuszczenie serca, zapalenie nerwów i t. p.

Ten niezwykle brak stałości w stosunkach przyczynowych wynika i tu z rozpatrywania pojedynczych warunków, które przytem są od skutku bardzo oddalone. Pomiędzy zatruciem wysokiem a sprawami patologicznymi w tkankach ustroju istnieje cały łańcuch zjawisk, których ująć nie potrafimy i dlatego z konieczności pomijać je musimy w badaniu. Mamy tu do czynienia ze stosunkiem pośrednim, gdzie pośrednie ogniwa związku przyczynowego są nam zupełnie nieznanne. Nic więc dziwnego, że w takich okolicznościach pomiędzy rozpatrywanym warunkiem przyczynowym a oddalonym skutkiem nie może być stałego, zawsze jednakowego związku. Dawna systematyzująca patologia uważała za cel swój wypełnienie hipotezami nieznanych ogniwi przyczynowych i tym sposobem osiągnęła pozorne poznanie przyczyn bliższych, bezpośrednich, ale zarazem tą drogą zesła z naukowej podstawy badania i wkroczyła w sferę marzeń teoretycznych. To też w okresie reakcyi przeciw systematom patologicznym i w zaraniu patologii naukowej, na początku XIX-go wieku, uczeni badacze jak Laënnec, Chomel obstawali stanowczo za porzuceniem niedostępnych przyczyn bezpośrednich i ograniczeniem badania do przyczyn dostępnych, chociaż dalszych. Uratowano tym sposobem naukowy grunt badania, usunięto dowolność teoretycznych kombinacyi, ale zarazem metodyka badania musiała poniekąd zrezygnować z poznania ścisłych i stałych stosunków przyczynowych i zadowolić się poznaniem niestałych, jakie zachodzą pomiędzy oddalonymi ogniwami związku przyczynowego.

Widzimy więc, że w całej biologii wskutek poszukiwania oddalonych stosunków przyczynowych, wskutek poznania tylko części przyczyn, całe pojęcie przyczynowości musiało ulegć wybitnej zmianie. Nasuwa się teraz słusznie pytanie, czy zmiana ta da się pogodzić z ogólnym pojęciem przyczynowości i czy mamy prawo związek zjawisk, jaki poznaje biologia, zaliczać do związku przyczynowego? Pytanie to poruszył już Schopenhauer i twierdził, że przyczynowość biologiczna jest jedną z odrębnych postaci ogólnej przyczynowości. „Przyczynowość, mówi ten autor¹⁾, kierując wszystkimi zmianami, występuje w przyrodzie pod trzema różnymi postaciami: jako przyczyna w najściślejszym tego słowa znaczeniu, jako podnieta i jako motyw (pobudka). Przyczyną w ścisłym znaczeniu tego wyrazu jest taka zmiana, po której następują zmiany w przyrodzie nieorganicznej, a więc skutki, będące przedmiotem badania mechaniki, fizyki i chemii... Tylko w tej postaci przyczynowości stopień skutku zawsze odpowiada ściśle stopniowi przyczyny, stąd też z przyczyny da się obrać skutek i odwrotnie, ze skutku przyczyna. Drugą postacią przyczynowości jest podnieta. Panuje ona nad życiem organicznym, a więc nad państwem roślinnym i nad wegetacyjną t. j. nieświadomą częścią życia zwierzęcego, gdyż ta właściwie jest życiem roślinnym. Charakteryzuje ją brak cech postaci pierwszej. Tutaj działanie i przeciwdziałanie nie są sobie równe i natężenie skutku nie odpowiada w każdym stopniu natężeniu przyczyny; częstokroć powiększenie przyczyny wywołuje coś wprost przeciwnego w skutku. Trzecią postacią przyczynowości jest motyw, pobudka, która kieruje właściwym życiem zwierzęcym, postępkami, inaczej świadomymi czynami wszelkich istot zwierzęcych“. „Różnica—mówi dalej Schopenhauer—pomiędzy przyczyną, podnieta a motywem jest oczywiście tylko wynikiem stopnia wrażliwości istot: im wrażliwość większa, tem oddziaływanie jest lepsze. Kamień trzeba popchnąć, a człowiek posłucha spojrzania“.

Jakkolwiek Schopenhauer dość trafnie uchwycił zachodzące tu różnice, jednakże pod względem metodologicznym podział jego niema wielkiego znaczenia i nie oświetla dostatecznie całej sprawy. Różnica między przyczyną w ścisłym tego słowa znaczeniu i podnieta jest niewątpliwie głębsza. Podnieta tem się różni od przyczyny, że jest właściwie tylko jej częścią i dopiero w połączeniu z innymi jej częściami, które tkwią w materii żywej, stanowi równoważnik fizycznego pojęcia przyczyny. Ostatecznie więc zasługa Schopenhauera polega tu na postawieniu zagadnienia, lecz jego rozwiązanie autor nie podał.

Specjaliści biologowie pytanie powyższe wyjaśniali niezmiernym powikłaniem zjawisk biologicznych, ale bliżej tą sprawą się nie zajmowali.

¹⁾ Schopenhauer. Ueber die vierfache Wurzel des Satzes vom zureichenden Grunde, wyd. z 1847 § 20.

Zauważywszy jednak wybitną różnicę pomiędzy mechaniko-fizycznym pojęciem przyczyny a pojęciem podniety, unikali wprost tego terminu i, zamiast o przyczynie i skutku, mówili o podniecie i odczynie, o warunkach odczynu i t. p. Było to niewątpliwie rozumne i zgodne z potrzebami naukowego badania wymijanie kwestyi. W jednej tylko patologii pytania tego ominąć nie można było. Pojęcie przyczyny choroby tak się zrosło z zasadniczymi wymaganiami medycyny, że wyłączenie tego pojęcia nie dało się żadną miarą przeprowadzić. I tu jednak próbowano rozczłonkować ogólne pojęcie przyczyny na t. zw. czynniki chorobotwórcze, tworząc osobne klasy czynników wywołujących, usposabiających i t. p.¹⁾ W każdym razie, o ile biologia trzymała się ściśle swych zadań naukowych, podobne omijanie kwestyi nie nastroczało właściwie nieporozumień. Kiedy jednak w ostatnim dziesięcioleciu zeszłego wieku powstała nowa gałąź biologii, t. zw. morfologia doświadczalna, z konieczności wypadało poruszyć zagadnienie jej metody. Twórcy nowej nauki²⁾ podnieśli, że chodzi tutaj o nową metodę badania, o przyczynowe rozważanie zjawisk morfologicznych w przeciwstawieniu do dotychczasowej morfologii opisowej lub porównawczo-opisowej. I jak to zwykle bywa z każdą nową myślą, na zachodzące tu różnice położyli mocny nacisk. W polemice, jaka się stąd wywiązała, wyszła znowu na jaw nierozstrzygnięta i omijana dotychczas sporna sprawa przyczynowości w biologii.

Hoyer³⁾, nawiązując swoje uwagi nad przyczynowością do metody badań doświadczalnej morfologii, t. zw. mechaniki rozwoju, wykazał, że stosunki, wykrywane przez tę naukę, bynajmniej nie mają prawa do tytułu ścisłych związków przyczynowych, że tu, zarówno jak w fizyologii i patologii, badamy tylko odczyny na podniety, nakoniec, że pojęcie podniety nie jest równoznaczne ze ściśle naukowym, mechaniko-fizycznym pojęciem przyczyny. Autor nie potępia przez to samego kierunku i metody badania w mechanice rozwoju, owszem przyznaje, że pomimo, iż nauka ta nie wykrywa rzeczywistych, pełnych przyczyn, ustanawia jednak wiele pośrednich związków pomiędzy zjawiskami i tym sposobem przyczynia się do ich bliższego poznania. Powstaje tylko przeciw nadmiernym rozszereżeniom, przeciw samej nazwie mechaniki rozwoju, gdyż w ogóle w biologii dalecy jesteśmy od prawdziwie mechanicznego poznania zjawisk. Radzi więc nie nadużywać ścisłego, mechaniko-fizycznego, opartego na energety-

¹⁾ Szczegółowy wykład pojęcia przyczyny w patologii podał Biernacki: Zasady poznania lekarskiego 1902.

²⁾ Wilhelm Roux. Einleitung zum Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Sep. Abdruck aus B. I 1904.

³⁾ H. Hoyer. O pojęciu przyczynowości w nauce i praktyce. (Odczyt wypowiedziany na posiedzeniu ogólnem IX-go zjazdu lekarzy i przyrodników w Krakowie). Gazeta Lekarska 1900.

cznej zasadzie pojęcia przyczyny, natomiast stosować mniej ściśle wprawdzie, ale zato więcej zgodne z praktycznym stanem wiedzy, pojęcie zwykłej zależności.

W ostatnim czasie, kiedy wskutek ogólnego filozoficznego prądu w nauce stało się niejako potrzebą, aby w podręcznikach ogólnej fizjologii i biologii poruszać zagadnienia z teorii poznania, coraz częściej spotykamy się z interesującym nas pytaniem. Żałować tylko należy, że autorowie najczęściej traktują tę sprawę abstrakcyjnie, w związku z ogólnym zagadnieniem o rzeczywistości. Zamiast rozpatrywać ją z punktu widzenia metodologicznego, rozprawiają o zasadzie i prawie przyczynowości, krusząc kopie na korzyść aprioryzmu lub rzadziej empiryzmu, lecz za to mało uwzględniają właściwe pojęcie przyczyny i związku przyczynowego. Teoria poznania od dość dawna uczyniła ściśle wyróżnienie pomiędzy pojęciem, prawem i zasadą przyczynowości¹⁾. Pojęcie przyczynowości odpowiada na pytanie, co to jest przyczyna i na czym polega związek przyczynowy; prawo przyczynowości głosi, że każde zjawisko, każde zdarzenie musi mieć swoją przyczynę; zasada zaś przyczynowości ustanawia, że porządek zjawisk w przyrodzie odbywa się podług pewnych stałych praw. Dla nauki najważniejszym zagadnieniem jest pojęcie przyczynowości, na niem bowiem polega cała metoda badań i samo tłumaczenie zjawisk badanych. Tymczasem to właśnie zagadnienie stosunkowo najmniej znalazło miejsca w uwagach wstępnych współczesnych biologów.

Aby dojść do możliwie zadawalającej odpowiedzi na pytanie o pojęciu przyczynowości w biologii, musimy szczegółowo rozpatrzyć pojęcie przyczyny w naukach ścisłych, a następnie i wyniki krytyki filozoficznej nad tą sprawą. Sądzę, że tylko tym sposobem dadzą się ująć i wytłumaczyć różnice, spotykane w pojęciu tej sprawy w naukach biologicznych.

II

Przedewszystkiem musimy zastanowić się nad pytaniem, jakim sposobem powstało i rozwijało się naukowe pojęcie przyczynowości. Jest to fakt ogólnie znany, że pojęcie przyczyny u ludów pierwotnych jest uosobione. Dla człowieka pierwotnego wszelkie zmiany w przyrodzie powstają wskutek działania nadprzyrodzonych osób, bogów, duchów, pojętych antropomorficznie. To działanie jest zawsze celowe, skierowane na szkodę lub korzyść człowieka; stąd dobre i złe duchy, powtarzające się w każdej mitologii. W takim pojęciu działania przyczynowego niema miejsca dla

¹⁾ Patrz: Albert Lang. *Das Kausalproblem I Theil* 1904 (Einleitung) oraz A. Raciborski *Podstawy teorii poznania w systemie logiki J. St. Milla*. T. II 1886.

stale powtarzającej się prawidłowości, dla konieczności następstwa; zjawiska o tyle występują prawidłowo, o ile są wyrazem stałego charakteru lub stałych zwyczajów osób nadprzyrodzonych. W każdym razie takie działania przyczynowe ma zawsze znaczenie aktu dowolnego i w każdej chwili może uleść zmianie. Słowem pierwotne pojęcie przyczynowości zawiera następujące cechy: 1) przyczyną jest zawsze osoba—duch, 2) skutek (zmiany w przyrodzie) powstają przez działanie, 3) działanie jest zawsze celowe i w pewnym stopniu dowolne.

Jakim sposobem takie pojęcie przyczynowości wytworzyło się w umyśle człowieka pierwotnego? Pytanie o genezie pojęcia przyczyny poruszył najpierw Locke i upatrywał jego źródło w doświadczeniu zewnętrznym. „Rozpatrując, mówi ten autor¹⁾ za pośrednictwem zmysłów stale następstwo rzeczy, musimy zauważyć, że rozmaite rzeczy szczegółowe, bądź własności, bądź substancje powstają nanowo i że zawdzięczają swe istnienie obecności lub działaniu innej rzeczy. Wskutek takich spostrzeżeń otrzymujemy pojęcie przyczyny i skutku, przyczem oznaczamy przez ogólne miano przyczyny to, co wytwarza, zaś to, co jest wytworzone, przez miano skutku“. Powyższego tłumaczenia nie możemy uważać za słuszne, zwłaszcza w stosunku do pierwotnego pojęcia przyczyny, o którym poprzednio mówiliśmy. Ze spostrzegania zjawisk, zachodzących w przyrodzie, nie możemy żadną miarą wyprowadzić pojęcia działania, ani tembardziej jego celowości i uosobienia przyczyny, co razem wzięte tkwi w pierwotnym pojmowaniu związku przyczynowego. Z tego właśnie względu pogląd Locke'a był wielokrotnie i bardzo słusznie krytykowany.

Inne i niewątpliwie bliższe prawdy tłumaczenie podał Maine de Biran²⁾, upatrując źródło pojęcia przyczyny w doświadczeniu wewnętrznym. Człowiek, zdaniem jego, wyprowadza pojęcie przyczyny i związku przyczynowego ze spostrzegania własnych ruchów i ich stosunku do własnej woli. Wola występuje tu jako przyczyna, ruchy, wyrażające się skurczem mięśni, jako skutek, a stosunek pomiędzy przyczyną i skutkiem jako wywoływanie, tworzenie, działanie. Poczucie wysiłku przy skurczu mięśni wytwarza w naszym umyśle równocześnie pojęcie siły, które odnajdujemy stale w naukowym pojmowaniu przyczynowości i którego obecność możemy już w pewnym stopniu stwierdzić w pierwotnym pojęciu tej sprawy. Pogląd Maine de Birana jest słuszniejszy, albowiem za jego pośrednictwem łatwiej możemy wytłumaczyć pierwotne uosobienie i uduchowanie przyczyny; trudno jednak wyjaśnić tym sposobem pojęcie działania, gdyż w stosunku naszej woli do skurczu mięśni nie można spostrzedz cech właściwych temu pojęciu. Stosunek woli do skurczów mięśni, do ruchów

¹⁾ Locke. Essai philosophique concernant l'entendement humain. Trad. française IV édition z 1787 r. chap. XXVI.

²⁾ Maine de Biran. Oeuvres philosophiques publiées par V. Cousin. T. IV 1841 r.

ciała, jest w ogóle tak niejasny, wymaga dla swego wykrycia tak znacznej abstrakcyjnej siły umysłu, tak głębokiej refleksji, że trudno byłoby wewnętrznemu spostrzeganiu przypisać pierwotne pojęcie przyczyny, powstające już na bardzo niskim stopniu rozwoju i kultury umysłu.

Pomimo że z poglądem Maine de Birana w całości zgodzić się nie można, trzeba mu jednak przyznać tę zasługę, iż zwrócił uwagę w genezie przyczynowości na wolę, na osobę człowieka, która niewątpliwie w tej sprawie odgrywa ważną rolę. Najprawdopodobniej człowiek pierwotny wytworzył sobie pojęcie przyczyny i związku przyczynowego ze spostrzegania stosunku własnej osoby do zmian, jakie przez swe czyny wywołuje w otoczeniu. Musiał on już bardzo dawno zauważyć, że może sam spowodować pewne zmiany, obalić drzewo, wykopać dół, rozpalic ogień, przenieść kamień z miejsca na miejsce, zabić zwierzę i t. p., że twórcą wszystkich tych zmian jest jego osoba i że powstają one przez jego działanie. Stosunek ten jest tak jasny, że trudno było nie spostrzedz go nawet przy niewielkiej zdolności abstrakcyjnej. Następnie człowiek pierwotny wnioskował przez analogię, że zmiany, zachodzące w przyrodzie bez jego udziału, muszą odbywać się tym samym sposobem, że muszą istnieć osoby niewidzialne, nadprzyrodzone, które działają tak, jak on, pod wpływem tych samych pobudek. I stąd powstało pierwotne pojęcie przyczynowości na wskroś antropomorficzne.

Pojęcie to powoli ulegało przekształceniu. Wiara w mity, w bóstwa duchy upadła, lecz ogólne pojęcie działania jako stosunku przyczynowego pozostało. Działają już teraz nie osoby nadprzyrodzone, lecz rzeczy i stąd wynika pogląd, że jedna rzecz działa na drugą i wywołuje w niej zmiany. Przyczyną w tem potocznem pojęciu jest rzecz, która działa na podobieństwo osoby, z tą tylko różnicą, że działa bez pobudek, bez celu. Podobny pogląd zaznaczył się wybitnie w mowie i budowie zdań: mówimy, że ogień niszczy, woda zabiera i zalewa, piorun zabija, rdza trawi i t. p. W niektórych językach, naprzykład w niemieckim, nawet sama nazwa przyczyny oznacza rzecz pierwotną (Ursache).

Z pierwotnego pojęcia przyczyny rozwinęło się również i naukowe pojmowanie tej sprawy, ulegając, rzecz prosta, pewnym wybitnym zmianom. W filozofii greckiej Platona i Arystotelesa pojęcie przyczyny straciło przedewszystkiem charakter osobowy. Zamiast osób nadprzyrodzonych i duchów występują metafizyczne abstrakcje: u Platona „idea“, u Arystotelesa „forma“. Pomimo to przyczyna utrzymuje swój pierwotny charakter celowy, gdyż filozofia grecka była przeważnie humanistyczna i antropocentryczna i całe pojęcie przyczynowości opierała poniekąd na analizie czynów ludzkich. Arystoteles wyróżniał 4 rodzaje przyczyn: 1) materialną (causa materialis), 2) formalną (causa formalis), 3) działającą (causa efficiens) i 4) celową (causa finalis). Podział ten nie był dokonany podług jednej zasady i według wszelkiego prawdopodobieństwa, opierając się na

nowych komentatorach filozofii Arystotelesa¹⁾, należy go pojmować następującym sposobem. Są dwie tylko zasadnicze przyczyny: materialna (t. j. to, w czym się coś odbywa, z czego się coś staje) i formalna (t. j. to, co się staje, co się odbywa). Przyczynę formalną możemy podzielić na dwa działy: sam akt działania (przyczyna działająca) i kierunek działania, cel urzeczywistniający się w działaniu (przyczyna celowa). Właściwie więc rzecz biorąc, Arystoteles odróżniał trzy przyczyny: materialną, działającą i celową; tym trzem przyczynom odpowiadają wyszczególnione w jego metafizyce trzy kolejne akty stawania się: możliwość (*δυναμις*), rzeczywistość (*ἐνεργεια*) i urzeczywistnienie (*ἐγθελεγεια*). Z powyższego widzimy, że Arystoteles z pierwotnego pojęcia przyczyny usunął cechę osobowości i dowolności zarazem, pozostawił zaś cechy: działania i celu.

Ponieważ poglądy filozoficzne Arystotelesa przez długi czas wszechwładnie panowały w nauce, przeto pojęcie przyczynowości nie ulegało również długo radykalniejszej przemianie. Wprawdzie w rozmaitym czasie czyniono tu pewne zarzuty (wygłaszano argumenty przeciwko przyczynie celowej, na przykład u Lukrecjusza w jego znanym poemacie „de natura rerum“), lub uzupełniano pojęcie przyczyny pewnymi dodatkami albo pewnikami (czasy scholastyczne), ale właściwą i zasadniczą reformę spotykamy dopiero w epoce odrodzenia nauk.

Reformy tej dokonali twórcy naukowej mechaniki i fizyki, Galileusz i Newton; w ich dziełach pojęcie przyczynowości przybrało inną, odrębną postać. Przedewszystkiem uczeni ci odrzucili stanowczo pojęcie przyczyny celowej jako niedostępne dla badania naukowego i pozbawione naukowej wartości. Odrzucili również pojęcie przyczyny materialnej, które zresztą wraz z upadkiem metafizyki Arystotelesa samo przez się upaść musiało. Pozostało więc jedynie pojęcie przyczyny działającej (*causa efficiens*). Następnie określili ściśle samo pojęcie przyczyny, które w poglądzie Arystotelesa przedstawiało się niejasno i opierało się na pojęciu formy jako popędzie do urzeczywistniania. W takiej ciemnej, metafizycznej postaci pojęcie to nie nadawało się do badań ścisłych i dlatego też twórcy naukowej mechaniki z przedmiotu swego badania wyprowadzili nowe pojęcie siły jako przyczyny zmian.

Pojęcie siły nie było obce pierwotnemu pogładowi na przyczynowość. Poczucie wysiłku mięśniowego, jakiego człowiek pierwotny doświadczał przy dokonywaniu rozmaitych czynów lub też, jak twierdzi Bütschli²⁾, poczucie siły mięśniowej, jako zdolności do czynów, było źródłem tego pojęcia. Już sam ten fakt, że osobom nadprzyrodzonym

¹⁾ Patrz: Lang. Das Kausalproblem. 1904. oraz Herman Siebeck. Arystoteles, tłum. polskie, wydawnictwo Przeglądu filozoficznego.

²⁾ Bütschli. Gedanken über Begriffsbildung und einige Grundbegriffe. Annalen der Naturphilosophie. B. III.

nadawano zwykle nadprzyrodzoną moc, siłę, dowodzi, że w pierwotnem pojęciu przyczynowości mieściło się poniekąd pojęcie siły. Człowiek pierwotny musiał z konieczności zauważyć, że przy większym wysiłku dokonać można większych zmian, że jedne zmiany wymagają większego, inne mniejszego wysiłku. Stąd też wielkie zmiany w przyrodzie tłumaczył sobie jako działanie osób o nadzwyczajnej sile. W analizie Arystotelesa pojęcie siły nie zostało wyróżnione, ale narzuciło się z konieczności w epoce odrodzenia nauk badaczom ruchu ciał, którzy zauważyli, że ruch ten może być wywołany, może być przyśpieszony i t. p. Z tych spostrzeżeń i doświadczeń wyprowadzono mechaniczne pojęcie siły na zasadzie analogii z mięśniową siłą człowieka.

Z badań tych Galileusz przedewszystkiem wywnioskował pojęcie bezwładności (inercyi) i ustanowił zasadę, że każde ciało ma dążność do pozostawania w tym samym stanie, czy to spokoju, czy też jednostajnego ruchu. Wszelkie więc zmiany w ruchu ciał są następstwem działania czynników zewnętrznych, które abstrakcyjnie pojmować można jako siły. Siła, brana w tem znaczeniu, wyraża przyczynę zmian. Pojęcie i sam termin „siła“ nie odrazu powstały w nauce. Galileusz dla oznaczenia siły używał terminów: *impeto*, *momentum* (*movimentum*)¹⁾. Dopiero Newton stałe już posługiwał się mianem siły w mechanicznem znaczeniu, jako iloczynu masy i przyspieszenia. Newtonowi również mamy do zawdzięczenia pierwsze ściślejsze określenie siły w w tej formie, że „siła jest dążnością wywieraną na ciało, ażeby zmienić jego stan spokoju lub jednostajnego ruchu“.

Ostatecznie mechanika XVII i XVIII-go wieku wytworzyła pojęcie przyczynowości o następujących cechach. 1) Istnieje jeden tylko rodzaj przyczyn, mianowicie przyczyny działające. Wprawdzie Galileusz i jego następcy przyjmowali jeszcze konieczność pewnych warunków, t. zw. przyczyn okazyjnych (*causae occasionales*), ale te, chociaż dla wywołania skutku konieczne, w działaniu przyczynowem właściwie nie biorą żadnego udziału i tem się różnią od prawdziwych v. działających przyczyn (*causae verae v. efficientes*). 2) Przyczynę działającą stanowi siła. 3) Stosunek pomiędzy przyczyną i skutkiem jest działaniem (*actio*). 4) Przyczyna działania do jego skutku zawsze znajduje się w stałym ilościowym stosunku.

Ten ostatni punkt wymaga tutaj szczegółowego omówienia. Niewątpliwie już w pierwotnem pojęciu przyczynowości istniała cecha, świadcząca o pewnym prostym ilościowym stosunku pomiędzy przyczyną i skutkiem. Człowiek pierwotny niejednokrotnie spostrzegał, że większy wysiłek sprowadza większe zmiany. Ale powszechną cechą ta nie była,

¹⁾ Szczegóły znajdzie czytelnik w dziele Dühringa: *Kritische Geschichte der allgemeinen Prinzipien der Mechanik* 1873.

gdyż równocześnie tenże sam człowiek widział pozorne wyjątki od tego prawidła, widział na przykład, że tłące się luczywo, rzucone w stos suchych gałęzi, spowoduje ogromny pożar. Te wyjątki sprawiły, że przekonanie o prostym ilościowym stosunku przyczyny do skutku nie było powszechnie przyjęte, nawet w późniejszym okresie rozwoju tego pojęcia. Stąd w filozofii scholastycznej obok pewnika, że *causa aequat effectum*, znajdujemy inny pewnik, że małe przyczyny mogą powodować wielkie skutki. Dopiero ujęcie przyczyny jako siły, którą można wymierzać, i ściśle pomiary, dokonane w mechanice, utrwaliły pogląd, że pomiędzy przyczyną i skutkiem zachodzi zawsze stały stosunek ilościowy.

Tak się przedstawiało naukowe pojęcie przyczyny, wyprowadzone za pomocą abstrakcyi i uogólnienia zjawisk dynamicznych. W drugiej połowie XIX-go wieku, wskutek odkrycia prawa zachowania energii i wprowadzenia do mechaniki i fizyki pojęcia pracy zamiast siły, pojmowanie przyczynowości uległo wyraźnym zmianom. W oświetleniu tych nowych poglądów każde zjawisko we wszechświecie pojmowano jako pracę, a przyczynę zjawisk jako zdolność do pracy, jako energię. Suma energii we wszechświecie przedstawia wielkość stałą, która nie może być ani powiększona, ani zmniejszona. Zjawiska stanowią właściwie przemianę jednego rodzaju energii na drugi w ilości równoważnościowej, stąd zasadniczy postulat przyczynowości, pojmowanej z energetycznego punktu widzenia: „nie się nie zdarza bez równoważnościowej przemiany jednego lub wielu rodzajów energii na inne“¹⁾. Wobec takiego pojmowania przyczynowości przyczyną jest już nie siła, lecz energia, stosunek między przyczyną i skutkiem nie jest już działaniem, lecz przemianą, a ostateczny skutek jest znów energią w innej postaci. Właściwiej rzecz biorąc, przyczyną nie jest energia sama przez się, lecz różnica w jej natężeniu, gdyż jeżeli w układzie energie znajdują się w jednakowym stopniu natężenia, żadna zmiana nastąpić nie może (t. zw. prawo Carnota, uogólnione przez Helma). Co się zaś tyczy stosunku ilościowego pomiędzy przyczyną i skutkiem, to ten w energetyce przedstawia równość, rozpatrywaną z punktu widzenia wartości zamiennej.

Na tem jednak nie ograniczają się różnice pomiędzy dawnym, dynamicznym, i nowym, energetycznym pojęciem przyczynowości. Wspominaliśmy, że już Galileusz wyróżniał oprócz przyczyn działających, prawdziwych, przyczyny okazyjne. Już wtedy zauważono, że, aby siła wywarła działanie, potrzebne są pewne warunki, bez których obecności działanie siły jest niemożliwe i które stanowią nieraz o stopniu samego działania. Bliżej jednak tych warunków przy dynamicznym pojęciu przyczynowości nie oznaczano. Dopiero energetyka określiła je dokładniej i wyznaczyła im wyraźne stanowisko w ogólnym pojęciu przyczyny. Jak już poprzednio nadmienialiśmy, dla wywołania zmiany w układzie potrzebne są różnice

¹⁾ W. Ostwald. Vorlesungen über Naturphilosophie 2-te Auflage 1902. str. 296.

w nateżeniu energii. Jeżeli jednak różnice te są dostatecznie kompenso-
wane, zmiana nie występuje. A zatem pomimo istnienia właściwej przy-
czyny możemy skutku nie otrzymać, dopóki nie przyłączy się tu coś, co
w pewnym miejscu znosi kompensację. Następnie dla spowodowania skutku
potrzeba, aby energie w układzie były odpowiednio rozmieszczone, potrzeba
pewnych warunków przestrzennych, bez których również skutek nie
może nastąpić. Nakoniec energetyka poucza, że każde wyrównanie
nateżenia energii odbywa się w czasie. Jeżeli wyrównanie następuje
bardzo wolno, zmiana staje się dla nas niepostrzegalna, nieistniejąca. Po-
trzebne więc są warunki, które przyspieszają przebieg wyrównania i tym
sposobem ujawniają zmianę.

Widzimy więc, że energetyka przyjmuje trzy rodzaje przyczyn: 1) przy-
czynę właściwą, od której zależy ilość skutku, 2) powód, który znosi
w pewnym miejscu kompensację różnicy w nateżeniu i wywiązuje skutek
3) warunki przestrzenne oraz warunki przyspieszające wyrównanie i uja-
wniające skutek.

Tak się przedstawia rozwój pojęcia przyczyny z naukowego punktu
widzenia. Pojęcie to jest więc zmienne i kształtuje się pod wpływem
nowych zdobyczy naukowych, przyjmując coraz to inną postać. Jest ono
właściwie wyrazem pojęciowego przystosowania do postępów i poniekąd
do potrzeb nauki.

III

Nauka nie rozbiera głębiej swych pojęć zasadniczych; wyprowadza
je tylko z faktów przez uogólnienie i abstrakcję oraz dopełnia przez mniej
lub więcej uzasadnione analogie. Tak wytworzone pojęcia zasadnicze
przyjmowane są w nauce poniekąd jako dogmaty, które dopóty są pewne
i niewzruszone, dopóki zgadzają się w zupełności z faktami; to też zgod-
ność ta jest ich jedynym naukowym probierzem. Analiza pojęć zasa-
dniczych, ich geneza i krytyka, nie jest zadaniem nauki lecz teorii po-
znania. Teoria poznania stanowi więc dopełnienie nauki, kroczy za nią,
śledzi jej zasad i niejednokrotnie wywiera wielki wpływ na kształ-
towanie się pojęć naukowych.

Kiedy w naukach przyrodniczych ustaliło się dynamiczne pojęcie przy-
czynowości, filozof angielski, Dawid Hume wystąpił około połowy XVIII-go
wieku z poważną krytyką tego pojęcia. Ostrze jego krytyki było nie tyle
skierowane przeciw naukowemu pojmowaniu tej sprawy, ile przeciw trzem
głównym ówczesnym kierunkom w teorii poznania (racyonalizm, okazyo-
nalizm i sensualizm). Wbrew racyonalistom, którzy twierdzą, że pojęcie
przyczyny jest ideą wrodzoną umysłu, którą właściwie wnosimy do spo-
strzeżeń, Hume dowodzi, iż pojęcie związku przyczynowego otrzymujemy
przez doświadczenie, wielokrotnie i jednakowo powtórzone. W stosunku

do okazyonalistów, którzy prawdziwą przyczynę widzą tylko w woli Istoty Najwyższej, rządzącej całą przyrodą i stanowiącej o związku wzajemnym zjawisk, Hume wykazuje całym szeregiem poważnych argumentów nicość ich dowodów. Dla nas najciekawsze są argumenty Hume'a, wytaczane przeciw sensualizmowi, gdyż znajdujemy w nich zarazem krytykę, skierowaną przeciw naukowemu, dynamicznemu pojęciu przyczynowości. Jak już wspominaliśmy, w dynamicznym pojęciu przyczynowości przyczynę stanowiła siła, stosunek zaś przyczyny do skutku wyrażał się przez działanie i związek konieczny. Posłuchajmy teraz, jak Hume krytykuje podobne pojmowanie tej sprawy.

„Rozpatrując, mówi ten autor¹⁾, otaczające nas przedmioty zewnętrzne i rozważając działanie przyczyn, nie potrafimy nigdy w żadnym konkretnym wypadku wykryć jakiegokolwiek siły lub koniecznego związku, jakiegokolwiek własności, łączącej skutek z przyczyną tak, iżby był jej niechybnym następstwem. Widzimy tylko, że jedno zjawisko w istocie rzeczy następuje po drugim. Uderzenie jednej kuli bilardowej łączy się z ruchem drugiej: Oto wszystko, co się przedstawia zmysłom zewnętrznym. Umysł nie doznaje żadnego stanu lub wewnętrznej impresji, pochodzącej od następstwa tych zjawisk: stąd wynika więc, że w jakimś konkretnym poszczególnym wypadku przyczyny i skutku niema nic takiego, coby mogło nasunąć ideę siły i koniecznego związku”...

„Skoro więc przedmioty zewnętrzne, tak, jak się przedstawiają naszym zmysłom, nie dają nam w swych poszczególnych działaniach żadnej idei siły lub koniecznego związku, zobaczmy, czy idea ta nie pochodzi z refleksji nad czynnościami naszego własnego umysłu i czy nie jest kopią jakiejś impresji wewnętrznej”.

Tutaj Hume w całym szeregu przekonywających argumentów dowodzi, że ani w psychofizycznym związku zjawisk, ani w związku naszych myśli i uczuć, niema nic takiego, coby odpowiadało pojęciu siły.

„Ruch naszego ciała, mówi, jest następstwem rozkazu naszej woli. Tego jesteśmy każdej chwili świadomi. Sposobu jednak, w który to się dzieje, energii, dzięki której wola dokonywa tak nadzwyczajnej czynności rzeczy tych tak dalece nie jesteśmy świadomi, że pozostać muszą zawsze nieuchwytnie nawet dla najstaranniejszych badań”. A zatem żadne doświadczenie nie może nam dać pojęcia siły, ani jej działania w związku przyczynowym, ani nakoniec samego pojęcia związku koniecznego. Doświadczenie dowodzi tylko, że zjawiska i stany następują po sobie, że są z sobą połączone, ale nie związane, „z doświadczenia dowiadujemy się jedynie o częstym łączeniu się zjawisk, nigdy jednak nie jesteśmy zdolni dopatrzeć się między nimi czegoś w rodzaju jakiegoś związku”. „Przypu-

¹⁾ Dawid Hume. Badania dotyczące rozumu ludzkiego, przekład polski d-ra Łukaszewicza i prof. Twardowskiego. 1905 str. 88 i dalsze.

szczamy tylko, że zachodzi między przyczyną i skutkiem pewien związek, że w jednym z nich tkwi pewna siła, która nieuchronnie wywołuje drugie, działając zupełnie niezawodnie i z najściślejszą koniecznością¹⁾.

Przypuszczenie to opiera się wyłącznie na podstawie większej ilości podobnych przypadków, na podstawie kojarzenia wyobrażeń. Jestto zawsze coś obcego, nie zawartego w doświadczeniu. Trzymając się ściśle doświadczenia, możemy określić przyczynę tylko „jako przedmiot, po którym następuje inny, przyczem po wszystkich przedmiotach, podobnych do pierwszego następują przedmioty, podobne do drugiego”, czyli innemi słowy związek przyczynowy jest tylko stale powtarzającym się następstwem kolejnym zjawisk.

Tak się przedstawia w krótkim zarysie pogląd Hume'a na tę sprawę. Niewątpliwie Hume ma zupełną słuszność, że, trzymając się ściśle doświadczenia przy rozpatrywaniu zjawisk przyrody, nie możemy odnaleźć w związku przyczynowym ani siły, ani działania. A zatem pojęcie siły i działania jest czemś nowem, obcem, wybiegającym po za ramy faktów, zdobytych przez doświadczenie. Zachodzi teraz pytanie: skąd się te pojęcia biorą, skąd je czerpiemy? Hume twierdzi, że są one wyrazem odczuwania przez umysł powtarzającego się często jednakowego następstwa. „Ten właśnie związek, mówi Hume, który umysł nasz odczuwa, to wynika z nawyknienia przenoszenia się wyobraźni z jednego przedmiotu na drugi, który tamtemu zwykle towarzyszy—oto jest owo czucie, owa impresya, na podstawie której tworzymy ideę siły albo koniecznego związku”. W innym miejscu¹⁾ tę samą myśl autor wypowiada następującym sposobem: „Kiedy już spostrzegliśmy podobieństwo w dostatecznej liczbie przypadków, wtedy odczuwamy w umyśle potrzebę przechodzenia od jednego przedmiotu do drugiego, który tamtemu zwykle towarzyszy. Ta potrzeba jest jedynym skutkiem spostrzeżonego podobieństwa i dlatego musi być uważana za jednoznaczną z działaniem lub siłą, których wyobrażenie ma właśnie swe źródło w powyższem podobieństwie. A zatem do idei siły i konieczności doprowadzają nas rozmaite przypadki wzajemnie podobnych połączeń przedmiotów”. Poglądu tego nie możemy nazwać udatnym, gdyż o ile moglibyśmy się zgodzić, że często powtarzające się następstwo na mocy kojarzenia wyobrażeń może nam dać ideę pewnego bliżej nieokreślonego związku, to z drugiej strony z prostego następstwa i kojarzenia wyobrażeń nie podobna odczuć, jak chce Hume, ani wywnioskować idei siły i działania.

Pochodzenie tej idei musi być inne. Zapewne, Hume ma słuszność, że idea siły nie mogła powstać z doświadczenia zewnętrznego przy rozważaniu zjawisk, niezależnych od naszej woli, ani z doświadczenia wewnętrznego, z rozważania stosunku naszej woli do ruchów naszego ciała. Argumenty

¹⁾ Hume, Traktat über die menschliche Natur. (Treatise on human nature) tłum. niemieckie Lippsa. 1904 str. 223 i 224.

jego nawet pomimo późniejszej krytyki Maine de Birana są pod tym względem dotychczas niezbite. Ale Hume w swej analizie pojęcia siły nie uwzględnił stosunku człowieka do otoczenia, do dowolnych czynów ludzkich, do skutków, dowolnie przez nas w otoczeniu wywoływanych. Tu właśnie należy szukać źródła pojęć siły i działania; z wysiłku mięśniowego, odczuwanego przez nas przy pracy, wynika idea siły, a ze stosunku naszej osoby do skutków pracy — idea działania. A zatem źródłem tych pojęć jest doświadczenie zewnętrzne, ale ograniczone ściśle do powyższego koła zjawisk, doświadczenie, wynikające z naszych czynów, naszej pracy. Stąd idea siły i działania przeniesiono na zasadzie analogii na wszystkie zjawiska, zdobyte przez doświadczenie zewnętrzne i wewnętrzne. Są one tam niewątpliwie pierwiastkami obcymi, nie istniejącymi w czystym doświadczeniu.

Jakkolwiek więc nie godzimy się na podane przez Hume'a tłumaczenie genezy pojęć siły i działania, jednak zgodzić się konieczne musimy na jego ogólne założenie, że pojęcia te nie zostały wyprowadzone bezpośrednio z doświadczenia, lecz stanowią dodatek subiektywny do ogólnego pojęcia przyczynowości. I na tem polega niewątpliwie wiekopomna zasługa Hume'a w historycznym rozwoju poglądów na przyczynowość. O ile jednak negatywna strona jego nauki ma tak doniosłe i niezachwiane znaczenie, o tyle jego wnioski pozytywne są tej wagi pozbawione i nie mogą się ostać wobec wymagań ścisłej krytyki. Na taką różnicę w wynikach złożyły się następujące okoliczności.

Przedewszystkiem Hume, pomimo niezwyklej jasności i ścisłości rozumowania, grzeszy w pewnym stopniu brakiem ścisłości w terminologii, posługuje się często w znaczeniu synonimów terminami, które właściwie synonimami nie są. Dla Hume'a¹⁾ naprzykład terminy: siła (power), działanie (efficacy, agency), konieczność (necessity), związek (connexion) mają jednakowe znaczenie. Tak jednak nie jest. Wprawdzie siła ujawnia się tylko przez działanie, ale właściwie nie jest jednoznaczna z działaniem; według określenia Newtona siła jest dążnością do działania. Działanie może wyrażać w pewnych przypadkach istotę związku, ale związek jest pojęciem obszerniejszem i nie każdy związek opiera się na działaniu. Wiemy również, że nie każdy związek jest konieczny. Używanie więc tych terminów jako synonimów musiało spowodować pewne zamieszanie w wynikach. Wspominaliśmy już, że stałe powtarzanie się pewnego następstwa może wytworzyć w umyśle naszym pojęcie związku, ale nie jest w stanie uzasadnić pojęcia siły, działania lub nawet konieczności. Tymczasem Hume dowody, dostateczne dla wykazania związku, poczytuje za wystarczające dla jego pozornych synonimów (siły, działania, konieczności).

Drugim brakiem w nauce Hume'a było nieuwzględnienie stosunku

¹⁾ Hume. Treatise on human nature l. c. str. 212.

ilościowego pomiędzy przyczyną i skutkiem, stale zaznaczanego w dynamicznym pojęciu przyczynowości. Mechanika i fizyka jeszcze w XVII wieku wykazały dowodnie, że pomiędzy przyczyną i skutkiem istnieje stały stosunek ilościowy. Jest to fakt ustalony doświadczalnie przez mierzenie i bądź co bądź dowodzący, że pomiędzy przyczyną i skutkiem zachodzi coś więcej, aniżeli zwykłe następstwo.

Nie uwzględniając tego stosunku, Hume z konieczności musiał dojść do przekonania, że związek przyczynowy jest tylko stałym następstwem zjawisk, że wszystkie inne cechy tego związku są naleciałościami, które nie mają swego źródła w doświadczeniu. Taki jednak pogląd na przyczynowość nie mógł zyskać ogólnego uznania; zwracano słusznie uwagę, że w przyrodzie często spotykamy stałe następstwo zjawisk, które jednak nie jest związkiem przyczynowym i nie bywa nigdy za taki uważanym. Klasycznym przykładem takiego stosunku jest kolejne i stałe następstwo dnia i nocy. Stąd też J. St. Mill, przyjmując w zasadzie pogląd Hume'a na przyczynę, uważał za konieczne uczynić w jej określeniu następującą zmianę: „przyczyna, zdaniem Milla¹⁾, to takie zjawisko poprzedzające albo takie połączenie zjawisk poprzedzających, po których pewne inne zjawisko stale i bezwarunkowo następuje”. A zatem związek przyczynowy nie tylko jest stałym następstwem, ale zarazem i bezwarunkowym, t. j. nie uwarunkowanym przez jakiegokolwiek inne następstwo. Następstwo dnia i nocy jest zależne od ruchu ziemi naokoło jej osi i już przez to samo nie może być zaliczone do następstw przyczynowych. Wogóle, zdaniem Milla, istnieją dwa rodzaje stałych następstw: jedne są pierwotne, bezwarunkowe, gdzie pewne okoliczności, pojęte jako przyczyna, są zupełnie wystarczające do wywołania skutku; drugie—pochodne, gdzie stała kolejność jest wynikiem jakiegokolwiek innego pierwotnego następstwa. Tylko pierwotne—przez inne nieuwarunkowane, stałe następstwo zasługuje na miano łączności przyczynowej.

Zmiana ta jednak w określeniu przyczyny nie jest wystarczającą. Mill uznaje, jak to zaznaczyliśmy, dwa rodzaje stałych następstw, całą zaś różnicę między nimi upatruje w uwarunkowaniu. To znaczy, że tam, gdzie jesteśmy w stanie wykazać dla pewnej kolejności zależność warunkową od innej, mamy do czynienia z następstwem zwykłym, nie przyczynowym, w przeciwnym razie następstwo takie musimy uważać za przyczynowe. Tymczasem tak nie jest; nieraz nie umiemy dla pewnego następstwa wykazać uwarunkowania, a pomimo to nie uważamy go za przyczynowe. Przypuśćmy, że zależność następstwa dnia i nocy od ruchu ziemi (słońca) była, jak twierdzi Mill, tak widoczną, że już pierwotnemu człowiekowi narzucić się musiała, ale uwarunkowanie następstwa pór roku nie przedstawiało bynajmniej takiej jawności, a pomimo to nigdy nie było

¹⁾ J. St. Mill. System logiki. Tłom. rosyjskie z 1900 r. ks. III, rozdz. V § 6.

uważane za przyczynowe. Kolejny rozwój zarodka zwierząt i roślin przedstawia całe następstwo zmian, których uwarunkowanie dotąd nie jest nam znane, pomimo to nikomu nie przychodzi, ani nie przychodziło na myśl w następstwie tem upatrywać łączność przyczynową. Widać więc w związku przyczynowym poszukujemy czegoś więcej aniżeli zwykłego następstwa i braku jego uwarunkowania; tutaj chodzi nam nie o stałą łączność w czasie, lecz o coś, czego sama kolejność trwania objąc nie jest w stanie. Następstwo, ściśle biorąc, jest tylko połączeniem zjawisk w czasie, tymczasem przyczynowość stanowi ich połączenie w powstawaniu. Następstwo orzeka tylko, że coś po czemś następuje, łączność zaś przyczynowa, że coś z czegoś istnieje, powstaje. Jeżeli coś po czemś następuje, nie koniecznie z tego samego musi powstawać. Te różnice nawet tak potężny myśliciel, jak Hume, nie dokładnie sobie uświadamiał, jeżeli w trzecim wydaniu swych «Badań nad rozumem ludzkim» do określenia, że przyczyna «jest to przedmiot, po którym następuje inny, przyczem po wszystkich przedmiotach podobnych do pierwszego następują przedmioty podobne do drugiego» dodał: «albo innemi słowy: przyczem gdyby nie był przedmiot pierwszy, drugi nie byłby nigdy istniał». Pierwsze określenie orzeka o stałym związku w czasie, drugie — o związku w istnieniu, w powstawaniu, a zatem o sprawach różnych, których nie należało utożsamiać.

Ostatecznie określenie przyczyny, podane przez Hume'a, nawet w późniejszej, zmienionej przez Milla postaci, nie da się obronić wobec argumentów ścisłej krytyki. Na negatywnym wyniku, że przyczynowości nie można pojmować jako samego tylko następstwa, jako połączenia zjawisk w czasie, oparła się nowsza krytyka filozoficzna, poszukując innego określenia tej sprawy.

Zanim jednak przejdziemy do poglądów najnowszych, musimy zaznaczyć jeszcze jedną zmianę, jaką dawniejsza krytyka filozoficzna wprowadziła do określenia pojęcia przyczyny. Wspominaliśmy już, że w dynamicznym pojęciu przyczyny wyróżniano przyczynę działającą, główną od t. zw. przyczyn okazyjnych. Mechanika i fizyka wykazały, że na pewien skutek składają się liczne zjawiska przyczynowe: jedno z nich odgrywa rolę główną, jest właściwie siłą działającą, inne stanowią tylko okoliczności, umożliwiające działanie siły, są t. zw. okazyjami do objawienia się działania siły. W miarę, jak krytyka filozoficzna zakwestyonowała pojęcie siły i działania, różnica pomiędzy przyczyną główną i okazyjami zatarła się; przyczyna stała się poniekąd pojęciem zbiorowem, obejmującym liczne momenty przyczynowe. Hume miał już niewątpliwie na myśli takie pojmowanie przyczyny, ale najwyraźniej wypowiedzieli je Schopenhauer i Mill. Schopenhauer wyraźnie po-

wiada¹⁾, że „za przyczynę jedynie uważać można cały stan poprzedzający, który wywołuje stan następujący“. „Rozmaite poszczególne okoliczności, mówi dalej ten autor, można nazwać momentami przyczynowymi lub warunkami i odpowiednio przyczynę na nie rozłożyć“. Mill również przyznaje²⁾, że w ścisłym filozoficznym tego słowa znaczeniu „przyczyną jest pełna suma razem wziętych dodatnich i ujemnych warunków zjawiska, połączenie wszelkiego rodzaju przypadków, których obecność doprowadza z konieczności do skutku“. Autor ten dowodzi, że niema żadnej zasady wyróżniać jeden z tych warunków jako przyczynę główną, inne zaś jako przypadkowe, dopełniające, lecz że wszystkie mają jednakowe znaczenie, gdyż tylko wspólna ich obecność dany skutek wywołać może.

IV

Na schyłku XIX-go wieku zajęto się ponownie krytycznym rozbiorem pojęcia przyczynowości. Wielkie postępy nauk przyrodniczych w tym czasie czyniły taką rewizję poniekąd niezbędną; to też prawie równocześnie przystąpiono do tego zadania z dwóch stron: z jednej—podjął je filozof Avenarius, twórca t. zw. filozofii empiriokrytycznej oraz jego uczniowie, z drugiej Mach, specjalista-fizyk. Wyniki tej obustronnej krytyki wypadły dość zgodnie, co przypisać należy w pewnej mierze wspólnemu punktowi wyjścia oraz jednakowym poglądom na zasady i cele poznania. Zaczynamy od poglądów szkoły empiriokrytycznej.

Zdaniem Avenariususa, całe nasze poznanie otrzymujemy przez doświadczenie. W każdym pierwotnym doświadczeniu należy wyróżniać: 1) to, co nam daje sam przedmiot doświadczenia i 2) to, co sami wkładamy do doświadczenia. Każde pierwotne, naiwne doświadczenie zawiera oba te pierwiastki. Po nad doświadczeniem naiwnym stoi doświadczenie naukowe, inaczej czyste, które wyłącza pierwiastki subiektywne, a opiera się w całości na tem, co nam sam przedmiot dostarcza. „Czystym doświadczeniem, mówi Avenarius³⁾, nazywamy takie, które nie zawiera nic, coby samo przez się nie było doświadczeniem i które wskutek tego jest niczem innym, jak tylko doświadczeniem“. Czyste doświadczenie naukowe otrzymujemy z pierwotnego przez wyłączenie apercepcyi subiektywnych, wśród których Avenarius odróżnia trzy rodzaje: mitologiczne, antropopatyczne, timematologiczne. W zastosowaniu do pojęcia przyczynowości czyste doświadczenie powinno

¹⁾ Schopenhauer l. c. § 20.

²⁾ Mill l. c. ks. III, rozdz. V, § 3.

³⁾ Avenarius. Kritik der reinen Erfahrung. B. I. r. 1888, str. 5.

wyłączyć pojęcie siły jako przyczyny, gdyż pojęcie to jest nawskroś antropopatyczne, oraz pojęcie pewnego przymusu, konieczności, które już tkwi w samym pojmowaniu siły. Również i pojęcie działania powinno być wyłączone jako antropopatyczne. To, co w nauce nazywamy działaniem, z punktu widzenia czystego doświadczenia przedstawia się jako „taki stosunek pomiędzy dwiema zmiennymi wartościami, że gdy jedna z nich ulega zmianie, druga także się zmienia. Słowem jest to stosunek funkcjonalny. Przez takie jednak ogólne pojęcie stosunku funkcjonalnego, mówi dalej Avenarius, nie wyczerpujemy tego, co właściwie z punktu widzenia naukowego powinno być pojmowane pod nazwą działania jednej zmiennej na drugą; tutaj występuje jeszcze jedno właściwe odróżniające ograniczenie, mianowicie, że wartości zmienne są wielkościami, których zmiany podlegają prawu zachowania energii. Ten rodzaj zależności nazwać można fizycznym stosunkiem funkcjonalnym“¹⁾).

Widzimy więc, że Avenarius odrzuca zupełnie przynowość jako pojęcie nieściśle i pełne naleciałości subiektywnych, a natomiast ustanawia pojęcie zależności t. zw. fizycznej, opartej na stosunkach ilościowych. Pojęcie to odpowiada w zupełności temu, co w matematyce nazywamy funkcją. Jeżeli mamy dwie wielkości zmienne, z których jedna zmienia się w miarę zmiany drugiej, to zachodzący tu stosunek mianujemy funkcją i ująć możemy w postaci równania: $y=f(x)$, które oznacza, że wielkość y jest zależna od wielkości x . Ten wzór funkcjonalny możemy zastosować do rozpatrywania stosunków przyczynowych, gdzie y będzie skutkiem, a x przyczyną. Jeżeli przyczyna składa się z licznych warunków, to wzór przybiera postać: $y=f(x, z, \dots)$. Jeżeli stosunek ilościowy jest odwracalny i istnieje wzajemna zależność wielkości zmiennych, to kreślimy wzór: $f(x, y)=0$, gdzie zarówno y jest zależne od x i x jest zależne od y . Pomysł sprowadzenia związku przyczynowego do stosunku funkcjonalnego powstał niewątpliwie z uogólnienia wzorów i równań fizyki i chemii, wypowiedziany zaś był prawie równocześnie przez Avenariususa i Macha. Avenarius jednak w uogólnieniu nie poszedł daleko i żądał, jak już wspominaliśmy, aby stosunki, oznaczone przez zależność fizyczną odpowiadały prawu zachowania energii. Uczniowie jego nie trzymali się tak ściśle energetyki i w naukowej zależności upatrywali tylko ilościowe oznaczanie zjawisk. „Dla każdego zdarzenia, mówi Petzold²⁾, można wynaleźć

¹⁾ Avenarius. *Der menschliche Weltbegriff*, II-te Auflage, 1905. Str. 127 w przypisku.

²⁾ Petzold. *Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung*. B. I., r. 190 str. 39.

środki oznaczające, przez które dane zdarzenie zostaje ściśle i jednym tylko sposobem oznaczone. Pod nazwą zaś środków oznaczających należy pojmować takie w każdym przypadku ilościowo określone pojęcia, za pomocą których możemy ująć pewne zdarzenie jako oznaczone i jako odbywające się jednym tylko sposobem z pośród wielu innych możliwych do myślenia. Takie środki oznaczające, są: wielkości przestrzeni i czasu, masy, wagi, szybkości, przyspieszenia, ilości ciepła, temperatury, potencjały elektryczne, opory, ciężary atomowe, punkty topliwości i t. p.“ Te środki oznaczające mogą być stałe albo zmienne. Dla oznaczenia naprzykład spadku ciał wyróżniamy trzy środki oznaczające: czas spadku (t), przebytą przestrzeń (s) i przyspieszenie (g). Z tych g jest wielkością stałą, t. i s. są zmienne. Wielkości zmienne są wzajemnie od siebie zależne: możemy naprzykład oznaczyć czas spadku przez przestrzeń przebytą i przyspieszenie lub odwrotnie, przestrzeń przebytą przez czas i przyspieszenie podług znanych wzorów.

$$S = \frac{gt^2}{2} ; t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$$

Widzimy z powyższego, że t. zw. przez Petzoldta jednoznaczne oznaczanie (eindeutige Bestimmung) zjawisk niema właściwie żadnego podobieństwa do zwykłego ogólnie przyjętego pojęcia związku przyczynowego. Przy oznaczaniu naukowem nie chodzi bowiem o przyczynę w zwykłym tego słowa znaczeniu, lecz o pewne ilościowe abstrakcyje, za pomocą których oznaczamy przebieg pewnego zdarzenia. Oznaczanie zatem jest związłym abstrakcyjnym opisem przebiegu zjawisk, ujętym we wzory stosunków ilościowych. Stosunki te wyrażają tylko zależność ilościową i nic więcej. Zadanie nauki, podług filozofii czystego doświadczenia, polega nie na wyszukiwaniu przyczyn, które jako pojęcia antropopatyczne nie mieszczą się w czystym doświadczeniu, lecz na oznaczeniu przebiegu zjawisk za pomocą pojęć i stosunków ilościowych. Przyczynowość więc niema żadnego znaczenia w ścisłych badaniach naukowych.

Czy jednak takie wyłączenie przyczynowości z zakresu badań naukowych jest słuszne i, co ważniejsze, czy wogóle jest możliwe? Oznaczanie przebiegu zjawisk w czasie, przestrzeni i innych ilościowych stosunkach nie wyczerpuje w zupełności zadania nauki. Aby poznać wszechstronnie zjawisko potrzeba nie tylko rozwiązać zagadnienie o jego przebiegu, lecz zarazem i o jego powstawaniu; zjawisko spadku ciał możemy rozpatrywać zarówno ze względu na jego przebieg w czasie i przestrzeni, jak i ze względu na powstawanie, jako zamianę energii położenia na energię ruchu lub jako wyraz ciężenia powszechnego. Filozofia empiriokrytyczna, stwierdziwszy w pojęciu przyczynowości liczne animistyczne i antropopatyczne nalęciałości, op-

rzuca wraz z nimi całe pojęcie związku przyczynowego, zastępując je pojęciem zależności ilościowej. Ale ogólne pojęcie zależności nie wyraża bynajmniej istoty związku przyczynowego, który polega na stosunku genetycznym, na zależności w powstawaniu. Można, i zupełnie słusznie, krytykować, że ta geneza, że to powstawanie nie jest ani działaniem, ani tworzeniem, ani przemianą, można w tych pojęciach upatrywać naleciałości subiektywne, można nawet uznawać ten stosunek genetyczny za niezrozumiały, niepojęty, ale podawać go w wątpliwość lub usuwać zupełnie z zakresu badania nie wolno. Gdybyśmy byli tylko biernymi obserwatorami zjawisk przyrody, gdyby życie nie zmuszało nas do czynnego udziału w biegu zdarzeń zewnętrznych, do ich powtarzania, naśladowania, moglibyśmy poprzestać tylko na stwierdzaniu ogólnej zależności w zjawiskach, bez wyróżniania ich zależności genetycznej. Ale potrzeba życia, potrzeba dokonywania pewnych zmian w otoczeniu, zmusza nas do wyszukiwania w tej ogólnej zależności odrębnego związku, który polega na zależności w powstawaniu zjawisk. Zależność tę właśnie pojmujemy jako przyczynowość. Bardziej szczegółowe uwagi w tej sprawie pomieścimy jeszcze przy rozbiorze poglądów Macha, które, jak już wspominaliśmy, w wielu punktach zgadzają się z nauką filozofii empiriokrytycznej.

Mach uważa, że pojęcie przyczynowości było przez długi czas w nauce pojęciem pomocniczym, obecnie jednak obejść się bez niego możemy, tembardziej, że pojęcie to zawiera dużo pierwiastków animistycznych, których w doświadczeniu odnaleźć nie możemy. „Doświadczenie uczy nas tylko, mówi Mach ¹⁾, że zmysłowe pierwiastki $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$ na które świat może być rozłożony, ulegają zmianom, uczy nas dalej, że niektóre z tych pierwiastków są powiązane z innymi w takim stopniu, iż albo wzajemnie występują i znikają, albo występowanie pierwiastków jednego rodzaju jest połączone ze znikaniem pierwiastków drugiego rodzaju. Wynik więc doświadczenia da się wyrazić w następujący sposób: pierwiastki zmysłowe świata ($\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$) przedstawiają się jako wzajemnie zależne. Tę wzajemną zależność należy pojmować na podobieństwo wzajemnej zależności boków i kątów trójkąta z tą tylko różnicą, że jest ona znacznie więcej urozmaicona i skomplikowana“.

Na innym miejscu rozwija Mach tę samą myśl, jak następuje ²⁾: „Stare przekazane nam pojęcie przyczynowości jest niezręczne, głosi

¹⁾ E. Mach. Princip der Erhaltung der Energie. Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. 3-te Auflage, 1903. Str. 208 i 209.

²⁾ E. Mach. Die Analyse der Empfindungen IV-te Auflage. 1903, str. 73 i dalsze.

bowiem, że po pewnej dawce przyczyny następuje pewna dawka skutku. W takim pojmowaniu wyraża się pierwotny, poniekąd farmaceutyczny pogląd na świat. Związki w przyrodzie rzadko kiedy są na tyle proste, żeby w danym przypadku mogła być podana jedna przyczyna i jeden skutek. Dlatego starałem się już oddawna zastąpić pojęcie przyczynowości przez matematyczne pojęcie funkcji, inaczej przez wzajemną zależność zjawisk, lub, właściwiej mówiąc, przez wzajemną zależność cech tych zjawisk. Takie pojęcie można bardzo łatwo rozszerzyć lub zacieśnić stosownie do wymagań, wynikających z rodzaju badanych faktów.“ Zdaniem Macha, o rodzaju zależności stanowią tylko fakty; w przypadku ciężenia powszechnego spotykamy wzajemną zależność położenia, w innych razach rodzaj zależności może być inny. W każdym razie zależność ta jest zawsze wzajemna i jednoczesna, wyjątki, jakie spotykamy od tej zasady, są tylko pozorne.

Powyższym poglądom Macha moglibyśmy uczynić następujące zarzuty. Przedewszystkiem upatrywanie w stosunku przyczynowym tylko prostej zależności, bez ograniczenia tego pojęcia, nie może być uważane za słuszne. Nazywamy zależnemi rzeczy, własności, ilości lub zjawiska, jeżeli w razie wystąpienia jednego zjawia się również drugie lub jeżeli przy zmianie jednego drugie ulega także zmianie. Takie ogólne pojęcie zależności powstaje w naszym umyśle przy analizie zjawisk złożonych na ich części składowe; wtedy stałe części każdego takiego zjawiska przedstawiają się jako wzajemnie zależne. Jeżeli rozkładamy np. pewną myśl złożoną (rozumowanie) na pojedyncze sądy, to sądy te, jako stałe części rozumowania, są pomiędzy sobą ściśle powiązane, czyli innemi słowy są wzajemnie zależne: nie możemy otrzymać wniosku bez przesłanek, ani przesłanek bez wniosku; jeżeli zmieniają się przesłanki, zmienia się także i wniosek; dla zmiany zaś wniosku musimy zmienić przesłanki. Przy analizie zjawisk społecznych występuje również na jaw podobny stosunek zależności pomiędzy ich częściami, skąd powstają takie pojęcia zależne, jak: panujący i poddany, pan i sługa, wierzyciel i dłużnik itp. Jeżeli wyróżniamy w działaniach arytmetycznych części składowe: czynniki i iloczyn, składniki i sumę itp., to stosunek pomiędzy wielkościami czynników i iloczynu lub składników i sumy będzie się nam przedstawiał w postaci zależności. Słowem zależność genetycznie określić można jako wzajemny stosunek stałych części w pewnej złożonej całości. Stosunek ten orzeka tylko o wzajemnem istnieniu i zmienności i nic po zatem.

Gdybyśmy teraz chcieli zastosować powyższe ogólne pojęcie zależności do stosunków, które mianujemy przyczynowymi, to rzecz ta

przedstawiać się będzie jak następuje. Stosunek przyczynowy zachodzi tylko pomiędzy zjawiskami, pojmowanymi jako zmiany. Otóż rozpatrując i analizując pewne zdarzenie fizyczne, chemiczne, biologiczne lub społeczne, wyróżniamy w niem szereg pojedynczych zmian, które jako jego części składowe są wzajemnie zależne. Zależność ta decyduje tylko o ich spółistnieniu, lub, jeżeli zdarzenie przebiega w czasie, o ich następstwie oraz o ich wzajemnej zmienności w natężeniu. W takim znaczeniu jednak zależność nie wyczerpuje całej treści pojęcia związku przyczynowego. Stałe spółistnienie lub następstwo oraz wzajemna zmienność w natężeniu dwóch zmian nie dowodzi bynajmniej ich związku przyczynowego. Tu możemy przytoczyć ów klasyczny przykład stosunku dnia i nocy, gdzie spotykamy stałe następstwo i pewien stały stosunek zmienności (im dłuższa noc tem krótszy dzień i odwrotnie).

Z powyższego wynika, że zależność nie jest równoznaczna z pojęciem przyczynowości, że w tem pojęciu mieści się coś, co nie da się wyrazić za pomocą zależności w zwykłym ogólnem tego słowa znaczeniu. Rozpatrując przyczynowo szereg zmian, stanowiących całość zdarzenia, mamy głównie na myśli ich powstawanie, tymczasem zwykła zależność orzeka tylko o ich istnieniu. Schopenhauer miał zupełną słusność, jeżeli przyczynowość pojmował, jako zasadę powstawania (*Grund des Werdens, principium fiendi*) i tę ściśle odróżniał od zasady istnienia (*Grund des Seins, principium essendi*). Wzajemne położenie w przestrzeni oraz następstwo i spółistnienie w czasie stanowią niewątpliwie stosunek wzajemnej zależności, ale nie wyrażają stosunku przyczynowego. Różnicę tu zachodzącą Schopenhauer ¹⁾ wykazuje dokładnie na przykładzie zależności boków i kątów w trójkącie. Jak wiadomo w trójkącie spotykamy prostą wzajemną zależność wielkości boków od przeciwległych kątów i kątów od przeciwległych boków. Schopenhauer jednak słusnie nie widzi w tym związku stosunku przyczynowego, lecz tylko stosunek stałego spółistnienia.

W przykładzie powyższym widzimy rzeczywiście wyraz typowej zależności z charakterem nawet zależności ilościowej, stąd też Mach posługiwał się tym samym przykładem dla wyjaśnienia stosunku przyczynowego, pojmowanego jako stosunek zależności. Tymczasem przykład ten najlepiej wykazuje niedostateczność poglądu Macha. Niewątpliwie stosunek boków i kątów w trójkącie wyraża stałą zależność ilościową, ale nie jest związkiem przyczynowym. Wprawdzie w geometryi mówimy, że boki trójkąta dlatego są równe, iż jego przeciwległe kąty są równe i odwrotnie, ale dowód ten nie jest uzasadnie-

¹⁾ Schopenhauer I. c. § 15.

niem przyczynowem. Uzasadnienie przyczynowe musi dotyczyć powstawania, genezy, a ta właśnie jest w danym przypadku wynikiem konstrukcji trójkąta. Gdyby tu nie chodziło o figurę trójkąta, o powierzchnię ograniczoną trzema liniami, nie byłoby żadnej zasady twierdzić, że linie, nakreślone przeciwległe do kątów równych, powinny być równe. Przyczyną więc tej zależności jest konstrukcja figury, z której wynika wielkość kątów i wielkość boków oraz ich wzajemna zmienność, są to poniekąd dwa różne lecz stałe skutki wspólnej przyczyny i stąd też zachodzi pomiędzy nimi ścisła zależność wzajemna.

Różnicę pomiędzy zależnością w istnieniu i zależnością w powstawaniu jeszcze wyraźniej wykazać można na następującym przykładzie. Z morfologii wiemy, że budowa palców u zwierząt znajduje się w stałej wzajemnej zależności od rodzaju uzębienia i budowy przewodu pokarmowego. Zwierzęta drapieżne o właściwym uzębieniu posiadają pazury, zwierzęta przeżuwające—dwa palce pokryte kopytami. Zależność ta jest stałą i wzajemną: wszystkie zwierzęta, które posiadają dwa kopyte są przeżuwające i odwrotnie, wszystkie zwierzęta przeżuwające mają odnogi zakończone dwoma kopytami. Tymczasem mimo tak wyraźnej i stałej zależności w istnieniu ani na chwilę nie przychodziło na myśl morfologom upatrywać w niej stosunek przyczynowy. Najprawdopodobniej rodzaj uzębienia, budowa przewodu pokarmowego i budowa palców, są różnymi skutkami wspólnych warunków przyczynowych, wspólnej potrzeby przystosowania się i dlatego właśnie nie są one ze sobą tak ściśle powiązane.

Ostatecznie widzimy, że pojęcie „wzajemnej zależności zjawisk lub cech tych zjawisk“ nie może żadną miarą zastąpić pojęcia przyczynowości. Pojęcie zależności jest obszerniejsze i bez odpowiedniego ograniczenia nie da się zastosować do określenia związku przyczynowego. Gdybyśmy związek przyczynowy chcieli pojmować jako zależność, to musielibyśmy koniecznie dodać tutaj pewne ograniczenie i określić przyczynowość jako zależność zjawisk w powstawaniu. Avenarius pojmował bardzo dobrze, że pojęcie przyczynowości nie da się zastąpić bez pewnych ograniczeń przez tak ogólne pojęcie jak zależność. Ograniczenie jednak, podane przez niego, zacieśniło zbyt mocno pojęcie zależności przyczynowej. Jego pojęcie zależności fizycznej, jako ilościowej i opartej na prawie zachowania energii, da się zastosować w dzisiejszym stanie wiedzy tylko w dziedzinie fizyki, mechaniki i, co najwyżej chemii; zjawiska, których wymierzać nie umiemy i które rozpatrujemy tylko jakościowo, nie mieszczą się w tak pojętej zależności przyczynowej. Dla tych samych powodów nie może zastąpić pojęcia przyczynowości ilościowe „oznaczenie“ Petzoldta. Ta okoliczność zapewne skłoniła Macha, że swojemu

pojęciu zależności nie nadawał charakteru ilościowego. Autor ten wyraźnie zaznacza, że doświadczenie bardzo często prowadzi tylko do wykrycia zależności jakościowej. Jeżeli ustanawiamy fakty, że połączenie barwy czerwonej z niebieską daje barwę fioletową, lub że pewna trucizna wywołuje odpowiednie zmiany w ustroju żywym, to wykrywamy w tych faktach zależność tylko jakościową. Zależność ilościowa, jaka występuje w prawach fizyki w równaniach—chemii, jest, zdaniem Macha, „tylko szczególnym, prostym przypadkiem zależności jakościowej“. Usuwając jednak charakter ilościowy z pojęcia zależności, Mach wpada w inną ostateczność, mianowicie podaje określenie za obszernie — które obejmuje nie tylko związek przyczynowy, lecz i wszelki stały związek w czasie i przestrzeni.

W poglądach Macha zasługuje na uwagę jeszcze jeden punkt, mianowicie autor ten wyraźnie i wielokrotnie zaznacza, że zależność którą on utożsamia ze związkiem przyczynowym, jest zawsze wzajemna i jednoczesna, t. j. przyczyna ze skutkiem jest zawsze jednoczesna i ich stosunek jest odwracalny. Pogląd ten przeczy ogólnie przyjętej zasadzie, podług której bieg zjawisk, powiązanych przyczynowo, jest jednokierunkowy od przyczyny do skutku i odbywa się w czasie, w postaci następstwa. Posłuchajmy, jak Mach uzasadnia swój pogląd: „Jeżeli, na przykład, mówi ¹⁾, dwie ciężące masy znajdują się naprzeciw siebie, albo: jeżeli dwa przewodzące ciepło ciała przylegają do siebie, to zmiana prędkości jednego jest przyczyną zmiany prędkości drugiego oraz odwrotnie, i zmiana temperatury jednego jest przyczyną zmiany temperatury drugiego i odwrotnie“. Ten wzajemny związek przyczynowy nie występuje tylko wtedy, kiedy zależność nie jest bezpośrednia, lecz pośrednia, kiedy mamy do czynienia nie z jednym ogniwem, lecz z całym łańcuchem bezpośrednich zależności. Jako przykład autor podaje taki związek, gdzie ciało ciepłe A przenosi ciepło na ciało N przez pośrednictwo ciał B, C, D... Tutaj zmiana stanu ciała N nie jest zależna tylko od zmiany stanu ciała A, lecz w zależności tej biorą udział wszystkie pośrednie ciała i ich ułożenie. Taką pośrednią zależność nieodwracalną możemy rozłożyć na szereg bezpośrednich, odwracalnych zależności.

W innym miejscu o tym samym przedmiocie Mach mówi ²⁾: „Słońce S opromienia znajdujące się w pewnym środowisku ciało K. Słońce albo ciepło słoneczne jest wtedy przyczyną nagrzania ciała K. Nie możemy, co prawda, w tym przypadku uważać ciała K lub zmia-

¹⁾ E. Mach. Erkenntnis und Irrtum. 1905 r., str. 278.

²⁾ E. Mach. Analyse der Empfindungen, str. 75.

nę jego temperatury za przyczynę zmiany temperatury słońca, jakby było w rzeczy samej, gdyby S i K znajdowały się w bezpośrednim stosunku wzajemnym. Obie zmiany byłyby wtedy jednoczesne i wzajemnie by się oznaczały. Jeżeli zaś tak nie jest, to okoliczność tę przypisać musimy członom pośrednim, pierwiastkom A, B środowiska, które nietylko powodują zmiany w ciele K, ale i w drugich pierwiastkach. Ciało K również znajduje się we wzajemnym stosunku z niezliczonymi pierwiastkami i dlatego też zaledwie drobna cząstka jego promieni wraca napowrót do słońca. Z podobnych okoliczności wynika, że pewne ciało rzuca obraz na siatkówkę oka, wywołuje wrażenie wzrokowe i pozostawia pamięć o niem, tymczasem odwrotnie, przez samo wspomnienie, nie mogą być odtworzone ani obraz na siatkówce, ani tembardziej samo ciało“.

Z powyższych cytata widzimy, że Mach przypisuje nieodwracalny stosunek jednokierunkowy, spotykany w zjawiskach, powiązanych przyczynowo, jedynie zależności pośredniej, gdzie między rozpatrywaną przyczyną i skutkiem istnieje cały szereg ogniw. Wszelka zaś zależność bezpośrednia jest zawsze wzajemną, to znaczy, że zjawisko, które rozpatrujemy jako skutek innego zjawiska, może być również zasadniczo rozważane, jako jego przyczyna. I w tem widzi nasz autor wyższość pojęcia zależności nad ogólnie przyjętem pojęciem przyczynowości.

Czy jednak bezpośredni związek przyczynowy jest zawsze, jak chce Mach, odwracalny? Zapewne, równania energetyczne, wyrażające ten związek, teoretycznie rzecz biorąc, możemy zawsze odwracać, ale w rzeczywistości, doświadczalnie, taka ilościowa odwracalna zamienność nie da się wykazać. Weźmy jako przykład ruchu wahadła; tutaj niewątpliwie mamy do czynienia z zależnością bezpośrednią, z typowym przypadkiem zamiany energii położenia na energię ruchu i odwrotnie. Podczas spadania wahadła energia położenia zamienia się na energię ruchu, podczas wznoszenia się zachodzi przemiana odwrotna. Z teoretycznego punktu widzenia, jeżeli bierzemy pod uwagę abstrakcyjne, matematyczne wahadło, w jego ruchach istnieje wzajemna odwracalna zależność, w doświadczeniu jednak ta odwracalność nie jest zupełna. Wskutek tarcia na punkcie zawieszenia wahadła i tarcia powietrza, amplituda jego wahań ciągle się zmniejsza, energia ruchu nie zamienia się w zupełności na energię położenia, lecz pewna jej część zużywa się na pokonanie oporów, innymi słowy zamienia się na ciepło. Stąd energia położenia, zawarta w skutku, nie jest całkowicie równa energii ruchu, zawartej w przyczynie i dlatego też ze skutku nie możemy w zupełności odtworzyć przyczyny.

Podobnie dzieje się we wszystkich zjawiskach, rozpatrywanych

w przyrodzie. „Prawda, mówi Natanson ¹⁾, że można sprężynę skręcać i pozwalać jej się znowu rozkręcać, ale w przyrodzie niema sprężyn doskonałych: za każdym skręceniem i rozkręceniem następnem sprężyna rozluźnia swój ustrój wewnętrzny i chociaż nieznacznie traci sprężystość. A zatem energia sprężysta może zamienić się odwracalnie na obcą mechaniczną energię, ale musi zarazem nieodwracalnie zamienić się na ciepło; a zatem bezwzględna, t. zw. doskonała sprężystość, jaką zajmujemy się w fizyce teoretycznej, jest fikcją, jest odwracalną stroną pewnych zjawisk w naturze“. Fikcją również jest ruch czysty, przedmiot badań dynamiki, także odwracalna tylko strona pewnych zjawisk w przyrodzie. „Każde bowiem zjawisko, mówi dalej Natanson, ma stronę odwracalną i stronę, która jest nieodwracalna. Podzjawiskom odwracalnym towarzyszą wszędzie nieodwracalne“.

Doświadczenie więc wykazuje, że przy każdej przemianie energii zachodzą zjawiska entropii i że ta właśnie okoliczność nadaje jednokierunkowy, nieodwracalny bieg zmianom. Jeżeli więc Mach obstaje, wbrew doświadczeniu, za odwracalnością stosunku przyczynowego, to dzieje się tak dlatego, że jego pojęcie zależności nie jest równoznaczne z energetycznym pojęciem przyczynowości, lecz jest o wiele obszerniejsze. Pojmuje on tę sprawę jako wzajemną zależność ilościową, jako ilościowe oznaczanie zjawisk. Takie pojęcie obejmuje nie tylko zależność przyczynową, ale wszelkiego rodzaju zależność zjawisk w czasie i przestrzeni, wyrażoną w stosunkach ilościowych. Sprowadzenie wszystkich tych różnych stosunków do jednego pojęcia jest powodem właśnie wspomnianej już przez nas sprzeczności. Zależność w istnieniu jest rzeczywiście wzajemna, tymczasem zależność w powstawaniu nie jest wzajemna; Mach więc, utożsamiając te różne stosunki, musiał przypisać i zależności przyczynowej stosunek wzajemny. Aby jednak tego dokonać, trzeba było przyjąć jako przyczynę i jako związek przyczynowy zupełnie inne pojęcia i stosunki.

I tak też się stało. Weźmy podany przez Macha przykład dwóch przylegających do siebie ciał o różnej temperaturze. Jak wiadomo, w takich ciałach następuje wyrównywanie ciepła: ciało o wyższej temperaturze traci ciepło, ciało o niższej temperaturze zyskuje je, przyciem w takiej samej ilości, jaką pierwsze traci. Otóż ten stosunek ilościowy traktuje Mach jako zależność przyczynową albo przynajmniej jako równoznaczną przyczynowej i twierdzi, że zmiana temperatury jednego ciała jest przyczyną zmiany temperatury drugiego. W takim razie mamy rzeczywiście do czynienia ze stosunkiem odwracalnym,

¹⁾ W. Natanson. Pogląd na rodzaje zjawisk w materyalnym wszechświecie. 1901.

wzajemnym. Ale właściwie rzecz biorąc, przyczyną tego zjawiska nie jest zmiana temperatury, lecz różnica w natężeniu energii, jeżeli tę sprawę będziemy rozpatrywali z energetycznego punktu widzenia, albo też styczność dwóch ciał o różnej temperaturze przy zwykłym pojęciu przyczyny; skutek więc polega nie na zmianie temperatury drugiego ciała, lecz na zmianie temperatury obu ciał, na jej wyrównaniu. Przy takim zaś pojęciu związku przyczynowego o odwracalności nie może być mowy; nie możemy z równowagi wywołać lub oznaczyć poprzednio istniejącej różnicy w natężeniu energii ciepła.

Że oznaczanie ilościowe zjawisk w fizyce nie zawsze jest równoznaczne z zależnością przyczynową, najlepiej stwierdzić możemy na prawach spadku ciał. Jak już wspominaliśmy, czas spadku możemy oznaczyć przez drogę przebytą, a drogę przebytą przez czas spadku. Mamy więc w tem oznaczaniu stosunek wzajemny, odwracalny, nikt jednak nie będzie twierdził, że czas spadku jest przyczyną przebytej drogi i odwrotnie. Analogia pomiędzy tą zależnością a zależnością przyczynową jest bardzo daleka a nawet niemożliwa do stwierdzenia. Wogóle za błąd nowszej krytyki filozoficznej, zarówno tej, jaką spotykamy w szkole empiriokrytycznej, jak i krytyki Macha, uznać musimy wyłączenie opieranie się na abstrakcyach fizyki teoretycznej. Fizyczne pojęcia pomocnicze, któremi się posługujemy przy ilościowym oznaczaniu zjawisk, są abstrakcjami, niepozbawionymi pewnych subiektywnych pierwiastków. Jeżeli się więc hołduje zasadzie czystego doświadczenia, to przy ustanawianiu ogólnego pojęcia przyczynowości nie powinno się uogólniać podobnych abstrakcy i zachodzących pomiędzy nimi stosunków, gdyż w takim razie grzeszy się przeciwko uznawanej zasadzie.

Streszczając ostatecznie nasze uwagi nad nowszą krytyką filozoficzną pojęcia przyczynowości, musimy przyznać, że rezultaty jej nie są wogóle trwałe, ani wybitne. Negatywnie krytyka ta doszła mniej więcej do tych samych wyników, co Hume, mianowicie wykazała, że zawarte w ogólnem pojęciu przyczynowości pojęcia siły, działania i konieczności są naleciałościami subiektywnymi i nie mają swego źródła w czystem doświadczeniu. Wynik więc negatywny nie był żadną nowością. Pozytywnie zamiast związku przyczynowego, wyrażonego przez działanie i konieczność, nowsza krytyka ustanowiła pojęcie zależności i zamiast jednokierunkowego następstwa — jednoczesność i wzajemność stosunku. Otóż wykazaliśmy, że ten pozytywny wynik nie da się żadną miarą w całej pełni utrzymać. Zapewne, pojęcie zależności lepiej odpowiada związkowi przyczynowemu, aniżeli pojęcie następstwa, ustanowione w krytyce Hume'a, i z tego względu należy przyznać wyższość nowszej krytyce filozoficznej. Ale z drugiej stro-

ny ogólne pojęcie zależności jest o wiele obszerniejsze, aniżeli pojęcie związku przyczynowego i mieści w sobie takie stosunki, które właściwie do niego nie należą. Pojęcie więc to bez ograniczenia nie da się zastosować do zakresu stosunków przyczynowych. Próby ograniczenia pojęcia zależności przez stosunki ilościowe (Avenarius, Petzoldt) do celu nie doprowadziły, gdyż najpierw zacieśniły samo pojęcie związku przyczynowego, a następnie nie uchroniły od wprowadzenia do tego pojęcia stosunków, które do związku przyczynowego nie należą.

Z tego pomieszania stosunków poniekąd wynikało zupełne wyłączenie badań przyczynowych z zakresu nauki, a ustanowienie t. zw. ilościowego „oznaczania“ przebiegu zjawisk. Z naszej strony staraliśmy się wykazać, że takie wyłączenie utrzymać się nie da, że rozważania przyczynowego ani w badaniu naukowym, ani w życiu praktycznym, ominąć nie można, gdyż jest ono potrzebą, wynikającą z czynnego naszego udziału w zjawiskach. Z utożsamienia związku przyczynowego z zależnością w ogólnem tego słowa znaczeniu, wynika jeszcze pojęcie jego odwracalności. Wykazaliśmy na przykładach, że takiej wzajemności w prawdziwych stosunkach przyczynowych wynaleźć doświadczalnie nie można i że wykazywanie jej polega na zupełnie dowolnem pojmowaniu przyczyny. A zatem pozytywne wyniki nowszej krytyki filozoficznej decydującymi nazwać nie możemy. Za trwałe pomysły tej krytyki uważamy jedynie: wprowadzenie do określenia pojęcia związku przyczynowego cechy zależności, która przy odpowiedniem ograniczeniu (jako zależność w powstawaniu) dobrze przedstawia zachodzący tu stosunek, oraz uwagi krytyczne nad stosunkiem w czasie przyczyny do skutku, o czem zresztą będziemy jeszcze mówili w następującym rozdziale.

Na zakończenie rozbioru poglądów Macha musimy jeszcze wspomnieć o głośnym, dotąd jeszcze nie ukończonym sporze, jaki powstał w krytyce filozoficznej nauk przyrodniczych pod koniec XIX w. Spór ten dotyczył pytania, jak należy pojmować rozpatrywanie przyczynowe w nauce, czy jako opis, czy jako wyjaśnienie. W przyrodoznawstwie już od czasów Bacona utrzymywał się pogląd, że przez rozpatrywanie przyczynowe zjawisk wyjaśniamy przyrodę, że poznać przyczyny zjawisk znaczy to samo, co je wyjaśnić; stąd nawet powstał stale przyjęty podział nauk przyrodniczych na opisujące oraz na wyjaśniające, doświadczalne, do których zaliczano fizykę i mechanikę. Dopiero pierwszy Kirchhoff w przedmowie do swojego dzieła, traktującego o fizyce teoretycznej (1876 r.), wypowiedział pogląd, że zadanie mechaniki polega tylko na zupełnym i ścisłym opisie ruchów, zachodzących w przyrodzie; z czego wynika, że każde t. zw. prawo mecha-

niki lub fizyki jest niczem więcej, tylko skróconym, zwięzłym opisem spostrzeganych faktów i że niema właściwie zasadniczej różnicy pomiędzy naukami opisującymi i wyjaśniającymi, gdyż wszystkie polegają na opisie.

Pogląd ten, jak wyżej wspomniałem, wywołał ożywiony spór, w którym udział wybitny wziął Mach, jako zdecydowany obrońca zdania Kirchhoffa. W przypisku do jednego z odczytów, poświęconego tej sprawie, Mach wspomina ¹⁾, że już w 1872 r. wypowiedział pokrewne myśli. W rzeczy samej jego pogląd na przyczynowość zgadza się najzupełniej z takim pojmowaniem zadania nauk doświadczalnych i opisowych. Wiemy już, że Mach pojmuje przyczynowość jako wzajemną zależność zjawisk i nie odróżnia zupełnie związku przyczynowego od wzajemnej zależności cech i rozmaitych własności. Wobec tego, czy stwierdzamy stałą zależność pomiędzy cechami zjawisk fizycznych i mechanicznych, czy też pomiędzy cechami przedmiotów i okazów przyrody, mamy w zasadzie do czynienia ze sprawą równej wagi. Różnice, jakie tu spotykamy, nie są zasadniczej natury, nie wynikają z rodzaju związku, lecz z rodzaju przedmiotu badania. Anatom, rozpatrując wzajemną zależność cech u zwierząt, ma do czynienia z faktami jakościowo różnymi i dlatego dochodzi w swoim badaniu do klasyfikacji, gdzie ostatnie ogniwa są o tyle różne, iż stanowią pojedyncze, odosobnione fakty. Fizyk ma do czynienia z działem zjawisk jednakowych co do jakości, różniących się ilościowo, to też za pomocą rachunku dojść tu może do klasyfikacji zupełnej, ujmującej w pewne grupy podobieństwa spostrzeganych faktów. Grupy te służą za wzór dla wszystkich pojedynczych opisów, stanowią podstawę dla opisów uogólnionych, które mianujemy prawami. A zatem, jeżeli fizyka za pomocą swoich metod dochodzi do rozległych i pewnych rezultatów, dzieje się tak głównie ze względu na prosty, mało złożony przedmiot badania.

Takie mniej więcej myśli wygłosił Mach. Są one niewątpliwie konsekwentne i zgodne z jego pierwotnym założeniem. Gdybyśmy jednak chcieli ocenić je ze stanowiska, jakie zajęliśmy wobec ogólnego poglądu Macha na przyczynowość, to moglibyśmy mu przyznać słuszność tylko na pewnym punkcie. Bez wątpienia, prawa fizyki są w istocie swej tylko uogólnionymi, bardzo zwięzłymi opisami spostrzeganych faktów. Prawa te wyłączają, co prawda, z opisu faktów pewne szczególności i jakości, są one więc abstrakcyjnymi, ale w każdym razie nie wnoszą nic po nad to, co jest zawarte w faktach. Mach ma więc zu-

¹⁾ E. Mach. Ueber das Princip der Vergleichung in der Physik. Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. 1903. Porównaj także inną pracę tegoż autora: Die Principien der Wärmelehre. 1896 r. mianowicie rozdz. Causalität und Erklärung.

pełną słuszność, upatrując w prawach fizyki analogię do klas zoologicznych i botanicznych, gdyż i te są również związłym opisem, abstrahującym od szczegółów i uogólniającym pewną grupę spostrzeżanych faktów. Myśl ta zresztą nie jest w nauce zupełnie nową, gdyż już Helmholtz ¹⁾ wygłosił zdanie, że „prawa przyrody są niczem innym, tylko pojęciami gatunkowymi dla zmian, zachodzących w przyrodzie“.

A zatem fizyka jest również nauką opisową tak, jak morfologia i embryologia, ale opisowość w niej ma swoje odrębne cechy, które polegają na tem, że fizyka rozpatruje zależność zjawisk w ich powstawaniu, czyli innemi słowy opisuje powstawanie zjawisk, tymczasem morfologia i embryologia czynią poszukiwania tylko nad zależnością zjawisk w istnieniu czyli opisują byt zjawisk. Są to sprawy poniekąd zupełnie różne i jeżeli gdzie, to tu właśnie, występuje na jaw potrzeba ścisłego odgraniczenia związku przyczynowego od wszelkiego innego rodzaju zależności. Różnicę tę widzimy wyraźnie zaznaczoną w niektórych naukach. T. zw. embryologia opisowa zajmuje się kolejnym rozwojem zarodka, opisuje kolejne następstwo w czasie zachodzących tu zmian, tymczasem embryologia eksperymentalna stara się wykryć warunki powstawania pojedynczych okresów rozwoju. Patologia opisowa wylicza istniejące w chorym ustroju zjawiska, rozpatruje ich zależność co do czasu i miejsca, tymczasem patologia doświadczalna wykazuje zależność zjawisk patologicznych w ich powstawaniu. I patologia opisowa i patologia eksperymentalna są właściwie naukami opisowymi, gdyż opisują tylko i uogólniają spostrzeżone fakty, cała zaś różnica między nimi polega na różnicy w rozpatrywanym związku, w rozpatrywanej zależności, pomimo że przedmiot badania jest ten sam. Nie przedmiot więc badania, jak chce Mach, lecz rodzaj rozpatrywanej zależności decyduje tu o różnicy.

Powstaje teraz pytanie, jaki jest stosunek wyjaśnienia do opisu, dlaczego nauki eksperymentalne mianujemy nieraz wyjaśniającemi? Gdyby w nauce chodziło tylko o spostrzegane fakty, to opis mniej lub więcej uogólniony, mniej lub więcej związły, byłby dla nauki zupełnie wystarczający. Tak się rzecz przedstawia w naukach opisujących zależność w istnieniu. W naukach, które traktują o powstawaniu zjawisk, zarówno sama zależność jak i zjawiska, warunkujące powstawanie, mogą być nieraz ukryte, nieznane. Musimy więc tu fakty spostrzegane dopełniać, sprawy nieznane, ukryte tłumaczyć. Otóż to dopełnienie faktów, to podstawianie własności i stosunków znanych na miejsce nieznanych, stanowi wyjaśnienie. „Nazywamy sąd wyjaśniającym, mówi Wundt ²⁾, wtedy, jeżeli sprowadza jakikolwiek przedmiot lub pewną

¹⁾ Helmholtz. Handbuch der physiologischen Optik. 1867 r., str. 454.

²⁾ Wundt. Logik. I B., str. 189.

mnożość przedmiotów myśli do innych poprzednio nam znanych pojęć o przedmiotach“. Wyjaśnienie więc nie polega na stwierdzeniu związku przyczynowego, jak to niektórzy przypuszczają, gdyż takie stwierdzenie zależności w powstawaniu zarówno jak zależności w czasie i przestrzeni, nic właściwie nie wyjaśnia, ani nie tłumaczy. Wyjaśnienie następuje dopiero tam, gdzie sprawy nieznanne upodabniamy do znanych i znanymi zastępujemy. Zjawiska elektryczne naprzykład, światło, ciepło, upodabniamy do znanych nam zjawisk ruchu mechanicznego, zjawiska biologiczne do znanych zjawisk fizycznych i chemicznych i t. d. I na tem polega właściwie istota wyjaśnienia.

Najdokładniej, mojem zdaniem, znaczenie wyjaśnienia w nauce wykazał Sigwart¹⁾, który wyróżnia ściśle trzy rodzaje tej sprawy. Pierwszy rodzaj wyjaśnienia stosujemy do faktów spostrzeganych, jeżeli sprowadzamy je pod pewne znane nam już prawa ogólne. Jako przykład może służyć następujące wyjaśnienie: butelka napełniona wodą przy zamrażaniu wody pęka — oto fakt spostrzegany; wyjaśniamy zaś ten fakt, sprowadzając go pod prawo ogólne, że woda przy zamrażaniu powiększa swoją objętość. Ten rodzaj wyjaśnienia ma również zastosowanie w naukach t. zw. opisowych, gdyż zoolog i botanik, systematyzujący spostrzegane okazy przyrody, sprowadzają je zawsze do pewnych klas ogólnych, które, jak już wspominaliśmy, mają poniekąd to same znaczenie, co ogólne prawa w fizyce. Drugi rodzaj wyjaśnienia dotyczy faktów częściowo tylko spostrzeganych, gdzie znany nam jest skutek a nieznaną przyczyną lub odwrotnie, i gdzie z jakiegokolwiek powodu nie możemy zastosować badania dopełniającego, eksperymentalnego. Zadanie więc polega tutaj na dopełnieniu zdarzenia, opierając się na faktach, znanych nam już poprzednio. Jeżeli z linii znajdujących w widmie słońca wnosimy o jego składzie chemicznym, to wyjaśniamy fakt spostrzegany, dopełniamy zdarzenie, na zasadzie znanych faktów z dziedziny analizy widmowej. Trzeci rodzaj wyjaśnienia stosujemy do nieznanych sposobów działania przyczyn, do istoty związku przyczynowego i wogóle istoty zjawisk spostrzeganych. Tutaj należą: teoria atomistyczna, teoria elektronów, pojęcia siły i energii, ich działania i przemiany i t. p. Ten rodzaj wyjaśnień ma przeważnie charakter hypotetyczny.

O ile więc stosujemy powyższe rodzaje wyjaśnień do badań naukowych, o tyle nauka przyjmuje charakter wyjaśniający. Ale właściwie mówiąc, niema nauk wyjaśniających i opisowych. Wszystkie nauki są opisowe, o ile notują fakty i podają jakiegokolwiek ogólne i abstrakcyjne ich opisy, i wszystkie zarazem mogą być wyjaśniające, o ile dopełniają fakty przez inne poprzednio zdobyte fakty i uogólnienia.

¹⁾ Sigwart. Logik. II. B. Methodenlehre, § 98.

V.

Nowsza krytyka filozoficzna nie uwzględnia jednego, mojem zdaniem, bardzo ważnego punktu w pojęciu przyczynowości. Mianowicie chodzi o to, że pojęcia przyczyny i skutku są to abstrakcje; odpowiednich im zjawisk w oderwaniu od siebie nie spotykamy nigdy w doświadczeniu. W doświadczeniu nie może istnieć oderwana przyczyna bez skutku, jak również oderwany skutek bez przyczyny, każda bowiem przyczyna, jeżeli jest dana w całości, musi zaraz wywołać skutek i każdy skutek musi być wynikiem pewnej przyczyny i razem z nią występować. Ściśle rzecz biorąc, w doświadczeniu mamy do czynienia ze zdarzeniem, które dopiero analizujemy w myśli na jego części składowe: przyczynę i skutek. Jeżeli do naczynia z prochem wpada iskra i powstaje wybuch z ogniem, hukiem, wyrzuceniem pocisku, rozłupaniem kamienia lub innymi przejawami energii mechanicznej, to w tem wszystkiem widzimy pewną nierozdzieloną całość zdarzenia. W myśli możemy tu wyróżnić przyczynę: proch zapalony— i skutek: wybuch ze wszystkimi jego następstwami, ale w istocie takiego rozdziału zrobić nie jesteśmy w stanie. Zapalony proch, który tu odegrywa rolę całej przyczyny, nie da się spostrzegać bez wybuchu i wybuch bez zapalonego prochu. A zatem przyczyna i skutek są to tylko abstrakcje naszego umysłu, w przyrodzie zaś, w doświadczeniu, widzimy tylko zjawiska złożone, t. zw. zdarzenia.

Mówiliśmy, że przyczyna i skutek są to abstrakcje, powstające wskutek analizy zdarzenia na jego części składowe. Tutaj jednak dodać musimy, że sama analiza nie może nas doprowadzić do pojęcia związku przyczynowego, że wchodzi tu w grę inny jeszcze czynnik. Analiza zdarzenia wykrywa tylko zależność wzajemną zmian (części) w istnieniu, w przestrzeni i czasie, wykazuje, że części składowe zdarzenia a, b, c, d... następują po sobie kolejno lub spólistnieją, ale bynajmniej nie orzeka o ich związku przyczynowym. Zagadnienie o zależności przyczynowej powstaje dopiero wtedy w naszym umyśle, kiedy w zdarzeniu przyjmujemy poniekąd czynny udział, kiedy z rozmaitych względów, bądź praktycznych, bądź naukowych, zaczynamy naśladować, powtarzać zdarzenia natury. Wtedy dopiero spostrzegamy, że dla wywołania pewnego zdarzenia dość jest powtórzyć pewną jego część, lub pewne jego części, reszta dokonywa się sama przez się, jako następstwo części urzeczywistnionej. Część więc, którą musimy urzeczywistnić, aby powstała reszta zdarzenia, nazywamy przyczyną, a powstającą bez naszego udziału resztę—skutkiem; innymi słowy: ta

część zdarzenia, która warunkuje powstanie drugiej jej części, nazywa się przyczyną, ta zaś część zdarzenia, która jest przez poprzednią uwarunkowana, nazywa się skutkiem.

Pojęcie więc związku przyczynowego powstaje w naszym umyśle dopiero przy czynnym naszym udziale w zjawiskach, kiedy sami wywołujemy pewne zdarzenia. Gdyby człowiek zachowywał się zupełnie biernie wobec zdarzeń przyrody, gdyby jak polip, przyczepiony do skały, obserwował tylko zjawiska w przyrodzie, doszedłby zapewne do poznania ich zależności przestrzennych i czasowych, lecz nigdy nie byłby w stanie osiągnąć pojęcia zależności przyczynowej. Tylko więc doświadczenie czynne, t. zw. eksperyment w najobszerniejszym tego słowa znaczeniu, jest źródłem naszych pojęć o przyczynie i skutku. Fakt, że pojęcie związku przyczynowego stosujemy nieraz w praktyce i w nauce do zjawisk tylko spostrzeganych, gdzie nie możemy z jakichkolwiek względów stosować eksperymentalnego badania, nie przeczy bynajmniej powyższej zasadzie. Pojęcie bowiem przyczynowości, wyprowadzone z czynnego doświadczenia, przenosimy następnie przez analogię, jako ogólną zasadę spostrzegania, na wszystkie zjawiska spostrzegane. W każdym jednak razie geneza pojęcia przyczynowości odbija się również wyraźnie i na metodologii naukowej, gdyż zależność przyczynową poznać możemy dokładnie tylko przez eksperyment, przez powtórzenie zdarzenia. Tą tylko drogą udaje się wyłączyć ze zdarzenia wszystkie zmiany spółistniejące, które w jego powstawaniu nie biorą udziału, oraz tym tylko sposobem poznać możemy, które zmiany w zdarzeniu zaliczyć należy do przyczynowych, a które do skutku.

Z powyższego poglądu na istotę związku przyczynowego wynika, że przyczyną nie może być jedna jakakolwiek zmiana, jedna jakakolwiek okoliczność, lecz pod tą nazwą pojmujemy wszystkie te zmiany, wszystkie te okoliczności zdarzenia, których obecność sprowadza powstanie reszty zdarzenia, jako skutku. Jeżeli weźmiemy pod uwagę zdarzenie ognia, to jako jego przyczynę musimy uważać: obecność materiału palnego, odpowiednie podniesienie jego temperatury, oraz dostateczny dostęp powietrza a właściwie tlenu. Żadna z tych okoliczności, sama przez się, nie może być uważana za przyczynę; nie jest przyczyną ani sam palny materiał, ani tlen, ani podniesienie temperatury. Wszystkie te trzy warunki nie tylko muszą być obecne, ale razem muszą być połączone w jednym czasie i znaleźć się w bezpośredniej ze sobą styczności. Warunki przyczynowe rozdzielone nie tworzą jeszcze właściwej przyczyny. Właściwą przyczyną elektrolizy wody nie jest prąd elektryczny, przepływający po przewodnikach baterji, lecz dopiero ten prąd, przepuszczony przez wodę. Stąd wy-

nika, że przyczyna nie może istnieć niezależnie od skutku, gdyż, jeżeli tylko dane są wszystkie warunki przyczynowe w jednym czasie i w bezpośredniej ze sobą styczności, skutek natychmiast występuje i łączy się z przyczyną w postaci zdarzenia.

Ostatecznie streszczając nasze uwagi, widzimy, że przyczyna i skutek są to abstrakcje i jako zjawiska nie mają oddzielnego bytu w doświadczeniu, że w doświadczeniu spotykamy tylko zjawiska złożone, które nazywamy zdarzeniami, że tylko analiza wyróżnia w zdarzeniu składowe części w postaci pojedynczych zmian i że tylko przez czynne powtórzenie zdarzenia, czyli przez t. zw. eksperyment, dochodzimy do wyróżnienia wśród tych części przyczyny i skutku. Wobec tego przyczynę określamy jako część zdarzenia, która warunkuje powstanie drugiej jego części, skutek jako drugą część zdarzenia, powstającą z poprzedniej. Stosunek więc pomiędzy przyczyną i skutkiem przedstawia się jako związek, jako zależność w powstawaniu.

Zachodzi teraz pytanie, jaki jest stosunek przyczyny do skutku co do czasu. Pod tym względem oddawna zdania są podzielone: jedni twierdzą, że skutek następuje w czasie po przyczynie, drudzy przeciwnie, obstają za tem, że skutek jest jednoczesny z przyczyną. Na poparcie tych zdań przytaczane bywają zwykle odpowiednie przykłady. Zwolennicy następstwa w czasie cytują następujące: Kamień wystawiony na promieniowanie słońca, ogrzewa się dopiero po pewnym czasie i ten swój stan zmieniony zachowuje przez czas dłuższy nawet po przeniesieniu go w miejsce ocienione. Przy rzuceniu ręką kamienia ruch ręki jako przyczyna wyprzedza w czasie ruch kamienia. Uderzając kulę bilardową, widzimy, że ruch kuli występuje wyraźnie dopiero po uderzeniu i t. p. Na poparcie zaś drugiego poglądu spotykamy następujący szereg przykładów: Ruch wagonów w pociągu odbywa się jednocześnie z ruchem parowozu i razem z nim ustaje. Zjawisko elektrolizy odbywa się równocześnie z zamknięciem baterji elektrycznej i razem z przerwaniem prądu elektrycznego ustaje i t. p. Widzimy więc co do tego punktu wyraźne przeciwieństwo zdań, z których każde ma na swoje poparcie odpowiednie fakty, poczerpnięte z doświadczenia.

Zapewne, że tego rodzaju przeciwieństwo zdań wynika z rozmaitego pojmowania przyczyny i skutku lub też z rozpatrywania rozmaitych związków przyczynowych. Jeżeli za skutek promieniowania słońca będziemy uważali wyraźne dla naszego dotyku nagrzanie kamienia, to niewątpliwie skutek występuje tutaj jako następstwo w czasie. Ale na to obrońcy jednoczesności stosunku przyczynowego mogliby odpowiedzieć, że pierwsze zmiany w temperaturze kamienia występują odrazu pod wpływem promieni słonecznych, są one jednak tak nie-

znaczne, iż dotykem stwierdzić ich nie możemy. To, co my uważamy za skutek, owo dostrzegalne nagrzanie kamienia, jest już kumulacją zmian drobnych, niedostrzegalnych, występującą po długotrwałym promieniowaniu. Właściwy skutek, pochłanianie ciepła przez kamień, jest w tym przypadku jednoczesny z przyczyną, padaniem promieni słonecznych. Tak samo w przypadku rzutu kamienia za właściwy skutek należy uważać prędkość, nadaną kamieniowi w chwili wypuszczenia go z ręki, dalszy zaś ruch jest tu skutkiem nadanej mu prędkości, bezwładności i spotykanych oporów i stanowi właściwie inne już zdarzenie.

Prawda, mówią dalej zwolennicy stosunku współczesnego, że w ruchu wahadłowym każde opadanie wahadła poprzedza jego następne wzniesienie, ale ściśle rzecz biorąc, mamy w ruchu wahadłowym do czynienia nie z jednym, lecz z dwoma stosunkami przyczynowymi; zarówno w opadaniu jak i we wzniesieniu spotykamy współczesny stosunek przyczynowy, wyrażający się w postaci przemiany energii. W opadaniu energia położenia zamienia się równocześnie na odpowiednią ilość energii ruchu, a we wzniesieniu energia ruchu na odpowiednią ilość energii położenia. Każde więc spostrzegane następstwo w czasie pomiędzy przyczyną i skutkiem wynika z rozpatrywania zależności o wielu ogniwach pośrednich. W takich przypadkach, ponieważ każde pośrednie zjawisko ma swój czas trwania, pomiędzy pierwotną przyczyną a oddalonym skutkiem upływa zwykle mniej lub więcej wyraźny okres czasu. Bezpośrednia jednak zależność przyczynowa jest, jak to słusznie zauważył Mach, zawsze jednoczesną.

Tym sposobem zupełnie się wyjaśnia zaznaczone powyżej przeciwieństwo zdań. Zależność przyczynowa bezpośrednia jest zawsze jednoczesną,—taki wynik daje ściślejsza analiza zjawisk i najzupełniej zgodzić się z nim możemy. Pomimo to istnieje w naszym umyśle jakaś dążność, jakiś przymus, który nakazuje nam ujmować stosunek przyczynowe jako następstwo. Wyraża się ta dążność w oczekiwaniu skutku po przyczynie, w samym pojmowaniu skutku jako następstwa przyczyny. W umyśle naszym przyczyna zawsze wyprzedza skutek, a skutek zawsze następuje po przyczynie i, jak Wundt ¹⁾ twierdzi, inaczej pojmować związku przyczynowego nie możemy. Wytłomaczyć tę dążność możemy łatwo, jeżeli uwzględnimy abstrakcyjne pochodzenie pojęć przyczyny i skutku. Ponieważ umysł nadaje abstrakcyom zwykle byt realny, przeto w umyśle naszym powstają dwa odrębne poniekąd wyobrażenia, kojarzące się stale ze sobą. W kojarzeniu oba

¹⁾ Wundt *Logik* B. I. *Erkenntnisslehre* p. 605.

te wyobrażenia następują po sobie, przytem przyczyna, jako początek zdarzenia, zawsze poprzedza skutek i dlatego też umysł wykazuje dążność do ujęcia zależności przyczynowej w postaci następstwa w czasie. Ale to następstwo wynika z kojarzenia wyobrażeń przyczyny i skutku, nie zaś z istoty samego stosunku przyczynowego.

W istotnym, doświadczalnym stosunku przyczynowym mamy do czynienia nie z następstwem w czasie, lecz z następstwem w powstawaniu. Przyczyna oznacza warunki, które muszą być urzeczywistnione, aby całość zdarzenia mogła powstać. Nazywamy przyczyną część zdarzenia nie dla tego, że ona poprzedza w czasie drugą jego część, lecz że warunkuje jej powstawanie. Z urzeczywistnieniem warunków powstaje jednocześnie druga część zdarzenia, czas zaś trwania całego zdarzenia zależy od czasu trwania warunków. Jeżeli warunki ustają, ustaje i skutek, ustaje całość zdarzenia. Przyczyna więc i skutek trwają zupełnie jednakowy okres czasu, trwają tak długo jak i samo zdarzenie. To, co w potocznej mowie nazywamy trwaniem skutku po ustaniu przyczyny, jest już innem zdarzeniem i ma inne warunki przyczynowe. Jeżeli widzimy, że pociąg porusza się po nagłym zamknięciu wentylów w parowozie, to ruch ten następczy jest już innem zdarzeniem, którego przyczyną jest bezwładność oraz prędkość nadana przez ruch poprzedni.

Zdarzenia w przyrodzie są ze sobą powiązane, niema zdarzeń oderwanych, niezależnych. Jeżeli w pewnym zdarzeniu ustają jedne warunki a natomiast zjawiają się inne, to powstaje nowe zdarzenie, które ze zmianą warunków ustępuje miejsca innemu i t. d. Taki szereg zdarzeń możemy rozpatrywać niekiedy jako jedno zdarzenie zawile. W zawilem zdarzeniu skutek pierwszego prostego zdarzenia staje się jednym z warunków drugiego, skutek zaś drugiego — warunkiem trzeciego i t. d., tym sposobem ostatni skutek może być rozpatrywany jako powstający z warunków pierwszego zdarzenia. Ponieważ każde pojedyncze zdarzenie ma swój czas trwania, przeto pomiędzy pierwszym i ostatnim, czyli, właściwiej mówiąc, pomiędzy warunkami przyczynowymi pierwszego zdarzenia a skutkiem ostatniego, może upłynąć mniej lub więcej długi przeciąg czasu. W takich okolicznościach mamy zwykle wyraźne następstwo w czasie, które w całości zależy od czasu trwania pojedynczych zdarzeń.

Wyjaśnijmy zachodzące tu różnice na następującym przykładzie. Jeżeli rzucam kamieniem na ptaka, siedzącego na gałęzi poblizkiego drzewa, i ptak trafiony spada, to wszystko razem przedstawia się jako jedno zawile zdarzenie. Mogę w niem wyróżnić następujące, proste zdarzenia: rzut kamienia siłą mej ręki, ruch kamienia w powietrzu, uderzenie kamienia o ciało ptaka wraz uszkodzeniem pewnych części jego ciała, śmierć ptaka wskutek tych uszkodzeń i upadek zabitego

ptaka wskutek jego śmierci i ciężenia ziemi. Każde z tych kolejnych zdarzeń ma swój czas trwania, to też pomiędzy rzutem kamienia a upadkiem ptaka na ziemię jako ostatnim skutkiem zawilego zdarzenia, upływa pewien wyraźny okres czasu. To nam tłumaczy, dlaczego każdy prawie pośredni związek przyczynowy wyraża się jako następstwo w czasie. A ponieważ takie związki pośrednie spotykamy bardzo często, przeto w potocznym pojęciu tej sprawy, a nawet przez jakiś czas w nauce i w filozofii, utarło się przekonanie, że każdy związek przyczynowy wyrażać się musi przez następstwo w czasie, tembardziej, że i umysł, jak już wspominaliśmy, na zasadzie kojarzenia wyobrażeń skłonny jest ujmować tym sposobem każdą zależność w powstawaniu.

Dotychczas zajmowaliśmy się tylko treścią pojęcia przyczyny, wykazaliśmy kolejną ewolucję tego pojęcia w nauce i w filozofii; obecnie musimy się zastanowić nad pytaniem, jakim sposobem tworzy się w naszym umyśle pojęcie przyczyny. Wspominaliśmy poprzednio, że pojęcie to powstaje z analizy zjawisk spostrzeganych podczas czynnego naszego udziału w zjawiskach, podczas powtarzania przez nas i naśladowania zdarzeń przyrody. Myśl ta wymaga bliższego wyjaśnienia i dla osiągnięcia tego celu musimy poruszyć sporną dotychczas sprawę genezy pojęć. Jakim sposobem powstają w naszym umyśle pojęcia, jaki jest ich stosunek do wyobrażeń, oto pytania, na które społeczna psychologia nie daje pewnej i nadewszystko wystarczającej odpowiedzi. Psychologia uczy, że materialem myśli są wyobrażenia, które stanowią pamięciowe obrazy spostrzeżeń. W logicznym myśleniu nie posługujemy się tymi obrazami postrzeżeń, albo posługujemy się nimi w stopniu bardzo ograniczonym; zamiast nich używamy wyrazów mowy, które właściwie są symbolami nie wyobrażeń, lecz innych twórców umysłu, t. zw. pojęć. Pojęcia różnią się od wyobrażeń wybitnie najpierw tem, że odpowiadają nie pojedynczym szczegółowym wyobrażeniom, lecz całym ich grupom lub pewnym ich częściami, następnie, że zaznaczają tylko wspólne podobieństwa grup wyobrażeń lub ich części z pominięciem różnic.

Nie ulega wątpliwości, że pojęcia powstają z wyobrażeń, ale jakim sposobem, w tem tkwi cała istota zagadnienia. W psychologii, społecznej spotykamy cały szereg teorii, wyjaśniających powstawanie pojęć, ale właściwie żadna z nich nie jest wystarczającą i nie da się bezwzględnie obronić. Szkoła assocyacyjna (Ziehe) twierdzi, że istota pojęcia polega na skojarzeniu licznych podobnych wyobrażeń pod jednym wspólnym symbolem wyrazu mowy. Inni dowodzą, że tu zachodzi nie skojarzenie, lecz zlewanie się wyobrażeń z wytworzeniem t. zw. wyobrażeń ogólnych. Ponieważ istnienie takich wyobrażeń ogólnych

nych już dawno i zasadniczo było kwestyonowane, przeto szkoła apercepcyjna (Wundt) upatruje w pojęciu wyodrębnienie przez apercepcję z wyobrażenia pewnych pierwiastków i usymbolizowanie pierwiastków tak wyodrębnionych przez wyraz mowy. To wyodrębnianie jest bądź co bądź sprawą niejasną, więc też inni psychologowie (Twardowski) widzą tu sprawę sądenia i twierdzą, że pojęcie jest połączeniem wyobrażenia z sądami, nadającymi mu cechę lub cechy, których ono nie posiada. ¹⁾

Wszystkie te teorye grzeszą tem, że utożsamiają genezę pojęcia z jego przedstawieniem. Pojęcia w logicznem myśleniu nie mają wcale cech zmysłowych, obrazowych: w myśli logicznej oprócz wyrazu mowy niema pozornie nic więcej. Dopiero kiedy chcemy sobie pewne pojęcie wyobrazić, przedstawić zmysłowo, wtedy zjawiają się w naszym umyśle bądź kolejno liczne wyobrażenia szczegółowe, bądź jedno wyobrażenie niejasne, w którym zaznaczamy pewne cechy, a inne pomijamy. Tej jednak czynności umysłu nie możemy utożsamiać ze sposobem tworzenia się pojęć. Mojem zdaniem trzeba się koniecznie zgodzić z faktem, że pojęcia nie mają wcale cech wyobrażeniowych z wyjątkiem wyobrażenia wyrazu mowy. To, co ten wyraz symbolizuje, nie jest ani wyobrażeniem, ani pewnymi pierwiastkami wyobrażenia, lecz wynikiem poznania, który wyrazić możemy w sądach. Wobec tego twierdzimy, że pojęcia tworzą się przez porównanie wyobrażeń, przyczem stwierdzone porównaniem podobieństwa ujmujemy w postaci sądów. Ponieważ analiza i porównanie wyobrażeń oraz ujęcie wyniku porównania w postaci syntezy stanowi istotę sprawy sądenia, przeto pojęcia powstają ze sprawy sądenia i zawierają w swej treści tylko sądy. W umyśle więc naszym pojęć niema, odrębne twory umysłu w tym rodzaju nie istnieją, istnieją tylko wyobrażenia szczegółowe bądź dokonanych postrzeżeń, bądź wyrazów mowy. Wyrazami jednak mowy posługujemy się jako symbolami dokonanego już przez nas poznania i każdy wyraz mowy, jak słusznie zauważył Ribot ²⁾, oznacza pewną wiedzę, która jest pod tym symbolem zawarta i właśnie ze względu na tę potencjonalną wiedzę, zawartą w wyrazach, łączymy je w myśleniu w postaci zdań.

Podobna geneza da się w zupełności zastosować do pojęć naukowych, które również są wynikiem poznania, usymbolizowanym przez termin naukowy, i zawierają w swej treści sumę sądów powszechnych,

¹⁾ Szczegóły o tych teoryach znajdzie czytelnik w mojej pracy, p. t. Geneza pojęć. Przegl. filozoficzny T. III.

²⁾ Ribot. L'évolution des idées générales 1897.

wynikających z porównania odpowiednich spostrzeżeń. Treść ich jest zmienna, w miarę nowych spostrzeżeń jedne z tych sądów są usuwane a natomiast inne zajmują ich miejsce. Stąd też pojęcia naukowe podlegają ewolucji, przekształcają się w miarę postępu nauki i przystosowują się każdorazowo do stanu wiedzy w danej dziedzinie. Mach ¹⁾ w jednym ze swoich odczytów, na przykładach z historii dynamiki i fizyki, wykazał, jak nasze pojęcia o ruchu, świetle, elektryczności ulegały ciągłym zmianom w miarę gromadzenia nowych faktów.

Ta sama okoliczność zachodzi i w rozwoju pojęcia przyczyny. W pierwotnym, animistycznym pojęciu tej sprawy widzimy przystosowanie się pojęcia przyczyny do pierwotnego światopoglądu, upatrującego wszędzie byt istot, podobnych do człowieka. W miarę jak pogląd ten ulegał zmianie, jak ludzie przez wyższą kulturę umysłu przestali wierzyć w istnienie świata duchów, pojęcie przyczyny animistyczne przekształciło się dzisiejsze pojęcie potoczne, które odpowiada w zupełności zwykłemu poznaniu świata, opartemu na stwierdzaniu powierzchniowych podobieństw. Dopiero kiedy ludzie zaczęli głębiej sięgać w istotę zjawisk, kiedy zaczęli je rozpatrywać naukowo, powstało nowe pojęcie przyczynowości, które było zupełnie przystosowane do rodzaju badanych faktów. W humanistycznej filozofii greckiej pojęcie przyczyny ma inne cechy, aniżeli w dynamice XVII-go wieku, bo też przedmiotem badania filozofii greckiej był głównie człowiek, w dynamice zaś widzialne zjawiska ruchu. Tem się tłumaczy obecność i przewaga przyczyn celowych w pojęciu przyczynowości Arystotelesa i brak ich w dynamicznym pojęciu tej sprawy. Dynamiczne pojęcie przyczyny było dobrze przystosowane do mechaniki i fizyki XVII i XVIII wieku, ale wobec nowych postępów tych nauk w XIX stuleciu stało się niedostateczne; stąd też powstało nowe energetyczne pojęcie, przystosowane lepiej do faktów, w tym wieku poznanych.

W rozwoju pojęcia przyczyny zasługuje na zaznaczenie jeszcze jedna właściwość pojęć ogólnych. Wspominaliśmy poprzednio, że pojęcia są właściwie wynikiem poznania i zawierają w swej treści tylko sądy. Pojęcia więc są niewyobrażalne, treści ich nie możemy sobie wyobrazić, lecz co najwyżej możemy ją określić. Ponieważ myśleć możemy tylko wyobrażeniami, przeto przy myśleniu pojęciem posługujemy się wyobrażeniami wyrazów mowy, jako symbolami pojęć. Myślenie symboliczno-pojęciowe wytworzyło się z biegiem czasu wraz z rozwojem mowy z myślenia wyobrażeniowego i ma ogromne zna-

¹⁾ E. Mach. Ueber Umbildung und Anpassung im naturwissenschaftlichen Denken. Populärwissenschaftliche Vorlesungen. 3-te Auflage 1913.

czenie jako wyraz ekonomii pracy umysłowej. Pierwotne jednak źródła pojęć, wyobrażenia, nasuwają się uparcie umysłowi i nadają niektórym pojęciom, zwłaszcza bardziej konkretnym, charakter zmysłowy, obrazowy, którego pojęcia mieć nie mogą i mieć nie powinny. Stąd powstają te niejasne wyobrażenia, które towarzyszą często naszym pojęciom, stąd wynika nawet pewna skłonność umysłu do nadawania każdemu pojęciu podłoża obrazowego, przez co pojęcie łatwiej się niejako przyswaja w naszym umyśle. To też przyrodnicy, w myśl tej naturalnej dążności umysłu, nadają nieraz ze względów dydaktycznych, oderwanym pojęciom naukowym cechy wyobrażalne. Istnieje nawet bardzo rozpowszechnione mniemanie, że każde pojęcie naukowe, o ile ma być jasne, musi być wyobrażalne.

Taki jednak pogląd, mojem zdaniem, jest błędny. Naturalna dążność umysłu do uzmysławiania pojęć jest dziedzicznie przekazanym zabytkiem dawnego myślenia wyobrazeniowego i w nauce powinna być starannie usuwana i zwalczana. Z dążności do uzmysławiania abstrakcyjnych pojęć naukowych wynika nadawanie rzeczywistości takim abstrakcyom, jak materya, przedmiot, podmiot, dusza i t. p. w tem tkwi zagadka wieczystych, nierozwiązalnych problematów. Z tej samej przyczyny powstają tak częste w naukowych pojęciach pierwiastki animistyczne i antropomorficzne, od których po dzień dzisiejszy nauka zwolnić się nie może. Z tego również źródła powstały pojęcia siły, działania, energii, które w rozwoju pojęcia przyczynowości odegrały tak ważną rolę i z którymi krytyka filozoficzna musiała z wielkim wysiłkiem walczyć.

VI.

Wróćmy obecnie do pojęcia przyczynowości w naukach biologicznych. W rozdziale pierwszym wykazywaliśmy różnice, jakie zachodzą w pojmowaniu tej sprawy w naukach ścisłych i w biologii. Wspominaliśmy, że z powodu tych różnic powstało nawet pytanie, czy można wogóle stosunki, rozpatrywane przez nauki biologiczne, zaliczać do przyczynowych w ścisłym tego słowa znaczeniu. Aby rozstrzygnąć to pytanie, rozpatrzyliśmy szczegółowo pojęcie przyczyny w naukach ścisłych i filozofii. Z zestawionych przez nas dat wynika, że pojęcie przyczyny bynajmniej nie przedstawia się jednolicie, że nawet w naukach ścisłych pojęcie to nie było stałym i niezmiennym, lecz w miarę zdobywania nowych faktów i w miarę nowych teoretycznych, wyjaśniających poglądów uległo także wybitnej zmianie. Co więcej, krytyka filozoficzna wykazała, że pojęcie związku przyczynowego w naukach ści-

słych nie jest bez zarzutu, że w niem dadzą się wykryć pierwiastki obce, animistyczne i antropomorficzne, które nie mieszczą się w doświadczeniu, lecz mają swe źródło w dążności umysłu do wyjaśnienia spozstrzeganych faktów. Krytyka dowiodła również, że pojęcie przyczyny w naukach ścisłych, jak każde zresztą pojęcie ogólne, jest wynikiem uogólnienia i abstrakcyi poznanych faktów i że do nich w zupełności się przystosowuje.

Wobec tego niema żadnej zasady uważać pojęcie przyczynowości w naukach ścisłych za bezwzględnie obowiązujące, za ideał, którym wszystkie nauki kierować się powinny. Przeciwnie naukowe pojęcie przyczyny, jako względne, powinno być zawsze przystosowane do przedmiotu badania, do faktów, przez badanie zdobytych. Stąd wynika, że biologia ma prawo wytworzyć odrębne pojęcie związku przyczynowego, o ile, rzecz prosta, przedmiot jej badania jest odrębny.

Powstaje tylko pytanie, czy zjawiska biologiczne są o tyle odrębne i różne od zjawisk fizyko-chemicznych, że do nich nie daje się zastosować pojęcie przyczyny, przyjęte w fizyce i chemii? Rozpatrzmy to pytanie ze względu na spólczesne energetyczne pojęcie przyczynowości. Nie ulega dziś najmniejszej wątpliwości, że prawo zachowania energii można w całości odnaleźć w zjawiskach biologicznych. Energia promienista słońca zamienia się w ustrojach roślinnych na energię chemiczną rozmaitych związków organicznych; energia zaś chemiczna tych związków, dostarczanych ustrojowi zwierzęcemu w pokarmach, zamienia się na energię ciepła i pracę mechaniczną. Szczegółowe badania Rubnera wykazały dość ściśle równoważniki energetyczne dla rozmaitych związków chemicznych, które stanowią nasz pokarm. Ogólny więc bilans przemiany energii w ustrojach żywych jest nam dziś znany, nie posiadamy tylko żadnych dat co do szczegółów, co do pośrednich ogniw w tej przemianie energii.

W żadnej, choćby najlepiej zbadanej, funkcji organizmów żyjących nie jesteśmy w stanie wykazać szczegółowo ani działania transformatorów, ani równoważników przemiany. Weźmy jako przykład funkcję mięśni. Wiemy w ogólnym zarysie, że przy tej funkcji energia chemiczna pewnych związków, stanowiących tkankę mięśniową lub w niej zawartych, zamienia się na pracę mechaniczną i ciepło, nie wiemy jednak do obecnej chwili napewno, jakie związki chemiczne biorą udział w tej transformacji, jakie sprawy chemiczne tutaj zachodzą i jakie ostateczne produkty powstają. Wiadomości nasze w tym względzie są bardzo urywkowe i bardzo dalekie od pewności naukowej; wobec tego nie możemy ściśle obliczyć odpowiedniego równoważnika energetycznego. Jeżeli jednak funkcję mięśni tak mało znamy z punktu widzenia energetycznego, to cóż dopiero należy powiedzieć o innych

czynnościach ustroju zwierzęcego, o funkcji wydzielniczej gruczołów, o funkcji układu nerwowego i t. p. Słowem o szczegółowym energetycznym rozpatrywaniu zjawisk biologicznych, o stosowaniu w tym zakresie energetycznego pojęcia przyczynowości, przynajmniej w obecnym stanie nauki, nie może być mowy. Gdybyśmy ściśle chcieli się trzymać tego pojęcia, to musielibyśmy przyznać, że biologia nie jest w stanie wykryć żadnej przyczyny i że wogóle rozpatrywanie przyczynowe jest tu niemożliwe.

Tak źle jednak nie jest. Energetyczne pojęcie przyczynowości, jak już poprzednio wspominaliśmy, nie jest ani jedynie możliwe, ani jedynie zasadnicze. Wiemy z historycznego przeglądu tej sprawy, że energetyczne pojęcie przyczyny powstało z uogólnienia prawa zachowania energii i jest dobrze przystosowane do faktów, które dziś fizyka i chemia rozpatrują na tej podstawie. Nie mamy jednak żadnej pewnej zasady do sądzenia, że jest to ostateczny szczebel w rozwoju pojęcia przyczynowości, przeciwnie, należy się spodziewać, że w miarę nowych zdobyczy nauki, pojęcie to również ulegnie mniej lub więcej radykalnej zmianie. Już dziś pewne fakty z zakresu radioaktywnego promieniowania czynią w niem szczyby i niepodobna przewidzieć, co przyszłość nam jeszcze przyniesie.

Niemożność stosowania energetycznego pojęcia przyczynowości do badania zjawisk biologicznych nie dowodzi bynajmniej, że w istocie swej są one zupełnie odrębne od zjawisk fizyko-chemicznych. Nie mamy dziś żadnej podstawy, na której moglibyśmy opierać takie zdanie. Według wszelkiego prawdopodobieństwa cała odrębność zjawisk biologicznych od fizyko-chemicznych polega na różnicy w ich układzie. Z układu zjawisk biologicznych wynika: 1) trudność ich izolowania przy badaniu, 2) niezwykle ich powiązanie w postaci ciągłych szeregów i 3) niezmierne ich powikłanie.

Co do pierwszego punktu wiemy, że nawet w prostych zjawiskach fizyko-chemicznych bardzo trudno jest znaleźć pojedyncze powiązania przyczynowe, to jest takie, gdzieby wyróżnić można jedną przyczynę i jeden tylko skutek. Najczęściej spotykamy tu kombinację kilku przyczyn dla wywołania jednego skutku. Objętość gazu zależy od temperatury i od ciśnienia. Zjawisko wrzenia płynu zależy od temperatury, od ciśnienia, od rodzaju płynu, od ilości zawartych w nim soli, a nawet od przylegania płynu do ścian naczynia. Powikłanie więc zjawisk i tu nieraz bywa dość znaczne, ale w przyrodzie martwej, nieorganicznej, możemy bardzo łatwo zjawiska te izolować i rozpatrywać ich zmiany w tej izolowanej postaci. Tymczasem zjawiska biologiczne są zwykle ściśle powiązane w pewien układ zamknięty jako organizm żywy, wyodrębnienie zaś ich w takim układzie jest rze-

czą bardzo trudną, niekiedy wprost niemożliwą bez głębokich perturbacji całego ustroju. Perturbacje te mogą nieraz sprowadzić badanie na błędne tory. Loeb¹⁾ słusznie zwraca uwagę, że fizyologowie, zwłaszcza dawniejsi, przy izolowaniu wiwisekcyjnym zjawisk fizyologicznych ośrodkowego układu nerwowego zaliczali do rzędu izolowanych zjawiska perturbacyjne, zależne od podrażnienia przez sam zabieg wiwisekcyjny.

Układ zjawisk biologicznych ma jeszcze jedną bardzo ważną właściwość, czem wyróżnia się poniekąd od układu zjawisk przyrody martwej i co stanowi jego niezaprzeczoną odrębność; chodzi tu mianowicie o ciągłość zmian biologicznych, która wynika także ze ścisłego powiązania zjawisk w organizmie jako w całości. W organizmie żywym zachodzi cały nieprzerwany szereg zmian, cały łańcuch zależności przyczynowych. W zjawiskach przyrody martwej mamy najczęściej do czynienia z pojedynczymi ogniwami, tutaj z całym łańcuchem związków przyczynowych. Czy rozpatrujemy rozszerzalność ciał w zależności od ciepła, czy zjawiska elektro-magnetyczne, zawsze uwzględniamy tylko pojedyncze związki przyczynowe, proste zdarzenia, tymczasem w ustrojach żywych każda funkcja przedstawia już nieprzerwany szereg zależności. Wprawdzie i w przyrodzie martwej spotykamy także zdarzenia złożone, ale te najczęściej są luźnie powiązane i bardzo łatwo mogą być rozłożone na zdarzenia proste. Ostatecznie więc fizyka i chemia zajmują się tylko zdarzeniami prostymi. Tymczasem zdarzenia złożone biologiczne stanowią w całości pewien objaw życia i tylko jako całość mają znaczenie dla nauki. Gdyby nawet dla badania udało się nam rozłożyć w zupełności takie zdarzenie złożone na szereg prostych, to w tej analizie nie moglibyśmy upatrywać ostatecznego kresu dla biologicznego badania, gdyż cel jego polega na poznaniu zdarzenia złożonego w całości jako objawu życia.

Weźmy za przykład takie zjawisko biologiczne jak wymioty. Fizjologia dowiodła, że zjawisko to powstaje w zależności od dwóch warunków, mianowicie od mocnego skurczu przepony i mięśni brzusznych oraz od chwilowego rozwarcia wpustu żołądka. I skurcz mięśni tłoczni brzusznej i rozwarcie wpustu odbywa się pod wpływem podniet, idących po drogach nerwowych z układu ośrodkowego. W centralnym układzie nerwowym znajduje się ośrodek, którego pobudzenie przenosi się do obwodu i wywołuje ruchy wymiotne. Pobudzenie zaś tego ośrodka następuje wskutek bardzo rozmaitych warun-

1) Loeb. Wstęp do fizjologii i psychologii porównawczej. Tłom. polskie z 1906 r.

ków: przez wpływy czysto psychiczne (przez rozmaite wyobrażenia), przez wzmożone ciśnienie wewnątrz-czaszkowe, przez krążące we krwi trucizny, dalej pośrednio na drodze zwrotnej przez podrażnienie nerwów czuciowych na błonie śluzowej przełyku, żołądka, otrzewnej i t. p.¹⁾ Pomiędzy powyższymi warunkami a skutkiem (wymiotami) istnieje cały szereg zależności pośrednich, które w rozpatrywaniu tej sprawy mają znaczenie podrzędne. Dla patologii najważniejszą rzeczą jest poznanie oddalonej zależności danego zjawiska od pewnych podmiotów, gdyż tylko tym sposobem poznać możemy, w jakich chorobach to zdarzenie występuje i jakie jest jego znaczenie dla ustroju.

Z powyższego widzimy, że biologia nie może poprzestawać na samem tylko badaniu zdarzeń prostych, gdyż właściwym przedmiotem jej badania są zdarzenia złożone jako objawy życia. W objawach życia biologia bardzo często nie jest w stanie wykryć ogniw pośrednich, wskutek wspomnianej już przez nas trudności izolowania zjawisk, i dlatego nieraz rozpatrywać musi same tylko ogniwa końcowe. Przy takim rozpatrywaniu zależność przyczynowa owych ogniw końcowych nie zawsze jest stałą i jednakową, co wynika z jakości ogniw pośrednich i rozmaitego ich następstwa. Ażeby wyjaśnić zachodzące tu stosunki, weźmy podany przez Macha i cytowały już przez nas teoretyczny przykład zależności pośredniej, mianowicie przykład przewodnictwa ciepła przez pośrednictwo różnych ciał. Ciało A oddaje ciepło ciału N przez pośrednictwo ciał B, C, D. Wynik tutaj będzie rozmaity, stosownie do tego, czy ciała B, C, D są dobrymi przewodnikami ciepła, czy też złymi. W pierwszym przypadku ciało N szybko i wyraźnie się nagrzewa, w drugim przeciwnie nie zmienia swej temperatury. Jeżeli więc rozpatrujemy tylko końcowe ogniwa, t. j. temperaturę ciał A i N, to przy tej samej przyczynie raz skutek (zmiana temperatury ciała N) wyraźnie występuje, innym zaś razem skutku nie znajdujemy. Otóż analogiczne stosunki zachodzą i w złożonych zdarzeniach biologicznych. Jednakowa przyczyna może wywołać rozmaite skutki, stosownie do jakości pośrednich ogniw zdarzenia, i odwrotnie, jednakowy skutek zależeć może z tych samych względów od rozmaitych oddalonych warunków przyczynowych.

Ta niestałość bynajmniej nie może być uważaną za wyjątek od ogólnego prawa przyczynowości, gdyż i w biologii bezpośrednia, najbliższa zależność przyczynowa jest zawsze stałą, tylko oddalona i pośrednia bywa często niestałą. Wymioty powstają zawsze wskutek

1) Janowski wylicza kilkadziesiąt t. zw. przyczyn wymiotów. Patrz jego pracę: „Fizjologia i patologia wymiotów“. Odczyty kliniczne 1901.

dwóch bezpośrednich warunków: skurczu tłoczni brzusznej i rozszerzenia wpustu; gdzie jednego z tych warunków brak, tam skutek nie występuje. U koni, u których, podług Milne Edwardsa, podłużne włókna mięśniowe w dolnej części przełyku mają przebieg odmienny i wskutek tego nie rozszerzają, jak u innych zwierząt, lecz zamykają wpust, wymioty nigdy nie występują. Przy skurczu bowiem tłoczni brzusznej i skurczu włókien podłużnych przełyku nie znajdujemy wtedy rozwarcia wpustu. Wiemy dalej, że przecięcie nerwu ruchowego zawsze spowoduje porażenie odpowiednich mięśni, przecięcie rdzenia zawsze wywołuje porażenie i znieczulenie odpowiednich części ciała i t. p. A zatem niestałość związków przyczynowych występuje tylko przy rozpatrywaniu oddalonych zależności, gdzie biorą udział ogniwa pośrednie. W fizyce i chemii, gdzie rozpatrujemy tylko związki bezpośrednie, zależność przyczynowa jest zawsze stałą, biologia jednak, która ma do czynienia z niezmiernie powikłanymi, zamkniętymi układami, nie może poprzestawać na badaniu bezpośrednich zależności; dla niej o wiele ważniejsze nieraz są zależności oddalone, a te właśnie bywają bardzo często niestałe.

W tej niestałości zachodzi rozmaite stopniowanie. Są zależności przyczynowe pośrednie stałe lub względnie stałe z nielicznymi tylko wyjątkami; są inne bardzo niestałe, stanowiące zaledwie drobną odsetkę możliwych stosunków przyczynowych. Im bardziej jest zależność oddalona, im więcej obejmuje ogniw pośrednich, tem jest mniej stałą. Zaczopowanie tętnicy w kończynie skrzepem krwi, t. zw. zator, prowadzi bardzo często do zgorzeli tkanek, do których krew nie dopływa. Tymczasem, jeżeli będziemy rozpatrywali zależność bardziej oddaloną, o większej ilości ogniw pośrednich, naprzykład tę samą zgorzel tkanek i zapalenie wsierdzia, przy którym tworzą się skrzepy i powstają zatory, to taki stosunek zależności bardzo rzadko się zdarza.

Ale z drugiej strony ilość ogniw pośrednich nie zawsze decyduje o stałości zdarzenia biologicznego. Są zdarzenia nieraz dość oddalone, a jednak względnie stałe. Dowolne ruchy kończyn zwykle stałe i pewnie występują pod wpływem impulsu psychicznego woli, chociaż zależność przyczynowa pomiędzy temi ogniwami jest bardzo oddalona. Odruch zwężenia źrenicy na nagłe oświetlenie oka jest zdarzeniem stałym, jakkolwiek mamy tu do czynienia z zależnością pośrednią, względnie dość oddaloną. Fototropizm roślin przedstawia również zdarzenie o prawie stałej zależności przyczynowej, bez względu na to, że niewątpliwie i ta zależność przedstawia także wiele ogniw pośrednich. Powyższe przykłady dowodzą, że zależność pośrednia, o ile zawiera jednakowe ogniwa pośrednie, może być stałą. A zatem samo oddalenie pierwotnej przyczyny od ostatecznego skutku nie może nam wytłoma-

czyć we wszystkich przypadkach znanej powszechnie niestałości w powiązaniu złożonych zdarzeń biologicznych.

Widocznie odgrywa tu także ważną rolę wzajemna komplikacja zdarzeń. W ustroju żywym jako zamkniętym układzie wiele zdarzeń przebiega równocześnie; zdarzenia te mogą się ze sobą komplikować, wikłać i tym sposobem odpowiednio się zmieniać. W komplikacji więc, w krzyżowaniu się zjawisk biologicznych musimy również upatrywać ważne źródło ich niestałości. Rozszerzenie źrenicy pod wpływem atropiny występuje daleko stałej i pewniej po wpuszczeniu tego środka do spojówki oka, aniżeli po jej zażyciu przez przewód pokarmowy. Właściwie mamy tu do czynienia z zupełnie jednakowymi zdarzeniami, gdyż w obu przypadkach atropina zostaje wessaną przez błonę śluzową i dopiero wraz z obiegiem krwi dostaje się do jądra nerwu okoruchowego. Dlaczego więc w pierwszym przypadku zależność przyczynowa jest bardziej stała, aniżeli w drugim? Otóż odgrywa tu główną rolę ta okoliczność, że żołądek i kiszki zawierają miazgę pokarmową i rozmaite fermenty trawienne, które najpierw przez swą obecność opóźniają wessanie trucizny, a następnie wpływają po części na jej rozkład, inne powiązanie chemiczne, większą lub mniejszą jej rozpuszczalność i t. p. Spotykamy więc tu cały szereg zdarzeń, które wikłają pierwotne zdarzenie i wpływają na jego zmianę.

Komplikacja zdarzeń nietylko wpływa na ich przebieg i ostateczny skutek, lecz bardzo często wprowadza do zdarzenia pewne zjawiska, niemające z niem żadnego związku, t. zw. przypadkowe. To, co w mowie potocznej nazywamy przypadkiem, jest właściwie zejściem się dwóch niezależnych zdarzeń. Wyjaśnijmy to na przykładzie. Ktoś postanowił w pewnym interesie odwiedzić swego znajomego na drugim końcu miasta i w tym celu idzie chodnikami ulic M, N, K. Oto jedno zdarzenie. Na ulicy N jest dom kryty dachówką, przyczem jedna dachówka już oddawna oblużowała się i usunęła na brzeg dachu. Po tejże ulicy przewożą ciężki ładowny wóz, którego ruch wywołuje wstrząśnienie domu i spadek dachówki na chodnik. Oto drugie zdarzenie. A teraz wyobraźmy sobie, że ten ktoś przechodził chodnikiem ulicy N akurat w tym czasie, kiedy przejeżdżał po niej ładowny wóz — mamy więc zejście się dwóch zdarzeń. Cóż z tego zejścia się może wyniknąć? Albo dachówka spada przechodzącemu na głowę, rani go i przez to przebieg pierwszego zdarzenia zostaje zmieniony, gdyż następuje przerwa celowej wędrówki osobnika i raniony udaje się do szpitala; albo dachówka spada przed nim, u nóg jego, nie czyniąc mu żadnej szkody. W tym ostatnim razie zaszło pewne nieprzewidziane zjawisko, które nie zmieniło pierwszego zdarzenia, gdyż wspomniana osoba idzie dalej i doprowadza do skutku swój zamiar; komplikacja

więc wyraziła się tylko tem, że do pierwszego zdarzenia włączone zostało zjawisko spadania dachówki na chodnik, zjawisko spółistniejące, lecz nie mające z niem żadnego przyczynowego związku.

Podobnym sposobem mogą się wikłać niezależne od siebie zdarzenia biologiczne w ustroju żywym i przy tem powikłaniu albo powodują zmianę swego przebiegu, o czem już poprzednio wspominaliśmy, albo wprowadzają do swego przebiegu nowe zjawiska spółistniejące, niezależne. W tym ostatnim razie badane przez nas zdarzenie nie tylko zawiera zjawiska powiązane pomiędzy sobą przyczynowo, lecz także zjawiska obce, należące do kombinujących się z niem zdarzeń. Komplikacja więc zdarzeń nie tylko powoduje zmiany w ich przebiegu, lecz także wprowadza do nich liczne zjawiska t. zw. przypadkowe, które następnie przy badaniu muszą być wyłączone. I ta okoliczność właśnie wysoce utrudnia badanie związku przyczynowego w biologii.

Zastanówmy się teraz nad warunkami komplikacji zdarzeń biologicznych. Przedewszystkiem wikłające się zdarzenia biologiczne mogą być zupełnie od siebie niezależne. Wiemy naprzykład, że toksyny bakteryjne, wstrzyknięte w tkankę podskórną, wywołują zawsze ciężkie objawy zatrucia, tymczasem te same toksyny, wprowadzone do ustroju przez przewód pokarmowy, bywają przeważnie nieszkodliwe. Dlaczego się tak dzieje? Oto toksyny w przewodzie pokarmowym spotykają rozmaite fermenty trawienne, które, jak wiemy z badań Nenckiego, wywierają na nie wpływ neutralizujący, antytoksyczny. Mamy więc tu kombinację dwóch zupełnie niezależnych zdarzeń, z której wynika zmiana ostatecznego skutku pierwszego zdarzenia, gdyż toksyna zneutralizowana, po wessaniu do krwi, oddziałuje trująco na tkanki.

Częściej jednak, aniżeli z komplikacją zdarzeń zupełnie niezależnych, spotykamy się w biologii z kombinacjami zdarzeń, od siebie zależnych, częściowo. Jedna i ta sama przyczyna wywołuje od razu kilka zdarzeń, które, przebiegając przez czas jakiś niezależnie od siebie, w końcu kombinują się i przez to zmieniają swe skutki. Weźmy jako przykład sprawę regulacji ciepła u zwierząt z jednostajną temperaturą ciała. Jeżeli temperatura środowiska znacznie spada, to zmiana ta przedewszystkiem wywołuje wzmożone promieniowanie ciepła w ciele zwierzęcem (jedno zdarzenie). Równocześnie ta sama podnieta drażni zakończenia nerwów czuciowych skóry i wywołuje odruchowo, za pośrednictwem ośrodkowego układu nerwowego i nerwów naczynioruchowych, skurcz naczyń skóry (drugie zdarzenie). To samo podrażnienie nerwów czuciowych skóry przenosi się także odruchowo na nerwy ruchowe, prowadzące impulsy z ośrodkowego układu nerwowego do mięśni, skąd powstają częste, drobne, kloniczne skurcze

mięśni ciała (t. zw. dreszcze). Oto trzecie zdarzenie. Zdarzenia te, jakkolwiek powstają ze wspólnej przyczyny, w dalszym przebiegu są od siebie niezależne i dopiero kombinują się w skutkach. Przez skurcz naczyń skóry zmniejsza się dopływ krwi do niej i tem samem zmniejsza się oddawanie ciepła przez promieniowanie. Wskutek drgania mięśni wytwarza się obficie ciepło, które pokrywa stray, wynikające z promieniowania. A zatem przez kombinację skutków dwu tych ostatnich zdarzeń wyrównywa się skutek pierwszego, mianowicie utrata ciepła przez promieniowanie.

Może być jeszcze i taka kombinacja, że nie pierwotna przyczyna, lecz jedno z pośrednich ogniw zdarzenia złożonego wywołuje nowe zdarzenie, które jakiś czas przebiega równoległe i niezależnie, a dopiero w dalszym ciągu krzyżuje się ze zdarzeniem pierwszym i zmienia odpowiednio jego skutek. Wiemy naprzykład, że podczas pracy mięśniowej wytwarza się wiele dwutlenku węgla i ciepła. Ośż zdarzenie pracy mięśniowej samo przez się musiałoby doprowadzić ustrój zwierzęcy najpierw do przeladowania jego krwi dwutlenkiem węgla, a następnie do znacznego nagromadzenia w nim ciepła. Tak się jednak nie dzieje dlatego tylko, że przy długotrwałej pracy mięśniowej powstają uboczne zdarzenia, które w swych skutkach usuwają nadmiar wytworzonego dwutlenku węgla i ciepła. Te nowe zdarzenia są zależne od pośrednich ogniw pracy mięśniowej. Nadmiar dwutlenku węgla drażni ośrodek oddechowy w rdzeniu przedłużonym i wywołuje głębsze i częstsze ruchy oddechowe przez co nadmierna ilość dwutlenku węgla zostaje wydalona. Z drugiej strony nagrzanie krwi, a może i pewne produkty przemiany materii, wytworzone w mięśniach, działają jako podniety na gruczoły potowe skóry, powodują obfite poty, oraz parowanie wody i tą drogą pomagają ustrojowi do pozbycia się nadmiaru ciepła. Ostatecznie oba te zdarzenia, kombinujące się z pracą mięśniową, umożliwiają jej dłuższe trwanie i podtrzymują, że tak powiem, skutek pierwszego zdarzenia.

Przykłady powyższe wykazują dowodnie, jak wielkie znaczenie posiadają dla ustroju żywego kombinacje zdarzeń. Można rzec, że ustrój nie mógłby istnieć, gdyby nie rozległe, liczne, kombinacje i krzyżowanie się zdarzeń życia, które tym sposobem wzajemnie się znoszą lub podtrzymują. W tej kombinacji widzimy zarazem istotę tak zwanej samoregulacji, która stanowi warunek niezbędny istnienia życia wobec zmiennych warunków otoczenia. I na tem najwięcej polega odrębność związku przyczynowego w biologii. Gdyby zdarzenia biologiczne były niepowikłane i przebiegały niezależnie jedno od drugiego, to nawet w postaci zależności pośredniej nie różniłyby się wiele od zdarzeń fizycznych i chemicznych. Każdą bowiem zależność pośrednią mogli-

byśmy prędzej czy później rozłożyć na szereg zdarzeń prostych, bezpośrednich, a całość zdarzenia złożonego ująć za pomocą scalkowania. Tymczasem wobec powikłania wzajemnej kombinacji zdarzeń, ten sposób badania nie prowadzi właściwie do celu, do poznania życia. Na skutek bowiem złożonego zdarzenia biologicznego nie tylko wpływają pierwotne warunki przyczynowe, nie tylko ilość ogniw pośrednich, lecz w stopniu bardzo znacznym kombinacja z innymi zdarzeniami, bądź zupełnie niezależnymi od niego, bądź częściowo tylko zależnymi. Bez uwzględnienia tej kombinacji skutek nie dałby się nigdy przewidzieć, albo właściwie mówiąc, przewidywany skutek byłby bardzo często niezgodny z doświadczeniem.

Co decyduje, co stanowi o kombinacji zdarzeń biologicznych?

Niewątpliwie stałość tych kombinacji dowodzi, że tu nie mamy do czynienia z przypadkowym tylko zbiegiem zdarzeń, lecz z pewną koniecznością. O tej konieczności nie mówi nam nic uboczny stosunek przyczynowy zdarzeń kombinujących się, gdyż znaczenie tych kombinacji polega nie na ich powstawaniu, lecz na ich krzyżowaniu się w przebiegu lub w skutkach. Ich znaczenie i konieczność poznajemy dopiero, kiedy je rozpatrujemy z punktu widzenia całości ustroju, jego bytu i potrzeb. Słowem przy badaniu kombinacji zdarzeń biologicznych występuje na jaw potrzeba rozpatrywania celowego, które tutaj musi dopełniać rozpatrywanie przyczynowe i bez którego całość zjawisk biologicznych nie dałaby się dokładnie pojąć¹⁾.

Widzimy z powyższego, że przy badaniu zjawisk biologicznych dają się wyróżnić trzy rodzaje związku przyczynowego. 1) Na pierwszym miejscu postawić musimy związek przyczynowy bezpośredni, który stanowi istotę powiązania t. zw. zdarzeń prostych. Zdarzenia te są właściwie zdarzeniami fizycznymi i chemicznymi i związek przyczynowy, tutaj odnajdywany, niczem się nie różni od związku, rozpatrywanego w fizyce i chemii. Jest on tak samo jednoczesnym i ująć go można zasadniczo z punktu widzenia energetycznego. Jako przykłady zdarzeń prostych w biologii podać możemy następujące: załamanie się promieni światła w ośrodkach przezroczystych oka, osmozę i dyfuzję w tkankach i cieczach i t. p. 2) Na drugim miejscu stawiamy związek przyczynowy pośredni, jaki spotykamy w zdarzeniach złożonych. Stanowią one główny przedmiot badania nauk biologicznych, gdyż wszystkie objawy i funkcje życia wyrażają się w postaci zdarzeń złożonych. Od zdarzeń prostych odróżniają się tem, że naj-

1) Patrz poprzednią moją pracę: „O celowości w zjawiskach patologicznych“ „Krytyka lekarska“ 1905.

pierw zależność przyczynowa nie jest w nich stała, a następnie, nie jest jednoczesna, lecz przebiega w czasie jako następstwo. 3) Oprócz dwu powyższych rodzajów związku przyczynowego: bezpośredniego i pośredniego, w biologii spotykamy jeszcze związek w postaci kombinacji zdarzeń złożonych. Przy tej kombinacji zdarzenia przyczynowo niezależne, lub zależne od siebie pośrednio, ubocznie, wikłają się w dalszym swym przebiegu, z czego wynika wzajemna zmiana ich skutku. Tego rodzaju kombinacja zdarzeń jest następstwem powiązania zjawisk w pewne układy, stanowiące odrębną całość. W przyrodzie martwej podobną kombinację spotykamy tylko w maszynach, gdzie zjawiska również są powiązane w układy zamknięte. Bez względu więc odrębną i właściwą dla zjawisk biologicznych kombinacja zdarzeń nie jest, ale w każdym razie biologia ma z nią do czynienia o wiele częściej, i zarazem ma ona tutaj znaczenie większe, aniżeli w mechanice.

Układ więc zjawisk biologicznych nie jest bezwzględnie odrębny i swoisty. Zdarzenia złożone i ich kombinacje spotykamy również w przyrodzie nieorganicznej; — tutaj zachodzi różnica nie tyle w jakości ile w ilości. Ciągłość i kombinacje zdarzeń występują o wiele częściej w zjawiskach biologicznych, aniżeli w fizyko-chemicznych. Przytem w przyrodzie nieorganicznej zjawiska łatwo dają się izolować i stosunki złożone zamieniać na stosunki proste, tymczasem w przyrodzie uorganizowanej taka izolacja i analiza jest niezmiernie trudna, a nawet w dzisiejszym stanie nauki niemożliwa. A zatem w biologii pojęcie przyczynowe musi być przystosowane do jakości faktów i wskutek tego musi być niejako odrębne. Jak przysze postępy naukowe ukształtują to pojęcie, przesądzać trudno, w każdym razie jest rzeczą pewną, że gdyby nawet udało się w przyszłości sprowadzić zjawiska biologiczne do zdarzeń prostych, biologia zawsze zmuszona będzie rozpatrywać oddzielnie zdarzenia złożone, jako funkcje i objawy życia, oraz ich kombinacje, jako regulatory, od których byt życia zależy.

Z rozpatrywania zdarzeń złożonych wynika jeszcze jedna ważna różnica w biologicznym pojęciu przyczynowości. Wspominaliśmy poprzednio, że w pojęciu związku przyczynowego w naukach ścisłych poważną rolę odgrywa stosunek ilościowy przyczyny do skutku. Energetyka ustanawia tutaj wyraźnie prawo równoważności ilościowej. Tymczasem w biologii nie udało się dotychczas ustanowić żadnego prawie prawa w znaczeniu fizyko-chemicznym, t. j. żadnego związku przyczynowego, wyrażonego przez stały stosunek ilościowy. Czemże się to dzieje? Otóż różnica ta wynika z rozpatrywania rozmaitych zależności przyczynowych: chemia i fizyka rozpatrują zależność bezpośrednią, zdarzenia proste, tymczasem biologia przeważnie zależność

pośrednią, zdarzenia złożone. W zależności zaś pośredniej, zwłaszcza jeżeli ogniwa pośrednie nie są nam znane dokładnie, stosunek ilościowy pomiędzy warunkami przyczynowymi i skutkiem nie jest i nie może być stałym. Stosunek ten w każdym niemal zdarzeniu złożonym przedstawia się inaczej. Weźmy jako przykład takie zdarzenie złożone jak otrucie. Wiemy, że dawka śmiertelna trucizny nie jest zawsze jednakową i nie daje się obliczyć z zupełną, matematyczną ścisłością. Śmiertelna dawka naprzykład strychniny dla dorosłego człowieka waha się pomiędzy 0,03 a 0,5 grama, co znaczy, że raz dla spowodowania śmierci wystarczy 0,03 strychniny, a innym razem nawet dawka dziesięciokrotna śmierci nie spowoduje. Ta niestalość zależy od pośrednich ogniw zdarzenia, od stanu i napełnienia żołądka, od obecności lub braku wymiot, i od wielu innych okoliczności, których znaczenia w ilościowym stosunku nie jesteśmy w stanie obliczyć. Stąd stosunki ilościowe, jakie poznajemy w biologii, podlegają znacznym wahaniom i nie dają się ująć w stały wzór matematyczny.

O stałych stosunkach ilościowych w biologii możemy mówić tylko przy rozpatrywaniu zdarzeń prostych; naprzykład możemy ściśle ustanowić współczynnik załamania światła w przezroczystych ośrodkach oka. Ale zdarzeń takich spotykamy bardzo mało, gdyż, jak już wspominaliśmy, stoi temu na przeszkodzie niezmierna trudność analizy i izolowania złożonych zjawisk biologicznych. W ostatnim czasie próbowano często prowadzić w tym kierunku badania ścisłe, próbowano zjawiska proste izolować i izolowane doświadczalnie badać, oraz ująć je w postaci prawa ilościowego. Takim prawem naprzykład jest wzór szybkości trawienia pepsynowego, podany przez Schütza i stwierdzony następnie przez Borisowa.¹⁾ Prawo odnalezione przez nich, orzeka, że szybkość trawienia znajduje się w stosunku prostym do ilości białka, które ma być strawione, i do pierwiastku kwadratowego z temperatury, ilości fermentu (pepsyny) i koncentracji kwasu solnego w zawartości, co wyrazić można przez wzór:

$$S = K A \sqrt{p \cdot t \cdot s}$$

W powyższym wzorze K jest wielkością stałą szybkości trawienia, A — ilością białka, t — temperaturą, p — ilością fermentu, s — stopniem koncentracji kwasu solnego. Dodać wprawdzie musimy, że prawo to wyprawdzone zostało z doświadczeń nad sztucznym trawieniem, że tylko przez analogię twierdzić możemy, iż takie same stosunki zachodzą w ustroju żywym. Następnie prawo to posiada wielką

¹⁾ C. Oppenheimer: „Die Fermente und ihre Wirkungen“ 2-te Auflage. 1903.

liczbę ograniczeń, mianowicie: jest prawdziwe, jeżeli białko użyte do doświadczenia jest jednorodne i rozpuszczone, jeżeli temperatura nie przekracza 40° , jeżeli roztwór pepsyny nie jest zbyt skoncentrowany i jeżeli ilość kwasu solnego w zawartości nie przechodzi $0,2\%$. Widzimy więc, że prawo to znajduje zastosowanie w bardzo ciasnych granicach.

Niepewne jest również prawo neutralizacji toksyn przez antytoksyny. Ehrlich ustanowił tu następujące prawa: 1) stosunek ilościowy toksyny i antytoksyny jest wielkością stałą i 2) ilość potrzebnej do neutralizacji antytoksyny wzrasta w stosunku prostym do ilości toksyny. Prawa te w ostatnim czasie zostały zakwestyonowane. Eisenberg ¹⁾ wykazał, że stosunki ilościowe, zachodzące przy neutralizacji, zależne są od mas czynnych, t. j. od względnego zgęszczenia obu ciał. Ta sama ilość toksyny zwiąże różne ilości antytoksyny, zależnie od zgęszczenia jej i odwrotnie. Podobne stosunki wykazali Arrhenius i Madsen doświadczalnie z tetanolysiną i jej antytoksyną ²⁾. Słowem sprawa ta bynajmniej nie przedstawia się tak prosto, jak tego chcą prawa Ehrlicha.

Głośne w biologii ostatnich czasów t zw. prawo bastardacji Mendla ³⁾, ustawiające stosunki ilościowe przy występowaniu cech u mieszańców różnych gatunków w generacjach kolejnych, jest słuszne tylko w zakresie pewnych gatunków roślin, w innych zaś stwierdzić się nie daje. Prawo to sprawdza się na przykład przy bastardacji różnych gatunków grochu, ale nie odnajdujemy go przy krzyżowaniu różnych gatunków fasoli. A zatem i to prawo ogólnego znaczenia w biologii niema.

Zresztą gdyby nawet udało się wynaleść w izolowanych zjawiskach biologicznych bardziej stałe prawa stosunków ilościowych, to i wtedy prawa te mogłyby być podawane w wątpliwość z innych względów. Izolując zjawiska biologiczne, nie tylko odosabniamy je od innych zjawisk, lecz zarazem stawiamy je w nowe niezwykle warunki. Wycięty z organizmu mięsień, na którym dokonywamy doświadczeń, jest zwykle pozbawiony krążenia krwi i wystawiony na bezpośrednie działanie powietrza, a zatem znajduje się w warunkach zupełnie odmiennych od tych, w jakich poprzednio pozostawał w ustroju

¹⁾ Eisenberg. O prawach łączenia się toksyn z antytoksynami. Rozprawy Akademii Umiejętności w Krakowie 1903.

²⁾ C. Oppenheimer. Toxine und Antitoxine 1904.

³⁾ Mendel. Versuche über Pflanzenhybriden. Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften. 1901.

zywym. Próbowka, w której dokonywamy doświadczeń z trawieniem białka lub neutralizacją toksyn, nie jest ani żołądkiem, ani naczyniem krwionośnym, stosunki są tu tylko analogiczne, lecz nigdy identyczne. Ostatecznie, chociaż niewątpliwie zjawiska biologiczne są ze sobą powiązane ilościowo, to jednak, wobec rozpatrywania zależności pośrednich oraz wobec bardzo częstych kombinacji zdarzeń, stałe stosunki ilościowe nie mogą mieć w biologii tego znaczenia, jakie mają w naukach, badających zjawiska przyrody martwej.

Dotychczas rozpatrywaliśmy związek przyczynowy w zjawiskach biologicznych; obecnie musimy jeszcze odpowiedzieć na pytanie, co nazywamy przyczyną w biologii i jaka jest różnica pomiędzy pojęciem przyczyny w tej nauce a tem samym pojęciem w naukach ścisłych. W poprzednich rozdziałach wykazaliśmy, że przyczyną we właściwym tego słowa znaczeniu nazywamy wszystkie warunki, razem wzięte, które powodują powstawanie skutku, innymi słowy, przyczyną nazywamy całą część zdarzenia, po której urzeczywistnieniu powstaje druga jego część. Naukowe jednak badanie nie może poprzestać na takim obszernym pojęciu przyczyny, gdyż w takim razie zatracą się możność objęcia z jednego punktu widzenia całego przedmiotu badania i możność uogólnienia faktów. Nauka więc niejako z konieczności wśród licznych warunków przyczynowych wyróżnić musi przyczynę główną oraz inne przyczyny dodatkowe, którym nadaje znaczenie podrzędne. Przyczyną główną jest czynnik wspólny, który odnaleźć można we wszystkich zdarzeniach; przyczyny zaś dodatkowe są dla każdego zdarzenia odmienne. Tak więc w dynamicznym pojęciu zdarzeń przyczyną główną była siła, reszta zaś warunków pojmowana była jako przyczyny okazyjne; podobnie w energetycznym pojęciu tej sprawy energia odgrywa rolę przyczyny głównej, inne zaś okoliczności rolę warunków. Niewątpliwie, że i biologia, jako nauka uogólniająca fakty, musi także wyróżniać w powstawaniu zjawisk pewien wspólny czynnik i czynnikowi temu nadawać znaczenie przyczyny głównej.

Jaki warunek przyczynowy biologia uznaje za czynnik główny? Nauki ścisłe, oparte na rozpatrywaniu ilościowych stosunków, uważają za główny czynnik ten, od którego bezpośrednio zależy ilość skutku. Biologia, która nie jest w stanie zawsze wymierzyć swych zjawisk, za główny czynnik uważa ten, który stanowi bezpośrednio o powstawaniu zdarzeń. Oddawna zauważono, że o powstawaniu zdarzeń biologicznych stanowi czynnik zewnętrzny, wychodzący ze środowiska. Mięśnie dopóty pozostają w spokoju, dopóki nie podziela na nie jakikolwiek czynnik zewnętrzny bądź w postaci nieznanego nam bliżej bodźca, wychodzącego z ośrodkowego układu nerwowego i przebiegającego po nerwach ruchowych, bądź w postaci energii mechanicznej

elektrycznej, chemicznej, stosowanej bezpośrednio na tkankę mięśniową. Gruczoły żołądka dopiero wtedy zaczynają wydzielać sok trawienny, kiedy pokarm dostaje się do żołądka lub kiedy na nie podziała czynnik, wychodzący z ośrodkowego układu nerwowego. Pączki liścienne na drzewach rozwijają się pod wpływem ciepła, nasiona kielkują pod wpływem ciepła i wilgoci i t. d. Słowem wszystkie zdarzenia biologiczne powstają jako odczyn na działanie czynników zewnętrznych.

Fakt ten był zauważony bardzo dawno. Dopiero jednak Haller w XVIII-tym wieku nadał mu znaczenie powszechne, ustanowiwszy pojęcie drażliwości jako ogólną własność materii żywej odpowiadania zmianami na zmiany, zachodzące w otoczeniu. Fiziologia więc już od czasów Hallera uznała, że zjawiska biologiczne są następstwem dwóch czynników: wewnętrznego — drażliwości materii żywej i zewnętrznego, który polega na zmianach środowiska. Od tego czasu również poczęto czynnik zewnętrzny stale nazywać bodźcem, podniecią. Badania J. Müllera na początku XIX-go wieku wykazały, że jakość zjawisk biologicznych zależy tylko od organizacji materii żywej, że rozmaite podniecia, stosowane na materię żywą o jednakowej organizacji, zawsze wywołują jednakową zmianę, t. j. jednakowe zjawisko biologiczne. Prawo to, ustanowione przez Müllera pierwotnie tylko dla narządów zmysłów, późniejsza fiziologia z całą słuszością zastosowała do wszystkich tkanek. Za to ilość odczynu, innemi słowy ilość zjawiska biologicznego, zależy od ilości podniecia; fakt ten był znany już Hallerowi i odegrał zwłaszcza w patologii na schyłku XVIII-go wieku ważną rolę (John Brown). Pewne wyjątki od tych uogólnień, mianowicie fakt, że wiele zdarzeń w ustroju żywym złożonym przebiega pozornie niezależnie od wpływu środowiska, został wyjaśniony, jak tylko poznano komórkową budowę ustrojów złożonych. Ustroje bowiem złożone stanowią zbiór osobników, komórek, z których każda poniekąd ma być częściowo niezależny i odpowiednie środowisko w sokach ustroju. Stąd powstało wyróżnienie zewnętrznego i wewnętrznego środowiska (C. Bernard) oraz podniecia zewnętrznych i wewnętrznych. Ostatecznie do dnia dzisiejszego w nauce stale utrzymuje się pogląd, że zjawiska biologiczne występują tylko pod wpływem podniecia i są właściwie odczynem na podniecia.

Wobec takiego poglądu główną przyczyną zdarzeń biologicznych staje się podniecia. Poznać zdarzenie biologiczne to znaczy poznać podniecia, jakie dane zjawisko wywołują; warunki wewnętrzne zdarzenia (organizacja) stanowią tu wielkość stałą, którą można wziąć poniekąd za nawias w rozpatrywanym stosunku przyczynowym. Przy danej bowiem organizacji odczyn o tyle tylko zmieniać się będzie, o ile się zmieniają podniecia, a zatem w zdarzeniu biologicznym jedynie zmien-

nemi wielkościami, od których zależy wielkość skutku, są podniety. Tym sposobem łatwo zrozumieć można, dlaczego podnieta odegrywa w biologii rolę przyczyny głównej.

Pogląd powyższy jest tylko w grubym, ogólnym zarysie słuszny i prawdziwy, w szczegółach zaś występują wyraźnie na jaw jego słabe strony. Przedewszystkiem owe warunki wewnętrzne, wynikające z organizacyi, nie zawsze biorą udział w skutku jako wielkość stała. Wiadomo, że tkanka, znużona częstem stosowaniem podniet, inaczej na nie odpowiada i wymaga większej ich siły dla wywołania zdarzenia, a tkanka zupełnie wyczerpana wcale nie odpowiada nawet na podniety bardzo silne. Następnie tkanka przy powtarzaniu pewnych podniet może się do nich przystosować i wtedy trudniej odczyn występuje, albo przeciwnie, drażliwość tkanki może w tych samych warunkach wzrastać i odczyn występować łatwiej. Nakoniec wiemy także, że drażliwość tkanek podlega dość znacznym indywidualnym wahaniom; u jednego osobnika odczyn występuje łatwiej, przy mniejszej sile podniety, u drugiego — trudniej i wymaga podniety znaczniejszej. Słowem warunki wewnętrzne nie zawsze są stałe i nie zawsze jako takie przyjmują udział w skutku. Stąd też stosunek ilościowy podniety do skutku nie może być stały i nie daje się ująć w jeden powszechny wzór matematyczny. Wszystkie próby w tym kierunku, że tu wspomnę tylko prawo Fechnera, określające stosunek podniety do siły wrażeń oraz podobne wzory, określające stosunek podniety do natężenia skurczu mięśni, stałe prawie zawodzą; bezstronna obserwacya przekonywa, że prawa te są nieprawdziwe, albo prawdziwe w bardzo ciasnych granicach, tylko dla podniety o pewnej sile.

W ostatnim czasie, kiedy w biologii rozpowszechnił się pogląd, że zjawiska biologiczne polegają na chemicznych przemianach i kiedy przemiany te zaczęto rozpatrywać z punktu widzenia energetycznego, pojęcie podniety jako przyczyny głównej straciło wiele na znaczeniu. Wobec takiego poglądu przyczynę główną należy upatrywać w energii, zawartej w niestálych związkach chemicznych protoplazmy komórek, podnieta zaś odegrywa tylko rolę powodu, burzącego kompensacyę i wywiązującego skutek. Przeciwno takiemu pojmowaniu podniety należy zauważyć, że pomiędzy wywiązującym skutkiem powodem w znaczeniu energetycznym i podnieta istnieje także wybitna różnica. Ilość powodu w energetyce niema dla ilości wywiązywanego skutku żadnego znaczenia. Mała iskra może wywołać wybuch tak dobrze małego naboju karabinowego, jak i wyrzucenie całej prochowni w powietrze. Tymczasem podnieta pozostaje zawsze do skutku w wyraźnym stosunku ilościowym, chociaż nie zawsze stałym. Im większą stosujemy ilość podniety, tem większą otrzymujemy ilość skutku (rzecz

prosta, do pewnych granic). To dowodzi w każdym razie, że stosunków energetycznych nie możemy bezwzględnie przenosić do biologii. Organizacja biologiczna, bądź co bądź, stanowi pewien odrębny, bardziej powikłany układ cząsteczek i nie może być utożsamiana z prostym lub nawet złożonym związkiem chemicznym. Dopóki więc przyszłe badania nie wyświecą jej tajemnicy, nie możemy określić ściśle udziału warunków wewnętrznych w powstawaniu zdarzeń biologicznych i musimy tymczasowo poprzestać na zaznaczaniu tylko warunków zewnętrznych.



Połączone Biblioteki WFIS UW, IFIS PAN i PTF

P.11689



1901168900000