

O AEROLITACH,

z powodu bolidu spadłego w Sielcu dnia 30 stycznia 1868 r.

Deszcz kamienny, jaki spadł w kraju naszym dnia 30 stycznia r. b. jest niewątpliwie wielkim wypadkiem meteorologicznym. Niewiele moglibyśmy dodać do tego, co już powiedziały pisma codzienne o okolicznościach wypadkowi temu towarzyszących. Zjawisko w łunie ognia ukazało się wieczorem o godzinie $6\frac{3}{4}$, idąc od południo-zachodu na północo-wschód: po nim w chwilę huk podobny do armatniego a zaraz potem kanonada kamieni, która głównie uderzyła na pola wsi Sielce w powiecie pułtuskim. Znaczną ilość odłamów przywiózł do Warszawy wydelegowany przez Szkołę Główną professor Babczyński; chemicy Szkoły wzięli się do rozbioru bolidu: poczekamy na rezultaty, aby się dowiedzieć, tak o jego składzie jako i o przebiegu samego meteoru: przebieg bowiem jest przede wszystkim głównym i najważniejszym w innych krajach celem obserwacji i badań, jako największe mogących oddać w tej mierze przysługę nauce fizyki i astronomii.

Szybkość biegu aerolitu jest nadzwyczajna. Z wyżyn planetarnych pędzi on ku nam ubiegając 20,000 metrów na sekundę, tak przynajmniej obliczył pan Laussedat, professor szkoły politechnicznej w Paryżu, przebieg jednego z meteorytów spadłego we Francyi, w Orgueil, roku 1864. Prędkość przebiegu zależy i od wielkości masy spadającej; to też niewiedząc ile upłynęło czasu od pojawienia się naszego obecnego meteorytu w przestrzeniach znanych, w atmosferze ziemskiej, aż do spotkania się z jej powierzchnią, nie możemy ani sami wyrokować o prędkości biegu, ani biegu tego porównać do innych naukowo zdeterminowanych. To pewna, że rozbity aerolit we Francyi, o którym wspomnieliśmy, przedstawił się w pięćdziesięciu mniej więcej kawałkach, ważących razem nie więcej jak 20 funtów francuzkich, a jednak mieszkańcom jądro jego przedstawiło się wielkości zaledwie tarczy księżycowej. Sielecki aerolit rozpadł się na kilkaset cząstek, a jedna, i ta zapewne największa, waży $9\frac{1}{2}$ funtów krajowych. Inne jakie przywiózł z sobą professor Babczyński, nie przechodzą pojedynczo wagi od 1—2 funtów i wszystkie są mniej więcej takiej wielkości jak ten

który nam przedstawił Tygodnik Ilustrowany. Jakaż to musiała być ogromna massa nim się rozbiła na cząstki, które rozprysły się po różnych punktach ziemi, i jak wspaniale wyglądać musiała całość biegnąca ku ziemi w jaskrawej łunie pożaru.

Nie przesadzamy tego co wykryje Szkoła Główna, ale skład aerolitów takich, według rozbiórów dotychczasowych, jest powszechnie znanym i prawie jednostajnym: jest to zwykle massa czarna, miękka, krusząca się prawie (tak jak i ten który mamy przed sobą); zawiera żelazo magnetyczne w małych kryształach błyszczących pośrodku, czasami pokazuje się i węgiel w bardzo małej ilości; wreszcie nikel, magnezya, fosfor, ale najczęściej główną podstawę stanowi żelazo.

Zwazywszy ten skład, nie będzie bez interesu wiedzieć i to, że w wielu miejscach napotykają się massy całkiem prawie złożone z żelaza a bardzo różne od natury skał sąsiednich i jednakowe między sobą. Wszędzie tam gdzie się one znajdują, podanie miejscowe niesie, że spadły z nieba. Jedną z nich bardzo głośną, której odłam posiada muzeum paryżkie, znalazł Pallas w Syberyi. Największą pomiędzy niemi zdaje się być ta, która leży u źródła rzeki Żółtej. Trzyma ona 15 m. wysokości, a Mongołowie którzy ją zwą *Skalą północną* twierdzą, iż spadła skutkiem ognistego meteoru. Największa ich liczba odkryta została w Chili, w pustyni Atacama. Oprócz żelaza, massy te zawierają nikel, ciągłość ich czyni je łatwo podatnemi do kucia, i nie ulega wątpliwości, iż mieszkańcy stariej Europy używać ich musieli na potrzeby z równą łatwością jak złoto; to też tłumaczy nam rzadkość ich na naszej półkuli, a przeciwnie obfitość wielką w Ameryce. Doktor Wollaston stwierdził niedawno przypuszczenie to, rozbierając noże używane przez Eskimosów w zatoce Baffińskiej; a ponieważ one zawierały nikel, wniósł przeto bardzo zasadniczo, iż noże te pochodzą z żelaza upadłego z nieba. W samej rzeczy, bardzo prawdopodobnem zdaje się, że massy te nie zkażdnąd pochodzą; z tém wszystkiem autentyczny ich spadek znamy tylko jeden, ten mianowicie, który miał miejsce w Hradeczynie pod Zagrzebiem. Ale odsuwając te niepewne podania, znajdujemy w dziejach mnóstwo opowieści o wydarzeniach podobnych temu jakie przed miesiącem zaszło w Sielcu. Najdawniejszy z aerolitów spadł na wyspie Krecie r. 1478 przed Chrystusem. Kapłani Cybeli przechowywali go w świątyni, niby jakieś uosobienie tej bogini, a w starożytności każdy nowy podobny spadek był, naturalnie, przypisywany bogom. Roczniki chińskie, doskonale materyi tej świadome, obfitują w opisy bolidów, a opisy te, prawie bez zmiany wyrazu, dałyby się zastosować i do bolidu Sieleckiego. Jeden z ich uczonych, Ma-tuan-li, wydał ich katalog wyrozumowany, z czego pokazuje się, że Chińczycy tą kwestyą zajmowali się dobrze jeszcze przed naszą erą. Chladny próbował tegoż samego względem Europy i wykazał miejscowości oraz daty przeszło dwustu

autentycznych spadków. W każdym czasie, w każdym kraju, zdarzały się te wypadki zawsze z ciekawością obserwowane, opowiadane pilnie i łatwowiernie wyzyskiwane.

Ciała naukowe nie z wielką skwapliwością dawały im ucho, nawet akademie francuska. We Francji opór opinii publicznej w tej mierze trwał aż do roku 1802. W tymto dopiero czasie, gdy zdarzył się wypadek aerolitu, delegowany, młody podówczas Biot, przyniósł niezbite dowody autentyczności faktu, i odtąd aerolit zyskał prawo obywatelstwa w świecie naukowym. Zaczęto też zaraz tworzyć systemata. Jedni utrzymywali, że aerolity pochodzą z wygasłych wulkanów księżycowych; drudzy wezwali pośrednictwa elektryczności, która jest ucieczką wszystkich kwestyi nierozwiązalnych; niektórzy utrzymywali, że to są cząstki planet i komet rozbitych przy uderzeniu zobopólném. Skończono wreszcie na tém, od czego należało zacząć: wzięto się do obserwacyi i liczba uczonych którzy dziś poświęcają się tej mozolnej kwestyi, jest dosyć znaczną po rozmaitych ogniskach naukowych, mianowicie w Niemczech.

Od czasu jak uczeni wzięli w ręce tę kwestyę, rzecz zaczęła się wyjaśniać, i oto do jakich rezultatów doprowadziło badanie. Przy wielkich rozmiarach bolidy posiadają wszystkie cechy towarzyszące zjawisku z 30 stycznia: takież sam blask, takież wstęga iskier otoczona tumanem nieustającym, często wybuch i nareszcie, ale już rzadziej, spadek aerolitów. Są tedy one wielkości rozmaitej: im mniejsze, tém mniejszą jest linia przebiegu, wybuch rzadszy i iskrzenie słabsze; aż nareszcie bez jakiegos szczególnego odgraniczenia i nieznanymi stopniami, od bolidów przechodzimy do prostych gwiazd spadających, cicho, bez wybuchu i kamieniami. Ich więc naturę, pochodzenie i prawa pilnie badać należy, a wnioski jakie ztąd wyprowadzimy dadzą się zastosować i do tych ciał, które wyjątkowo przez swą wielkość stanowią masę bolidów.

Dziwném się to może komu wyda, że te gwiazdy spadające, tak na pierwszy rzut oka desperacko swawolne, ulegają jednak w całości fenomenowi prawom peryodyczności doskonale uzasadnionym. Odkryto prawo to, obserwując niebo w ciągu wielu nocy bez przerwy i biorąc w końcu roku średnią liczbę gwiazd, które spadły przez każdą godzinę kolejno od wieczora do rana: i to jest właśnie co się nazywa *liczbą godzinną*. Odejmując pewne noce wyjątkowe, o których zaraz mówić będziemy, spostrzegamy, że liczba ta wzrasta stopniowo od godziny 6ej wieczór do 3ej rano, zmniejsza się następnie do białego dnia i prawdopodobnie w dzień, aż do wieczora następnego. Jakoż pomiędzy godziną 6 a 7 widzimy gwiazd 6, pomiędzy 12 a 1 gwiazd 10, pomiędzy 2 i 3 gwiazd 17; gdy znowu pomiędzy 6 a 7 zrana spadek redukuje się do 13.

Przy tych obserwacjach dostrzeżono również, że wszystkie noce nie są jednakowe między sobą, lecz że noce 10, 11 i 12 sierpnia tak są bogate w gwiazdy spadające, że ich naliczono aż do 110 w ciągu godziny. Obfitość ta w tej epoce sprawdzaną była od początku dzisiejszego wieku przez wielką liczbę badaczy, a co dziwniejsza, są ślady, iż istniała już w starożytności. Dowód tego znaleziono we wspomnianych rocznikach chińskich rozpoznanych przez Biota

Widząc ten nadmiar przypadający regularnie w tych samych epokach, z konieczności przypuścić musimy, że ziemia, biegając w przestrzeni, w pewnych tychże samych punktach swej drogi napotyka gromady drobnych ciał rozsypanych w przestrzeni planetarnej. Pod tym względem utworzono dowcipną i wcale pojętą hipotezę. Zrobiono przypuszczenie, że te asteroidy rozrzucone są na powierzchni wielkiego koła, którego środkiem jest słońce, i wzdłuż którego koła one idą, jedno za drugim, a każde z nich pojedynczo, niby mała planeta wykonywa regularny obrót około słońca. Pośród tej gromady przeciska się ziemia około 10 sierpnia i wtedyto spostrzegamy w naszej atmosferze obiegające te wszystkie drobne ciała, którym droga wypada w sąsiedztwie naszym. Okoliczność źle dotąd określona, ale powszechnie przez obserwatorów przyjęta podwyższa jeszcze stopień tej hipotezy: zauważano, że około 10 sierpnia największa ilość gwiazd spadających zdaje się wychodzić z jednego punktu na niebie. Nie zgadzają się jeszcze co do rzeczywistego położenia tego punktu, który jedni stanowią w Cefeji, drudzy w Kassiopei lub w Baranie; ale gdziekolwiekby on się znajdował, dość że ten wspólny szlak, którym idą gwiazdy spadające pod 10 sierpnia, byłby drogą jaką przebiegają drobne ciała w tym kole, które je zamyka podczas obrotu około słońca. Nie chcielibyśmy tu opowiadać romansu, a nie możemy jednak pominąć milczeniem rezultatów, jakie przed kilką laty ogłosił professor Twinning, za które mu odpowiedzialność pozostawiamy. Według niego, koło tych drobnych ciałek ma średnicę prawie równą okręgowi ziemi, względem której nachylenie jego równa się 96 stopniom: wysokość jego wynosi od 2 do 5 milionów *lieues*, i zawiera 300,000 miliardów drobnych ciał, które obrotu swego około słońca dokonywają w 281 dni. Przypuszczając, że każde z nich ma 1 metr promienia, i że zbierzemy je wszystkie razem by utworzyć jedną kulę, stanowiłaby ona zaledwie $\frac{1}{10}$ objętości ziemi. Nieśmiało, powtarzam, abyśmy dziś już mogli stawiać tak stanowcze cyfry; ale to pewna, że przy dzisiejszym stanie tej kwestyi dosyć jest nieustawać w obserwacyi dla ustanowienia teoryi, w której rzeczywistość zastąpi imaginacyę.

Aby dojść do tego, potrzeba przedewszystkiem obrachować *linie przebiegowe* meteorów spadających. Pod względem bolidów praca ta rozpoczęła się oddawna, i wielka byłaby szkoda, gdyby u nas nie zastosowano obserwacyi w obec trązniejszego a tak wa-

źnego wypadku. Ponieważ bolidy przebiegają drogę długą i widziane są przez bardzo wiele osób, przeto można zawsze zebrać dosyć autentycznych szczegółów o ich pojawianiu się dla obrachowania warunków ich biegu. Taki niespracowany badacz jak p. Petit dyrektor obserwatorium w Tuluzie, oddawna dowiódł, że te kule ogniste opisują hyperbole, rodzaj linii idących w nieskończoność. Bolid, który spadł w r. 1863 na morzu Północnem, obserwowany w kilku miejscowościach w Anglii i Belgii, obrachowywanym był przez p. Heis; i ten miał także przebiegową hyperboliczną: wysokość jego początkowa i końcowa, wynosiły 174 i 23 kilom. a prędkość 63. Alex. Herszel także złożył Towarzystwu Królewskiemu listę jedenastu bolidów, których linie były określone. Ostatecznie zrobiono we Francyi toż samo i co do bolidu spadłego w Orgueil—p. Laussedant wywiązał się chwalebnie. Ciekawi jesteśmy, jakie też nasze Obserwatorium okaze rezultaty co do przebiegu bolidu w Sielcu, bo od tego rozpoczyna się badanie i ono największym jest dla nauki przybytkiem: pragnęlibyśmy jak najprędzej dowiedzieć się ze źródła. Dotąd, ze wszystkich wypadków należycie zbadanych otrzymaliśmy pewność, że zjawiska te powstają z prawdziwych asteroidów, które wypadają z niebieskich sfer, przebijają się do atmosfery, gdzie opisując hyperbole, pędzą szybkością równającą się szybkości samych planet.

Proste gwiazdy spadające przedstawiały pod tym względem daleko więcej trudności, ale nowe narzędzie przyszło w pomoc astronomom: narzędziem tém jest telegraf elektryczny. P. Heis pierwszy go użył pomiędzy Munster i Herbersthal w r. 1851. Dwaj obserwatorowie, umieszczeni w dwóch tych stacyach, badali jednocześnie tę samą część nieba; za ukazaniem się gwiazdy spadającej, dawali sobie znać telegrafem, i jeżeli oba widzieli tę samą gwiazdę, to znaki trafiały. Wtedy determinowali oni starannie drogę, którą ona zdawała się przebywać pośród konstellacyi, i to było dostatecznem do obrachowania, po falcie, linii przebiegowej. Niezależnie od niemieckiego astronoma, znakomity astronom rzymski, ojciec Secchi, użył później tegoż samego sposobu, który zdawał mu się nowym, pomiędzy Rzymem a Civita-vecchia. Grono znakomitych osób towarzyszyło tym doświadczeniom, które jak za pierwszym razem, tak i teraz, powtórnie udowodniły, że gwiazdy spadające, prócz rozmiaru, są to prawdziwe bolidy rzucone w przestrzeń z szybkością kilku kilom. na sekundę i zapalające się w atmosferze.

Musieliśmy wejść w te szczegóły przed wytłumaczeniem, dlaczego te ciała kosmiczne rozgrzewają się wraz aż do stopienia się i rozpryskania. Teorya, którą wyłożyć mamy, jest dziełem postępowej pracy, w jakiej różni uczeni przyjmowali udział, począwszy od Johna Herszla w r. 1848, aż do Reinholdsa Reichenbacha, który w r. 1863 pod ścisły rachunek poddał zasady przyjęte przez swych poprzedników. Prace te pozwalają nam teoretycznie

skreślić historią kul spadających: zobaczymy jak dalece ona się zgadza z faktami obserwowanemi.

Jak tylko bolid, pędząc z właściwą sobie ogromną szybkością, zetknie się z atmosferą, napotyka on nasamprzód opór, bieg jego zwalniający: opór znaczny z powodu szybkości pędu. Opór ten da się obliczyć, i według Reichenbacha, mógłby on po 10 sekundach obezwładnić zupełnie pęd kuli wyrzuconej z szybkością 100 kilom. na sekundę. Przypuśćmy, że z tej przyczyny bolid utraci ze swęj szybkości tylko jedną setną, wyrodzi on tēm samēm pewną ilość ciepła dającą się ściśle obliczyć, i która posłuży do rozgrzania albo jego samego, albo tēż powietrza które go otacza. Otóż uczy nas Reichenbach, że ta ilość ciepła zdolną jest podnieść temperaturę o 75,000 stopni, jeżeli nie rozprasza się przez promieniowanie, a przeciwnie tylko o 5,000 stopni, jeżeli przypuścimy, że ona uchodzi zaraz po powstaniu. Ogrzanie więc rzeczywiste ma miejsce pomiędzy 75 a 5 tysiącami stopni, tēm samēm znacznie przewyższa wszystko to, cokolwiek sztucznie moglibyśmy wywołać. W tych warunkach bolid topnieje, a powierzchnia jego pokrywa się tą szklistą powłoką charakteryzującą spadłe kamienie. Nietylko on topnieje, ale już w 5,000 stopni żelazo i węgiel płoną, rzucając na wszystkie strony światłe iskry, i wszystkie substancje znane zamieniają się w jasne pary. Meteoryt zatēm wydaje się płomiennym i ciągnie za sobą smugę ognia nakształt racy fajerwerkowej. Smuga ta zgaśnie w końcu, ale materye które jęj dały początek, pozostaną czas jakiś zawieszzone w powietrzu i sprawią w niēm tuman.

Jeżeli kamień jest małych rozmiarów, to zazwyczaj spali się ze szczerem. Widzimy nieraz gwiazdę, która spada, przechodzi w tuman i koniec: jeżeli jest większa, trwa dłużej i przestroniejszym jest jęj bieg, który trzeba śledzić. Spędza ona przed sobą warstwy powietrza napotykanę, które ściskają się, rozgrzewają i jaśnieją. Z przeciwnego powodu, z tyłu robi się próżnia, gdzie dawne powietrze wpada okalając powierzchnię, i meteoryt otacza się atmosferą gazu i pary zapalonej. Nad tą okolicznością warto się zastanowić, bo ona wiele objaśnić nas może. Jakoż, to co nas raptownie olśniewa, nie jest ciałem stałym, to atmosfera zapalona; onato przybiera tak ogromne rozmiary, a jądro, przed okiem naszym ukryte, jest nieporównanie mniejszēm. Atmosfera ta jest pozornie czēmś przerażającēm, ale rozprasza się ona zaraz w miarę zmniejszania się szybkości. Dlategotēż historia żadnych dotąd katastrof nie zaznaczyła, dlatego to odłamy są prawie zawsze małe, dlatego nareszcie pozory straszne sprowadzają się do bardzo małych rzeczywistości. O bolidzie słusznie powiedzieć można: *Parturiunt montes, nascitur ridiculus mus*.

W chwili gdy bolid uciska powietrze, ono opiera się i przez reakcję uciska jego stronę przednią. Jeżeli chcemy mieć przybliżone obliczenie tēj siły, uważajmy co się dzieje podczas uraganów. Te kiedy przychodzą do najstraszliwszēj napiętości, na-

bierają szybkości 40 metrów na sekundę, i na każdą przeciwnie-
głą sobie stopę kwadratową wywierają parcie 38 funtów. Par-
cie to byłoby takim samym, gdybyśmy przez prostą zmianę
wzajemnych warunków, rzucili z taką samą prędkością meteoryt
o stopie kwadratowej w powietrze nieruchome; ale jeżeli temu
materiałowi zamiast 40 każą biedz 40,000 metrów, parcie wzra-
sta w okropnym stosunku. Reichenbach twierdzi, że ono docho-
dzi do 700 atmosfer na wysokości 18 kilom. nad powierzchnią
ziemi. Żelazo tylko wytrzymać może taki nacisk bez rozprosze-
nia. W takichto warunkach znajdować się musiał i Sielecki me-
teoryt, uległ pewnie podobnemu parciu, to też rozprysk się na
kawałki, jak kamień silnie uderzony o mur,—i dziś po szczupłych
jego szczątkach ani domyślałbyś się ognia i gromu, jakie upad-
kowi jego towarzyszyły. Jakkolwiek szczupłe te szczątki, dają
nam one różne i ważne wskazówki. Spadłe z nieba, przynoszą
nam one materję obiegającą między gwiazdami i prawdopodob-
nie wchodzącą w ich skład; uczą nas one, że świat materialny
nawet w najodleglejszych ustroniach swych, zbudowanym jest
z materiałów takutenkich jak te, które znajdujemy na ziemi.
Bardzo, i bardzo sprawiedliwie podziwiano metodę Kirchhofa,
którą on bada słońce; dzięki jej przekonywamy się, że w mete-
orytach znajdują się też same kruszce co i w słońcu, a nadto zna-
chodzą się w nich węgiel, chlor, ammoniak, które przy badaniu
słońca uchodzą zwierciadłowemu rozbiornikowi.

Gdyby przez zbieg okoliczności, nieszczęściem, bardzo mało
prawdopodobny, jeden z takich kamieni mógł upaść do nóg fizy-
ka przygotowanego w całym rynsztunku na jego spotkanie, od-
kryłby mu on inną jeszcze tajemnicę. Wiemy, że temperatura
obniża się w miarę odległości od powierzchni ziemi i że w gór-
nych strefach musi być bardzo niska; ale tego wcale nie wiemy
do jakiego obniża się stopnia termometrycznego. Aerolity mo-
głyby nas o tem uwiadomić. Są pomiędzy nimi prawie całkiem
złożone z żelaza: te są dobrymi przewodnikami ciepła, a ogromne
ogrzanie, powodujące stopienie się powierzchni, tak łatwo dostaje
się do wnętrza, że one przychodzą na ziemię jako kule rozczer-
wienione; z tych nie wnieść nie można. Inaczej rzecz się ma z ae-
rolitami ziemistymi, które z wolna przeprowadzają ciepło wskroś
masy. Zewnętrzna tylko ich powierzchnia rozgrzewa się pod-
czas krótkiego ich przebiegu przez atmosferę, a zimno które one
zachowują we wnętrzu, powraca z wolna po upadku na powierz-
chnię. Uważano nawet, że kamienie spadłe niedawno w Pendza-
bie (Indye) mroziły ręce osób chcących je podnieść. Owóż tę-
to temperaturę środkową wielkich mass meteorycznych należało-
by zmierzyć, bo jest to temperatura przestrzeni planetarnych,
w których one odbywały podróż, nim przyszły spocząć na ziemię.
Kto będzie tyle szczęśliwym, że zdoła zrobić to odkrycie, ten
przyniesie astronomii jeden z najbardziej upragnionych rezul-
tatów.

Wyłożyliśmy tu krótko same tylko wypadki prac długich, nie wdając się w wywody motywujące, które są przedmiotem dzieła. Pisaliśmy to dla publiki, nie dla uczonych, którym to wszystko jest znane; niechże nam więc wolno jeszcze będzie wytknąć kilkoma słowami fantazyje, które publika proteguje, a które uczeni karzą. Przypisywano gwiazdom spadającym zaszczyt wywoływania zmian pogody, a przynajmniej następczania wskazówek do przewidywania tychże zmian; do nich udano się w ostatniej instancji, po daremném zaklinaniu wszystkich ciał niebieskich: planet, księżyca i komet. Akademia nauk w Paryżu odpowiedziała, że wpływ ten nie jest udowodniony—odpowiedź grzeczna, jak na akademię.—Z drugiej strony, astronomowie wytrawni i uznani jak Heis i Secchi, którym nikt nie śmie odmówić kompetencji, utrzymują, że podobnym wskazówkom, przypisywanym meteorytom, nauka stanowczo zaprzecza. Niechże więc publika strzeże się tych przepowiedni nieuzasadnionych w każdym razie, choćby wypadek przypadkowo stwierdził podobne mniemanie; a co się tyczy ostatniego meteorytu, jakim i nas obdarzyło niebo, nie przestaniemy nalegać, aby ciała naukowe do których to należy, dały nam przedewszystkiem linię jego przebiegu, a następnie rozbiór jego materji.

dnia 18 lutego 1868 r.

K.


