

D<sup>r</sup>. FELIKS  
BURDECKI

TAJEMNICE  
MARSA



KSIAŻNICA-ATLAS  
WŁÓDZIMIERZ  
WARSZAWA



## Do czytelników.

1. *Krzywdę innym czytelnikom wyrządza ten, kto z książką obchodzi się niestarannie.* W celu uchronienia książek od zniszczenia poleca się:

- a) *Nie dotykać książek brudnymi rękami,*
- b) *Nie zaginać kartek,*
- c) *Nie czytać w czasie spożywania pokarmów,*
- d) *Kartki książek odwracać uważnie, nie śliniąc przytem palców,*
- e) *Strzedz książki przed małymi dziećmi,*
- f) *Przy odnoszeniu do czytelnicy i do domu owijać książki w papier,*
- g) *Nie pisać uwag w książkach.*

2. W razie uszkodzenia książki, czytelnik zwraca koszt naprawy lub całą wartość książki, jeżeli z jego winy książka stała się niezdadną do dalszego użytku; w razie zruśnienia, czytelnik obowiązany jest zwrócić całkowitą wartość książki według katalogu księgarskiego z dołączeniem kosztów oprawy.

3. *Książki wypożyczone, winny być nie później jak w czwartym tygodniu zwrócone.*

Książki zwrócone mogą być przez tegoż czytelnika na nowo wypożyczone, o ile kto inny nie zamówił.

4. Czytelnicy proszeni są o osobiste zgłaszanie się do biblioteki a to dla uniknięcia nieporozumień i dla ułatwienia właściwego wyboru książek.

5. Przed zażądaniem książki każdy z czytelników winien sprawdzić sam na tablicach wskazujących, czy książka żądana znajduje się w danej chwili w bibliotece.

6. *Czytelnicy, w domu których panują choroby zakaźne jak ospa, szkarlatyna, odra, tyfus plamisty i t. p. w interesie wszystkich czytelników, wobec możliwości przeniesienia zarazy za pomocą książki, przez czas trwania choroby z biblioteki korzystać nie powinni.*

7. Powyższe przepisy porządkowe, jak również wszelkie inne wywieszone w poczekalni bibliotecznej, obowiązują czytelników.

8. Kolejne załatwianie czytelników jest obowiązkiem urzędujących w bibliotece. Kolejne zgłaszanie się po książki jest obowiązkiem czytelników.

*Zarządzenia i uwagi, czynione przez urzędujących, winny być przez czytelników uwzględniane.*



BIBLIOTEKA ISKIER

32

DR. FELIKS BURDECKI

**TAJEMNICE MARSA**

BIBLIOTEKA  
ISKIER

DZIELA  
POPULARNO-NAUKOWE

3. *J. H. Fabre*: Szkodniki.
4. *J. H. Fabre*: Nasi sprzymierzeńcy.
13. *Z. Sosnowski*: Życie w akwarjum.
18. *J. Siemiradzki*: O czym mówią kamienie.
20. *F. Burdecki*: Podróże międzyplanetarne.
25. *F. Burdecki*: Budowa wszechświata.
27. *E. Fournier d'Albe*: Cuda fizyki.
28. *St. Malec*: Harce elektronów.
32. *F. Burdecki*: Tajemnice Marsa.

B I B L J O T E K A I S K I E R

DR. FELIKS BURDECKI

# TAJEMNICE MARSA

24 RYCIN i 6 TABLIC



K S I A Ź N I C A - A T L A S

ZJEDNOCZ. ZAKŁADY KARTOGRAF. I WYDAWNICZE

TOW. NAUCZ. SZK. ŚREDN. I WYŻSZ., S. A.

LWÓW — WARSZAWA

1 9 3 1

2259

Copyright, 1931 by Książnica-Atlas, Lwów.

Zakłady Graficzne Ski Akc. Książnica-Atlas we Lwowie



---

## PRZEDMOWA.

**W** ciągu lat ostatnich można zauważyć w Polsce znaczny rozwój astronomji i poważny wzrost zainteresowania się tą nauką w społeczeństwie.

W pierwszej linii zawdzięczamy to wybitnej działalności naukowej i organizacyjnej profesora Uniwersytetu Jagiellońskiego T. Banachewicza, który w swych licznych pracach wskazał nowe drogi rozwoju nie tylko astronomji polskiej, ale i światowej; aparaty chronokinematograficzne dla dokładnych wyznaczeń chwil kontaktów przy całkowitych zaćmieniach Słońca, teoria krakowianów i jej liczne zastosowania i t. d., zwracają uwagę astronomów całego świata na astronomję polską.

Z drugiej strony, dziesięcioletnia działalność Towarzystwa Miłośników Astronomji, przekształconego obecnie na Polskie Towarzystwo Przyjaciół Astronomji z nowo powstałymi oddziałami w Częstochowie, Lwowie i t. d. — zaczyna wreszcie przynosić pożądane owoce: zwiększa się bowiem ilość osób, zamiłowanych w astronomji, a z pośród nich wyłaniają się jednostki, zaczynające już pracować fachowo w tej dziedzinie. W ten sposób Warszawa, Lwów, Częstochowa stają się ośrodkami syste-

matycznego ruchu popularyzacyjnego, obejmującego po woli całą Polskę.

Trzecim czynnikiem, wzbudzającym zainteresowanie do astronomji w Polsce, są książki młodego, lecz doskonałego popularyzatora dr. F. Burdeckiego. Ukazały się już „Budowa wszechświata“ i „Podróże międzyplanetarne“, które w naukowej, lecz dostępnej dla wszystkich formie zaznajamiają społeczeństwo polskie z kształtem zagadnień astronomicznych, oraz możliwością rozwiązania niezmiernie dla rozwoju kultury ludzkiej ważnego problemu — nawiązania kontaktu przez ludzkość Ziemi z innymi planetami.

Do tejże kategorii należy również książka niniejsza, w której autor przedstawia rozwój poglądów na planetę Mars od czasów najbardziej starożytnych, aż do epokowych obserwacji Schiaparelli'ego, Lowell'a, a szczególnie wyniki opozycji z lat 1924 i 1926, które w zupełności wyjaśniły warunki klimatyczne i atmosferyczne, panujące na tej planecie.

Cała książka jest napisana z uwzględnieniem wszystkich zdobyczy wiedzy w tej dziedzinie; są one przedstawione w nadzwyczaj zajmującej i zrozumiałej formie. Czytelnik śledzi z zaciekawieniem drogi, jakie przebył umysł ludzki przy rozwiązywaniu tajemnic Marsa; planeta ta staje się mu bliską, nabiera cech życia i wdzięczny jest Czytelnik autorowi, że w ostatnim rozdziale może odbyć razem z nim cudowną podróż — przestrzennym szlakiem — do tego tajemniczego globu!

Jestem przekonany, że książka niniejsza wzbudzi większe jeszcze zainteresowanie astronomją w naszym społeczeństwie i że powstaną nareszcie w Polsce świą-

tynie wiedzy astronomicznej, odpowiadające wymogom współczesnej techniki i nauki, gdzie zostaną ostatecznie wyjaśnione

TAJEMNICE MARSA.

*Prof. Uniw. Warsz. Michał Kamiński*

Dyrektor Obserwatorium Warsz.

*Warszawa, dnia 30<sup>o</sup> lipca 1929 r.*

---

## PRZEDMOWA AUTORA.

**N**ie upłynął jeszcze rok od czasu, kiedy oddałem do druku „Budowę wszechświata“ i „Podróże międzyplanetarne“, a już nowa książka popularno-naukowa, za inicjatywą „Książnicy-Atlas“, wyszła z pod mego pióra. Jest to objaw nadzwyczaj radosny, że społeczeństwo nasze chętnie oddaje się lekturze z dziedziny najnowszych badań i zdobyczy nauki.

Wobec tematu „Tajemnice Marsa“ znalazłem się w przykrem położeniu, że żadną miarą w granicach książki popularno-naukowej nie mogłem wymienić choćby nazwisk wszystkich uczonych ostatnich dziesięcioleci, którzy wielkie zdobyli zasługi w dziejach badań Marsowych.

Starałem się omówić przynajmniej najciekawsze i najdonioślejsze obserwacje Marsa.

Przy pisaniu tej książki niestety nie mogłem ułatwić sobie pracy przez korzystanie z analogicznych prac, obejmujących całokształt badań Marsa aż po ostatnie lata, takich bowiem niema chwilowo w literaturze astronomicznej.<sup>1</sup> Musiałem wobec tego czerpać materiał wy-

---

<sup>1</sup> „La planete Mars“ — podstawowe swego czasu dla literatury popularno-naukowej dzieło Camille'a Flammarion — niestety jest już zupełnie wyczerpane, a mimo wysiłków nie udało mi się go znaleźć w żadnym z dostępnych mi księgozbiorów uniwersyteckich i prywatnych.

łącznie ze źródeł naukowych, z Annalów, z Bulletinów, z publikacyj obserwatorów i towarzystw astronomicznych.

Częściowo cytowałem dosłownie zdania wielkich uczonych, aby czytelnik mógł być świadkiem naukowej dyskusji tego, najciekawszego może, zagadnienia astronomii.

Specjalnej wzmianki wymaga ostatni rozdział. Dwa cele przyświecały mi przy jego pisaniu. Po pierwsze, chciałem wyniki badań Marsowych przedstawić plastycznie, nie krępowany już przymusem bezwzględnej ścisłości, chciałem również — podobnie jak to nauczyciel matematyki stara się rozwijać w uczniu poczucie przestrzenne — wytworzyć w Czytelniku inny, niż zwykle sposób patrzenia na świat, kształcić w nim przekonanie, że Ziemia jest tylko jedną z gwiazd, niczem nie różniącą się specjalnie od innych ciał niebieskich, rozwijać poczucie prawdziwego „kosmopolityzmu“.

Wreszcie i drugi cel nakłonił mnie do obrania właśnie takiej formy résumé, cel podobny lub analogiczny temu, który był powodem, że ongiś Cato każde swe przemówienie kończył słowami „ceterum censeo ...“, mianowicie, idea propagowania zagadnienia podróży międzyplanetarnej.

Podróż międzyplanetarna jest bezwzględnie pierwszym i najważniejszym zadaniem techniki przyszłości, choć społeczeństwa, a nawet sfery inżynierskie nie zdają sobie często z tego sprawy. Wierzę niezłomnie, że ludzkość zdobędzie w niezbyt dalekiej przyszłości przestrzenie międzyplanetarne, tak jak zdobyła ocean powietrzny, a manifestacją tej wiary jest właśnie rozdział ostatni.

Pomocy i światłej rady udzielał mi znów łaskawie czcigodny p. prof. dr. M. Kamiński, dyrektor Obserwa-

torjum Warszawskiego, któremu w pierwszym rzędzie składam serdeczne podziękowania.

Jestem również wysoce zobowiązany wydawnictwu S. A. Książnica-Atlas, a w szczególności p. dyrektorowi Sierzputowskiemu, który dołożył wszelkich starań, aby książkę tę wydać w pięknej i estetycznej szacie.

Niechaj mi będzie wolno wreszcie podziękować p. Kaji Tyszke za łaskawą pomoc przy przepisywaniu rękopisu.

*Autor.*

---

---

**C**zy Ty, drogi Czytelniku, spoczywając po mozolnej pracy dnia nie odwracałeś nigdy w pamięci wstecz kart historii Twego życia? Jeżeli tak, to z mgieł przeszłości wyłaniał się przed Tobą wtedy inny, zgoła odmienny świat, niestety dziś Ci już tak obcy.

Odżywały w Tobie bajki, szeptane Ci do snu ustami Twej Matki, przybywał do Ciebie ponownie królewicz w srebrnej zbroi i królewna w lśniącym diademie na czole i otwierali przed Tobą bramy państwa baśni i złotych marzeń dziecinnych. A jeśli w chwili takiej zdarzało się, że z zadumy budził Cię, pogrążonego we wspomnieniach, szary błysk powszedniości, uświadamiałeś sobie, że zamkniętym już dla Ciebie świat uludy, rozprysły się księżycowe zamki, ogarnęła Ciebie terazniejszość.

*A jednak!*

Wszechświat jest niezmiernie wielki, a Matka Przyroda, nie gorsza od Twej rodzonej, chętnie opowie Ci również bajki „z tysiąca i jednej nocy“, o światach odległych od nas miljarady kilometrów, o gwiazdach, co jak wielkie serca świata pulsują w przestrzeni, zmienne wysyłając blaski, o dalekich układach, w których po kilka Słońc błyszczy i o tylu, tylu cudach kosmosu!

*Tylko dobrze należy uważać i wstuchiwać się w jej szepty wtedy, gdy przemawia do nas z zasianego srebrnikami tła niebios lub uśmiecha się w jasnym promieniu Słońca.*

*Taką to podstuchaną bajkę o odległym świecie planetarnym chcę Ci, drogi Czytelniku, opowiedzieć, a będę się starał czynić to tak samo, jak poprzez stulecia opowiadała o tem ludzkości przyroda.*

---



---

## ROZDZIAŁ I.

ZAGADNIENIE WIELOŚCI ŚWIATÓW, ZAJĘTYCH ŻYCIEM ORGANICZNYM. MARS W HISTORJI LUDZKIEJ. BABILOŃCZYCY, EGIPCJANIE, PERSOWIE, ARABOWIE. MARS — A PRAWA KEPLERA. NAJSTARSZE RYSUNKI MARSA.

**S**amotnie wśród migotliwej powodzi srebrzystych gwiazd, toczy się w przestrzeni Słońce.

Miljony milionów kilometrów dzieli je od najbliższej gwiazdy stałej, a zewsząd otaczają je bezdenne dale kosmiczne. Dookoła błyszczącej masy ciała centralnego, odwiecznym ruchem wirowym krążą planety, bliższe — chżyżym ruchem, podobne do biegającej po niebieskiej łące dzieciarni, dalsze — wloką poważne swe jestestwa wolnym pochodem starców. A wśród nich — nasza Ziemia, zajęta życiem organicznym, zamieszkała przez dziwaczne istoty, dłubiące dziury w przestrzeni świata potwornymi swemi lunetami, aby wyrwać przyrodzie jej tajemnice!

Wkoło nas bezdenna pustka!

Szklane oczy astronomów rozpoznają w kosmosie ciała niebieskie o potwornych rozmiarach, lecz żadna luneta, choćby największa, nie dostrzegła dotąd i nie dostrzeże istoty żywej na odległym jakimś globie planetarnym.

W pustce wszechświata czujemy się podobnie jak samotny wędrowiec, błakający się po olbrzymich salach

starego, dawno opuszczonego zamku. Rozmiary kosmosu przytłaczają nas, a w sercu naszym odzywa się głośnie wołanie do bratnich dusz, które chcielibyśmy koniecznie zobaczyć, gdzieś w innym zakątku przeogromnej przestrzeni świata.

Wtedy to wzrok nasz pada na jasną gwiazdę, która mniej więcej co drugi rok ozdabia nieboskłon. Błask jej jest czerwony, jak ogień pożogi, krwawy, jak czyn Kaina, jak rubin błyszczący w wielkim diademie firmamentu.

To Mars!

Od przeszło pięćdziesięciu lat toczy się spór wśród uczonych o kwestję zaludnienia Marsa. Tysiące lunet od tego czasu, co drugi rok zwracamy na purpurową gwiazdę, zbudowaliśmy gigantyczne obserwatoria i składamy na ołtarzu nauki mnogie hekatombę trudów, badań i pieniędzy, by rozstrzygnąć to jedno pytanie: jakie panują warunki klimatyczne na Marsie i czy są tam ludzie?

\* \* \*

Początki nauki o wielości światów zamieszkałych gubią się w mgle prahistorji. U Hindusów, Chińczyków i Arabów zachowały się do dnia dzisiejszego tradycje teogoniczne, wskazujące wyraźnie na wierzenia o mnogich osadach ludzkich na gwiazdach błyszczących nad nami.

W Grecji zaś już w starych poezjach orfickich Księżyc uważany jest za siedzibę ludzi, a liczne góry i miasta znajdują się na jego powierzchni. Później Anaksagoras podobne głosił tezy, twierdząc równocześnie, że nasza Ziemia porusza się w przestrzeni świata. Zato zaś, że uważał, iż Słońce jest większe od Peloponezu, był ścigany i zasądzony na śmierć. Specjalnie Księżyc wzbu-

dzał widocznie zaufanie wśród heleńskich filozofów. Bo-  
wiem również Ksenofanes, który pierwszy w świecie  
greckim głosił zasadę monoteizmu, uważał naszego sate-  
litę za zamieszkałego.

Szkoła epikurejska jako jedną ze swoich zasad głó-  
siła wielość światów. Jeden ze zwolenników tego kie-  
runku, Metrodoros z Lampsaku, uważał, że byłoby to  
tak samo absurdalnem sądzić, że jeden świat istnieje  
w nieskończonej przestrzeni, jak twierdzić, że jedna tylko  
trawka żyta rośnie na wielkim polu. Anaksarch po-  
dobnie wyraził się do Aleksandra Wielkiego, który bar-  
dzo się temu dziwił, zwłaszcza, że dotąd nie zdążył jeszcze  
choćby jednego z tych światów napęlić swoją sławą.

Później Lukrecjusz w dziele swoim „De natura rerum“  
wyraża mniemanie, że wszędzie, gdzie w przestrzeni  
świata istnieje materja, życie rozwija się w najrozmaitszej  
formie i kształcie. Plutarch zwraca znów wzorem Kse-  
nofanesa uwagę na Księżyc, podczas gdy Orygenes twier-  
dził, że Bóg stworzył nieskończoną mnogość światów.

Podąłem tylko kilku wybitnych ludzi starożytności,  
głoszących wyraźnie zasadę wielości światów, zajętych  
życiem organicznem. W promieniach kultury heleńskiej  
w świecie Arystotelesa i Platona, w którym wielką wagę  
przywiązywano do kształcenia zmysłu piękna i we-  
wnętrznej zgody, musiało zakiełkować mniemanie, że  
jesteśmy tylko znikomą częścią wielkiej harmonji świata,  
którego naczelną cechą jest ruch i odmiana, a życie  
jego zasadniczą istotą.

Z upadkiem kultury heleńskiej znika również kosmo-  
polityczny pogląd na świat, by odrodzić się znów wtedy,  
gdy Kopernik pchnął naszą Ziemię na tory kosmiczne.  
Jest to też zupełnie zrozumiałe ze stanowiska psycho-

logji społecznej. Ludzkość, wychowana w dumnym mniemaniu, że Ziemia jest ośrodkiem całego świata, nie czuła się we wszechświecie samotną: wszak cały bezmiar świata, owe tysiące gwiazd, iskrzących się na niebie, stworzył Bóg tylko po to, aby służyły koronie stworzenia — człowiekowi.

Spojrzenie trzeba było z innego punktu na zagadnienie z chwilą, gdy Ziemia musiała ustąpić ze swego przodującego stanowiska; musieliśmy wówczas uświadomić sobie, że zamieszkujemy tylko jedno z wielu ciał niebieskich.

U Kopernika coprawda ten pogląd nie jest jeszcze wyraźnie wypowiedziany, spotykamy go już jednak u Giordana Bruna w kilkadziesiąt lat po śmierci mistrza z Frauenburga. W dziele swoim „De l'infinito, universo et mundi“ filozof włoski rozumuje w ten sposób: „Atrybutem Boga jest nieskończona umiejętność; Bóg, który potrafiłby tylko skończone rzeczy stwarzać, nie byłby najwyższym, naczelnym Bogiem. Jeśliby więc wszechświat oraz liczba światów nie była nieskończenie wielką, nie istniałoby wogóle nic nieskończonego, na czym Bóg mógłby wykazać swą nieskończoną moc; wtedy nie istniałaby nieskończona moc, a Bóg nie byłby Bogiem wszechmogącym, co sprzeczne jest z pojęciem o Bogu“.

Gdybyśmy w tej nieskończonej mnogości światów uznali Ziemię za jedyne miejsce, zajęte życiem organicznym, ludzkość czułaby się samotną, dlatego też twierdzi Giordano Bruno, że życie wegetuje na wielu światach, przemierzających swe drogi w przestrzeni, posuwa się dalej nawet, głosi, że same światy, niezależnie od życia rozwijającego się na nich, są „animalia“, że „zarówno Ziemia, jak i gwiazdy, złożone z rozmaitych substancyj,

tworzą żywą istotę, udawadnia tego ruch ich, ich życie i cała wegetacja, jaką poznajemy jako następstwo ich ducha, życia i ruchu“.

Jak widzimy, u Giordana Bruna wiara w wielość światów zamieszkaných jest wynikiem panteistycznego poglądu na świat.

Odtąd mnożą się nazwiska tych, co szukają w dalekich przestrzeni świata bratnich dusz.

Wielki Johann Kepler publikuje swoją „Astronomia lunaris“ i oddaje się astronomicznym fantazjom w „Somnium astronomicum“. Najciekawsze jednak, że ówcześni uczeni prócz Księżyca i planet uważają Słońce za zamieszkane. Zresztą pogląd ten wyraził już nawet Bruno, przypuszczając, że prócz miejsc jasnych, przeważających na powierzchni naszej gwiazdy dziennej, mogą tam być również pola ciemne, podatne dla życia organicznego.

Thomas Campanella pisze swoją „Voyage à la lune“ a nieco później „Histoire des Etats et Empires du Soleil“.

Możnaby napisać cały rozdział, wymieniając tylko autora i tytuł jego dzieła, gdybyśmy chcieli wspomnieć tych wszystkich, którzy opisują stosunki na obcych światach planetarnych, istniejące zresztą tylko faktycznie w poetyckiej ich wyobraźni. Są to pierwotypy dzisiejszych powieści fantastycznych z tą jednak różnicą, że dziś autor wie, co w jego dziele jest wytworem czystej fantazji, a co ma pewne podstawy naukowej ścisłości, podczas gdy ówcześni uczeni przekonani byli o rzeczywistości wszystkich swoich twierdzeń. Była to epoka, w której ściśle rozumowanie logiczne, oraz metody doświadczalno-observacyjne dopiero powoli torowały sobie drogę w chaosie domysłów i błędów, a uczeni,

którzy wielce zasłużyli się dla rozwoju nauki, hołdowali jednocześnie wielu zabobonom i dziwactwom średniowiecza.

Na końcu XVII stulecia zdobyło ogromny rozgłos dzieło Fontanelle'a p. t. „Entretiens sur la pluralité des mondes“. Dzieło to odpowiada oczywiście poziomowi nauki i filozofji swojej epoki i nie posiada dziś żadnej wartości (poza historyczną), zawdzięczamy mu jednak popularyzację idei światów zamieszkałych, jak również szerzenie zamięłowania do astronomji.

W dziesięć lat po ukazaniu się książki Fontanelle'a, astronom Huygens napisał rozprawę „Cosmothéoros“, która ukazała się dopiero po śmierci autora. Pod względem naukowym książka ta znajduje się już na znacznie wyższym poziomie, aniżeli dzieło Fontanelle'a. Huygens stara się udowodnić, że mieszkańcy innych planet są podobni do nas zarówno pod względem fizycznym, jak intelektualno-moralnym.

W wieku XVIII ideą naszą zajmują się już niemal wszyscy filozofowie i uczeni. Wymienię tylko kilka prób tłumaczenia zagadnienia życia na planetach.

Bardzo ciekawym umysłem swej epoki był bez wątpienia E. Swedenborg. W dziełach jego genjusz i demon obłąkania tworzą niesamowitą syntezę. Swedenborg widzi dusze zmarłych, rozmawia z niemi, dowiaduje się od nich o faktach, mających zajść w przyszłości i publikuje swoje relacje z transcendentalnych światów. W dziełach jego spotykamy niejednokrotnie twierdzenie, że przybywały doń istoty z innych planet. Nas interesuje tu specjalnie, co Swedenborg donosi o Marsie.

„Najlepszymi z pomiędzy ludzi naszego systemu słonecznego, są mieszkańcy Marsa, gdyż w większości są

oni pochodzenia niebieskiego (homes célestes)... Został mi przedstawiony pewien mieszkaniec Marsa... Jego twarz była podobna do oblicza człowieka ziemskiego, lecz część dolna twarzy była czarna, nie z powodu zarostu, bo tego nie posiadał, lecz z powodu czerni skóry; ta czarność rozciągała się po każdej stronie twarzy, aż do uszu. Górna część twarzy była jasna, jak twarz ziemian, których cera nie jest zupełnie białą... Duchy Marsowe opowiadały mi, że mieszkańcy Marsa żywią się owocem drzew, a szczególnie pewnym okrągłym owocem, który kiełkuje w ich ziemi, a poza tem jarzynami; że odzieżają się w ubrania, sporządzone z włókien kory drzewnej, które mają odpowiednią spoistość, aby mogły być tkaniami i klejonami zapomocą pewnych gatunków gumy, którą również mają u siebie. Opowiadali mi poza tem, że potrafią wytwarzać płynny ogień, dzięki któremu mają światło w nocie i ciemne wieczory“.

Relacje Swedenborga wydają się ludziom XX wieku nader naiwnymi, a jednak w ilu to powieściach o mieszkańcach Marsa spotykamy twierdzenia zupełnie podobne, twierdzenia, w których ich twórcy malują warunki odmienne od ziemskich a mimo to stale noszące znamiona antropomorfizmu. Niedawno zaś czytaliśmy, że jakiś „profesor“ (angielski) zawiązał na drodze medialnej kontakt z mieszkańcami Marsa i wysłał do nich depeszę radjową przez angielski urząd telegraficzny. Czyż więc dziwić się można Swedenborgowi i jego adherentom, jeśli dziś, w XX stuleciu, spotykamy ludzi skądinąd poważnych, którzy biorą za dobrą monetę sztuczki rozmaitych hipnotyzerów i spirytystów, aby z ust nieprzytomnych osób usłyszeć zdania o sprawach metafizycznych. Zjawiska te powinny być oczywiście naukowo

badane, jednak li tylko ze stanowiska psychotechnicznego i medycznego.

Voltaire zabiera również głos w kwestji zamieszkania światów planetarnych w powieści „Micromegas“ i we „Fragmentach filozoficznych“. Niekoronowany król galijskiego humoru nie umie się pozbyć humorystycznego sposobu patrzenia na tę sprawę. W „Fizyce“ pisze: „W całej tej sprawie stopień prawdopodobieństwa nie jest większy, aniżeli przy twierdzeniu człowieka, który będąc sam zapchlonym, twierdzi stąd, że i wszyscy ci, którzy przechodzą obok ulicą, mają również pchły; może zdarzyć się, że faktycznie tak jest, lecz dowód na to oczywiście nie jest przeprowadzony“.

W tej formie satyrycznej Voltaire bardzo trafnie ujmuje zagadnienie prawdopodobieństwa istnienia światów, zajętych życiem. Ostatecznie i dziś jeszcze żaden astronom nie dostrzegł, jak to wspomnieliśmy już wyżej, żadnej istoty żywej na Marsie, na Wenus, lub innej jakiejś planecie. Od kiedy jednak wiemy, że owe miliony gwiazd stałych, lśniących na firmamencie, posiadają tę samą naturę kosmiczną co nasze Słońce, że wobec tego dookoła każdej gwiazdy stałej krąży mniejsza lub większa liczba planet — prawdopodobieństwo, że na innym jakimś globie planetarnym żyją istoty inteligentne, równa się niemal pewności, tak, jak słusznie twierdziłby ów wolterjański człowiek, że wśród milionów ludzi napewno nie jego samego trapią pchły.

Od drugiej połowy XVIII stulecia zaczyna się wspinały rozwój astronomji. Astronomowie zaczynają budować ogromne lunety, udostępniające stosowanie tysiąckrotnych i większych powiększeń. Zainteresowanie astronomją stale wzrasta, a idea kosmopolityczna, idea, że



jesteśmy na naszej, małej kuli planetarnej tylko znikomą osadą życia, maleńką wyspą na ogromnej tafli kosmicznego oceanu, zdobywa coraz więcej zwolenników.

Specjalną teorię głosi wielki Emanuel Kant.

W myśl teorii Laplace'a najstarszemi planetami mają być planety najwięcej od Słońca odległe; najmłodszemi zaś planety najbliższe. Filozof z Królewca twierdzi wobec tego, że mieszkańcy dalszych planet muszą znajdować się na wyższym poziomie kulturalnym, bliższych zaś na niższym.

Na podstawie tego sądu należałoby się spodziewać, że Mars jest siedzibą istot o wyższej, niż ludzka kultura, podczas gdy na Wenus spotkalibyśmy stosunki, odpowiadające minionym epokom geologicznym Ziemi. Przypuszczenie to utrzymało się aż do dnia dzisiejszego, a ostatnie badania planety Wenus czynią je prawdopodobnem, podczas gdy z Marsem, jak zobaczymy, sprawa nie jest ostatecznie wyjaśniona.

\* \* \*

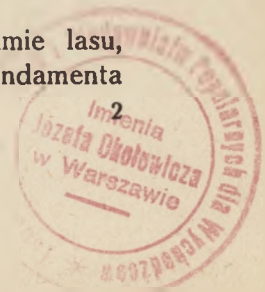
W powyższem omówiliśmy rozwój idei wielości światów zamieszkałych. Przekonaliśmy się, że z wyjątkiem przerwy w wiekach średnich, powodowanej zasadniczą dysharmonją filozofji chrześcijańskiej z tą ideą, właściwie przewodnią myśl jej stale kiełkowała w umysłach.

Czyż byłaby świadectwem kosmicznego pochodzenia życia na powierzchni Ziemi?

Czy nie jest wynikiem podświadomego odczucia, że razem z wszechświatem stanowimy jednię, że życie jest podstawową cechą wszelkiej materji?

Tajemnice życia, tajemnice śmierci! W szumie lasu, w odgłosie fal morskich, uderzających o fundamenta

Tajemnice Marsa.



kontynentów, w blasku gwiazd iskrzących się na nieboskłonie, odzywają się do nas zagadki, których rozwiązania dopomina się nasz duch.

Lecz powróćmy do czerwonej gwiazdy, która ma być naszym przewodnikiem i dowiedzmy się, czem była dla ludzkości.

Pierwszych obserwacji Marsa dokonali już zapewne praojcowie nasi, mieszkający w jaskiniach i orjentujący się według aspektu gwiazd.

W starożytnej Babilonii spotykamy już wyraźny kult gwiazd, oraz wysoce rozwiniętą wiedzę astrologiczną. Srebrzysty orszak ciał niebieskich, który zjawiał się co wieczór z nadzwyczajną punktualnością i co noc odbywał swą cichą wędrówkę po ciemnym nieboskłonie, wywierał głębokie wrażenie na prostych naturach dawnych ludzi, dla których gniew bogów objawiał się w przesłoniętem chmurami niebie, w błysku pioruna, oraz w strasznym huku grzmotu. To też obawiano się wpływu gwiazd na losy ludzkie i starano się zgłębić przy ich pomocy przyszłość własną, lub państwa.

W olbrzymiej bibliotece króla Asurbanipala (668—626 przed Chrystusem) odkryto około 70 tablic glinianych z tekstami o znaczeniu astrologicznym. Właściwie wszystkie te teksty należą do jednego wielkiego dzieła, które od słów pierwszych nazwano „Gdy Anu, Enlil i Ea“. Znajdujemy tam wiele obserwacji planet, oraz przepowiedni astrologicznych. Jedna przynajmniej z tablic poświęconą jest Marsowi.

Niezbyt dobrą opinią cieszyła się nasza planeta u ludów, mieszkających nad Tygrysem i Eufratem. Złowrogi bóg Nergal, bóg dżumy i śmierci, był jej opiekunem.

Mars w pojęciach Babilończyków jest zarodkiem złego wśród wszystkich planet. Zbiory daktyli i zboża, hodowla bydła, oraz zarodki ryb ulegały niszczącemu wpływowi tej planety. Gdy zaś Mars blaskiem swym panował ponad innymi gwiazdami, wróżył on wojnę dla kraju, a śmierć królowi. Nieszczęsne znaczenie tej gwiazdy widzimy również w jej siedmiu przydomkach. Babilończycy określają Marsa często jako „złego“, „lisa“, lub „złowrogię“.

Aby móc wróżyć z gwiazd, należy jednak wiedzieć, jakim krajem dana gwiazda lub konstelacja specjalnie się opiekuje. Stąd powstała tak zwana geografia astrologiczna. Mars odgrywał w niej poważną rolę. Jemu przydzielony był kraj Amuru, czyli Zachód, obejmujący Syrię i Palestynę, a jeśli astrologowie zamierzali wróżyć przyszłość tym krajom, lub określać stosunki Babilonii z Syrią i Palestyną, musieli obserwować czerwoną gwiazdę Nergała.

Dzięki temu w astrologicznych komentarzach znajdujemy wiele o ruchach Marsa. Określano czas jego wschodu i zachodu, jego położenie względem równika, zmianę jasności blasku, oraz jego koniunkcję z Wenus, Jowiszem i Merkurem. Gdy Mars zbliżał się do Wenus, astrologowie określali to zdaniem, że Wenus „przybiera żółtą koronę“.

Bardzo często astrologowie zastępują Marsa jakąś gwiazdą stałą, która wówczas przy wróżeniu odgrywa tę samą rolę co Mars. Dopiero niedawno udało się rozwiązać zagadkę takiego zastępowania planet przez gwiazdy stałe. Niezrozumiałe również było znaczenie zestawienia całego szeregu gwiazd na kilku tablicach. Okazało się, że wszystkie te gwiazdy posiadają mniej więcej ten sam kolor, który odpowiada barwie danej

planety. Marsa naprzykład zastępowano często czerwonymi gwiazdami konstelacji Trójkąta, Perseusza i innych gwiazdozbiorów.

Odpowiednio do ceglastego koloru Marsa, czerwoną cegłą wyłożony był trzeci taras świątyni Siedmiu Światel w Borzipie, poświęconej Nergalowi.

Mimo wszystko jednak obserwacje planety Mars u Babilończyków nie przekroczyły ciasnych granic symbolistyki astrologicznej, choć trudno tu wydać sąd ostateczny. Nie wszystkie arkana wiedzy tajemnej są nam znane z owej epoki. Możliwym więc jest, że poza działalnością wróżbiarską, przeznaczoną dla zabobonnego tłumu, kapłani chaldejscy oddawali się studjom astronomicznym.

To samo dokładnie możemy powiedzieć o gwiazdziarskich wiadomościach Egipcjan, którzy byli uczniami Chaldejczyków. Bóstwem planety Mars był tu Molech lub Hormechis.

Mało możemy powiedzieć o obserwacji Marsa przez inne narody starożytności. Grecy zwali go Aresem, Persowie — Behramem, Rzymianie nadali mu nazwę, którą posługujemy się dziś ogólnie.

Wiele dokładnych obserwacji zawdzięczamy później Arabom, chociaż i u nich głównym celem wszelkich obserwacji było wróżenie przyszłości. Specjalną wagę przypisywali Arabowie do konjunkcji trzech planet: Saturna, Jowisza i Marsa, z której przepowiadali wszelkiego rodzaju nieszczęścia, wojnę i głód. Takiej właśnie konjunkcji przypisywano później w wiekach średnich straszną epidemję czarnej śmierci z roku 1348.

Odnosimy wrażenie, jakoby planetę naszą ścigało jakieś fatum, wszędzie uważano ją za złowróżebną, a gdzie-

kolwiek podłość ludzka dokonała jakiegoś bezceństwa, pomawiano o to Marsa. Rabunek, morderstwo, zabójstwo, gwałt, gniew — oto zbrodnie, jakie według mniemania średniowiecza, były wynikiem Marsowego wpływu.

Zaprawdę stella malefica musiała przyświecać Marsowi w chwili urodzin. Nawet czcigodny Tycho de Brahe, twórca współczesnej astronomji obserwacyjnej, podejrzliwym okiem musiał przyglądać się Marsowi, jeśli w medycynie astrologicznej przeznaczył go za opiekuna żółci.

Z początkiem XVII stulecia następuje zwrot.

Zamiast mieszać przy blasku naszej czerwonej gwiazdy rozmaite mikstury i trucizny lub przepowiadać z jej wyglądu różne straszliwości, astronomowie zabrali się do ścisłych obserwacyj tajemniczej tej planety.

Dwie okoliczności złożyły się na to.

Pół wieku temu opuściło prasę drukarską wiekopomne dzieło Mikołaja Kopernika „O obrotach kręgów niebieskich“ (1543 r.). Według twierdzeń Kopernika Ziemia jest tylko jedną z planet, krążących dookoła Słońca. Drogi pięciu innych wówczas znanych planet niczem nie różnią się od orbity ziemskiej, stąd należało przypuszczać, że są to ciała niebieskie podobne do Ziemi. Pogląd ten stał się podniętą do badań naszego systemu słonecznego.

Drugą okolicznością, sprzyjającą rozwojowi metod ścisłych w astronomji, był wynalazek lunety. Nowe zgoła nieprzeczuwane światy otworzyły przed okiem badaczy swoje podwoje i każdy rok przynosił nowe odkrycia, dokonane zapomocą cudownego tego przyrządu, który w zasadzie składał się tylko z dwóch szkiełek i odpowiedniej oprawy. Niestety jednak ówczesne lunety pozostawiały jeszcze wiele do życzenia. Nic więc dziw-

nego, że dobre obserwacje Marsa datują się dopiero od lat pięćdziesięciu.

W tym samym czasie, kiedy Galileo Galilei pierwszy raz skierował lunetę na czerwoną gwiazdę wojny, genialny Jan Kepler, przeważnie z obserwacji planety Marsa, odkrył słynne swe prawa ruchu.

Aby zrozumieć dzieło wielkiego astronoma wirtemberskiego, musimy cofnąć się do dzieła Kopernika, przy czym tych, którzy pragną poznać się bliżej z rozwojem teoryj kosmicznych, odsyłam do książki mojej p. t. „Budowa wszechświata“.

Jak wiadomo, w myśl teorii Kopernika, Słońce jest ośrodkiem systemu planetarnego. Już Kopernik zauważył, że obieg planet nie odbywa się po drogach dokładnie kołowych i wobec tego wprowadził do swego systemu światowego, wzorem Ptolemeusza, epicykle.

Kepler nie miał zaufania do takich torów planetarnych i już w pierwszym swoim dziele „Misterium Cosmographicum“, opublikowanem w roku 1596, wykląda odmienną teorię orbit planetarnych. Planety nadal krążą po drogach kołowych, Słońce jednak nie znajduje się dokładnie w środku ich orbit, lecz ułożone jest nieco mimośrodowo. Wskutek tego planeta znajduje się na odmianę raz bliżej, raz dalej od Słońca. Przewidując już poniekąd prawo ogólnej grawitacji Newtona, Kepler uważa, że w bliskości Słońca planeta wskutek większego działania siły słonecznej powinna prędzej się poruszać, aniżeli w większym oddaleniu od ciała centralnego. Tę zmienną prędkość planety po swej orbicie ujął Kepler w prawo, sformułowane matematycznie.

Pierwsze dzieło młodego astronoma zwróciło na niego uwagę Tychona de Brahe, o którym wyżej już wspo-

mnieliśmy. Brahe postarał się o powołanie Keplera do Pragi czeskiej i polecił młodemu uczonemu sprawdzić teorię ruchu planet na biegu Marsa.

Do pracy swej miał Kepler do dyspozycji długoletni szereg obserwacji tej planety, dokonanych przez samego Tychona; Tychonowe zaś obserwacje odznaczały się w swoim czasie niebywałą wprost dokładnością i precyzją. Już po pobieżnem opracowaniu całego materiału Kepler doszedł do przekonania, że żadną miarą koło mimośrodkowe nie może być drogą planety Marsa. Narysowawszy sobie cały szereg miejsc obserwowanych, Kepler otrzymuje, jako drogę Marsa, wyraźną elipsę i równocześnie przekonuje się, że pola, opisane przez linię łączącą Słońce z daną planetą, w równych czasach są równe.

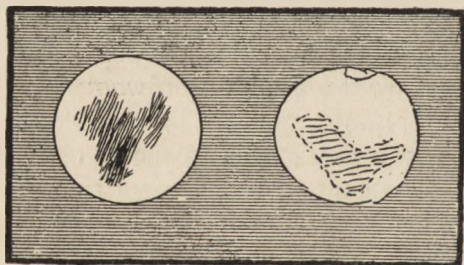
Tym sposobem pierwsze dwa słynne prawa Keplera zostały odkryte i opublikowane w roku 1609 w słynnem dziele: „Astronomia Nova De Motibus Stellae Martis“.

Odnosimy wrażenie, jakoby po długich bezskutecznych atakach wreszcie forteca została zdobyta, gdy czytamy w książce Keplera dosłownie: „Długo Mars przeciwstawiał się staraniom astronomów, dostojny dowódca Tycho, w czasie dwudziestoletnich nocnych wypraw, zbadał jednak wszystkie jego podstępny wojenne i skrupulatnie je zanotował. Zachęcony tem, ja Kepler, podjąłem się dokładnego zbadania wszystkich miejsc, gdzie Mars się znajduje, zapomocą Tychonowych przyrządów... Mars przekonał się wreszcie o mej odwadze, wyrzekł się nieprzyjaźni i okazał się wiernym“.

Wreszcie więc owa gwiazda malefica okazała się dla astronomów benefica. Skończyły się przesady i rozpoczęły się nowy okres badań Marsa.

Pierwszych obserwacji powierzchni Marsa dokonał już Galileusz, choć nie wiele zdołał stwierdzić zapomocą prymitywnego swego teleskopu.

W roku 1636 Fontana odkrył fazy planety Marsa. Mars jest więcej oddalony od Słońca, niż Ziemia, jednak wtedy, gdy Ziemia znajduje się w wierzchołku kąta prostego, utworzonego przez Marsa, Ziemię i Słońce, część zwróconej do nas tarczy Marsa nie jest oświetlona przez



Ryc. 1. Rysunki Huygensa.

Słońce, wobec czego Mars posiada wówczas kształt Księżyca, w czasie pomiędzy kwadrą a pełnią. Poza tem zauważył Fontana na powierzchni Marsa jakąś plamę, którą nazywa „piłula Martis“.

Dopiero od roku 1659 astronom holenderski Huygens dokonuje pierwszych obserwacji Marsa z wynikiem, który w odniesieniu do jego epoki należy uważać za dobry, gdyż dwa zasadnicze szczegóły dają się zidentyfikować. Wyraźna, jasna plama przy krawędzi określa nam położenie kapy polarnej, zaś ciemne pole w kształcie trójkąta oznacza okolicę t. zw. Syrtis Major. Te same szczegóły widzimy również na rysunkach Maraldiego z końca XVII i początku XVIII stulecia. Z obserwacji tych szczegółów na powierzchni Marsa, Cassini określa już w roku 1666, czas obrotu tej planety dookoła jej osi, czyli długość dnia Marsowego.

W sto lat po Huygensie obserwuje Marsa William



Herschel, pozostawiając nam cały szereg rysunków. Herschel rozporządzał najlepszymi wówczas lunetami, a jednak z trudem tylko



Ryc. 2. Rysunki Herschla z r. 1777 i 1779.

możemy sprawdzić szczegóły jego szkiców. Okoliczność bardzo znamienita. Charakteryzuje bowiem wielkie trudności, z jakimi walczyć musieli astronomowie przy obserwacjach tej planety.

W roku 1869 Proctor wydaje pierwszą mapę Marsa, zestawioną ze szczegółów, dostrzeżonych przez Secchięgo, Johna Herschela, Normanna Lockyera i innych. Prócz mapy Proctora wspomnieć należy o mapach Keisera



Ryc. 3. Mapa Marsa Proctora.

i Maedlera, które ukazały się mniej więcej w tym samym czasie. Wszystkie te karty mają dziś tylko znaczenie historyczne i poniekąd zamykają okres wstępnych badań Marsa.

W okresie tym astronomja stawiała dopiero pierwsze, nieśmiałe jeszcze kroki celem odsłonięcia tajemnic świata planet, przyczem przy badaniach opierała się jedynie na lunecie. Dlatego też na podstawie wyników dotąd otrzymanych nie można było wygłosić żadnej tezy. W siedemdziesiątych latach przeszłego stulecia, mianowicie z chwilą, kiedy włoski astronom Schiapparelli opublikował rewelacyjne swe obserwacje, następuje zmiana. Obfitszy materiał naukowy nasuwa rozmaite przypuszczenia, powstają różne mniemania, a wraz z nimi zaczyna się poważna dyskusja naukowa. Rozgorzała walka!

Nim jednak zajmiemy się wszystkimi etapami tej walki, zapoznajmy się jeszcze z podstawowemi wiadomościami o kosmicznem położeniu Marsa i z zasadniczymi szczegółami jego powierzchni.

---

---

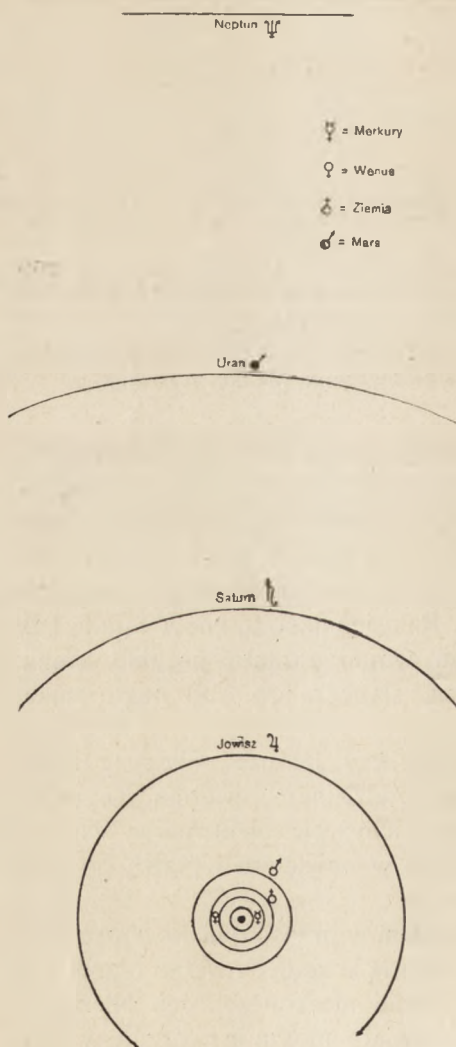
## ROZDZIAŁ II.

KIEDY NAJLEPIEJ OBSERWOWAĆ MARSĄ? JASNOŚĆ MARSĄ I JEGO ALBEDO. ROZMIARY MARSĄ, PRZYCIĄGANIE NA JEGO POWIERZCHNI I JEGO GĘSTOŚĆ. ROK I DZIEŃ MARSOWY. NACHYLENIE OSI DO EKLIPTYKI I BIEGUN NIEBIESKI MARSĄ. PORY ROKU I NATĘŻENIE PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO NA POWIERZCHNI MARSĄ. AREOGRAFJA.

**G**dy promyk słonecznego światła prześlizgnie się przez wąską szparę okiennicy, niosąc odblaski dnia, za dotknięciem jego budzi się wszystko z sennego odurzenia do życia i radości. A wesoly ludek tysięcznych pyłków kurzu unosi się w strudze jasności i zaczyna swój swawolny taniec. Raz się unosi, to znów opada lub porwany niewidzialnym wirem zatacza prędkie kręgi, pędzi wzdłuż promienia słonecznego, lub nagle znika w ciemności.

Każdy z tych pyłków liczy jeszcze miliony cząsteczek najmniejszych, jest oddzielnym światem nieprzeliczonych rzesz atomów i chyżych elektronów. Niewidoczne siły unoszą pyłki w powietrzu i pędzą po nieprzewidzianych drogach.

Takim to światem-pylem w przestrzeni kosmosu jest nasze Słońce, wraz z gromadą krążących wokoło planet, — znikome ziarnko w oceanie nieskończoności. Nieznane prądy przestrzeni wszechświata unoszą je naprzód, w dale nieznanego.



Ryc. 4. Nasz układ planetarny.

Przyjrzyjmy się naszej ojczystej wyspie planetarnej z lotu gigantów, czyli wyobraźmy sobie, że jesteśmy tysiąc milionów razy większymi lub odwrotnie, że nasz układ słoneczny został zmniejszony 1000 milionów razy. Pomoże to naszej fantazji, podobnie jak dla wyobrażenia sobie granic Polski wystarczy przyglądając się mapie, która podaje rozmiary naszego kraju w kilkutyśiącym zmniejszeniu.

Słońce nasze będzie wówczas kulą o przekroju 140 *cm*. W odległości 58 metrów krąży ziarnko pieprzu o średnicy 4·8 *mm*, czyli planeta Merkury. 50 *m* dalej (108 *m* od Słońca) napotykamy Wenus — czereśnię o przekroju

12·7 *mm*; dalej w odległości 149 *m* od ciała centralnego, krąży nasza Ziemia podobna do czereśni 12·8 milimetrowej. 79 *m* poza Ziemią czyli 228 *m* od Słońca, krąży Mars, jako ziarnko grochu o przekroju 6·8 *mm*. Dalej zatacza swe kręgi Jowisz, jako kula kręglowa o przekroju 14·3 *cm*, w odległości 778 *m* od naszej gwiazdy dziennej. 1426 *m* wynosiłaby odległość Saturna od Słońca, który byłby nieco mniejszą kulą kręglową (o przekroju 12·1 *cm*). Za nim toczy się piłka tenisowa — Uran, o przekroju 5 *cm*, w odległości 2869 i kula bilardowa o przekroju 5½ *cm*, Neptun w odległości 4459 *m*.

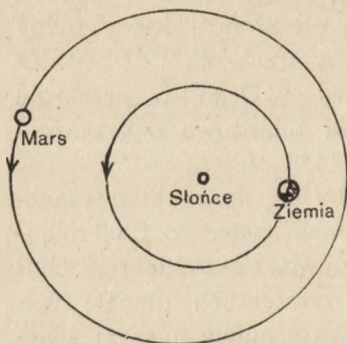
W ten sposób przedstawiłby się nasz układ planetarny, widziany przez szkła zmniejszające go 1000 miljonów razy. Ziemia — czereśnią, a Mars ziarnkiem grochu!

Nie wspomnieliśmy dotąd o satelitach planet; wyznaczmy jeszcze miejsce w miniaturowym naszym świecie Księżycowi i trabantom Marsa. Księżyc krążyłby jako 3·5 milimetrowe ziarnko pieprzu w odległości 38 *cm* dokoła Ziemi, świtą zaś Marsa byłyby dwa mikroskopijne pyłki o przekroju mniej więcej 0·01 *mm*, krążące dokoła niego w odległości 9 i 24 *mm*.

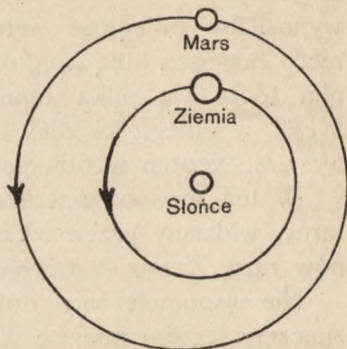
Mars nie zawsze ozdabia nasz wieczorny lub nocny firmament, widzialność jego zależy od położenia względem siebie Ziemi, Marsa i Słońca. Wtedy gdy czerwona gwiazda boga wojny znajduje się w tym samym kierunku widzenia co Słońce, Mars zanika w jasnej aureoli słonecznej. Zresztą wtedy również odległość Marsa od Ziemi jest największa, jak widać to z załączonego rysunku, a pozorna średnica tarczy Marsa, czyli kąt, pod którym widoczna jest oś tej planety, jest wówczas najmniejszy, astronomowie nazywają takie położenie planety w pozornej bliskości słońca konjunkcją, czyli połą-

zeniem Marsa ze Słońcem, i oczywiście w czasie konjunkcji planety nie obserwują.

Natomiast wszystkie lunety, jak na komendę zwracają się na naszą czerwoną gwiazdę, gdy zbliża się tak zwana opozycja, czyli okres, gdy około 180 stopni dzieli



Ryc. 5. Mars w konjunkcji ze słońcem.



Ryc. 6. Mars w opozycji

planetę od Słońca. Mars świeci wtedy całą noc i przechodzi mniej więcej o północy przez południk miejsca obserwacji. Równocześnie Mars w chwili opozycji znajduje się najbliżej Ziemi i odpowiednio kąt, pod którym widać jego średnicę, jest wtedy największy, a planeta świeci jasnym, czerwonym blaskiem.

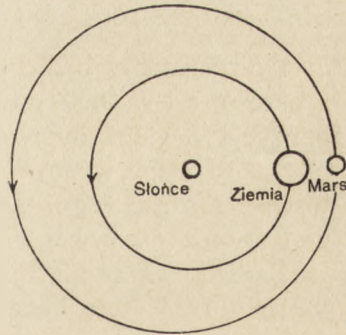
Podaliśmy powyżej względne odległości wszystkich planet od Słońca, dzieląc rzeczywiste odległości przez 1000 milionów. Faktycznie Ziemia oddalona jest od Słońca średnio o 149 $\frac{1}{2}$  miliona kilometrów. Mówię średnio, gdyż, jak wiadomo nam z poprzedniego rozdziału, orbity wszystkich planet nie są dokładnymi kołami, lecz mniej lub więcej wydłużonymi elipsami. Wskutek tego przy

każdym obiegu planety dookoła Słońca zdarza się moment, kiedy planeta znajduje się najbliżej Słońca, czyli w tak zwanym punkcie przysłonecznym — periheljum i odwrotnie, kiedy jest najwięcej od Słońca oddalona — w punkcie odslonecznym, czyli apheljum.

Orbita Ziemi stosunkowo mało przypomina elipsę, jest niemal kołem, natomiast tor Marsa tworzy wyraźną elipsę, dzięki czemu znakomicie przyczynił się do odkrycia praw Keplera. Wobec tego w periheljum Mars ma możliwość zbliżenia się do Słońca na odległość 207 milionów kilometrów, podczas gdy w apheljum odległość ta wzrasta do 249 milionów kilometrów.

Po tych wyjaśnieniach rozumiemy, że nie wszystkie pozycje są równie dogodne dla obserwacji. Najkorzystniejszą będzie opozycja, gdy Mars znajdzie się w peryheljum, a równocześnie Ziemia w apheljum, wtedy planeta może się do nas zbliżyć na 54 miliony *km*. Niedogodną będzie opozycja apheliczna, t. j. taka, podczas której Mars znajduje się w punkcie odslonecznym, gdyż odległość może wówczas wynosić aż 102 miliony kilometrów.

Ponieważ apheljum Marsa znajduje się po tej stronie Słońca, po której Ziemia przechodzi w lutym każdego roku, zaś periheljum w tych okolicach, które Ziemia przebywa w sierpniu lub wrześniu, więc wszystkie opozycje zimowe są niekorzystne, podczas gdy letnie specjalnie nadają się do obserwacji.



Ryc. 7. Mars w opozycji perihelicznej.

Załączony rysunek księdza Moreux, dyrektora obserwatorium w Bourges, obrazuje względne rozmiary tarczy Marsa w czasie opozycji od roku 1920 do 1933. W czasie koniunkcji ze Słońcem średnica planety widoczna jest pod znikomym kątem 3·7 sek. łukowych, natomiast w okresie korzystnych opozycji pozorna wielkość Marsa wzrasta do 24, a nawet do przeszło 25 sek. łukowych.

Bardzo korzystnymi opozycjami były opozycje z lat: 1877, 1892, 1909 i 1924. Podaję poniżej, według Ernsta\*), kilka danych dla tych opozycji.

	Odległość od Ziemi	Średnica pozorna
6. IX. 1877 r.	56·4 milj. kilometrów	24·8 sekund łukow.
4. VIII. 1892 r.	56·4 „ „	24·8 „ „
24. IX. 1909 r.	58·2 „ „	24·0 „ „
23. VIII. 1924 r.	55·7 „ „	25·1 „ „

Opozycja z r. 1924 była najkorzystniejszą opozycją z okresu od r. 1800 do r. 2000. Najbliższa korzystna opozycja nastąpi dopiero 23 lipca 1939 r. Odległość Marsa od Ziemi wynosić będzie około 57·7 milj. kilometrów, a pozorna jego tarcza będzie miała w przekroju 24·1 sekund łukowych.

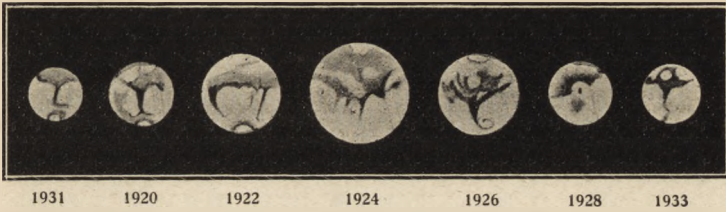
Bardzo niekorzystnymi będą opozycje z lat 1931 i 1933. W roku 1933 Mars będzie widoczny tylko pod kątem 13·9 sekund łukowych. Łatwo zauważyć z naszej tabelki, że opozycje, odpowiadające sobie dogodnością, zdarzają się mniej więcej co 15 lub 17 lat. Gdybyśmy uwzględnili więcej opozycji dogodnych, zaobserwowalibyśmy lepszy jeszcze cykl 79 lat, obejmujący 37 opozycji.

---

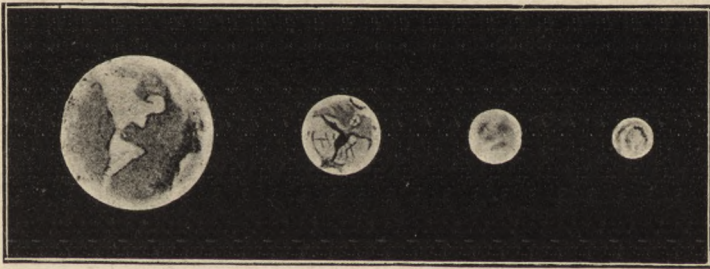
\*) Mowa tu o prof. dr. Marcinie Ernście, dyrektorze Uniwers. Obserwatorium Astronom. we Lwowie, zmarłym 4 czerwca 1930 r., który nie mało przyczynił się do rozbudzenia zamięłowania do astronomii w Polsce.



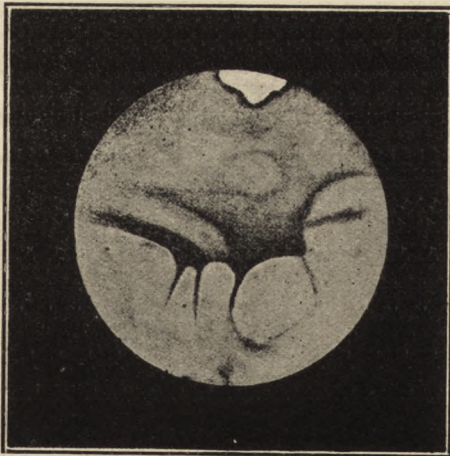
TABLICA I.



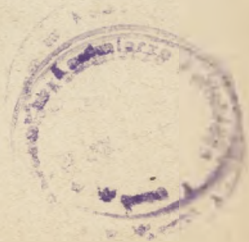
Rys. 1. Pozorne rozmiary tarczy Marsa w opozycjach od r. 1920 do 1933 według ks. Moreux.



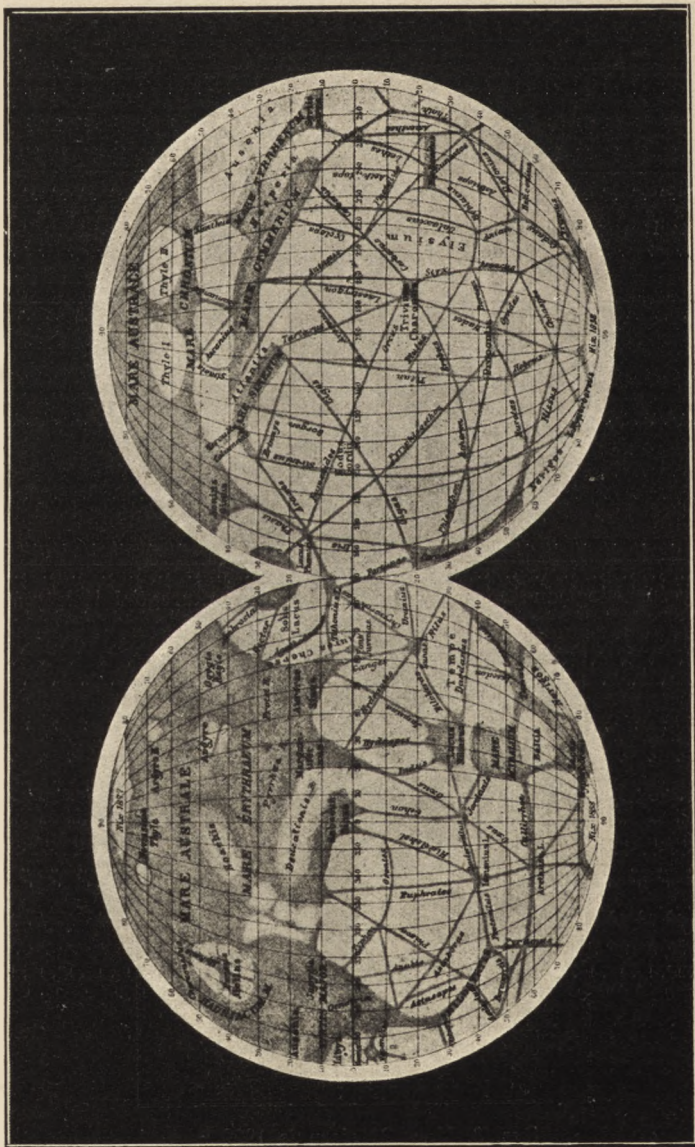
Rys. 2. Względne rozmiary Ziemi, Marsa, Merkurego i Księżyca.



Rys. 3. Mars 21 sierpnia 1929 r.  
o godz. 23 m. 30 według ks. Moreux.



TABLICA II.



Mapa Marsa wedlug Schiaparelliego.

Wraz z odległością zmienia się oczywiście jasność planety. Już od czasu Ptolomeusza astronomowie określają jasność wszystkich gwiazd według pewnej ustalonej skali. Gwiazdy, które normalne oko spostrzega nawet w czasie lekkiego zachmurzenia nieba, zaliczono do klasy gwiazd pierwszej wielkości. Przy bardzo czystym niebie człowiek o dobrym wzroku dostrzeże jeszcze gwiazdy szóstej wielkości.

W miarę gdy zaczęto stosować lunety, należało oczywiście skalę tę rozszerzyć, gdyż przez teleskop zobaczyliśmy tysiące, a nawet dziesiątki tysięcy gwiazd tam, gdzie oko widziało zaledwie kilka gwiazd; dziś odróżniamy nawet gwiazdy 12-tej i 13-tej wielkości, widoczne przez olbrzymie lunety współczesnych obserwatoriów.

Poza tem zauważono również duże różnice w świetle gwiazd jasných, wobec tego należało stworzyć nowe klasy dla gwiazd jaśniejszych, aniżeli pierwszej wielkości. Dlatego pewne ciała niebieskie zaliczono do gwiazd wielkości zerowej, a nawet minus pierwszej i minus drugiej. Nader czułe fotometry, czyli światłomierze, określają nam znikome nawet różnice w jasności dwóch gwiazd, które wyrażono ułamkowemi określeniami wielkości (światlnej) gwiazdy.

Najjaśniejszą gwiazdą stałą jest Syryusz, który w styczniu i w lutym rok rocznie ozdabia południowy nieboskłon. Jasność Syryusza określono na  $-1.42$  wielkości gwiazdowej. Mars jednak w czasie korzystnej opozycji znacznie przewyższa blaskiem Syryusza, gdyż świeci wtedy jako gwiazda  $-2.9$ -tej wielkości. Zato w czasie koniunkcji blask jego spada do  $1.5$ -tej wielkości i wówczas świeci mniej więcej tak jasno, jak Regulus w konstelacji Lwa.

Podobnie jak wszystkie planety Mars nie wysyła wła-

snego światła, lecz błyszczący w blasku promieni słonecznych. Jasność każdego ciała, czerpiącego swe światło z obcego źródła, zależy oczywiście od tego, jaką część promieni, padających na jego powierzchnię, dane ciało odbija. Astronomowie określają jedynką wszystkie promienie słoneczne, padające na daną planetę, ułamek zaś, który wtedy oznacza ilość promieni odbitych, nazywają albedem planety.

Dokładne określenie albeda Marsa ma wielkie znaczenie dla poznania stosunków, panujących na jego powierzchni. Albedo to wynosi 0·15. Dla porównania wspomnijmy, że albedo chmur kumulusowych równa się 0·78; cienkich chmur 0·35 do 0·40; obszarów pustynnych 0·10 do 0·20; morza i jezior 0·05 do 0·10, wreszcie lasów około 0·03. Jak widać, albedo Marsa odpowiada mniej więcej jasności obszarów pustynnych, z tej przyczyny podejrzewamy naszego sąsiada o pustynny charakter jego krajobrazu.

Albedo Marsa nie jest jednak stałe; już w czasie opozycji z roku 1845 zauważył Seidel pewne periodyczne zmiany, zależnie od tego, jaką stroną Mars jest zwrócony ku nam.

Z porównania naszego Ziemi do czereśni, a Marsa do ziarnka grochu wynika, że Mars jest znacznie mniejszy od Ziemi. Średnica Marsa wynosi 6784 *km*, czyli jest niewiele tylko większą od połowy średnicy Ziemi. Odpowiednio do swego promienia kula Marsowa posiada powierzchnię 3·5 razy mniejszą od powierzchni Ziemi, a objętość 6·7 razy mniejszą od objętości ojczyściej naszej planety.

U wszystkich ciał niebieskich, obracających się dookoła swej osi, stwierdzono zwykle pewne spłaszczenie przy biegunach, które powstaje pod wpływem sił od-

środkowych, działających najsilniej w okolicach równikowych. Według Graff'a spłaszczenie Marsa, czyli różnica stosunku przekroju biegunowego do przekroju równikowego od jedności, wynosi  $\frac{1}{200}$ , spłaszczenie Ziemi jest nieco mniejsze.

Gęstość Marsa w stosunku do wody równa się 3·8 i zbliża się najbardziej do gęstości Księżyca, zaś masa Marsa równa się 0·11 masy ziemskiej.

Dziewięć kul Marsowych należałoby położyć na jedną szalę jakiejś wielkiej wagi, aby zrównoważyć ciężar Ziemi, mieszczącej się na drugiej szalce.

Oczywiście również przyciąganie na tak małym ciele niebieskiem jest znacznie mniejsze, aniżeli na Ziemi. Stateczny jegomość wagi stu kilogramowej czułby się na Marsie, jak chłopiec, ważący 38 kilogramów. Zaprawdę lekkie panują stosunki na tym małym globie! Nawet najslabszy przedstawiciel rodu ludzkiego byłby tam siłaczem i mógłby słabym Marsjanom demonstrować siłę mieszkańców Ziemi. Pod tym względem panują więc na naszym sąsiedzie zgoła inne stosunki, zato dzień, rok i pory marsowe nasuwają nam wiele analogji z naszą Ziemią.

Mars dokonuje jednego obrotu dookoła własnej osi w ciągu 24 godzin, 37 minut, 22·6 sekund. Tak długo trwa więc dzień Marsowy, różniący się od dnia ziemskiego tylko o 37 minut, kilka sekund. Dla obserwatora ta długość doby naszego planetarnego sąsiada jest specjalnie korzystną. Jeśli będzie bowiem w czasie opozycji obserwował Marsa codziennie o tej samej porze, gwiazda każdego następnego dnia będzie nieco przesunięta i w ciągu dwóch tygodni zobaczy astronom wszystkie części powierzchni Marsa.

Ponieważ omawiana planeta jest dalej od Słońca położona, aniżeli nasza Ziemia, przyciąganie jest w tych regionach układu planetarnego słabsze i nasza gwiazda centralna nie może już z tą samą prędkością pędzić boga wojny po jego orbicie, jak naszą pocziwą starą Ziemię. Wobec tego Mars wolniej porusza się po swym torze i dokonuje jednego obiegu dookoła Słońca w 687 dniach ziemskich. Oczywiście na Marsie nie będą się kierowali według obrotów ziemskich, lecz mierzą długość swego roku dniami marsowymi. 670 dni gwiazdowych, lub 669 średnich dni słonecznych marsowych wynosi, według marsowego kalendarza jeden rok. Zarówno dzień, jak i rok są więc na naszym sąsiedzie dłuższe.

Nic może nie działa psychicznie tak deprymująco, jak pogoda, utrzymująca się stale bez zmian. Na naszej Ziemi z konieczności następują zmiany pogody pod wpływem pór roku. Gdyby ich nie było, nie znalazłybyśmy wspomnianego zjawiska odradzania się natury, a jesień nie nasuwałaby nam poważnych refleksyj o doczesności wszystkiego co „ziemskie“. Jak później zobaczymy, mieszkańcy Marsa nie potrzebują skarżyć się na jednostajny klimat, raczej dokuczać im powinny ustawiczne zmiany atmosferyczne.

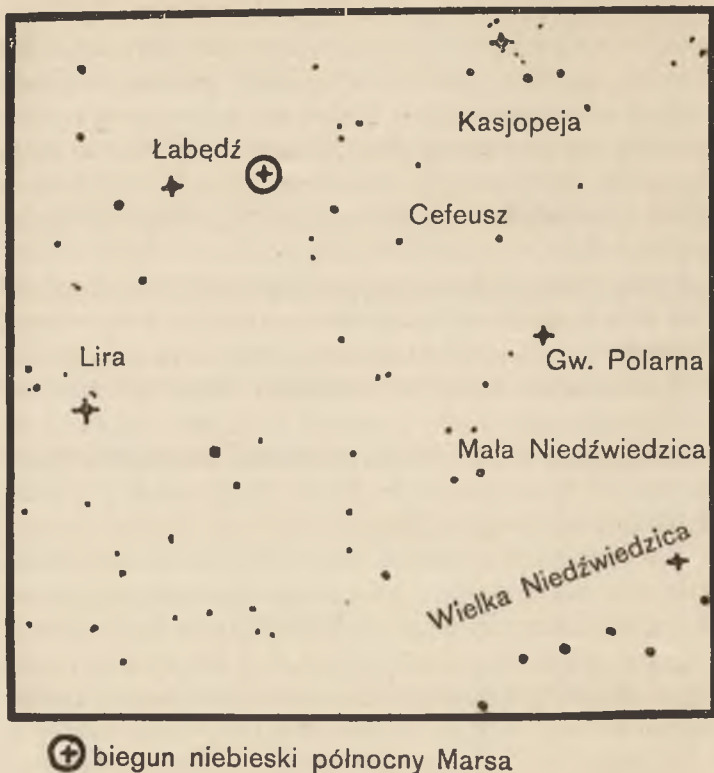
Lato, zima, jesień i wiosna i tam zachodzą, tylko, że się odpowiednio do długości roku średnio blisko dwa razy dłuższe, aniżeli u nas. Pory roku powstają, jak wiadomo, pod wpływem skośnego ustawienia osi obrotu względem płaszczyzny orbity danej planety. Odchylenie osi Marsa od prostopadłej do jego płaszczyzny obrotu dookoła Słońca, równa się chwilowo 24°6 stopniom łukowym i zmienia się corocznie dość znacznie. Podobne zmiany nachylenia osi Ziemi zauważono również, choć

są one przy naszej planecie znacznie mniejsze. Możemy teraz również ustalić granice stref klimatycznych na naszym sąsiedzie. Jak wiemy, strefa gorąca obejmuje wszystkie te miejsca, gdzie Słońce przynajmniej raz w roku znajduje się w zenicie. Na Marsie strefa ta obejmuje wszystkie miejscowości, położone na północ i na południe od równika, aż do szerokości „areograficznych“ (odpowiednio do ziemskich „geograficznych“) 24·6 stopnia. Strefy umiarkowane sięgać będą od 24·6 stopni do 65·4 stopni szerokości północnej, względnie południowej.

Podobnie jak u nas w strefach umiarkowanych, Słońce nie przechodzi nigdy w okolicach tych przez zenit. i codziennie wschodzi i zachodzi. Od 65·4 stopni aż do bieguna sięga strefa zimna północna względnie południowa. W porównaniu do Ziemi strefy zimne i gorące na Marsie są nieco węższe.

Oś Marsa nie wskazuje oczywiście na ten sam punkt sklepienia niebieskiego co oś Ziemi, gwiazdą biegunową nie będzie więc, jak u nas,  $\alpha$  Ursae Minoris. Rektascenzja bieguna północnej półkuli niebieskiej na Marsie równa się około 318·1 stopniom łukowym, a deklinacja 54 stopniom. Jak więc widać, biegun Marsowy jest oddalony o 36 stopni od bieguna ziemskiego i znajduje się mniej więcej pośrodku między gwiazdami konstelacji Cefeusza i  $\alpha$  Cygni (ryc. 8).

Poza tem jednak widok nieba gwiazdzistego na tej planecie jest taki sam jak u nas, tylko, że odpowiednio do odmiennego położenia bieguna niebieskiego inne będą tam gwiazdy okołobiegunowe, nie zachodzące wcale dla szerokości areograficznych sfer umiarkowanych. Dla miejscowości, położonej na Marsie na tej samej szerokości co Warszawa, Wielka Niedźwiedzica naprzykład



Ryc. 8. Północny biegun niebieski firmamentu marsowego.

nie będzie należała do gwiazd okołobiegunowych, będzie zachodziła codziennie i w czasie kulminacji, czyli najwyższego położenia ponad widnokregiem przesunie się w oddaleniu mniej więcej 30 stopni od zenitu, czyli 60 stopni od południowego horyzontu przez południk miejscowy. Stale natomiast ozdabiać będą północną półkulę



niebieską konstelacje Pegaza, Łabędzia i Liry. Nawet Altair w Orle lśnić będzie bez przerwy na firmamencie.

Słońce przesunie się przez te same gwiazdozbiory, jak to zachodzi na Ziemi; płaszczyzna orbity marsowej jest bowiem tylko pod kątem 1 stopnia 51 min. nachylona do płaszczyzny ekliptyki, czyli obiegu Ziemi. Stąd wynika, że zodiak marsowy nie różni się od zodiaku Ziemi.

Zanim przejdziemy do dalszych konsekwencji kosmicznego położenia Marsa, chcę raz jeszcze podkreślić, że odległość zarówno Ziemi, jak i Marsa od Słońca jest tak znikomą w porównaniu do odległości gwiazd stałych, że rozmieszczenie gwiazd na tle nieba, nie uwzględniając przesunięcia osi porównywanych światów, jest identycznie takie samo dla Marsa, jak dla Ziemi. Te same więc gwiazdy będą przyświecać przyszłym zdobywcom planetarnych przestrzeni nad marsowym widnokregiem, gdy wehikuł raketowy spocznie wśród pustynnych piasków marsowego globu.

Ktokolwiek bliżej przyglądał się kalendarzowi, zauważył, że pory roku nie są jednakowej długości. Na orbicie Ziemi istnieją cztery punkty specjalnie „rzucające się w oczy“. Dwa z nich nazywamy miejscami przesilenia letniego, lub zimowego, znaczy to, że wówczas biegun północny, względnie południowy najbardziej skłania się ku Słońcu. Pozostałe punkty określają nam położenia, przy których obadwa bieguny znajdują się dokładnie na granicy światła i cienia — mówimy wtedy o równonocy wiosennej lub jesiennej. Te cztery punkty orbity odgraniczają pory roku. Gdyby orbita Ziemi była prawidłowem kołem, nasze punkty dzieliłyby ją na cztery równe części, wobec czego czasy poszczególnych pór

roku byłyby równe. Ponieważ jednak droga naszej Ziemi dookoła Słońca jest elipsą, czas trwania pór roku jest różny, gdyż wskutek większego przyciągania Słońca w okolicach przysłonecznych Ziemia porusza się prędzej, podczas gdy w okolicach odsłonecznych ruch Ziemi jest powolniejszy.

Ziemia przechodzi przez peryheljum około 2 stycznia każdego roku, to znaczy dla półkuli północnej w porze zimowej, dla południowej zaś w porze letniej. Wobec czego zima półkuli północnej jest o cztery dni krótsza od lata. Prócz tego w czasie peryheljum Słońce przegrzewa nieco silniej ze względu na bliskość planety. Następstwem tego jest, że zima półkuli północnej jest nieco łagodniejsza, aniżeli zima półkuli południowej, podczas której Ziemia znajduje się w apheljum. Te różnice natężenia promieniowania słonecznego w peryheljum, względnie w apheljum są oczywiście nieznaczne dla Ziemi. Inaczej rzecz się ma z Marsem. Wiemy, że jego orbita jest wyraźną elipsą. Wobec tego w punkcie przysłonecznym Mars otrzymuje 50% więcej ciepła, aniżeli w aphelium. Tak ogromna różnica nie może oczywiście pozostać bez wpływu na stosunki klimatyczne Marsa. Pozatem również pory roku różnią się bardzo co do długości. Podaję poniżej w dniach ziemskich czasy trwania pór marsowych równocześnie dla północnej i południowej półkuli:

Półkula pd.:	wiosna	= 145·6 dni	= jesieni	półkuli pn.
"	"	lato	= 160·1	" = zimie
"	"	jesień	= 199·6	" = wiosnie
"	"	zima	= 181·7	" = latu

Widzimy więc, że jednak różnice między stosunkami ziemskimi i marsowymi są znaczne.

Peryheljum marsowe przypada na jesienną porę półkuli północnej, tylko 35 dni przed początkiem zimy. Na północnej półkuli zima jest wobec tego krótsza i łagodniejsza, gdyż Słońce jest wtedy bliskie; lato dłuższe i mniej upalne (jeśli wogóle można mówić o upałach na Marsie, który znajduje się półtora razy dalej od Słońca, aniżeli Ziemia). Ta półkula posiada w każdym bądź razie klimat znośniejszy, aniżeli półkula południowa. Krótkie i upalne lata, długie zaś i mroźne zimy sprawiają, że klimat Syberji mniej będzie kontynentalny, aniżeli klimat południa Marsa.

Wpływ pór roku na obraz powierzchni Marsa jest wyraźnie widoczny. Już Herschel w roku 1783 zauważył, że strefy biegunowe Marsa, dwie jasne plamy w okolicach końców osi obrotu, bardzo zmieniają swój wygląd pod wpływem pór roku. Po równonocy wiosennej plama bieguna południowego prędko malejąc znika, aby utworzyć się ponownie przy równonocy jesiennej. Analogiczne zmiany stwierdził Herschel również na biegunie półn.

Zjawiska te nasunęły przypuszczenie, że rozciągają się tu olbrzymie pola, zajęte lodami lub śniegiem, które pod wpływem promieni słonecznych topnieją. O zagadnieniu tem będziemy pisali niżej, chwilowo przejdziemy do omówienia główniejszych szczegółów, widocznych na powierzchni Marsa.

Czerwony blask naszej planety zanika, jeśli przyjrzymy się jej przez lunetę; wówczas zasadnicze zabarwienie tarczy marsowej jest żółte z lekkim odcieniem czerwonym. Na tem żółto-ceglastem tle po dokładnem wpatrzeniu się można odróżnić po pierwsze owe wzmiankowane już plamy biegunowe w postaci jasnych, białych kap, jakby nasadzonych na wierzchołki globu.

Zwykle przy pierwszym spojrzeniu przez teleskop na oblicze boga wojny nie zauważy się więcej szczegółów. Dopiero gdy oko nasze przyzwyczai się do widoku Marsa, odróżnić możemy ciemniejsze plamy, barwy zielonawej, względnie ciemno-niebieskiej, ugrupowane przedewszystkiem około bieguna południowego. Plamy te od czasu pierwszych już obserwacyj nazwano: morzami, po łacinie — mare, jeziorami — lacus, lub wreszcie zatokami — sinus, względnie syrtis. Nazwy te nie znaczą bynajmniej, że faktycznie uważamy te morza, zatoki, lub jeziora za większe lub mniejsze zbiorowiska wody, gdyż o naturę tych plam do dziś dnia toczy się spór wśród uczonych.

Na wielu mapach Marsa prócz wyszczególnionych utworów „wodnych“ spotykamy się również z tak zwanymi „kanałami“. Ponieważ istnienie ich jest wątpliwe, pominiemy je w niniejszym szkicu areograficznym; bliżej zajmiemy się nimi dopiero przy omawianiu prac Schiaparelli'ego.

Jedną z najwyraźniejszych plam jest wspomniana już Syrtis Major, stanowiąca najwięcej na północ wysuniętą zatokę morza południowego, tak zwanego Mare Australe. Charakterystycznym dla powierzchni Marsa jest, że przeważają na niej części żółte, które dla analogji nazywamy łądami. Podczas gdy na Ziemi właściwie niema jednolitego bloku kontynentalnego, a poszczególne części świata są tylko wyspami w wielkim oceanie, na Marsie wręcz jest przeciwnie. Morza wszechogarniającego cały glob właściwie niema, nawet wspomniane Mare Australe, największe zbiorowisko owej hipotetycznej wody, jest tylko wielkiem „jeziorem“, zajmującym okolice bieguna południowego.

Wspomniana już Syrtis Major wydłuża się w postaci tak zwanej Nilosyrtis, aż do 46 stopnia szerokości areograficznej północnej. Ta wydłużona zatoka, szerokości kilkuset kilometrów zostaje niekiedy zaliczona do grupy utworów, zwanych kanałami. Oczywiście nazwa ta jest w tym wypadku ze względu na szerokość tego utworu wodnego zupełnie nieuzasadniona.

Na wschód od Syrtis Major znajduje się okolica, zwana Libya z małym jeziorem Moeris w środku. Wskutek częstych, wyraźnych zmian kształtu Syrtis Major rozmiary tej okolicy są zmienne.

Po drugiej stronie Libyi znajduje się tak zw. Syrtis Parva, która stanowi południowe zakończenie Mare Tyrrhenum, znajduje się okolica Ausonia, której wygląd jest bardzo zmienny, wobec czego niewiadomo, czy zaliczyć tę okolicę do kategorii mórz, czy też lądów, gdyż w niektórych opozycjach barwa ta jest wyraźnie żółta, w innych znów tonacja zupełnie morska. Analogiczny jest też wygląd okolicy Hesperja, dzielącej jako wąski przesmyk lądowy Mare Tyrrhenum od Mare Cimmerium.

Mare Tyrrhenium i Mare Cimmerium łączą się na południu w Mare Chronium, które od bieguna południowego oddzielone jest dwiema wielkimi wyspami Thyle I i Thyle II. Wyspy te zwykle łączą się ze śniegami bieguna, a nawet w czasie pory letniej lśnią jako białe plamy na tle ciemnego Mare Australe. Widocznie są to wyżyny, z których śnieg trudno znika.

Na wschód od Mare Cimmerium znajduje się przesmyk lądowy zwany Atlantis, oddzielający to morze od Mare Sirenum.

Poprzez Herculis Columnae dostajemy się do najobszerniejszej części Mare Australe, która na północy

wrzyna się w łąd zatoką Aonius Sinus. Do zatoki tej po stronie wschodniej przylega okrągła tarcza kontynentu Thaumasia Felix. W środku tego łądu znajduje się duże Lacus Solis, które często zmienia swój kształt, dzieląc się na dwa jeziora, lub przyjmując formę bardzo wydłużoną.

Na wschód od Thaumasia Felix wylaniają się z ciemnego tła morza plamy mniejszych wysp Ogygis Regio, Argyre I, oraz nieco więcej na południu położona na szerokości 70 stopnia południowego Argyre II. Argyre II mniejsza znacznie od Thyle I i II lśni często w blasku białej „śnieżnej“ kapy, i można ją dostrzec nawet przez mniejsze lunety.

Północną część Mare Australe, począwszy od Argyre I nazwano Mare Erythraeum. Morze to wrzyna się zapomocą trzech wielkich zatok północnych w łąd: są to Aurora Sinus, przylegająca do Thaumasia Felix, oraz Margaritifer i Sabaeus Sinus.

Astronomowie (nie pytając oczywiście o zgodę Marsjan) umówili się liczyć długości areograficzne od tej ostatniej zatoki. Południk zerowy, odpowiadający południkowi ziemskiemu, przechodzącemu przez Greenwich, przecina więc Sinus Sabaeus.

Na południe od Margaritifer Sinus ciągnie się z południo-wschodu na północo-zachód Pyrrhae Regio, na południe zaś od Sabaeus Sinus wydłuża się w tym samym kierunku Deukalionis Regio. Obydwie te okolice zmieniają swój wygląd, występując w kolorze lądowym, to znów w zabarwieniu morskiem. Do takich utworów marsowych o charakterze niezdecydowanym należy również Noahis Regio, znajdująca się na południu od Mare Erythreum.

Najbliżej bieguna południowego, analogicznie jak u nas Ziemia Grahama, znajduje się wysepka Novissima Thylle. Archipelagiem większych wysp jest Hellas, znajdująca się na południu od Syrtis Major. Śniegi bieguna północnego opływa większe jezioro Lacus Hyperboreus.

Ogólnie przeważa na północy jednolity blok kontynentalny, przerywany tylko gdzieniegdzie jeziorami. Największe z nich to Mare Acidalium i Lacus Niliacus, położone na północ od Margaritifer Sinus; na północ zaś od Mare Cimmerium znajduje się Trivium Charontis i Haefaestus.

Wymieniliśmy powyżej najgłówniejsze szczegóły, widoczne na powierzchni Marsa, szczegóły, stwierdzone z bezwzględną pewnością. Szkic ten wyda nam się śmiesznie szczupłym, gdy porównamy go z grubemi dziełami, traktującymi o topografii Ziemi; bogatym jednak, jeśli uwzględnimy, że czcigodny nasz sąsiad stale trzyma się od nas w odległości kilkudziesięciu milionów kilometrów, że nawet w czasie największego zbliżenia chyży promień świetlny potrzebuje przeszło trzy minuty, aby z Marsa dostać się na Ziemię, podczas gdy podróż jego z Księżyca do nas trwa nieco więcej tylko, niż jedną sekundę.

Zwrócimy jeszcze uwagę na pewien charakterystyczny dla powierzchni Marsa szczegół, o którym rozprawił już Herschel. Jeśli badamy mapę Marsa pomiędzy równikiem a 40 stopniem szerokości południowej, odnosimy wrażenie, jakoby glob naszego sąsiada został tu skrzycony o kąt 40 stopni łukowych. Większość bowiem utworów marsowych ciągnie się w tych okolicach w kierunku od południo-wschodu na północo-zachód, mianowicie: Sabaeus Sinus, Deucalionis i Pyrrhae Regio, Mar-

garitifer i Aurorae Sinus, następnie Mare Cimmerium i Tyrrhenum oraz Atlantis, Hesperia i Ausonia.

Jest bardzo możliwem, że w czasach, gdy tworzyła się na Marsie stała skorupa, półkula południowa obracała się nieco prędzej dookoła osi Marsa, aniżeli część północna i w ten sposób powstał ów ciekawy skręt lądów marsowych, a może na obliczu boga wojny zastygło wielkie, tektoniczne dzieło przesunięcia się bloków lądowych, już po uformowaniu się stałej powierzchni, podobnie jak w czasie epok ziemskich następowały również przesunięcia masywów lądowych. Te same bowiem siły, które bada geolog i których działanie widzimy na powierzchni Ziemi, działały, a może jeszcze działają na naszym sąsiedzie. Nieograniczona i wielka jest przestrzeń światowa! Wszędzie jednak te same rządzą prawa, świadcząc o wielkiej, wewnętrznej harmoniji dzieła boskiego.

---





### ROZDZIAŁ III.

ODKRYCIE KSIĘŻYCÓW MARSA. MINJATUROWY UKŁAD SATELITÓW MARSOWYCH. BADANIA SCHIAPARELLI'EGO. KANAŁY MARSOWE. ROZDWAJANIE SIĘ KANAŁÓW.

Zdarza się często, że odczuwamy prawdę znacznie wcześniej, nim pojmie ją rozum, krocząc po drodze ścisłych praw logiki, lub nim doświadczenie przekona nas ostatecznie o słuszności naszych przypuszczeń.

Prawda bowiem utajona jest w nas samych i jak lampa przysłonięta welonami tli się w naszym sercu. Są chwile, kiedy welony odsłoni jakiś wewnętrzny, duchowy powiew, a światło bez cienia napełni naszą duszę i oświeci rozum. Ileż to razy to światło, bijące z jowiszowego mózgu wielkich geniuszy ludzkości, wiodło swych wybranych drogą poznania praw przyrody.

Newton 20 lat czekał z opublikowaniem wiekopomnego prawa grawitacji, które odkrył intuicją prawdziwego przyrodnika, nim uznał pole za dość przygotowane, a materiał dowodowy za dostateczny. To „przewidywanie“ prawdy jest zwykle zjawiskiem indywidualnym, występującem wyłącznie u jednostek.

W historii astronomji mamy jednak do zanotowania ciekawy fakt wiary w istnienie dwóch księżyców Marsa, na długo nim zostały one odkryte. Czy mielibyśmy tu do czynienia z jakąś intuicją ogólną? Z objawem kosmicz-

nego odczuwania prawdy? A może cała sprawa polega na przypadku, choć słowo przypadek właściwie nic nie określa, lecz oznacza tylko naszą nieznaną przyczynę.

W każdym bądź razie już Kepler wyraził przypuszczenie istnienia dwóch księżyców, krążących dookoła Marsa, wówczas gdy dowiedział się o dokonaniem przez Galileusza odkryciu czterech księżyców Jowisza.

Również Voltaire wspomina o dwóch towarzyszach Marsa we wzmiankowanym już dziele „Micromegas“. Przed nim jednak już Swift w „Podróżach Guliwera“ podaje zasadnicze elementy tych ciał niebieskich, niewidzianych dotąd przez żadne oko ludzkie. Według Swifta odległość jednego z księżyców od środka Marsa równa się trzykrotnemu promieniowi planety, jeden obieg zaś dookoła Marsa dokonuje się w ciągu 10 godzin. Drugi księżyc krąży w odległości 5 razy większej, aniżeli promień Marsa i odbywa swą drogę w ciągu 21 godzin. Dane te są nieco zbliżone do prawdy.

Astronomowie oczywiście oddawna usiłowali zapomocą lunet odkryć te hipotetyczne ciała niebieskie. Długo jednak poszukiwania ich okazywały się bezskutecznymi. W roku 1783 Herschel, rozporządzając największą na owe czasy lunetą, specjalnie śledził najbliższe otoczenie czerwonej planety. Gdy jednak i jego starania okazały się bezowocnymi, ogólnie zwątpiono w istnienie księżyców Marsa.

W roku 1830 Mädler przeprowadził systematyczne poszukiwania i nic nie znalazł. Znając siłę poznawczą swego teleskopu, doszedł do wniosku, że średnica księżyca marsowego, o ile taki istnieje, musi być mniejsza, aniżeli 120 kilometrów, w przeciwnym bowiem razie byłby

przez niego dostrzeżonym. Bezskuteczne również były poszukiwania d'Arresta w Kopenhadze w roku 1862, aczkolwiek tenże posługiwał się refraktorem o średnicy 28 centymetrów, a więc znacznie większym niż Mädler.

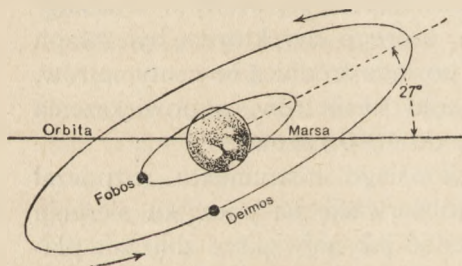
Zbliżała się wreszcie nader korzystna opozycja Marsa roku 1877, która pozwoliła dostrzec te prawdziwe karły kosmosu.

Największy teleskop znajdował się wtedy w Washingtonie w obserwatorium, którego dyrektorem był Asaph Hall. Otwór tej lunety posiada średnicę 66 centymetrów, długość jej wynosiła około 10 metrów, a powiększenia można było osiągać aż do 1300 razy.

Zapomocą tak doskonałego instrumentu rozpoczął astronom amerykański obserwacje na początku sierpnia tego roku, by wykorzystać jak największe zbliżenie planety do Ziemi. Niestety księżyców nie można było odzyskać. Już zamierzał porzucić daremne poszukiwania, gdy żona jego zachęciła go, aby raz jeszcze spróbował szczęścia. Wtedy właśnie, dnia 11 sierpnia zauważył w bezpośredniej bliskości tarczy drobny punkt świetlny, którego ruch dał się już stwierdzić po kilku minutach, wykazując tem samem, że obserwowane ciało niebieskie nie jest gwiazdą stałą.

Wiadomość o odkryciu księżycy Marsa rozeszła się lotem błyskawicy po całym naszym globie. Tysiące lunet skierowano na czerwoną planetę, aby sprawdzić niespodziewaną nowinę. Wskutek niepogody przez kilka następných dni dalsze obserwacje Halla były przeważnie nieudatne. Zato jednak dzień 17 sierpnia przyniósł ponowne odkrycie. Hall dostrzegł w oddaleniu tylko 31 sekund łukowych drobną, świetlną iskrę, której nader szybki ruch dowodził, że jest to drugi księżyc Marsa.

Małeńki satelita marsowy porusza się tak chyżo dookoła swego ciała centralnego, że Hall początkowo odniósł wrażenie, iż ma do czynienia z kilkoma księżycami. Już  $3\frac{1}{2}$  godziny po największym oddaleniu się księżycy od tarczy Marsa po stronie wschodniej, satelita widoczny był w największej elongacji zachodniej. Wkrótce oczywiście Hall zauważył swoją omyłkę, a liczne jego obserwacje pozwoliły od razu określić zasadnicze elementy ruchu małych księżyców.



Ryc. 9. Układ dwóch satelitów marsowych.

Jak zwykle przy nadawaniu nazw kierowano się i w tym wypadku mitologią grecką. W Iljadic srogiemu Aresowi towarzyszą podczas

walk Fobos i Deimos, czyli strach i przerażenie. Imiona te nadano naszym małym obywatelom kosmosu. Fobosem nazwano księżyc bliższy Marsowi, a Deimosem dalszy.

\* \* \*

Układ księżyców marsowych jest najmniejszym w całym naszym układzie planetarnym, wygląda raczej na zabawny model wielkich systemów kosmicznych, do których zdążyli się przyzwyczaić astronomowie, od kiedy lunetami swemi dostrzegają światy odległe od nas miliony lat świetlnych. Średnice Fobosa i Deimosa są tak małeńkie, że właściwie dzisiaj jeszcze nie są dokładnie określone. Pickering starał się określić je zapomocą dokład-

nego pomiaru jasności światła tych karłów przestrzeni. Oczywiście takie określenie wielkości księżyców zawsze będzie niedokładne, gdyż nie wiemy, ile światła słonecznego odbija powierzchnia tych ciał niebieskich, a ile pochłania lub rozprasza.

Gdyby księżyce Marsa posiadały takie samo albedo, jak Mars, to wtedy z obserwacji pomiarów fotometrycznych, wynikałoby dla średnic obu ciał niebieskich około  $8\frac{1}{2}$  km. O ilebyśmy założyli mniejsze albedo, odpowiednio średnice księżyców wypadłyby większe i odwrotnie.

Lowell z Flagstaff-Observatory starał się zapomocą bezpośrednich pomiarów znaleźć rozmiary tych satelitów. Otrzymał dla Deimosa 16 kilometrów, a dla Fobosa aż 58. Wyniki te są stanowczo za duże. Graff, doskonały astronom, dyrektor Obserwatorium Wiedeńskiego, uważa pierwszą wartość  $8\frac{1}{2}$  kilometrów dla obu księżyców za najodpowiedniejszą. Przyjmując zatem takie średnice satelitów, otrzymujemy dla każdego z nich powierzchnię nieco większą, niż obszar prostokątny, długości 20 kilometrów, a szerokości 10.

Warszawa mogłaby się wygodnie rozmieścić na tych maleńkich globach, małoby pozostało jednak już miejsca wolnego! Zaprawdę, mały to światek! Nawet najmniejsze państewka na Ziemi są większe od tych miniaturowych, kosmicznych kuleczek, a czcigodny Archimedes łatwiej mógłby dźwignąć te światy i wyprowadzić je z ich odwiecznych torów, łatwiej w każdym razie niż Ziemię, którą podejmował się unieść z jej łożyska, gdyby dany mu był punkt, położony poza Ziemią. — „*Δός μοι ποῦ στῶ, καὶ τὴν γῆν κινήσω*“.

Mimo tej maleńkości rozmiarów księżyce Marsa są jednak widoczne, nawet przez mniejsze lunety, aniżeli tele-

skop, zapomocą którego poszukiwał je d'Arrest. Koniecznym tylko jest znać ich miejsca położenia w danej chwili.

Według Struvego odległość Deimosa od środka Marsa wynosi 22.850 kilometrów, czyli 6<sup>7</sup>/<sub>4</sub> promieni marsowych, Fobosa zaś tylko 9.150 *km*, czyli 2<sup>7</sup>/<sub>0</sub> promieni marsowych. Oczywiście odległość satelitów od powierzchni ciała centralnego jest jeszcze mniejszą (o promień globu Marsa). Ponieważ zaś droga Fobosa jest wyraźną elipsą, więc satelita może się zbliżyć do powierzchni Marsa na odległość tylko 5600 *km*! Jest to mniej więcej odległość Nowego Jorku do Lizbony.

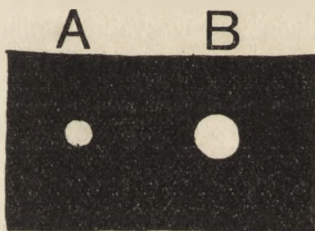
Nawet na miarę marsową księżycy jego znajdują się bardzo blisko. Dwa punkty, położone na powierzchni Marsa antypodycznie, byłyby od siebie oddalone około 10.700 *km* drogi po skorupie planety, czyli znacznie dalej, aniżeli odległość Fobosa. Istnieją więc miejsca na globie marsowym, do których Marsjanie musieliby dalej podróżować, aniżeli do swego księżycy. Jakież to odmienne stosunki od ziemskich.

Nasz Księżyc średnio oddalony jest 60 promieni ziemskich od nas. Gdyby znajdował się tak blisko, jak księżyc Marsa do powierzchni marsowej, już dziś nasze pociski raketowe znalazłyby drogę do niego i na srebrnym globie powiewałby już może sztandar ludzkości.

Ale na tem jeszcze się nie kończą dziwy świata marsowych satelitów. Z załączonego rysunku, wyobrażającego układ satelitów marsowych, widać, że wskutek bliskości Fobosa odległość jego, w chwili wschodu i zachodu od danego miejsca obserwacji na powierzchni Marsa, jest znacznie większa, aniżeli w chwili jego kulminacji. Wskutek tego pozorne rozmiary jego tarczy ulegają wielkim zmianom, wzrastają od chwili wschodu aż do przejścia

przez południk, a zmniejszają się od tego momentu aż do zachodu.

Jeśli przyjmiemy zaś średnicę satelity Marsa podług Graffa równą  $8,5 \text{ km}$ , wtedy tarcza Fobosa będzie widoczna w czasie wschodu w ten sposób mniej więcej, jak biała tarcza kołowa pod *A* na naszym rysunku widziana z odległości 4 metrów, w chwili kulminacji zaś dla miejsca położonego w bliskości równika jak pod *B* (również oczywiście z odległości 4 metrów). U naszego Księżyca takie zmiany pozornej wielkości również zachodzą, są one jednak znacznie mniejsze i dla nieuzbrojonego oka zupełnie niewidoczne.



Ryc. 10. Zmiany pozornej wielkości Fobosa, widzianego z Marsa.

Poza tem oczywiście zachodzą fazy, wyraźnie dające się obserwować przy Fobosie. Deimos jest już tak oddalony od Marsa, że ze względu na małe rozmiary nieuzbrojonym wzrokiem Marsjanie z trudnością jedynie dostrzegliby go jako tarczę. Natomiast Deimos w czasie pełni błyszczy światłem około trzykrotnie razy silniejszym, aniżeli światło Wenus, widzianej z Ziemi w czasie jej największego blasku.

Z prawa powszechnego ciężenia wynika, że obieg ciał niebieskich jest tem prędszy, im bliżej dana gwiazda znajduje się ośrodka grawitacji. Okresy obiegów satelitów Marsa są więc odpowiednio do małej ich odległości od środka ciała centralnego bardzo krótkie. Deimos obiega planetę w okresie 30 godzin, 17 minut i 56 sek., zaś Fobos już w 7 godzinach, 39 min. i 14 sek.

Wiemy już, że dzień marsowy wynosi 24 godziny, 37 minut i kilka sekund; jak więc widzimy, Fobos porusza się znacznie prędzej dookoła Marsa, aniżeli tenże dookoła własnej swej osi.

W epoce, gdy odkryto księżycy marsowe, ogólnie panowała jeszcze w nauce kosmiczna teoria Kanta i Laplace'a. Według tej teorii, znanej zapewne czytelnikowi,<sup>1</sup> księżycy wszystkich planet obiegać ich nie mogą w krótszym czasie, aniżeli wynosi dzienny obrót ciała głównego. Fobos, w rażącej sprzeczności z teorią, dokonuje przeszło trzech obrotów w ciągu jednego dnia marsowego i tem samem stał się poważnym argumentem przeciwko powyższej teorii.

Poza tem ten prędkie ruch Fobosa pociąga za sobą dalszą konsekwencję. W przeciwieństwie do wszystkich innych ciał niebieskich, które na Marsie tak samo jak na Ziemi wschodzą na wschodzie i zachodzą na zachodzie, Fobos zjawia się tam nad widnokregiem, gdzie według starego zwyczaju wszystkie gwiazdy do snu się kładą, zanika zaś na wschodzie, przyczem dzieje się to stale dwa do trzech razy dziennie. Przy każdym ze swoich obrotów kolejno przechodzi wszystkie fazy.

Tym sposobem od pełni do następnej pełni upływa tylko 11 godzin, zaś od pierwszej kwadry do pełni niecałe 3 godziny! Przytem, jak już wspomnieliśmy, średnica sierpu fobosowego kolejno wzrasta i maleje. Bardzo ciekawie przedstawia się więc dla Marsjan tak różnorodny wygląd tego księżycyca. Prędkie zmiany faz będą mogły tam służyć do określenia godzin — zegarmistrze nie mieliby więc nic do robienia na czerwonej planecie.

---

<sup>1</sup> Bliższe szczegóły, dotyczące teorii Kant-Laplace'a, znajdzie czytelnik w książce mojej „Budowa Wszechświata“.



Zgoła inaczej przedstawia się obieg Deimosa. Ponieważ do jednego okrążenia planety potrzeba mu tylko 5·7 godzin więcej, aniżeli wynosi dzień marsowy, wschodzi i zachodzi tam, gdzie wszystkie gwiazdy (z wyjątkiem Fobosa), jednak od jednej kulminacji do drugiej upływa blisko 5 dni marsowych. Pochód Deimosa na tle sklepienia niebieskiego na Marsie odbywa się więc znacznie wolniej, aniżeli pochód gwiazd stałych. Pozostaje on za nimi w tyle, a gwiazda, która razem z Deimosem ukazała się na wschodzie, zdąży zejść i wzejść ponownie, zanim Deimos przejdzie przez południk miejscowy. Podczas gdy Fobos więc dla Marsjan jest jakby minutową wskazówką jakiegoś potężnego, kosmicznego zegara, Deimos, wskazując większe czasokresy, jest niby wskazówką godzinną.

Ze względu na bliskość obu satelitów, przechodzą one bardzo często przez cień Marsa; zaćmienia księżyców są więc nader częste dla mieszkańców tej planety. Zachodzą również zaćmienia Słońca. Ze względu jednak na małe rozmiary tarcz księżycowych, nigdy na Marsie nie bylibyśmy świadkami potężnego zjawiska całkowitego zaćmienia Słońca, gdyż jasna tarcza Słońca znacznie przewyższa pozorne rozmiary Fobosa i Deimosa. O ile więc astronomowie na Marsie nie rozporządzają znacznie lepszymi przyrządami do obserwacji, niż my na Ziemi, nie znają oni wogóle korony Słońca, która widoczna jest tylko podczas całkowitych zaćmień.

Omówiliśmy powyżej aspekt księżyców Marsa, widzianych z ciała centralnego. Trudno sobie jednak wyobrazić wspanialszy widok kosmiczny, jak ten, który się roztacza przed obserwatorem, znajdującym się na powierzchni Fobosa lub Deimosa. Nawet z Deimosa wi-

dziany Mars przedstawia się w postaci olbrzymiej tarczy, której średnica jest 32 razy większą od pozornej średnicy Księżyca, widzianego z Ziemi. Na Fobosie zaś Mars widoczny jest pod kątem przeszło 42 stopni łukowych. Jeżeli więc krawędź tarczy marsowej dotyka horyzontu fobosowego, to główna część jego krawędzi sięga do połowy wysokości aż do zenitu! Nasza rycina wyobraża właśnie widok Marsa widzianego z Fobosa! Nie jak ciało niebieskie, lecz jak jakaś potworna ściana wyrasta Mars z pod horyzontu swego księżyca.

\* \* \*

Przez odkrycie satelitów marsowych poznaliśmy więc nowy, nader ciekawy świat karłów w dalekich przestrzeniach niebios. To jedno odkrycie wystarczyłoby, aby uznać rok 1877 za moment przewrotowy w dotychczasowych badaniach Marsa. W tym samym jednak roku zajął się szczegółową obserwacją tej planety dyrektor obserwatorium astronomicznego w Medjolanie, Giovanni Virginio Schiaparelli. Pomimo, że dziś rozporządzamy nawet fotografiami powierzchni Marsa, zaś obserwacje, dokonane przez potężne lunety obserwatorów Lowella, Licka, Yerkes'a i innych, zezwalają nam na lepszą znajomość oblicza Marsa, jednakże prace włoskiego astronoma, zapoczątkowujące tę nową erę, nie tracą jeszcze na znaczeniu, chociaż już dziś może nie godzimy się na wiele szczegółów, zauważonych przez Schiaparelli'ego.

Teleskop, z jakiego korzystał astronom mecjolański, bynajmniej nie odznaczał się niezwykłą wielkością, a przy obserwacjach używał Schiaparelli zwykle tylko 400-krotnego powiększenia. Zato jednak inne okoliczności nadzwyczaj korzystny wywierały wpływ na dodatni wynik

jego obserwacji. Sam Schiaparelli odznaczał się niezwykle bystrym wzrokiem, zaś lazurowe niebo Lombardji, rzadko zakryte chmurami, znacznie lepiej pozwalało obserwować gwiazdę boga wojny, niż mgliste okolice północy Europy. Poza tem odznaczał się Schiaparelli niezmierną wytrzymałością, a położenie, obserwowanych przez niego na powierzchni Marsa, szczegółów określał możliwie jak najdokładniej zapomocą mikrometru.

Przy konstrukcji swych map postępował podobnie, jak to czynimy przy rysowaniu map Ziemi, mianowicie zapomocą triangulacji. Dokonawszy pomiarów 114 punktów, przeprowadzał przez nie kontury na podstawie szkiców. Już pierwsza mapa jego, opublikowana w roku 1877, obfitowała w nowe, nieznanne dotąd szczegóły. Widać tam wyspy i głęboko w ład północny wcinające się zatoki morskie.

Czytelnik łatwo pozna już na tej pierwszej mapie Schiaparelli'ego niemal wszystkie szczegóły, wymienione w poprzednim rozdziale, niema jednak ani śladu kanałów. Widać tylko wąskie, długie, lecz przeważnie krzywolinijne cieśniny morskie, oddzielające od siebie wyspy i lądy. Pamiętać zaś należy, że opozycja ta była najkorzystniejszą opozycją Marsa z przeszłego stulecia.

Średnica naszej planety była wtedy widoczna z Ziemi pod kątem 24·8 sekund łukowych. Jeszcze w czasie tej opozycji, a właściwie cztery miesiące po chwili największego zbliżenia się Marsa, Schiaparelli zaczął stosować zupełnie odmienną, nową technikę rysowania. Krzywolinijne podłużne zatoki i cieśniny morskie, zastępuje cienkimi, niemal dokładnie prostolinijnemi kreskami, które nazywa kanałami.

Zastanawiającą rzeczą była poza tem niezmierna obfitość owych kanałów na powierzchni naszego sąsiada, obfitość, która wywołała zdumienie astronomów, wiedzących doskonale, z jakimi trudnościami połączone są obserwacje planetarnych utworów. Liczba kanałów, obserwowanych przez Schiaparelli'ego, wynosiła około 120.

Schiaparelli nie zawsze widział kanały z tą samą wyrazistością. Często cała tarcza Marsa była jakby zasłonięta przejrzystą mgłą, przez którą nawet większe szczegóły dawały się z trudnością zauważyć. Spostrzeżenie to uczyniło również później wielu innych obserwatorów Marsa.

Bardzo znamienne jest rozmieszczenie kanałów marsowych. Tworząc niby siatkę pajęczą, obejmują one cały kompleks lądowy, oraz dzielą wyspy na kilka oddzielnych części, co jednak najciekawsze, — nikt jednak nie zauważył kanału, któryby się urywał wśród piasków pustynnych Marsa. Kanał zwykle albo łączy się z drugim, albo kilka kanałów schodzi się i wpływa do jakiegoś jeziora.

Nie odrazu astronomowie zauważyli wzorem Schiaparelli'ego te dziwne utwory „wodne“. Początkowo twierdzono, że włoski astronom, chcąc przez małą swoją lunetę widzieć na powierzchni Marsa więcej szczegółów, aniżeli szereg uczonych, zaopatrzonych w lepsze niż on teleskopy, uległ złudzeniu optycznemu. Dopiero na końcu roku 1879, czyli w czasie następnej opozycji, Terby potwierdził odkrycia Schiaparelli'ego, a wreszcie w r. 1881 również astronomowie z Greenwich dostrzegli kanały.

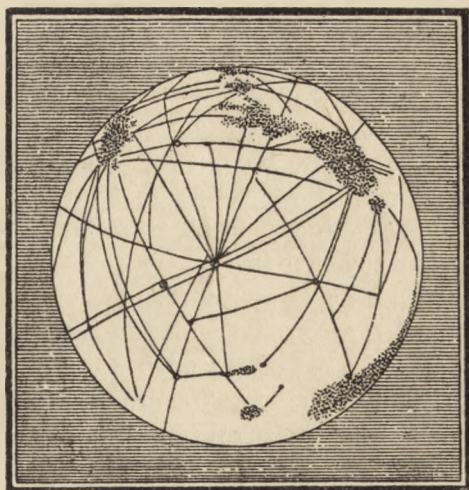
Szczegóły, dostrzeżone przez nowych badaczy kanałów, nie zawsze dawały się zidentyfikować z odpowiednimi utworami, zaobserwowanymi przez dyrektora me-

djolańskiego obserwatorium. Zdarzało się nieraz, że dwaj obserwatorowie, śledzący tarczę Marsa z różnych miejsc Ziemi, o tym samym czasie widzieli kanały na odmiennych zgoła miejscach. Zwolennicy Schiaparelli'ego tłumaczyli to tem, że kanały znajdują się tuż przy granicy widzialności; zależnie więc od warunków lokalnych oraz osobistych, każdy obserwator na inny szczegół zwraca uwagę.

Wyraźną zależność ilości i wyrazistości kanałów od pór roku zauważył już ich pierwszy odkrywca. Gdy Słońce wznosi się wyżej ponad widnokrąg i promieniami swymi silniej ogrzewa zamarłą we śnie zimowym Ziemię, topnieją śniegi, kruszą się lody i ruszają wielkim pochodem, aby zatonać w oceanicznej otchłani. Gdyby na Ziemię spojrział ktoś wtedy z odległości kilkudziesięciu tysięcy kilometrów, zauważyłby, jak wraz z nastaniem wiosny cofają się też nieco lody bieguna, zmniejsza się lśniący płaszcz, zakrywający dalekie obszary naszej planety.

Podobne zjawisko możemy zaobserwować na naszym sąsiedzie.

Gdy zbliża się lato dla jednej półkuli Marsa, topią



Ryc. 11. Mars z kanałami -- według Lowell'a.

się śniegi biegunowe, maleje odpowiednia kapa polarna, a otaczające morze przyjmuje widocznie pod wpływem zapełnienia się wielkimi masami stopionych śniegów i lodów kolor znacznie ciemniejszy. Równocześnie kanały częściowo dotąd wcale niewidoczne również występują, najpierw te, które położone są w bezpośrednim sąsiedztwie danego bieguna, a następnie dalsze, aż cała misterna siatka zajmie tereny, sięgające po równik marsowy.

Przy powolnym pochodzie kanałów przed przesileniem letnim z jednego bieguna do drugiej półkuli, można było zaobserwować nadzwyczaj znamieny objaw, mianowicie, że nigdy nie zauważono procesu tworzenia się kanału. Na miejscu, na którym jeszcze godzinę przedtem nie było śladu kanału, zauważono nagle cały ten tajemniczy utwór odrazu w całej rozciągłości. Nigdy nie zdarzyło się, by kanał zarysował się tylko do połowy swej długości, albo wogóle do jej pewnej części. Albo go zupełnie nie widać, albo uwidacznia się w całości w jednym momencie.

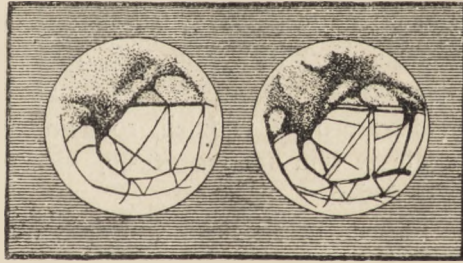
Szerokość tych utworów na Marsie musi być znaczną. Pamiętać bowiem należy, że nawet przy stosowaniu powiększenia 500-krotnego Mars w chwili opozycji jest widoczny mniej więcej w pozornej wielkości pięciogroszówki, na którą patrzymy z odległości 30 *cm*! Na tak małej powierzchni widział więc astronom włoski 112 kanałów i 114 szczegółów, których używał jako punkty triangulacyjne do skonstruowania swej mapy. Abyśmy jakkolwiek szczegół powierzchni globu marsowego mogli zauważyć z Ziemi w postaci ledwie widocznego punktu, szczegół ten musiałby mieć powierzchnię większą, aniżeli 400 *km* kwadratowych. Wyspy tak duże jak Cypr

i Sycylja z trudem dałyby się zauważyć przez teleskopy astronomów.

Jeżeli więc kanały wogóle są widoczne, to ich szerokość musi być znaczna. Średnio 100 do 200 *km* musiałyby dzielić obadwa brzegi tych cieśnin morskich na Marsie. Wspomniana już powyżej Nilosyrtris długości 1500 *km* zajmuje obszar szerokości około 320 *km*! Są to więc utwory o potwornych wprost rozmiarach!

Zagadka tajemniczych tych kanałów jeszcze bardziej się zawikłała, gdy w r. 1882 Schiaparelli zauważył ich rozdwarzanie się.

Późniejsze obserwacje jeszcze bardziej utrwaliły astronoma z Medjolanu w jego mniemaniu o rzeczywistości tych spostrzeżeń. Całe zjawisko rozdwarzania się następowało zwykle w ten spo-



Ryc. 12. Rozdwarzanie się kanałów marsowych — według Schiaparelli'ego.

sób: na miejscu, na którem widziano (nieraz tej samej jeszcze lub poprzedniej nocy) zwykły kanał, zauważano dwa kanały, znajdujące się w tej samej mniej więcej okolicy co kanał pierwotny, jeden równoległe do drugiego.

Zwykle odległość wzajemna obu bliźniaczych linii była dość znaczna (od 200 do 600 *km*), a równoległe kanały Gigas oddalone były od siebie w roku 1884 nawet o 980 *km*! Kanał ten łączy północny koniec Mare Sirenum z zatoką Ceraunius Jeziora Północnego. Czytelnik

z łatwością zauważy na załączonej mapie i inne rozdwojone kanały, jak: Eufrates, Astaboras, Phison, Orontes, Hydravtes, Eumenides, Antaeus, Erebus i Cerberus.

Odległość bliźniaczych kanałów jest zmienna. W jednej opozycji może być małą, w czasie następnej zaś znacznie większą lub odwrotnie. Dziwnym sposobem nawet punkty przecięcia kanałów, formujące pewnego rodzaju jeziora, również się rozdwiają. Jako typowy przykład wymienia Schiaparelli Lacus Ismenius, który uległ podziałowi na dwie części w chwili, gdy Eufrates się rozdwoił. Mimo, że poprzednio nigdy nie zauważono tego objawu rozdławiania, wielu astronomów zaczęło odtąd, naśladując szkołę lombardzką, rysować kanały podwójne. Zdarzało się przytem często, że naprzykład nicejscy obserwatorowie widzieli rozdwojony kontur pewnego kanału w tym samym czasie, kiedy Schiaparelli widział tylko jeden.

Dziwne te zjawiska wywołały oczywiście zapalczywą dyskusję w świecie uczonych. Nie milczeli również literaci, dla których powierzchnia Marsa, przeorana i poprzecinana linjami kanałów, stała się terenem akcji powieści fantastycznych, przyczem, postępując w myśl zasady Kanta, odtwarzano Marsjan jako istoty, obdarzone niezwykłą inteligencją i odznaczające się wysoką kulturą. Astronomowie przeżywali wtedy okres gorączkowy, bogaty w nader ciekawe domysły, których rozwój śledzić będziemy w dalszych rozdziałach.

---



---

## ROZDZIAŁ IV.

FANTAZJE MARSOWE, RÉSUMÉ OBSERWACJI MARSJA OD ROKU 1890 DO ROKU 1901. OBSERWACJE ANTONIADI'EGO Z ROKU 1909. FOTOGRAFOWANIE MARSJA PRZEZ LOWELLA.

Odkrycie kanałów marsowych wywołało na Ziemi prawdziwą burzę. Sam Schiaparelli, chrzcząc te utwory mianem „kanałów“, nie chciał sugerować, że utwory te są pochodzenia sztucznego, jako dzieła istot inteligentnych; nazwę tę wprowadził do nauki podobnie jak ongiś wprowadzono nazwy „mare“ i „lacus“ dla plam ciemniejszych zarówno na Marsie, jak i na Księżycu. Innego jednak zdania był szeroki ogół, pragnący ujrzeć na powierzchni naszego sąsiada miliony istot rozumnych, braci walczących, jak i my o swój byt, którzy skonstruowali ogromną sieć kanałów celem nawodnienia pustyń marsowych.

Opinia ta dzięki żywiołowemu wprost uznaniu, jakiego doznała na szerokim świecie, przedostała się powoli również do sfer uczonych i tu nawet zyskała zwolenników.

Niezależnie od tego, jakie dziś zajmujemy stanowisko w sprawie kanałów marsowych, uznać jednak musimy, że wiara w ich istnienie, która wtedy pod koniec przeszłego i na początku tego stulecia ogarnęła ludzkość, przyniosła jednak i dobre owoce. Ludzkość, jak może nigdy przedtem, zaczęła interesować się nauką o gwia-

zdach, powstaje naprzykład ogromne Flagstaff-Observatory, zbudowane przez Lowella w Ameryce tylko w tym celu, by badać powierzchnię Marsa. Inny miliardier amerykański Yerkes w tym samym czasie buduje olbrzymią strażnicę gwiazd, jako przyszłe swe mauzoleum.

Fantastyczne powieści marsowe również miały swoją dobrą stronę. Poruszono bowiem w nich stare zagadnienie podróży międzyplanetarnej, a choć pomysły z przed 30-tu lat przeważnie nie były zupełnie realne pod względem technicznym, z nich jednak, a raczej na ich tle wyrosły współczesne badania zagadnienia komunikacji międzyplanetarnej, która prędzej, czy później doczeka się realizacji.

Nim jednak zabrano się do urzeczywistnienia podróży na Mars, zamierzano skomunikować się z mieszkańcami tej planety, dać im koniecznie znak życia. Pomysłów porozumienia się z panami Marsa było bardzo wiele. Naprzykład w roku 1909 proponował Alfonso de Castilho z Lizbony zainstalować w tym celu, w różnych punktach Ziemi olbrzymie aparaty projekcyjne, rzucające potężne, równoległe słupy światła w przestrzeń. Krótco przed, względnie wnet po opozycji, Ziemia widziana z Marsa przedstawia się w postaci sierpa (oczywiście zakładając, że Marsjanie mają do dyspozycji lunety). Castilho radził więc aparaty świetlne ustawić wzdłuż miejscowości, w których Słońce zachodzi w pewnym dniu o tej samej porze, czyli wzdłuż tak zwanego terminatora, odgraniczającego światło od cienia, i wysłać sygnały świetlne z chwilą nastania nocy. Jak sądził Castilho, możnaby wtedy łatwo zapomocą takich sygnałów udowodnić Marsjanom istnienie istot inteligentnych na Ziemi.

Podobny projekt wysunął już poprzednio Camille Flammarion, słynny francuski astronom-popularyzator a jeszcze przedtem Gauss, głośny matematyk.

Inaczej wyobrażał sobie sygnalizację świetlną William Pickering. Po wschodzie słońca lub przed jego zachodem światło słoneczne, według jego projektu, miało zostać, zapomocą potężnych reflektorów, zmontowanych równikowo, odbite w kierunku do Marsa. Ówczesne dzienniki głosiły, że sygnały te mają być wysłane w lipcu (r. 1909).

Jeden z najznakomitszych astronomów wyraził poza tem przypuszczenie, że Marsjanie prawdopodobnie dawno już próbowali skomunikować się z Ziemią, my zaś o tem niestety się nie dowiedzieliśmy, gdyż dopiero od kilkunastu lat naprawdę skrupulatnie badamy powierzchnię naszego sąsiada.

W roku 1909 spodziewano się wobec tego również z Marsa sygnałów. Jakiś p. Todd oświadczył nawet, że we wrześniu wzniesie się balonem możliwie jak najwyżej, aby ewentualnie pochwycić fale hertzowskie, jeśliby przypadkiem Marsjanie zamierzali, celem skomunikowania się z nami, wykorzystać tak wyjątkowe zbliżenie się planet.

Kroniki astronomiczne milczą o tem, czy p. Todd wniósł się faktycznie do eterycznych regionów i jakie mądrości przesłali mu Marsjanie na drodze iskrowej, używając oczywiście przytem naszych znaków Morsego.

Byli jednak wtedy również ludzie, którzy zapatrywali się sceptycznie na takie próby skomunikowania się z mieszkańcami planety boga wojny. Do tych należał kalifornijski uczoney E. Z. Larkin. W *English Mechanic* odpowiedział on specjalnie na projekty świetlnych sygnałów.

„Prace ludzkie są tak zadziwiające — pisze prof. Larkin — odnieśliśmy tak wspaniałe zwycięstwa nad przyrodą, że słusznie można określić potęgę ludzką jako nieograniczoną i zdolną rozszerzyć swe władztwo w nieskończoność... Przypuśćmy, że na Marsie zamieszkują ludzie, których kultura umysłowa równa się kulturze ludzi ziemskich. Przypuśćmy nawet, że mówią naszymi językami i że znają telegraficzny alfabet Morsego. Wyobraźmy sobie, że mieszkańcy obu światów chcą się skomunikować zapomocą elektryczności, zapomocą drgań elektromagnetycznych eteru kosmicznego, zapomocą elektronów, przez indukcję magnetyczną lub przez telepatję, czy też zapomocą innej metody jeszcze nieznaney.

„Bardzo dobrze!

„Lecz oświadczam: jedyną metodą niemożliwą jest metoda sygnałów optycznych!“

W dalszych wywodach zwraca Larkin uwagę na to, że w czasie opozycji Marsa Ziemia wogóle z Marsa nie jest widoczna, gdyż zwraca wtedy swą stronę zacienioną do swego sąsiada i zanika w jasnej aureoli Słońca. Aby zaś ze sztucznych źródeł światła wysłać świetlne sygnały, musielibyśmy rozporządzać olbrzymiami wprost aparatami projekcyjnymi. Przynajmniej 20 *km* w przekroju mierzyć powinny te światła sygnalizacyjne, a przytem małe istnieje prawdopodobieństwo, aby światło tych aparatów było jeszcze dość jasnym po przebyciu 400 kilometrowej powłoki atmosferycznej.

Stanowisko Larkina aż nazbyt jest uzasadnione.

Upadły również wszystkie inne sposoby porozumienia, projektowane w owym czasie. Jeden taki dowcipniś chciał koniecznie całą Saharę zalać wodą, drugi na rozległych przestrzeniach Syberji nakreślić jakieś figury

geometryczne, żeby przekonać hipotetycznych Marsjan o istnieniu pomysłowych ludzi na Ziemi.

Rozważając możliwości skomunikowania się z Marsem, posunęliśmy się nieco zbyt daleko w chronologicznem rozważaniu badań tej planety.

Po okresie dogodnych opozycji marsowych około roku 1877, następne dogodne opozycje nastąpiły w latach 1892 i 1894. Wyniki badań powierzchni marsowej w czasie tych opozycji, omówimy na tle rozprawy wiceprezesa Société Astronomique de France Fouché, opublikowanej w Biuletynie tegoż towarzystwa z roku 1909 i obejmującej badania lat 1890 do 1901. Zdaniem więc pana Fouché w tym czasie:

1. Dokonały się na planecie Marsa znaczne zmiany wyglądu. Większość z nich wynika ze zmian pór roku, lecz niektóre są jakby bez związku z tą ważną przyczyną.

2. Białe czepeczki okolic polarnych znikają prędkiej, aniżeli polarne lody ziemskie; stopniowemu ich zanikowi towarzyszy ściemnienie sąsiednich okolic, otaczających w postaci pierścienia białych czepeczek i emitujących światło spolaryzowane, co jest charakterystyczne dla płynów. Na żadnej innej części planety nie została wykryta obecność płynów zapomocą polaryzacji światła.

3. Kanały są obserwowane przez wszystkich obserwatorów, a także obserwowano często ich dzielenie się; pod tym względem opinie jednak są dość rozbieżne.

4. Nigdzie, na półkuli zwróconej w stronę Słońca, nie zauważono śladów chmur nieprzezroczystych, podobnych do tych, jakie zaciemniają tak często naszą atmosferę. Natomiast (zauważyli to często obserwatorowie) spostrzegano na terminatorze białe plamy, dosyć zagadkowe,

które przypisują często chmurom. Poza tem brzegi tarczy lśnią niejednokrotnie w odcieniu białawym, jakby teren w tych miejscach pokryty był pewnego rodzaju szronem.

5. Atmosfera Marsa jest znacznie mniej gęsta, aniżeli nasza. Mimo kilku rezultatów pozytywnych, lecz względnie rzadkich i odosobnionych, analiza widmowa nie zdołała wykryć w tej atmosferze obecności pary wodnej.

„Taki był stan rzeczy na końcu roku 1901. Wśród wszystkich podawanych objaśnień żadne nie było w zupełności zadawalniające. Wiele zmian aspektów nie udało się absolutnie wytłumaczyć. Rozdzielanie się kanałów pozostało wątpliwe a teorie, które widziały w nich tylko pozór — wynikający bądź to z wpływu atmosfery marsowej lub ziemskiej, bądź też z powodu prostego złudzenia wzrokowego — zaczęły przeważać w opinii uczonych.

„Istnienie samych kanałów jest ogólnie uznane za niewątpliwe. Można jeszcze utrzymywać, że są to tylko subiektywne połączenia w linje punktów izolowanych, które znajdują się na powierzchni planety. A jednak ich obiektywne istnienie wydaje się bardzo prawdopodobne.

„Dwie teorie starają się wyjaśnić zagadnienie natury tych kanałów. Jedni widzą w nich szczeliny i wgłębienia skorupy Marsa; drudzy doliny, pokryte roślinnością i użyźniane zapomocą prądów wody, zbyt wąskich, aby mogły być z Ziemi dostrzeżone.

„W tem, co dotyczy czepeczków polarnych, wszyscy są zgodni i przypisują je opadom atmosferycznym, przy niskiej temperaturze. Z nastaniem gorącej pory letniej czepeczki biegunowe „topnieją“.

„Można jednak dyskutować nad naturą chemiczną tych opadów. Większość uczonych widzi w nich śnieg i lód,

lecz inni utrzymują, że temperatura Marsa nawet latem nie pozwala na topnienie lodu i sądzą, że biała materia jest kwasem węglowym. Jednak ta teoria z wielu względów nie wydaje się słuszną, w szczególności z powodu płynnego pierścienia, który ogranicza czepeczek polarny.

„Ostatecznie hipotezą, która najlepiej godzi się z całościem obserwacji, jest hipoteza Pickeringa i Lowella, którzy w ciemnych obszarach widzą okolice pokryte roślinnością, nawadniane strumieniami wodnymi, pochodzącymi ze stopionych śniegów polarnych. Lecz i ta hipoteza trafia na sprzeciw bardzo poważny.

„Na podstawie zaobserwowanych szczegółów trzebaby twierdzić, że na powierzchni Marsa temperatura w ciągu całego roku jest znacznie niższą od temperatury topnienia lodu. Dwie przyczyny składają się na to: z jednej strony wielkie oddalenie od Słońca, z drugiej rzadkość atmosfery.

„Jeśli będziemy rozumować na podstawie analogji ze stosunkami ziemskimi, musimy przypuścić, że temperatura na powierzchni Marsa nie przekracza temperatury najwyższych szczytów Himalajów.

„Z drugiej znów strony stwierdzone zmiany pór roku są poważnym argumentem przeciwko hipotezie, że Mars jest światem ostygłym, zaś życie roślinne i cyrkulacja wodna na powierzchni Marsa doskonale tłumaczą zaobserwowane zmiany na tej planecie. Dlatego wprost trudno jest przyjąć hipotezę temperatury lodowej.

„W tym dylemacie — jak sądzę — tkwi cała zagadka Marsa i tu leży problem, który zasługuje na największą uwagę.

„Astronomowie usiłują odkryć hipotetyczne przyczyny, umożliwiające wytłumaczenie poważnego podnoszenia się temperatury na Marsie.

„Wiemy, jaką ważną rolę gra w tym względzie para wodna w atmosferze. Posiada ona godną uwagi własność, że jest mianowicie przezroczysta dla promieni, wysyłanych ze źródła rozpalonego i, że zatrzymuje promienie cieplne i w ten sposób, zmusza gorąco wypromieniowane przez Słońce do skupiania się w niższych warstwach atmosfery. Dlatego też na Ziemi regiony średniej wysokości mają temperaturę umiarkowaną, podczas gdy wierzchołki wysokich gór pozostają pokryte wiecznymi lodami.

„Można przyjąć, że atmosfera Marsa, będąc mniej gęstą, aniżeli nasza, posiada mimo to więcej pary wodnej; ale ta hipoteza nie zgadza się z nieobecnością większych obszarów wodnych na powierzchni tej planety i nieobecnością chmur w atmosferze. W odpowiedzi na to oświadcza się, że jeśli niema chmur podczas dnia, to jednak jest możliwe, że niebo Marsa pokrywa się wieczorem gęstymi chmurami, które utrudniają ucieczkę nabytego podczas dnia ciepła i które znikają dopiero o wschodzie Słońca. Mówi się również o białości krańców planety, co świadczyłoby o obfitych osadach białego szronu.

„Niestety tych nocnych chmur my nie możemy zobaczyć, zaledwie możemy się ich domyślać w tem, co nazywamy, bardzo zresztą niesłusznie, świetlną projekcją na terminatorze. Owa białość na brzegach planety jest istotnie zagadką!

„Powstała również hipoteza, według której atmosfera Marsa zawiera pewien element, bardziej aktywny, pod względem własności skupiania ciepła promieni słonecznych, aniżeli para wodna. Domysłem są także teorie, według których wywiera wpływ na stosunki powierzchniowe Marsa jego wewnętrzne ciepło.



„Jedyny sposób rozstrzygnięcia zagadnienia przy pomocy obserwacji, to analiza widmowa atmosfery Marsa, a widzieliśmy, że na końcu 1901 roku poszukiwania tej natury, z pewnością bardzo delikatne, dały rezultaty tylko negatywne... Krańcowa ostrożność, jakiej wymaga wiedza, doradza najlepszym uczonym nie wypowiadać swego sądu, do czasu, dopóki zagadnienie atmosfery marsowej nie zostanie rozwiązane przez analizę widmową, a subiektywna obserwacja nie będzie zastąpiona przez obiektywną fotografię...

„W ostatnich czasach otrzymał Lowell z Flagstaff bardzo piękne fotografie Marsa, które mimo ich maleńkich rozmiarów pokazują często niektóre kanały i pozwalają przypuszczać rozdwanie się niektórych z nich. Z drugiej strony pan Slipher znalazł w widmie Marsa parę wodną w znacznej ilości“.

Podaję tu niemal w całości enuncjację pana Fouché z roku 1909, ilustrującą doskonale ówczesny stan wiedzy o Marsie.

Znamienny jest drugi punkt jego wniosków. Światło odbite naogół nie różni się od światła, otrzymanego bezpośrednio z błyszczącego źródła świetlnego, jeśli jednak promień pada pod pewnym, ściśle określonym kątem, na daną powierzchnię odbijającą, to promień odbity posiada specjalne własności optyczne i nazywa się spolaryzowanym.

Polaryzacja następuje zwykle przy płynnych powierzchniach odbijających i została stwierdzona w okolicy Mare Australe. Nie zauważono jednak jasnego punktu świetlnego, zmniejszonego obrazu Słońca, jaki zwykle jest widoczny na zwierciadlanej powierzchni kulistej, oświetlonej promieniami naszej gwiazdy dziennej. Gdy-

byśmy patrzyli z odległości kosmicznej na naszą Ziemię, prawdopodobnie widzielibyśmy takie odbicie Słońca, jako jasny punkt na ciemno granatowej tafli oceanów. Przewaga bloku kontynentalnego na Marsie jest przypuszczalnie powodem, że zjawiska analogicznego tu nie zaobserwowano.

Bardzo charakterystyczny jest punkt trzeci enuncjacji p. Fouché, opiewający, że wszyscy obserwatorowie widzą kanały na Marsie. Twierdzenie to najlepiej charakteryzuje ówczesną opinię uczonych. Wprawdzie Fouché wspomina o hipotezie, uznającej kanały za złudzenia optyczne, a jednak, jak większość zresztą ówczesnych astronomów, faworyzuje raczej teorię głoszącą, że faktycznie istnieją kanały jako twory o kształtach geometrycznych.

Od opozycji roku 1909 zaczyna się właściwie znamienny zwrot w opinii naukowej. Już przedtem włoski astronom Cerulli dokonał bardzo ciekawego doświadczenia. Sporządził mianowicie kilka dużych rysunków powierzchni marsowej, bez kanałów. Widoczne na nich były jedynie zasadnicze szczegóły, zauważone przez wszystkich astronomów: Mare Australe z zatokami, oraz większe jeziora. Szkice te ustawił w klasach przed uczniami szkolnymi i kazał chłopcom je przerysowywać. Uczniowie, siedzący bliżej, narysowali wiernie obraz Marsa, według podanego wzoru. Natomiast wszyscy chłopcy dalej usadowieni rysowali kanały, a co najciekawsze na tych samych miejscach, na których tajemnicze te utwory widzieli Schiaparelli, Lowell i inni najznakomitsi uczeni. Uczniowie łączyli wprost punkty, ułożone mniej więcej wzdłuż jednej linii, podobnie jak przy rysowaniu gwiazdozbiorów gwiazdy bliskie łączyły kreskami.

Cały szereg podobnych doświadczeń dokonano również później. Wynika z nich zgodnie, że oko nasze przy szczegółach, leżących tuż przy granicy dostrzegania, skłonne jest do nielada wybryków, a pamiętać przecież trzeba, jak małą jest pozorna powierzchnia planety, nawet gdy patrzymy na nią przez największe lunety.

Jednym z najwybitniejszych astronomów, nie uznających kanały, jest E. M. Antoniadi, który w roku 1909 rozpoczął właśnie swe obserwacje Marsa, mając do dyspozycji potężny teleskop o średnicy 83 centymetrów, znajdujący się w obserwatorium w Meudon we Francji. W tym samym roczniku, w którym znajduje się przytoczone wyżej résumé Fouché'ego, spotykamy nieco dalej referat Antoniadiego o badaniach planety Marsa i jego satelitów, a poczynionych w tym samym roku.

Pisze więc Antoniadi:

„Studja fenomenów, obserwowanych przez ekwatorjał w Meudon, doprowadziły mnie do następujących konkluzyj:

1. Dla obrazów spokojnych wielkie narzędzia przewyższają małe przy studjach Marsa, to zaś, co widzi oko na początku obserwacji, jest zawsze pewniejsze, aniżeli to, co spostrzega po kilkogodzinnym wysiłku.

2. Planeta pokrywa się częściowo białawymi mgłami, podobnie jak Ziemia, ale prawie zawsze przezroczystymi. Te mgły bledną, gdy ukazują się na tle szarych plam indygo i odpowiednio do teorii W. H. Pickeringa wydają się blade-żółte, albo złote (prawie niewidoczne) w okolicach o kolorze okry, zwanych kontynentalnemi. Widocznie mgły te przyjmują częściowo zabarwienie tła.

3. Obecność mgieł przyćmiewa blask terenów, które widział Schiaparelli przy krawędzi tarczy marsowej, jako białawe plamy.

4. Szare plamy — jak to zawsze utrzymywał Flammarion — są wynikiem wielkich modyfikacji konturów, a najlepszym na to przykładem Syrtis Major, która po tyłu metamorfozach powróciła do swego wyglądu z roku 1864.

5. W interpretacji zmian... trzeba sobie zdać sprawę z pozycji planety, więcej lub mniej bliskiej do swego periheljum, jak to trafnie interpretuje Schiaparelli.

6. Nie mamy zamiaru wątpić, ze względu na nomenklaturę, w istnienie wszystkich pasów, zwanych „kanałami“. Pewna liczba ich jest stale widoczna w ekwatoriale 83 centymetrowym. Są one tak samo realne, jak plamy szare. Ale wygląd jednego kanału jest zupełnie odmienny od drugiego; niektóre z nich wyglądają jak taśmy rozdzielone, nieforemne; inne jak wydłużenie jezior, jak donoszą Millochan, Cerullix i Molcoworth;... wreszcie, jak linje cienkie i czarne, nieco wyciągnięte... A jednak siatka, złożona z linii prostych, ledwo dostrzegalnych musi polegać na złudzeniu, gdyż na jej miejscu luneta wykazuje falistą strukturę skomplikowanego marmurkowania, lub nawet kreskowanie nieprawidłowej szachownicy.

7. W lepszych warunkach obserwacji (bardzo silny obiektyw, planeta w sąsiedztwie swego periheljum i wznieśiona na niebie, nieboskłon lekko zachmurzony i oko wyćwiczone) widzimy planetę, pokrytą plamami, mającemi bardzo rozmaite kształty i nieskończenie różną tonację. Żadna plama, stale widoczna (za wyjątkiem, ma się rozumieć, małych „jezior“, których kształtu oko nie może dobrze uchwycić z powodu ich małości) nie przedstawia formy geometrycznej. Wygląd planety można porównać z wyglądem księżyca, uwzględniając oczywiście różnicę, wynikłą z żywotności krajobrazu marsowego i z martwoty

księżycowego, lub też z pejzażem ziemskim, widzianym z balonu“.

A więc geometria na Marsie okazuje się czystym złudzeniem.

Z pierwszego punktu krótkiego referatu Antoniadiego wynika, że zarzuca on dotychczas ogólnie stosowaną metodę długiego wpatrywania się w tarczę marsową poprzez lunetę. Oko bowiem się nuży i staje się bardziej podatnym na rozmaite złudzenia.

Najciekawsze są jednak wywody Antoniadiego o kanałach zarówno pod względem naukowym, jako też, powiedzmy, stylistyczno-polemicznym. Antoniadi w r. 1909 rozpoczął swą działalność naukową, jest dopiero mało znanym, początkującym uczonym, wymienia więc z uznaniem teorie współczesnych wielkości astronomji, a ostatecznie — mimo, że niby nie powątpiewa o „objectivité“ kanałów marsowych — twierdzi zgoła coś innego, aniżeli Schiaparelli i Flammarion; uważa bowiem ostatecznie geometrię Marsa za iluzję.

Antoniadi jest niewątpliwie jednym z największych badaczy marsowych zagadek, jest nie tylko uczonym, ale równocześnie w swym zawodzie prawdziwym artystą z Bożej łaski. Nie tak łatwo jest oddać rysunkiem, lub nawet barwnie pędzlem to, co widzimy przez lunetę i otrzymać możliwie dokładny konterfekt Marsa. Obrazki Antoniadiego są prawdziwymi dziełami sztuki, wprost wierzyć się nie chce, że możliwym jest tak doskonale ująć najdrobniejsze cieniowania, widoczne na powierzchni planety. Do zagadnienia kanałów marsowych Antoniadi często jeszcze powraca, przyczem w miarę, jak wzrasta jego sława, stanowisko jego staje się coraz mocniejsze. A jednak...?!

Poprzednio Fouché wspomniał o fotografowaniu kanałów marsowych. Udzielmy więc w tym wielkim procesie, odbywającym się przed trybunałem nauki, również głosu drugiej stronie. Audiatur et altera pars! Niech do nas przemówi profesor Percival Lowell, który zdobył wielkie zasługi na polu fotografii planet i wysłuchajmy części jego odczytu, wygłoszonego już po opozycji roku 1909, w Berlinie w „Towarzystwie Przyjaciół Obserwatorium w Treptow“.

„Mam zaszczyt referować dzisiaj o fotografii planet, która wyrosła z pragnienia, by zmusić planety do rysowania własnego obrazu, oczywiście nie dla naszej przyjemności, lecz dla celów naukowych. Pierwotnie zamierzano wyjaśnić światu tą drogą tylko dziwne znaki, zauważone na tej planecie, która jest naszą najbliższą sąsiadką w przestrzeni świata i zaznajomić nas z naturą kanałów marsowych. Później jednak fotografowano również inne planety naszego systemu słonecznego, osiągając bardzo dobre wyniki...

„Pragnienie otrzymania obrazu kanałów marsowych na płycie fotograficznej, doprowadziło wreszcie do odkrycia sposobu, który po długich i gruntownych studjach mego asystenta Lamplanda uwieńczony był sukcesem. Z uznaniem dla tego cudownego wyniku odnosił się również Schiaparelli, który zauważywszy kanały na zdjęciu wyraził podziw, że fotografia zdolna jest dokonać takiego dzieła: „Nigdy bym nie uważał tego za możliwe“.

„Metoda nasza postawiła sobie ten sam cel, jaki uznano za zasadniczy przy wizualnych obserwacjach planet: ostrość obrazu, ostrość aż do najdrobniejszych szczegółów. Dotychczasowa fotografia nieba, która dawała tak piękne obrazy z gwiazd i mgławic, nie dała się tu za-

stosować. Bowiem cały obraz planety zawarty jest w małej iskieierce jednej gwiazdy.

„Z podobnych powodów nie da się również użyć z powodzeniem teleskopu zwierciadlanego, tu bowiem każdy błąd narzędzia, a nawet każdy niepokój powietrza zostaje trzykrotnie i więcej powiększony, aniżeli przy soczewce. Obraz będzie może imponujący, wszystkie delikatniejsze jednak szczegóły zatra się, co zresztą jest zupełnie zrozumiałe. A właśnie szczegółów tak potrzebuje nauka. Przy obserwacjach wizualnych osiąga się większą wyrazistość, gdy zmniejsza się otwór wielkiego obiektywu; powietrze bowiem przy większym otworze jest zawsze bardziej niespokojne, aniżeli przy małym. Nawet w Flagstaff-Observatorium rzadko tylko mogliśmy używać 24-calowego otworu.

„Przy fotografowaniu zmniejszanie otworu nie jest korzystne, gdyż w tym wypadku maksimum światła jest konieczne; w tej właśnie okoliczności mieści się główny powód, dlaczego fotografie nigdy nie mogą dorównać obrazowi, szkicowanemu przy obserwacji. Obserwacje wizualne, dokonane przez człowieka, uzdolnionego do tego i wyćwiczonego, stale prześcigają nawet najlepsze prace kamery.

„Na korzyść oka przemawia też okoliczność, że przyjmuje wrażenie w dwudziestej części sekundy, a nawet w czasie jeszcze krótszym, podczas gdy płyta musi być oświetlona 40 razy tak długo, ponieważ zaś powietrze nigdy nie jest spokojne przez czas dłuższy, obrazy momentów gorszych łączą się z obrazami dobrymi. W ten sposób powstają tylko zamazane obrazy średnie, podobnie jak fotografie kilku lekarzy zdjęte na jednej płycie w wyniku nie dadzą nam doskonałego typu lekarza,

lecz tylko fotografię nic nie mówiącą, pozbawioną cech indywidualnych.

„Z tego samego powodu musimy nie dopuścić do powstawania obrazów poza ogniskiem, co najlepiej można skutecznie zapomocą procesu monochromatycznego (jednobarwnego — przez fotografowanie Marsa w świetle jednej barwy widma — przyp. autora). W tym celu potrzebujemy odpowiednio czulej płyty, a przytem musimy stosować filtr barw. Poza tem moment ekspozycji należy tak dobrać, aby spokój atmosferyczny nie był zakłócony żadnymi wiatrami. Obserwator musi zwrócić baczną uwagę na wybór odpowiedniego momentu. Kto chce z powodzeniem fotografować kanały, powinien je poprzednio widzieć, aby móc osądzić, kiedy nastąpiła chwila najkorzystniejsza.

„Fotografja planet dla znajomości naszych kosmicznych sąsiadów ma wielkie znaczenie. Nie jest jednak jej celem uczynić nasz wzrok zbędnym. Badania planet opierać się muszą w przyszłości, podobnie jak było to w przeszłości, ostatecznie na sile naszego wzroku, niezależnie od tego, czy badania nasze będą natury teleskopowej, spektroskopowej, czy też jakiegokolwiek innej, chwilowo może jeszcze nieznaney.

„W każdym bądź razie płyta może uzupełnić badania wzrokowe. Jedną korzyścią jest nastawienie, drugą kontrast. Zgoła jest bowiem niemożliwem, w krótkim czasie nastawić dokładnie oko na tarczę pełną szczegółów. Płyta zaś utrzymuje równocześnie w pogotowiu wszystkie swe części. Fotografja oddziela również wyraźniej światło od cienia; w porównaniu z okiem silniej reaguje na kontrasty, nie jest to jednak wadą, raczej odwrotnie, bowiem skala pomiarów zostaje w ten sposób powiększona“.



Lowell zwraca więc uwagę na wielkie trudności fotografowania powierzchni planet. W dalszym ciągu swoich wywodów twierdzi amerykański uczony, że fotografie potwierdzają istnienie kanałów marsowych. Należy tu wspomnieć, że z fotografii, dokonanych bezpośrednio przy lunecie, później zrobiono powiększenia. Niestety nie można zastosować dowolnie wielkich powiększeń. Płyta fotograficzna składa się bowiem z wielkiej ilości światłoczułych ziaren. Z chwilą, gdy fotografia powiększona ukazuje już poszczególne ziarna płyty, dalsze powiększenie jest już zbyt duże i wogóle nie ma sensu. Zdaniem Lowella w granicach, określonych rozmiarami ziarna, kanały marsowe tworzą linie, nie zaś zbiory poszczególnych plam.

Dalsze wywody Lowella są tak ciekawe a równocześnie tak doskonale ilustrują zdania i zapatrywania tego uczonego, że przytaczam je znów dosłownie:

„Ponieważ umiemy już notować pogodę na powierzchni naszego sąsiada planetarnego, możemy już uważać, że porozumienie się międzyplanetarne już nastąpiło i że nawiązaliśmy stosunki, według starego ziemskiego zwyczaju, zapomocą meteorologicznych doniesień. Pobiliśmy o kilka milionów mil rekord tak dzielnych zazwyczaj w śpiesznem dostarczaniu wiadomości z najdalszych rejonów świata, naszych dzienników. Pogoda na Ziemi nie należy co prawda do tematów specjalnie ciekawych, tem bardziej jednak zainteresuje nas pogoda obcego świata planetarnego.

„Poniższy przykład wykaże Państwu, jaki stopień dokładności mogą osiągnąć pomiary na maleńkich naszych fotografjach. Wiemy dobrze, że biegun południowy nie znajduje się dokładnie w środku odpowiedniej kapy

polarnej, lecz że środek kapy jest przesunięty o 6 stopni łukowych na długości areograficznej 20-go stopnia. Przy badaniu fotografii rozmaitych długości marsowych pomiary wyraźnie wykazały ekscentryczne ułożenie kapy biegunowej i nawet dość dokładnie podały stopień odchylenia.

„Pod przewodem tych fotografii moglibyście mi Państwo towarzyszyć w niejednej podróży na ten obcy świat, dziś jednak zadowolimy się małą tylko międzyplanetarną podróżą. Zato wycieczka, którą wybieram, dostarczy Państwu widoku najciekawszego zjawiska, jakie zaobserwować można na tej planecie, mianowicie zjawiska tworzenia się nowych kanałów marsowych.

„Dobrze będzie, jeśli wpierv nieco wyjaśnimy naturę kanałów. Technicznym wyrażeniem „kanały marsowe“, określamy owe dziwne linje, które tworzą misterną siatkę na powierzchni planety. Nie należy jednak uważać ich za kanały w rodzaju kanału Sueskiego lub Panamskiego, lecz wyobrazić sobie sztuczne, podłużne połączenie urodzajnego łądu, do których woda z biegunów zostaje doprowadzona jakimkolwiek sposobem mechanicznym. Jako dowód, że zostały sztucznie zaprowadzone, może posłużyć nam fakt, że ich rozwój od bieguna do równika następuje właśnie wtedy, gdy śniegi polarne zaczynają topnieć. Na niezwykle równej bowiem powierzchni marsowej woda nie mogłaby dotrzeć do równika, gdyby rozmyślnie jej tam nie skierowano. Jakiego jednak rodzaju są te „drenaże“, trudno powiedzieć, widzimy bowiem tylko skutek ich działalności w postaci wegetacji.

„Nie należy przypuszczać, aby istoty, które takiej pracy dokonują, były podobne do ludzi. Nieograniczone

możliwości nasuwają nam się na tle tego faktu i wzbudzają tem większe zainteresowanie dla zagadnienia mieszkańców Marsa.

„Powróćmy jednak do naszych obserwacji. Gdy 30 września roku 1909 wschodnie okolice Syrtis Major ukazały się znów (po kilkotygodniowej, perjodycznej niewidzialności, wynikłej z nierównego obrotu Ziemi i Marsa), zauważono dwa duże kanały, które ciągnęły się z Syrty w kierunku południowo-wschodnim, na miejscach, gdzie poprzednio kanałów nie zauważono.

Przejrzano wobec tego dokładnie roczniki obserwatorjum, obejmujące czasokres piętnastu lat. Okazało się, że kanały te nigdy nie były poprzednio widziane i że wogóle nigdy poprzednio nie mogły być na tem miejscu. Długie, systematyczne obserwacje, dokonane w Flagstaff, były podstawą takiego twierdzenia i równocześnie wykluczyły tego rodzaju wyjaśnienia owego zjawiska, jak zmiany, powodowane porami roku, mgłami na planecie i tym podobne. Fotografie, dokonane z tej części planety podczas opozycji poprzednich, popierały również wniosek, wyciągnięty z obserwacji wizualnych.

„Wygląd owych kanałów, jak również ich sposób zjawiania się, oraz droga, na której one i ich boczne odgałęzienia, łączą się z systemem głównego kanału tak, jakoby zawsze były jego częścią, nie pozostawiają żadnej wątpliwości, że nie są one następstwem katastrofy na tej planecie, lecz, że pochodzenie swe zawdzięczają temu samemu poparciu sztucznemu przyrody, dla którego stworzono również dawniejsze kanały. Staliśmy się więc świadkami nader ciekawego zjawiska powstania kanału; to znaczy istoty, mieszkające chwilowo na Marsie, nawodniły część łądu lub ponownie zużytkowały“.

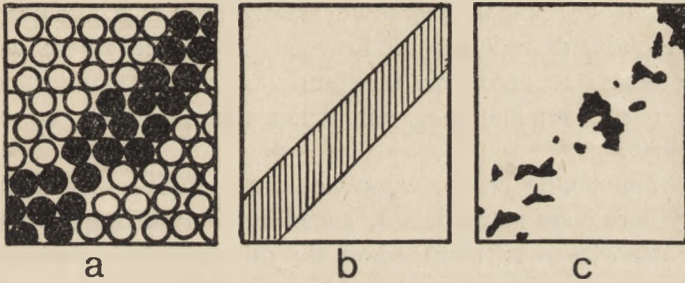
Dalsza część referatu Lowella omawia planety Jowisz i Saturn.

Twierdzenie Lowella, jakoby przy wizualnej obserwacji Marsa korzystnym było nieco zmniejszyć otwór obiektywu lunety, nie zyskało bynajmniej ogólnego uznania. Wielu uczonych uważa właśnie takie niepotrzebne zaciemnienie Marsa za powód złudzenia optycznego.

Wśród trudności fotografii planet Lowell nie wspomina o tem, że przy fotografowaniu mgławic, możemy płytę niemal dowolnie długo, nawet kilka godzin, oświetlać. Jest to niemożliwe przy fotografii powierzchni planet, gdyż planeta w tym czasie dokonuje części swego obrotu dziennego dookoła swej osi, czyli już kilkakrotnie w ciągu kilku godzin następuje wyraźna „zmiana dekoracji“.

Największą tragedją kanałów marsowych jest to, że Lowell część fotografii Marsa retuszował. Niewątpliwie retusz przy fotografii portretowej jest wskazany, napewno jednak nie zgodziłby się bóg wojny na specjalne uwidocznienie kilku zmarszczek na czcigodnej jego twarzy, zaś wartość naukowa takich zdjęć zostaje zredukowana do minimum. Po drugie wreszcie nie wszyscy uczeni zgadzają się z opinią Lowella i Schiaparellego i wcale nie mogą dostrzec na fotografiach kanałów tam, gdzie widzą je ci dwaj uczeni.

Wreszcie zwraca Lowell uwagę na ziarnistą strukturę światłoczułej powłoki płyt. Pogląd Lowella możemy zilustrować zapomocą schematycznego rysunku. Przypuśćmy, że w wielkim powiększeniu fotografia przedstawia się jak rysunek 13a. W środku widzimy szereg ziarn ciemnych. Możliwym jest wtedy, że odpowiednia okolica



Ryc. 13.

Marsa wygląda jak rys. 13 *b*, czyli w myśl tezy Lowella mamy do czynienia z aspektem kanału marsowego.

Istnieje jednak i druga możliwość, objaśniona rysunkiem 13 *c*. Zamiast jednolitej linii występuje tu szereg drobnych szczegółów, mniejszych, aniżeli ziarnko płyty, niekoniecznie nawet ułożonych w jednym rzędzie. Jak więc widzimy, nawet płyta fotograficzna może ulec złudzeniu optycznemu. Jeśli szczegóły, jakie chcemy uchwycić na fotografii, leżą tuż przy granicy rozmiarów ziarna, to oczywiście późniejsze powiększenie zdjęcia nie przyniesie nam już żadnej korzyści naukowej.

Wiara w istnienie mieszkańców Marsa cechuje ostatnie zdania cytowanego odczytu. Oni, owi hipotetyczni Marsjanie, swoją inteligencją skutecznie podjęli walkę z pustynnym klimatem Marsa i w nieznanym bliżej sposób nawadniają swe tereny uprawy roli. Lowell, wierzący głęboko w prawdziwość swych tez, umie oddziaływać zarówno na słuchacza, jako też na czytelnika. Znamieniem jednak jest, że z wywodów Lowella jasno wynika, iż nie uważa on kanałów za zajęte w całości wodą, lecz za pasy urodzajnej ziemi.

Krótko przed swoją śmiercią w roku 1916 ogłosił

Lowell, że „kanały marsowe zawsze były uważane przez członków obserwatorjum Lowella za okolice zajęte wegetacją i że nigdy nie uważano, ani nawet pomyślano, iż istoty inteligentne, tam działające, podobne są do ludzi“.

Znamienne credo, wypowiedziane wtedy, gdy dusza wybierała się już w dalszą, aniżeli na Mars drogę; credo, które właściwie mało różni się od sądu Antoniadiego, tak diametralnie jemu przeciwnego w kwestjach kanałowych.

Powoli zanikają różnice i zaczyna krystalizować się jądro prawdy!

---

---

---

---

## ROZDZIAŁ V.

WARUNKI ŻYCIA ORGANICZNEGO WE WSZECHŚWIECIE. BADANIA SPEKTROSKOPIJNE SLIPHERA I CAMPBELLA. TEORJA ARRHENIUSA. HIPOTEZY „GLACJALNE” MARSZA. OBLICZENIE MILANKOWICZA. TEORJA GRAMATZKIEGO, TŁUMACZĄCA ZJAWISKO PODWAJANIA SIĘ KANAŁÓW MARSZA.

**W** przytoczonym w poprzednim rozdziale résumé p. Fouché znajduje się w punkcie piątym wzmianka o stosowaniu analizy widmowej przy badaniu atmosfery Marsa.

Kwestja istnienia lub nieistnienia mieszkańców Marsa jest oczywiście ściśle związana z zagadnieniem stosunków klimatycznych na tej planecie. Tu zaś oczywiście właściwości atmosfery odgrywają rolę dominującą.

W książce mojej „Budowa Wszechświata” znajdzie czytelnik szczegółowiej omówione warunki potrzebne dla istnienia życia organicznego we wszechświecie. Tutaj powtórzę w skróceniu tamte wywody, zmieniając je nieco odpowiednio do postępu, jaki poczyniła nauka w okresie dzielącym obydwie książki.

Należy przedewszystkiem odróżnić dwojaki rodzaj stawiania kwestji zamieszkania innych światów. Jeśli będziemy poszukiwali życia organicznego, podobnego do naszego, wtedy musi być spełniony cały szereg warunków klimatycznych, koniecznych dla jego istnienia.

Dana planeta musi posiadać: stałą powierzchnię, atmosferę, zawierającą pewien procent tlenu i azotu, oraz większe zbiornisko wody. Poza tem średnia temperatura na powierzchni danej planety musi być wyższą, aniżeli 0 stopni, a niższą +60 stopni; niezbędnym warunkiem jest również pewna równomierność temperatury, gdyż zbyt wielkie jej wahania, czyto dzienne, czy roczne, mogą w zupełności uniemożliwić rozwój flory i fauny nawet w wypadku, gdy średnia temperatura znajduje się w zakresie obranych granic.

Te wszystkie warunki konieczne są, jeśli chcemy na obcych planetach widzieć życie organiczne, podobne nieco do naszego.

Zasadniczo jednak istnieje również możliwość istnienia świata roślin i zwierząt, przystosowanego do zgoła innych stosunków, powiedzmy na przykład do temperatury -100 stopni C. W „Budowie Wszechświata“ uważałem to za mało prawdopodobne, stojąc na przyjętem jeszcze ogólnie dwa lata temu stanowisku nauki. Dziś jednak niektóre doświadczenia przemawiają za twierdzeniem, iż życie organiczne mogłoby się rozwijać nawet w stosunkach zgoła odmiennych. W ostatnich czasach zdołano mianowicie zidentyfikować wiele objawów życiowych zapomocą działania sił, znanych nam dobrze z fizyki. I stwierdzono między innymi, że tak trudne do wytłumaczenia działanie systemu nerwowego polega prawdopodobnie na zjawiskach krótkotrwałych prądów wirowych.

Gdyby faktycznie udało się wszystkie objawy życia wyjaśnić działaniem sił fizykalnych, doszlibyśmy do wniosku, że życie jest tylko nader skomplikowaną syntezą zwykłych sił fizykalnych. Swoją drogą dalecy jeszcze



jesteśmy od stwierdzenia, na czym faktycznie polega naprzykład elektryczność lub grawitacja.

Nie zmienia to jednak niczego w naszym rozumowaniu.

Objawem życia będzie już prąd, przepływający przez nasze przewody elektryczne, fale eteru, które pośredniczą przy przenoszeniu koncertów z dalekich radiostacji, a nawet ruch ciał niebieskich. Co jednak najważniejsze — przy takim pojmowaniu życia będziemy mogli przypuścić nawet, że życie może się rozwijać, może stwarzać przeróżne formy świata organicznego w zgoła odmiennych, aniżeli nasze, warunkach klimatycznych. Zresztą nawet na naszym starym globie możemy obserwować wielką różnorodność świata organicznego. Jako specjalnie jaskrawy przykład weźmy świat organiczny w głębiach oceanów.

Wydaje nam się niemożliwym, aby życie organiczne mogło istnieć przy ciśnieniu atmosferycznym zrównoważonym słupkiem rtęci wysokości kilku, powiedzmy 3 lub 4 milimetrów. Takie ciśnienie stanowiłoby tylko około dwuchsetną część naszego normalnego ciśnienia atmosferycznego (760 milimetrów słupka rtęci). Wyobraźmy sobie teraz analogicznie, że żyjemy w skórze potworka głębin morskich, gdzie ciśnienie otaczających warstw wody równe jest ciśnieniu kilkuset atmosfer.

Gdybyśmy nadal rozporządzali wtedy naszą ludzką inteligencją i sprytem, spreparowalibyśmy napewno jakieś bardzo pomysłowe przyrządki, coś w rodzaju naszych baloników meteorologicznych, które puszczalibyśmy do górnych warstw morskich, i stwierdziwszy, że ciśnienie wody równa się tam zaledwie  $1/100$  ciśnienia naszego (głębinowego), doszlibyśmy do wniosku, że tam w blisko-

ści powierzchni morza życie organiczne jest niemożliwe. I zgoła inne mielibyśmy wyobrażenie o warunkach potrzebnych do rozwoju życia organicznego, aniżeli posiadamy obecnie, jako twory organiczne, żyjące na lądzie.

Jak więc widzimy, można sobie wyobrazić istnienie świata organicznego nawet w zgoła innych, aniżeli ziemskich warunkach. W ten sposób jednak nie rozumowano dotąd i celem wykazania możliwości życia organicznego na naszym sąsiedzie starano się dokładnie określić warunki klimatyczne Marsa, ufając, że okażą się analogicznymi do ziemskich.

W pierwszych latach naszego stulecia rozpoczęto badania widma Marsa.

Badania spektroskopowe planet nasuwają jednak specjalne trudności. Planety bowiem nie wysyłają własnego światła, widmo planet jest wobec tego zasadniczo widmem słonecznym. Ponieważ jednak promień Słońca, docierając do powierzchni danej planety, przechodzi przez jej atmosferę, a później odbity powtórnie przebywa warstwę planetarnego powietrza, więc widmo tego odbitego światła słonecznego ulega pewnym modyfikacjom, do których dołączają się jeszcze modyfikacje, spowodowane atmosferą ziemską, przez którą promień świetlny przejść musi również, zanim dotrze do naszego spektroskopu.

Te zmiany natężenia koloru pewnych prążków widmowych, które służą nam do określenia składu chemicznego atmosfery odległej planety, są oczywiście bardzo znikome i dają się stwierdzić tylko zapomocą nader czułych instrumentów.

Nadzwyczaj ważną rolę przy zdolności przytrzymywania ciepła promieni słonecznych odgrywa zawartość pary wodnej w atmosferze. Działa ona jak płaszcz, który

chroni planetę przed zbytaniem wypromieniowaniem nadbytego ciepła w przestrzeń.

W pierwszym dziesięcioleciu naszego stulecia badali Campbell i Slipher, dwaj amerykańscy uczeni, niezależnie od siebie widmo Marsa, przyczem porównywali je z widmem Księżyca, który w chwili obserwacji znajdował się mniej więcej na tej samej wysokości ponad horyzontem, co Mars. Uczynili to w tym celu, aby wyeliminować wpływ atmosfery ziemskiej na widmo planetarne. Jeśli bowiem Księżyc i Mars znajdowały się na tej samej wysokości ponad widnokretem, światło ich przebywało mniej więcej taką samą drogą przez warstwę atmosfery ziemskiej, czyli w równy sposób odmieniało prążki widmowe obu ciał niebieskich.

Campbell skierował spektroskop, zaopatrzony w płytę fotograficzną, na równikowe okolice Marsa, zanurzone w pełnym blasku słonecznym. Nie udało mu się znaleźć więcej pary wodnej, niż w widmie Księżyca, który jest, jak wiadomo, całkowicie pozbawiony wody.

Z tego faktu, jakoteż z ilości pary wodnej, zawartej w powietrzu na stacji obserwacyjnej na szczycie Mount Whitney (4420 metrów), najwyższej góry Stanów Zjednoczonych Ameryki, Campbell wnosi, że w atmosferze Marsa na powierzchni planety nie może się znajdować więcej, aniżeli 0.48 gramów pary wodnej w metrze sześciennym. Gdyby powietrze było nasycone wilgocią, wówczas odpowiadałoby to temperaturze  $-28$  stopni C, w wybitnie pustynnym klimacie, jaki zdaje się panować na Marsie, odpowiednia temperatura wynosi  $-17$  stopni C. Za stopień wilgotności przyjęto w tym rachunku wilgotności pustyni Utah w lecie.

Analogiczne wyniki otrzymał również Slipher.

Wyniki te doskonale zgadzają się z wynikami innego uczonego Christjansena. Christjansen obliczył z energii promieniowania słonecznego, jako przeciętną temperaturę powierzchni Marsa —37 stopni C. Tak niska temperatura średnia przemawiałaby za tem, że woda, jeśli wogóle istnieje na powierzchni Marsa, powinna stale znajdować się w stanie stałym, lodowym. Jak jednak wtedy wytłumaczyć sobie stwierdzone niezbitcie zjawisko zanikania białych kap polarnych, które tak bardzo przypomina zjawisko topnienia lodu i śniegu?

Wielu astronomów wobec tego rozważało przypuszczenie, że widzimy na powierzchni marsowej jakiś inny płyn, topniejący już przy temperaturze —10 lub nawet —20 stopni C.

Zmarły dopiero niedawno, w październiku roku 1927, głośny uczoney szwedzki Swante Arrhenius zwraca uwagę, że roztwory chlorków krzepną dopiero w niskiej temperaturze i tak na przykład nasycony roztwór soli kuchennej przy —21 stopni C, roztwór chlorku magnezowego przy —33'6 stopniach, a chlorku wapniowego dopiero przy —55 stopni C. W roztworach mieszanych temperatury krzepnięcia mogą jednak spaść niżej jeszcze. Gdyby więc na Marsie w tak zwanych morzach, jeziorach i kanałach, woda zawierała wielki procent soli, to moglibyśmy sobie wytłumaczyć obserwowane zjawiska topnienia śniegów i lodów, nawet przy tak niskich temperaturach, jakie wynikły z widmowych obserwacji Campbella i Sliphera.

Na tej podstawie głosi Arrhenius swoją teorię marsową. Mars według niego jest planetą, której powierzchnia zajęta jest po większej części potężnym oceanem pustynnych piasków. Kanały marsowe składają się z licz-

nych jezior i płytkich stawów, napełnionych bardzo słoną wodą. Jeziora te ułożone są wzdłuż linii pęknięć skorupy marsowej. Takie pęknięcia zwykle odbywają się wzdłuż linii prostych, co tłumaczy doskonale geometryczny kształt kanałów.

Również na Ziemi istnieją takie linie tektoniczne, mniej jednak wyraźne ze względu na intensywną działalność niwelacyjną atmosferycznych opadów, wiatrów i huraganów. Wzdłuż takich linii zapadnięć często jednak zdarzają się na Ziemi trzęsienia i wybuchy wulkaniczne. Te linie pęknięć zwykle schodzą się w pewnych miejscach, które na Marsie zajęte są jeziorami lub oazami. Mają one tę samą barwę co kanały. Takie oazy z kanałami znajdują się także w okolicy lodów biegunowych na Marsie. Antoniadi i Jarry-Desloges w plamie bieguna południowego obserwowali w roku 1909 kanał z rozszerzeniem o wyglądzie oazy, bowiem na białym tle szronu miał on barwę czarną.

Atmosfera na Marsie jest prawie zupełnie wolna od chmur i zawiera znacznie mniej pyłu, niż atmosfera ziemska, która zresztą w bliskości biegunów także niewiele ich posiada. W ciągu długiej wiosny i marsowego lata ciepło promieni słonecznych przenika zatem na biegunach marsowych, aż do gruntu stałego; szron na biegunie zamienia się więc na parę wodną cieplejszą, niż powierzchnia Marsa w okolicach poza biegunami. W rzadkiej atmosferze Marsa zaczyna się teraz prawdziwa destylacja pary wodnej z oświetlonego bieguna na ciemny, który jest wtedy najzimniejszym punktem Marsa. W tej destylacji ciepła para wodna mknie ponad leżącymi między biegunami okolicami z ich zamartwionymi solnymi stawkami. Stawki te chciwie wchłaniają wodę i przybierają

najpierw ciemno-czerwoną barwę, później granatową z zielonawym odcieniem.

Teoria Arrheniusa bardzo dobrze tłumaczyła zjawiska, obserwowane na powierzchni Marsa dwadzieścia lat temu. Jako średnią temperaturę powierzchni naszego sąsiada przyjęła temperaturę o 40 stopni niższą od temperatury Ziemi.

Przy tak niskiej temperaturze oczywiście trudno było wtedy przypuszczać istnienie życia organicznego, nie zadowolili więc teoretycy Arrheniusa wszystkich tych, którzy chcieli widzieć na Marsie bujnie rozwinięty świat organiczny. Zwrócono wtedy uwagę na wielkie znaczenie zawartości kwasu węglowego w atmosferze planetarnej, który podobnie działa jak para wodna.

Swante Arrhenius zbadał również bardzo gorliwie rolę, jaką w historii Ziemi odegrała zawartość kwasu węglowego. Starał się mianowicie wykazać, że każda epoka geologiczna cechowana ciepłym klimatem na Ziemi, poprzedzona była okresem, w którym zawartość kwasu węglowego oraz pary wodnej przekraczała zwykłą normę. Z zanikiem obu składników następuje też ochłodzenie. Ponieważ zaś para wodna wydobywa się w wielkich ilościach z głębi ziemi podczas wybuchów wulkanicznych, wynikałoby stąd, że epoka, podczas której działalność wulkaniczna czyli ogólnie górotwórcza była spotęgowana, zapoczątkowuje okres cieplejszy. To przypuszczenie starał się Arrhenius uzasadnić na podstawie faktów geologicznych.

Teorię znakomitego uczonego szwedzkiego nie wszędzie przyjęto z uznaniem, w każdym bądź razie, powracając do naszych zagadnień, musimy zauważyć, że niestety badania prążków widmowych kwasu węglowego w spektrum Marsa nie dały pozytywnego wyniku.

Badania widmowe Marsa nastrajały więc astronomów nadzwyczaj pesymistycznie. Obraz Marsa, jaki należałoby sobie wytworzyć na tle tych badań, przedstawia się nadzwyczaj nędznie. Jest to planeta, która straciła już przeważnie swą hydrosferę, jeszcze tylko w małych jeziorach gromadzą się tam resztki słonej wody. Temperatura panuje tam niska; prawdziwa epoka lodowa, gorsza niż ziemska w czasie dyluwjum, zagościła na naszym sąsiedzie.

Średnią temperaturę Ziemi w czasie epoki lodowej oceniają geologowie na 10 stopni C; jest to ciepłota mniejsza tylko o 6 stopni od dzisiejszej średniej temperatury Ziemi, wynoszącej 16 stopni C. Tak stosunkowo mała różnica, jak wiadomo, w skutkach okazała się doniosłą. Olbrzymi płaszcz lodowy zakrył całą północną i środkową część Europy, wypierając z ogromnych terenów wszelkie życie organiczne. W Ameryce Północnej obszar lodowca kontynentalnego był jeszcze większy, gdyż krawędź jego częściowo sięgała aż do 40 stopnia szerokości geograficznej, czyli do takich okolic, w których u nas położona jest Sycylja, oraz inne tereny śródziemnomorskie, nie znające dziś wcale opadów śnieżnych.

Jakież więc muszą panować stosunki na Marsie, jeśli z badań widmowych średnia temperatura na powierzchni tej planety określa się na około  $-20$  stopni C?

Zaczęto więc powątpiewać o istnieniu wody nawet bardzo słonej, w stanie ciekłym na tej planecie. Powstały teorie, które wręcz domagały się zasadniczej rewizji dotychczasowych naszych poglądów o utworach, widocznych na Marsie, teorie te określamy mianem hipotez glacialnych.

Po raz pierwszy z taką teorią wystąpił w roku 1909 Adrian Baumann. Zwraca on uwagę na dziwne transformacje, jakie można było obserwować w roku 1907 w okolicy Lacus Solis. Mianowicie dnia 7 czerwca „ezioro“ to, położone na wielkim kontynencie Thaumasia Felix, ukazało się w postaci dwóch plam o rozmaitej wielkości. 13 lipca 1907 roku te dwie plamy zetknęły się ze sobą, a 28 lipca obie plamy były połączone. Według Baumanna te obserwacje nasuwają przypuszczenie wybuchu wulkanicznego.

„Czy Lacus Solis nie jest może wulkanem olbrzymim, obok którego utworzył się drugi w roku 1907?“

Nowy wulkan mógłby się powiększyć i połączyć z pierwotnym. Uogólniając następnie, przypuszcza Baumann, że większość „jeziorek“ Marsa jest natury wulkanicznej. „I faktycznie dlaczego Mars nie miałby mieć wulkanów, podobnie jak Ziemia i Księżyc, tem bardziej, że można przypuścić, iż Mars w obecnym etapie swego rozwoju znajduje się pomiędzy Ziemią i Księżycem? Ponieważ okolice „jeziorek“ Marsa są jednostajne, przypuszczam, że są one wulkanicznymi wyspami w środku morza.

„To założenie zostaje potwierdzone wyglądem Fons Juventutis, o której mówi Flammarion, że jest ona napewno najmniejszym punktem geografii Marsa... Comas Solis z Barcelony opisywał ją jako kropelkę atramentu chińskiego, która upadła na dysk planetarny. Ta czarna wyrazistość wydaje się być wyjaśniona hipotezą, że Fons Juventutis jest małym, zupełnie ciemnym wulkanem w środku morza, zajętego lodem. Zlodowaciałe morze wydaje się nam jaśniejszym niż kontynenty, jednak nie jest konieczne, aby musiało się nam wydawać białym.



Tak naprzykład lodowce Ziemi nie wyglądają białą w porze letniej. Jest również możliwe, że powierzchnia mórz marsowych jest pokryta pyłem wulkanicznym i żywymi lub martwymi roślinami“...

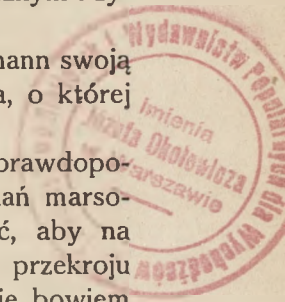
W dalszych swych wywodach rozwija Baumann swoją ideę, przypominającą nieco teorię Hoerbigera, o której niżej będzie mowa.

Cała hipoteza Baumanna nie bardzo jest prawdopodobną, nawet ze stanowiska ówczesnych badań marsowych. Przedewszystkiem trudno przypuszczać, aby na Marsie istniały wulkany, których kratery w przekroju miałyby kilkadziesiąt kilometrów, należałoby się bowiem poważnie obawiać, że cały ten maleńki światek marsowy pod wpływem tak potężnych wybuchów wulkanicznych rozpadnie się na szereg maleńkich części i pewnego pięknego dnia astronomowie ku wielkiemu swemu zdumieniu nie znajdą już na firmamencie ognistej gwiazdy boga wojny Marsa.

Przejdźmy teraz do teorii Hoerbigera, która będąc długo przez świat uczonych lekceważoną, kilka lat temu zyskała wielu zwolenników i która mimo błędnych podstaw teoretycznych sprawdziła się jednak w kilku szczegółach, o których poniżej wspomnimy.

Twórcy tej teorii Hoerbiger i Fauth, nazwali ją kosmogonią glacialną. Jest ona godna uwagi ze względu na to, że nie tyczy się samej li tylko zagadki Marsa, lecz stara się wytłumaczyć wszystkie zjawiska przestrzeni wszechświata.

W teorii swej Hoerbiger rozumuje, że ze względu na stosunkowo małą głębokość oceanów wszelka woda na Ziemi powinna dawno już wyparować, względnie wsiąknąć w jej wnętrze. Istnieje wobec tego zewnętrzne



źródło kosmiczne, które stale zasila oceany i z nadmiarem nawet pokrywa straty. Z pewnych objawów meteorologicznych wyciąga Hoerbiger konkluzję, że z przestrzeni świata dostaje się w znacznych ilościach lód w postaci dużych odłamów.

W naszych umiarkowanych szerokościach te bryły lodowe, rozpadając się na drobne kuleczki, spadają w formie gradu. W strefach zaś gorących lód roztapia się zupełnie w wysokich warstwach powietrza, zanim dotrze do skorupy ziemskiej i objawia się w postaci ulewnych deszczów. Z pyłu lodowego mają się również składać chmurki „cirrus“, tak często widoczne u nas.

Lód kosmiczny pochodzi z olbrzymiej chmury lodowych brył, która w odległości kilkakrotnie razy większej, aniżeli odległość Neptuna od Słońca w kształcie pierścienia otacza cały nasz układ planetarny i unosi się wraz z nim w przestrzeni świata. Optycznie ten pierścień lodowych odłamów łączy się z sydereczną Droga Mleczną i powoduje jej mleczny odbłask. Ta lodowa galaktyka, sydereczna Droga Mleczna i wreszcie nasz układ planetarny rozwinęły się ze wspólnego stanu początkowego. Pochodzenie swe zawdzięczają olbrzymiej katastrofie światowej, a mianowicie gigantycznej eksplozji gwiazdy-olbrzyma, dookoła której pierwotnie krążyła planeta, całkowicie przesiąknięta wodą. Wskutek oporu ośrodka planeta ta zbliżała się coraz bardziej do ciała centralnego, krążąc po drodze spiralnej i wreszcie zatonęła we wnętrzu gwiazdy-matki.

Gdy masy wodne planety zamieniły się w parę o wysokim ciśnieniu, nastąpiła eksplozja. Z potężnego leja wydobyły się z wnętrza olbrzymiej gwiazdy, wyrzucone masy pary wodnej i żaru, skłębiły się i stworzyły nasze

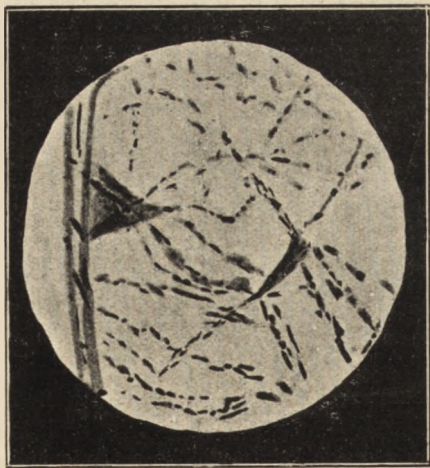
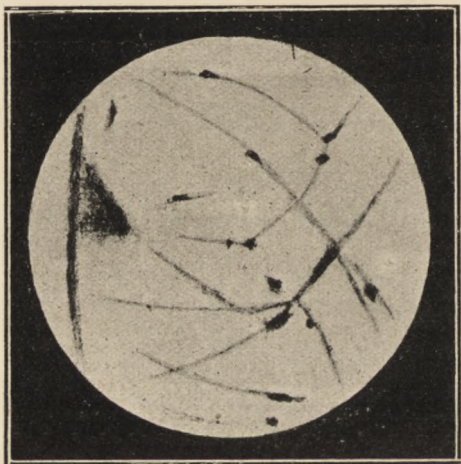
TABLICA III.



Mars, widziany z swego księżyca Fobosa (Antoniadi r. 1924).



TABLICA IV.



Doświadczenie Newcomba. Rysunek na lewo jest reprodukcją obrazu Newcomba, średnicy 38 cm, naśladującego szczegóły widziane na Marsie. Szereg uczonych sporządziło wedle obrazu tego rysunki, przyglądając się przy tem oryginalowi w znacznej odległości, aby szczegóły nie były wyraźnie widoczne. Obok właśnie umieszczony jest rysunek Barnard'a, na którym widoczne są „kanały” marsowe.

Słońce wraz z okrążającymi je planetami. Nazewnątrz najwięcej oddalonej planety powstał z resztek pary wodnej pierścień większych i mniejszych brył lodowych, a jeszcze dalej poza owym pierścieniem z mas żarzących się zbiór gwiazd syderecznej Drogi Mlecznej.

Ze stanowiska teorii glacialnej przyciąganie Słońca sięga tylko do pewnej ograniczonej odległości poza obręb orbity neptunowej. Galaktyczny pierścień lodowy znajduje się już w odległości, w której przyciąganie Słońca nie działa. Unosząc się wraz ze Słońcem poprzez przestrzeń światową, pierścień podlega działaniu oporu eteru kosmicznego, który wstrzymuje ruch mniejszych zwłaszcza bryłek lodu. Wobec tego nie podążają w ruchu postępowym za większymi odłamami lodowymi mniejsze masy przedniej części pierścienia i dostają się wtedy w sferę przyciągania Słońca. Wpadając do wnętrza naszej gwiazdy, zamieniają się w parę o wysokim ciśnieniu i wywołują zjawiska plam słonecznych. Częściowo pary te wydobywają się znów nazewnątrz i zamieniają się w lodowy pył, który w postaci korony otacza Słońce.

Gdy Ziemia przecina drogi cząsteczek lodu, lecących w kierunku do Słońca, do jej atmosfery dostają się bloki lodowe, wywołując grad i ulewy. Zaś pył lodowy, wydobywający się z wnętrza Słońca, stwarza chmurki cyrrusowe, światła polarne i inne zjawiska meteorologiczne.

Całą teorię Hoerbigera czyta się jak sensacyjną opowieść i podziwia się śmiałą fantazję jej autora. Przypisać trzeba Hoerbigierowi wielką dozę odwagi, gdyż najwidoczniej nie liczy się on, ani z zasadniczymi prawami mechaniki, ani nawet z materiałem obserwacyjnym. Złośliwi, coprawda, uważają to nie za znak odwagi, lecz —

mówiąc ogólnie — za nieorientowanie się w sprawach astronomicznych.

Jak wykazuje między innymi dr. Nölke, wskutek upadku tych mas lodowych, jakie według teorii glacialnych spływają stale na Ziemię, zamieniając po większej części swoją energję ruchu na energję ciepłą, temperatura Ziemi dawno powinna byłaby podnieść się do temperatury Słońca. Również i ciepłota Słońca, którego masa stale powinna by wzrastać, w myśl założeń Hoerbigera ustawicznie się podnosi, czego jednak nie zdołano stwierdzić.

Zabawnie przedstawia się również twierdzenie Hoerbigera o lodowym pyle, z którego składa się słoneczna korona. Otóż doniedawna prążki widmowe, zauważone w widmie korony, nie dały się zidentyfikować z żadnem widmem pierwiastków chemicznych nam znanych i wobec tego mógł Hoerbiger twierdzić o niej, co mu się żywnie podoba.

Ostatnio jednak dwaj uczeni amerykańscy Bowen i Fowler rozwiązali tę zagadkę i okazało się, że w skład korony słonecznej wchodzi: zjonizowany tlen i zjonizowany azot, czyli dwa pierwiastki, które w stanie „normalnym“, to znaczy u nas na powierzchni Ziemi, są głównymi składnikami powietrza. W każdym więc bądź razie lód, czyli woda w stanie stałym nie znajduje się w koronie słonecznej.

W jednym wypadku jednak okazała się opinia „teoretyków lodu“ słuszną, a dotychczasowe mniemanie astronomów błędne. Uważano dotąd, że temperatura planet, znajdujących się poza orbitą Marsa, musi być dość wysoką, że Jowisz, Saturn, Uran i Neptun częściowo znajdują się jeszcze w stanie pierwotnego chaosu. Są-

dzono nawet, że pewne części tarczy Jowisza wysyłają własne światło, czyli z konieczności muszą mieć temperaturę około  $+500$  stopni C.

Inaczej twierdził Hoerbiger.

Planety te nazywa planetami lodowymi, i uważa, że składają się ze stałego jądra, otoczonego wszechobejmującym oceanem, głębokości kilkuset kilometrów, przykrytym grubą warstwą lodu. Nowsze pomiary promieniowania cieplnego górnych planet wykazały faktycznie, że temperatura powierzchni tych planet jest niższą, aniżeli  $-100$  stopni C. Tak niska temperatura przemawiałaby za zupełnym zlodowaceniem tych planet.

Przejdźmy teraz do zapatrywań Hoerbigera, tyjących się naszego sąsiada. Według niego Mars, podobnie jak górne planety, mieści w swem wnętrzu jądro, składające się z materiałów ciężkich; zewsząd obejmuje cały glob ocean, głębokości około 400 kilometrów, zakryty warstwą lodu grubości przeszło 10 kilometrów.

Według teorii glacialnej owe setki planetoid, krążących dookoła Słońca w przestrzeni pomiędzy Marsem a Jowiszem, składają się ze szczerego lodu. Zbliżając się do Marsa, często zdarza się, że jedna z tych planetoid wskutek jej przyciągania zostaje wyprowadzona ze zwykłej swej orbity i nadal krąży dookoła Marsa. Takimi „wyłapanymi“ planetoidami są właśnie Fobos i Dajmos.

Teoria Hoerbigera głosi, że mniejsze planetoidy częściej upadają na marsowy glob, przebijają powłokę lodu i roztopiając się w morzu, powiększają zapasy wody. Wskutek tego wzrasta poziom morza, który z wewnątrz naciska na powłokę lodową i wywołuje pęknięcia, które my nazywamy kanałami. Gdy szczeliny się rozszerzają,

powstają pomiędzy pierwotnymi taflami lodu wąskie pasy świeżo zamarznętej wody; ten świeży lód przylega z obu stron do warstw starszych i ze względu na swoją cienkość specjalnie łatwo kruszy się i topi. Jeśli jeden jego brzeg oderwie się od tafli lodu pierwotnego, widzimy kanał pojedynczy, jeśli zaś z obu stron świeży lód przerywa łączność z krawędziami grubych brył pierwotnych, czyli gdy w dwóch równoległych rowach ukazuje się woda niezamarznięta, mówimy, iż kanał się rozdzielił.

Myśl swoją ilustruje Hoerbiger zapomocą rysunku schematycznego, oraz rysunków powierzchni Marsa Schiaparelliego i Douglasa.

Przyznać należy, że rysunki marsowe wielu astronomów wprost narzucają myśl bloków lodowych, popełnionych wzdłuż geometrycznych niemal linii. Pamiętać jednak należy, że całe to złudzenie de facto zależy od techniki rysunkowej, stosowanej przez danego obserwatora. Rysunki Lowella i Schiaparelliego naprzykład zupełnie sugerują lodowe warstwy. Co jednak najważniejsze i o czym dotąd jeszcze nie wspomnieliśmy, to fakt, że zarówno Lowell, Antoniadi jak i inni uczeni zauważyli odcienie zabarwienia, również na ciemnych plamach, tak zwanych morzach marsowych.

Te obserwacje w zupełności odrzucają tezę „morską” ciemnych okolic, a tem samem i tezę glacialną Hoerbigera. W myśl teorii glacialnej ciemne miejsca oznaczają wodę otwartą, trudno więc tłumaczyć tę wielką różnicę zabarwienia oceanicznych fal.

Widzimy więc, że hoerbigerowskie hipotezy tłumaczą nie wszystkie zjawiska Marsa i nie zadawalają nas; najważniejsze sprzeciwy przeciwko tej teorii powstały jed-



nak dopiero po roku 1924, kiedy to wskutek nader korzystnego położenia Mars był badany i obserwowany ze specjalną troskliwością.

Zagadka temperatury na powierzchni Marsa nadal była aktualną. Dopóki było niemożliwem zmierzyć wprost promieniowanie cieplne naszego sąsiada, starano się określić ciepłotę na marsowym globie zapomocą obliczeń, przyczem wykorzystywano dane, otrzymane z analizy spektralnej. Niestety wszystkie te obliczenia są dość skomplikowane; uwzględniać bowiem należy wpływ wielu czynników, działających równocześnie, przyczem ilościowo czynniki te nie zostały jeszcze dla Marsa określone, często też wpływ ich nie jest nam dokładnie znany.

Wielki rozgłos zdobyła sobie w roku 1921 praca białogrodzkiego uczonego Milankowicza, który podjął się obliczyć a priori, z danego natężenia ciepła słonecznego i ze znanych właściwości fizykalnych atmosfery, przeciętne temperatury badanego ciała niebieskiego. Jako probierz swej teorii Milankowicz użył Ziemię, której stosunki klimatyczne są nam oczywiście najlepiej znane. Z obliczeń jego wynika, że średnia temperatura powinna wynosić na powierzchni naszej planety  $+15$  stopni C, podczas gdy faktycznie równa się  $+16$  stopni C. Różnica, jak widać, wypadła minimalna.

Bardzo ciekawem zjawiskiem, zanotowanym przez meteorologów, jest okoliczność niewyjaśniona aż do czasów Milankowicza, okoliczność, że ciepłota powietrza przy wznoszeniu się w atmosferze spada tylko do wysokości mniej więcej 11 kilometrów; powyżej zaś temperatura powoli się podnosi. Wielką zaletą pracy Milankowicza jest fakt, że ona to wyjaśnia ten dziwny rozkład temperatury w atmosferze.

Poza tem jednak Milankowicz stara się, podobnie jak Arrhenius, rozwiązać, zapomocą ścisłych wzorów matematycznych, zagadkę stosunków klimatycznych na Ziemi w ciągu epok geologicznych.

Stwierdziwszy słuszność swoich wzorów na stosunkach ziemskich, odważył się Milankowicz rzucić poprzez przestrzenie kosmiczne pomost ducha ludzkiego i ponownie zbadać i rozważyć problem temperatury na powierzchni naszego sąsiada. Również i on zapomocą swych metod otrzymuje bardzo niskie temperatury. Przeciętna roczna ciepłota Marsa równa się według niego —17 stopni C. Na szerokości geograficznej Krakowa panuje na Marsie średnia temperatura —27 stopni C.

Jak widzimy, temperatury te wskazują znów na zupełne zlodowacenie naszego sąsiada i trudno dają się pogodzić z objawami życia.

\* \* \*

Uważny czytelnik na tle naszego chronologicznego niemal opisu badań marsowych, łatwo może odróżnić pewne zasadnicze etapy. Pierwszy okres, to czasy „bajeczne“, jakby przedhistoryczne, sięgające aż do czasów stosowania lunety, drugi od początku wieku XVII, aż do roku 1877 obejmuje okres wstępnych badań. Z opozycją roku 1877 rozpoczyna się nowy okres pod hasłem kanałów marsowych, który kończy się mniej więcej około roku 1909, kiedy powstają poważne wątpliwości co do prawdziwości dotychczasowych twierdzeń. Następnie przez 15 lat, aż do wielkiej opozycji roku 1924 nauka właściwie nie ma odwagi zdobyć się na zdecydowany sąd. Powstają, jak to widzieliśmy, zupełnie sprzeczne teorie, z których każda liczy pokaźną ilość zwolenników.

Jak różnorodne tłumaczenie wywołały kanały marsowe, zauważyliśmy już również.

Wśród dziwolągów hipotez wspomnimy tu, że „Astronomische Nachrichten, Nro 5026“ opublikowały rozprawkę niejakiego pana A. von Kumm. Otóż pan von Kumm zauważył, że powierzchnia gorącej czarnej kawy, na którą padają promienie porannego Słońca, łudzaco jest podobna do powierzchni Marsa. Nawet, a właściwie szczególnie kanały są doskonale widoczne. Autor owej wspaniałej rozprawki rozważa więc i bada skrupulatnie całe zjawisko kanałów kawowych i stara się udowodnić, że również i Mars zakryty jest takim ciepłym oceanem parzonej kawy.

Przypomina mi się historia pewnej czcigodnej pani, która, gotując zupę dla swego męża, odkryła zagadkę księżycowych gór pierścieniowych. Niestety ani owa gosposia, ani też pan A. von Kumm nie znaleźli wielu zwolenników wśród astronomów. Hoerbiger, którego zapał i werwę podziwiać należy więcej, niż jego teorie glacialne, zapewne i w tych wypadkach orzekłby podobnie, jak wyraził się o swojej:

— Jeśli nowa prawda nie będzie przynajmniej przez ćwierć wieku uważana za wytwór chorobliwej fantazji, nawpół zwarjowanej głowy, to wtedy teoria ta nie była godną, aby widziała światło dzienne.

W aktach i rocznikach nauki często możemy spotkać „kawały“, doskonale nadające się do publikacji w jakimś piśmie satyrycznym. Kanały marsowe zaś specjalnie nadawały się do zrodzenia niejednego dziwoląga myśli ludzkiej. Mimochodem wspomnimy, że pewien kanał, który po raz pierwszy zauważono w roku 1914, a następnie dopiero w roku 1918 nazwany został la Marne,

celem uczczenia rzeczki, nad którą w czasie wojny światowej rozegrały się rozstrzygające bitwy.

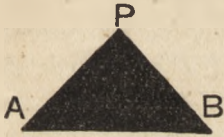
Ogólnie można powiedzieć, że już przed rokiem 1924 przeważnie uważano kanały marsowe za iluzoryczne. Ciekawą teorię, wyjaśniającą, jakim sposobem może powstać złudzenie kanału, a przede wszystkim kanał rozdwojony, teorię, opierającą się o kryterjum Macha i Seeliger'a o granicach światła i cienia, opublikował Gramatzki w roku 1922 w „Sirius“.

Gramatzki obserwował w tym roku Marsa zapomocą małego teleskopu zwierciadlanego. I on widział kanały marsowe, odkrył nawet nowy, dotąd nieobserwowany, a na małej mapce, skonstruowanej na podstawie swych obserwacji, naznaczył też hipotetyczne te utwory. Widocznie uważa je jednak za złudzenie optyczne.

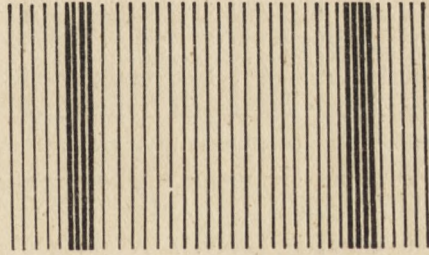
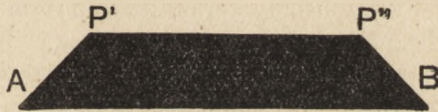
Tłumacząc to zjawisko, opiera się Gramatzki na jednym prawie wspomnianej już teorii Macha i Seeliger'a. Jeżeli mianowicie na powierzchni nierówno oświetlonej (naprzykład jasna powierzchnia z ciemnymi pasmami i plamami) jasność pewnego miejsca (lub też odwrotnie jego czerń) odmienna jest od średniej jasności jego otoczenia, to wtedy na tem miejscu zauważyć można granicę światła i cienia. Wyobraźmy sobie naprzykład, że łamana linja  $APB$  w rysunku 14 wyobraża rozkład czerni w przekroju kanału marsowego o szerokości  $AB$ . Jak widać, stopień czarności jest największy w środku, a zmniejsza się w kierunku do obu krawędzi. W punkcie  $P$  czerń jest większa, aniżeli średnie zaciemnienie sąsiednich punktów  $P'$  i  $P''$ .  $P$  jest więc punktem kontrastu. Oko zauważy wobec tego kanał taki nie jako ciemne, a im bliżej do krawędzi stopniowo jaśniejsze pasmo, lecz jako szarą wstęgę z wybitnie

ciemną linią środkową, tak jak pokazuje to dolny rysunek 14.

Tę teorię złudzenia można też wykazać doświadczalnie. Istnieje bowiem łatwy sposób produkowania ciemnych pasm o dowolnym rozkładzie ciemności.



Ryc. 14.



Ryc. 15.

Wycinamy z czarnego papieru powierzchnię, ograniczoną z jednej strony krzywą czerności, z drugiej linią prostą (w poprzednim przykładzie trójkąt  $APB$ ), i kładziemy ją na białym papierze. Następnie przyglądamy się naszemu skrawkowi ciemnego papieru przez walcową soczewkę, która wydłuża powierzchnię ciemną, tworząc ciemne pasmo, którego czerń będzie rozmieszczona odpowiednio do krzywej czerności. W naszym przykładzie trójkąt  $APB$  zostałyby wydłużony prostopadłe do podstawy  $AB$ . W ten sposób otrzymujemy pasmo, którego zaciemnienie ściśle przystosowane jest

do krzywej czarności  $APB$ . Rysunkowo oczywiście takie pasma nie dają się wytwarzać, ponieważ wzrok sam się oszukuje.

Pasmo, oglądane w soczewce, wykazuje słuszność prawa Macha-Seeligerera, gdyż wyraźnie widać ciemną linię na tle szarej wstęgi.

Przypuśćmy teraz, że kanał marsowy się rozszerza, to znaczy, że powstaje szeroka strefa  $P'P''$  (rysunek 15) o stałej, jednakowej czarności. W myśl prawa Macha-Seeligerera otrzymujemy wtedy dwa punkty kontrastu  $P'$  i  $P''$ , których czerń przewyższa średnie zaciemnienie otoczenia, podczas gdy wszystkie punkty, położone między  $P'$  i  $P''$ , nie będą punktami kontrastu. Wobec tego, przy oglądaniu trapezu  $AP'P''B$  przez soczewkę walcową, otrzymujemy pasmo szare, szerokości  $AB$  z dwiema ciemnymi liniami, odpowiadającymi punktom  $P'$  i  $P''$ . Najciekawsze jest to, że obszar pomiędzy  $P'$  i  $P''$  jest wyraźnie jasny. Aby złudzenie takie nastąpiło,  $P'P''$  nie może być większe, aniżeli  $\frac{7}{10}$  podstawy  $AB$ . Linje nasze łudząco przypominają rozdwojone kanały marsowe. Szerokość rozdwojenia przewyższa 8 do 10 razy szerokość kanałów, tak jak widzimy to na rysunku Schiaparelliego i Lowella.

Gramatzki zwraca następnie uwagę na to, że nigdy nie obserwowano kanałów rozdwojonych na ciemnym tle. Odpowiednio stwierdzono, że eksperyment się nie uda, gdy jako tła używamy ciemnego papieru.

Wynik swoich doświadczeń ujmuje wreszcie Gramatzki w następującą tezę:

„Rozdwojenie kanałów marsowych optycznie jest identyczne z powstawaniem dwóch punktów kontrastu, krzywej zaciemnienia przekroju kanałowego w myśl kry-

terjum Macha i Seeliger, zaś fizykalnie powstaje przez zwykłe rozszerzenie się kanałów“.

Zapoznałem czytelnika z jedną teorią, głoszącą nie-realność zjawiska rozdwojonych kanałów, zjawiska, które dziś już bezwzględnie uznać można za nieistotne, tłumaczając je w ten lub inny sposób złudzeniem.

W rozdziałach następnymy przejdziemy do omówienia najnowszych badań marsowych, które, choć nie wyjaśniają nam wszystkich zagadek Marsa, jednak już dziś pozwalają nam wytwarzać sobie obraz stosunków, panujących na tym, oddalonym o kilkadziesiąt milionów kilometrów globie planetarnym.

---

---

## ROZDZIAŁ VI.

ROK 1924. OBSERWACJE W JUVISY I W MEUDON.

Nadszedł wreszcie długo oczekiwany przez astronomów rok 1924, w którym spodziewano się ostatecznie wyjaśnić choćby część tylko zagadek marsowych. Nastrój gorączkowego oczekiwania, jaki ogólnie opanował obserwatorów, udzielił się również szerszym kołom społeczeństwa.

Prasa wszystkich narodów i wszystkich odcieni politycznych poczęła zdradzać nagle wielkie zainteresowanie dla spraw astronomji, drukując obok sensacyjnych doniesień o tajemniczych morderstwach, również mniej sensacyjne artykuły, niezawsze do tego powołanych popularyzatorów nauki. Często treść artykułów narzucała wprost wrażenie, że ich autorowie ani razu w życiu nie przyjrzeni się uważniej tysięcznym rzeszom gwiazd, przesuwających się codziennie poprzez firmament.

Można było więc czytać dziwolagi tego rodzaju:

„Dnia dwudziestego sierpnia bieżącego roku o godzinie 17 przejdzie Mars obok Ziemi nadzwyczaj blisko. Astronomowie muszą tę okazję wykorzystać, nie wiadomo bowiem, kiedy czcigodna planeta boga wojny ponownie zechce w nasze okolice zabłądzić“.

Widocznie szanowny dziennikarz przypuszczał, że gwiazda nasza pokaże się tylko na kilka minut, a na-



stępnie zniknie gdzieś w przestrzeniach świata. Że mylił się ten korespondent, wie każdy czytelnik, który uważnie przeczytał rozdział drugi.

Tak źle oczywiście widzialność Marsa się nie przedstawia. Dnia 23 sierpnia wieczorem położenie naszej planety było rzeczywiście najdogodniejsze, lecz już kilka tygodni przed, względnie po owym terminie warunki obserwacji, o ile nie zalegały nieba gęste mgły, były również dogodne.

W Juvisy, obserwatorjum Camille'a Flammariona dokonano już pierwszych obserwacji dnia 8 maja pomiędzy godziną drugą, a czwartą rano. Mars wyłonił się wtedy z mgieł wschodniego widnokręgu i znajdował się jeszcze w niekorzystnej pozycji. Obserwował go wtedy F. Quénnisset. Dało się zastosować tylko 220 razowe powiększenie, gdyż obrazy były niepewne i drgające, wskutek niskiego położenia Marsa nad horyzontem. Na biegunie południowym widać było rozległą i błyszczącą kapę. Duża Syrta znajdowała się po stronie lewej, była bardzo ciemna, najciemniej jednak przedstawiał się Sinus Sabaeus, znajdujący się w bliskości środka tarczy. Od owego dnia oczywiście warunki obserwacji stale się polepszały, Mars zbliżał się do Ziemi, a równocześnie wschodził coraz wcześniej; w sierpniu i wrześniu zaś Mars widoczny był przez całą noc.

Nim omówimy dalsze badania i obserwacje Marsa z roku 1924, oddajmy głos sędziwemu nestorowi astronomji francuskiej C. Flammarionowi, który wówczas po raz ostatni przed swą śmiercią obserwował tę planetę. Artykuł jego, drukowany w „Bulletin de la Soc. Astr. de France“ będzie najlepszym słowem wstępem do badań i obserwacji owego roku.

„W każdym razie — pisze Flammarion — Mars jest tą gwiazdą, którą najlepiej znamy. Oczywiście jesteśmy jeszcze dalecy od dobrej znajomości tej planety, a zwłaszcza w tym roku astronomowie w swych opiniach nie są zgodni. W kwestji Marsa uczeni dzielą się na dwa obozy, do jednego należą ci, co sami osobiście nie obserwują planety, do drugiego ci, którzy ją obserwują.

„Pierwsza grupa cierpi na pewnego rodzaju zawoocowaną ślepotę, wynikającą z fałszywego rozumowania teoretycznego; wyobrażają oni sobie, że temperatura planety jest zależna tylko od jej odległości od słońca i nie uwzględniają znaczenia chemicznego składu atmosfery; twierdzą więc, że Mars, który obraca się dookoła Słońca w odległości 228 milionów kilometrów, podczas gdy odległość Ziemi od Słońca wynosi tylko 149, z konieczności musi być globem zlodowaciałym i niezamieszkanym.

„Rozumują oni teoretycznie, analogicznie do zwolenników Arystotelesa, którzy za czasów Galileusza zapewniali, że Słońce nie może mieć plam i że system świata przedstawia się w postaci współśrodkowych kół, ułożonych dookoła nieruchomej i znajdującej się w środku Ziemi.

„Drugi obóz astronomów wyżej od teorii ceni praktykę. Ci astronomowie zapewniają z kolei, że widzą wyraźnie, jak śniegi marsowe topnieją, że w tym samym czasie ogólny obraz powierzchni zmienia swój koloryt, wygląd i formę i, że świat ten objawia życie planetarne przynajmniej równie intensywne, jak życie ziemskie.

„Pozostawiam czytelnikowi do decyzji, gdzie należy szukać prawdy: czy wśród hipotez teoretycznych, czy też wśród faktów zaobserwowanych.

„Od czasu swego powstania, t. j. od roku 1783, obserwatorium w Juvisy poświęciło się specjalnie obserwacjom Marsa...

„Dla tegorocznej opozycji, która nastąpi 23 sierpnia, obserwacje można było rozpocząć w czerwcu. Zostały one dokonane w Juvisy przez panią Gabriellę Flammarion (żonę astronoma — przyp. autora) i przez pana F. Quénnisset, bez komunikowania się ze sobą, by uniemożliwić wszelkie działania suggestywne i bez określonego zgóry punktu widzenia. Do obserwacji używano zawsze jeszcze naszego doskonałego ekwatorjału o otworze 0'24 metra, uzbrojonego w 220 i 300-razowe powiększenie...

„Podczas tej peryhelicznej i równocześnie bliskoziemskiej opozycji glob marsowy przechyła ku nam silnie swój biegun południowy. W następstwie tego biegunowa kapa południowa przedewszystkiem zajęła naszą uwagę. Wygląd Marsa w roku 1924 był, ze względu na położenie jego osi względem Ziemi, mniej więcej podobny do wyglądu z lat 1909, 1892 i 1894. Doniosłem będzie ustalenie pór roku dla interpretacji obserwacji.

„Zimowe przesilenie dnia z nocą południowej półkuli 5 listopada 1923 r.

„Porównanie (równonoc) wiosenne południowej półkuli 6 maja 1924 r.

„Letnie przesilenie dnia z nocą południowej półkuli 30 września 1924 roku.

„Ponieważ porównanie wiosenne nastąpiło w miesiącu maju, obserwacje zaś nasze rozpoczęły się w czerwcu, a następnie dalej były regularnie prowadzone, byliśmy właśnie w doskonałym położeniu, gdyż mogliśmy przyglądać się topnieniu śniegów biegunowych przed nastaniem dnia 30 września — „solstycjum letniego“...

Specjalnie ciekawą była obserwacja, którą niezależnie od siebie dokonali pani G. Flammarion i pan Quéniisset dnia 30 czerwca o godzinie 3 minut 30 rano. Zauważono na brzegu tarczy okolicę o nadzwyczajnej biele, jaśniejszą, niż śnieg polarny. Przypuszczalnie jest to wyżyna, zakryta śniegiem i jest nią wyspa Argyre II, która w rzucie perspektywicznym wznosi się ponad brzeg...

„Nasze obrazy są dokonane w skali: 2 *mm* na sekundę łukową i należy podkreślić, że ta podziałka jest jeszcze za wielką. Z bezpośrednich bowiem pomiarów wynika, że planeta Mars widziana była dnia 8 lipca 1924 roku przy ekwatoriale o otworze 24 centymetrów i przy powiększeniu 220-krotnym, jako tarcza o średnicy 5 *mm*; to znaczy 5 *mm* widzianych z odległości 25 *cm*! Rysunki, wykonane w naszym obserwatorium, są więc około 7 razy za duże! Lecz cóż da się narysować na małej tarczy przekroju 5 *mm*.

„Oto wartość optyczna naszego ludzkiego wzroku!

„Dysk Księżyca w pełni, widziany wzrokiem nieuzbrojonym, jest całkowicie zakryty przez małą powierzchnię o średnicy 2 *mm*, ułożoną w odległości 25 *cm* od oka; wszyscy zaś wiemy dobrze, że koniec małego pałca, trzymany w możliwie dalekiej od oka odległości, zakrywa całkowicie naszego satelitę, znajdującego się w pełni“.

Z wywodów Flammariona wynika, że w roku 1924, podobnie jak w latach 1909, 1892 i 1894 obserwator był świadkiem całego przebiegu wiosny dla półkuli południowej, jesieni zaś dla półkuli północnej. Na końcu swego artykułu podnosi Flammarion fakt małości obrazu planety, widzianej nawet przy powiększeniu 220 i 300-krotnym.

W czasie wielkiej opozycji obserwowałem również kilkakrotnie Marsa w ubogim wówczas obserwatorium poznańskim, mając do dyspozycji lunetę mniej więcej tych samych rozmiarów co Flammarion. Refleksje moje były wtedy nadzwyczaj pesymistyczne. Prawdę powiedziawszy, z wyjątkiem kapy biegunowej, oraz Syrtis Major, nie zdołałem stwierdzić poza tem żadnych szczegółów bezwzględnie pewnych. Powód może tkwi w tem, że nasze polskie niebo odznacza się silniejszym zachmurzeniem, aniżeli niebo Francji, a poza tem nie mam również wielkiego zaufania do mego wzroku. Koledzy z obserwatorium poznańskiego zdołali skonstruować wtedy małą mapkę Marsa, którą znajdzie czytelnik w książce mojej „Podróże międzyplanetarne“.

Mapka ta jest bardzo uboga w szczegóły. Widać coprawda wyraźnie Syrtis Major, Sinus Sabaeus, Margaritifer i Aurorae. Mare Cimmerium, Mare Sirenum i Tyrrenum tworzą jedną całość, niema śladu okolic Hesperia i Atlantis. Biała plama zaś, widoczna na mapie poznańskiej na południu od Syrtis Major, łączy w jedną całość Hellas i Aurore.

Nie chciałbym jednak sprawiać przykrości dzielnym obserwatorom poznańskim, którzy mimo marnych instrumentów odważyli się z mapką swą zabrać głos w dyskusji marsowej roku 1924. Odwrotnie mapka ta ma nawet dużą wartość, powiedzmy moralną. Przy jej konstrukcji nie posługiwano się żadnymi nieczystymi manipulacjami, nie „poprawiano“ obserwacji przy biurku, według wzorów obcych. Nieścistości udowadniają tylko dążność do jak największej obiektywności.

Nie wszystkie zaś publikacje Marsowe napełniają nas takim samem przekonaniem.

A że wielkie lunety przewyższają małe, przekonał się sam p. Quénnisset we wrześniu tegoż roku podczas pobytu swego w Meudon u Antoniadiego i Baldeta. Quénnisset wyraża się w ten sposób: „Dzięki uprzejmości panów Antoniadiego i Baldeta spędziliśmy noc z 28 na 29 września w Meudon i obserwowaliśmy Marsa od godziny 21 do północy... Odrazu przy pierwszym spojrzeniu jesteśmy przy dostatecznie spokojnych obrazach bardzo zdziwieni z powodu blasku planety, żywości barw i łatwości, z jaką widać najsubtelniejsze szczegóły. To, co nader trudno zauważyć zapomocą lunety o otworze 24 *cm*, widać tu bezpośrednio i naprawdę, jak powiedział mi p. Antoniadi, nietrudno jest zrobić dokładne rysunki. Z zadziwiającą siłą szczegóły narzucają się oczom obserwatora. Nie można ich nie widzieć! W pewnych okolicach planety widać taką rozmaitość odcieni, tak niezmierne bogactwo subtelnych tonacji, że niemożliwością wprost jest je wszystkie uchwycić w rysunku“.

To oświadczenie Quénnisseta jest w historii badań marsowych nadzwyczaj cenne. Zwolennicy kanałów Marsa zarzucają bowiem Antoniadiemu, że powietrze Francji nie może dorównywać przezroczystości tła nieba nad Flagstaff lub Lick-Observatory. Quénnisset, jako osoba trzecia, stwierdza, że w Meudon obrazy są wyraźne i, że z łatwością widać najsubtelniejsze szczegóły. Gdyby luneta w Meudon dawała za małe powiększenia, lub gdyby obrazy nie były przejrzyste, wówczas możnaby zrozumieć, dlaczego Antoniadi nigdy nie widział kanałów marsowych w postaci linii geometrycznych. Tymczasem Quénnisset oświadcza wyraźnie, że przez lunetę w Meudon widać „niezmierne bogactwo subtelnych odcieni“, które nawet trudno uchwycić.

Jednym z najciekawszych objawów, obserwowanym na powierzchni Marsa w czasie opozycji roku 1924, są ogromne chmury mgły barwy żółtej, zakrywające wielkie obszary jego powierzchni. Niżej przytaczamy wyjątki ze sprawozdań pani G. Flammarion z dnia 10 lipca i 21 czerwca roku 1924:

„21 VI kapa polarna wydaje się mniej rozległą, aniżeli normalnie o tej porze. Przypuszczalnie mgły marsowe częściowo ją zakrywają. Wyraźną bielą odznacza się okolica Hellas, opasana bardzo ciemną wstęgą Helespontu, który dochodzi do południowej części Wielkiej Syrty.

Morze Klepsydry (po francusku Mer de Sablier, nazwa francuska Syrtis Maior — przyp. autora) jest potężne... Koloryt okolic lądowych przyjmuje odcienie pomiędzy kolorem pomarańczowym i ceglastym“.

10 lipca pisze pani Flammarion: „Ogromnie trudno rozpoznać jest szczegóły powierzchni Marsa, mimo, że obrazy dziś rano były nadzwyczaj spokojne. Widocznie silna mgła zakrywa marsowe konfiguracje“.

Bardzo zajmującym jest porównywać te doniesienia z relacjami Antoniadiego. Doskonały ten obserwator Marsa stwierdza, że żółte chmury w czasie opozycji 1924 roku były bardzo częste.

„Znamienna jest bladość głównych mórz i niewidoczność Marre Tyrrhenum, jednej z najciemniejszych okolic Marsa. Jedyne jednak w historii obserwacji Marsa było zjawisko, obserwowane dnia 21 czerwca: dwie trzecie południowej kapy śnieżnej zakrył woal żółtej mgły, widocznej na pierwszy rzut oka. Wszyscy obserwatorowie widzieli wyraźnie to zjawisko. Baldet z Meudon uważa te chmury za subtelny pył pustynny,

uniesiony przez wiatr z rozległych obszarów pustynnych Marsa“.

Obserwacje, dokonane w tym roku w Meudon, wogóle obfitują w ciekawe szczegóły.

Ponieważ sam obserwowałem w roku 1924 tylko bardzo niesystematycznie i przez małą lunetę poznańską, nie ośmielam się zabrać głosu w dyskusji marsowej i mogę tylko wiernie cytować zdania uczonych, którzy byli w tem szczęśliwym położeniu, że mogli rozporządzać potężnymi teleskopami.

O ciekawej zależności między rozmiarami kapy biegunowej a działalnością Słońca dowiadujemy się z oświadczenia Antoniadiego z dnia 23 sierpnia.

„Śniegi południowo-polarne nadal zmniejszają się powoli; jednak, poczynszy od 3 sierpnia, ich zmniejszanie się zostało wyraźnie przyśpieszone. Należy wspomnieć, że fenomen ten nastąpił po wzroście aktywności Słońca.

„Pan C. G. Abbot, znany od czasu ciekawych swych doświadczeń nad promieniowaniem Słońca, a któremu donosiliśmy wyniki obserwacji nad rozciągłością śniegów biegunowych Marsa, łaskawie przesłał nam 11 sierpnia następujący list:

„Na podstawie wyników naszych pomiarów stwierdziliśmy, że od przeszło dwóch lat stała Słońca nie osiągnęła normalnej wartości dla średniej miesięcznej. Faktycznie notowaliśmy tylko kilka odosobnionych dni w czasie od lutego 1922 roku, gdzie wartość jej przekroczyła zwykłą normę. Zgadza się to zupełnie z obserwacją Panów rozciągłości polarnej kapy marsowej, choć nieco jestem zdziwiony, że zmniejszenie o zaledwie  $2\frac{1}{2}\%$  w porównaniu z poprzednimi latami wywołało tak wyraźny efekt przy rozciągłości kap biegunowych“...



Z obserwacji w Meudon wynikało więc według słów Antoniadiego, że ostatecznie zima południowej półkuli Marsa, poprzedzająca opozycję roku 1924, musiała być bardzo ostrą, gdyż kapa polarna nadal powoli malała.

Profesor amerykański Abbot, do którego Antoniada się zwrócił celem otrzymania ewentualnie wyjaśnienia ciekawego tego zjawiska, należy do najwybitniejszych badaczy naszego Słońca. Jemu to zawdzięczamy nadzwyczaj dokładne określenie tak zwanej stałej słonecznej, wyrażającej nam, ile kalorii ciepła otrzymuje w ciągu minuty jeden *cm* kwadratowy Ziemi, ustawiony prostopadle do promieni słonecznych.

Abbot otrzymał na to średnio 1·95 kalorii i twierdzi, że obniżenie się wartości tej stałej, czyli zmniejszenie promieniowania Słońca od lutego 1922 roku, było powodem srogiej zimy marsowej na początku roku 1924.

Równocześnie należy jeszcze o tem pamiętać, że według Abbota stała słoneczna zmienia się perjodycznie mniej więcej w zależności od plam słonecznych, przy czem wartość stałej wzrasta i jest większa w latach maksimum, aniżeli w okresach minimum plam. Wynikałoby stąd, że średnia temperatura Marsa, Ziemi, jak zresztą każdej planety naszego układu jest większa w chwili maksimum plam słonecznych. Prawo Stefana, określające zależność promieniowania temperatury ciała, wysyłającego promienie ciepłe, pozwoliłoby nam nawet obliczyć tę teoretyczną zmianę.

Wręcz przeciwnego zdania jest drugi obóz uczonych, którzy wraz z Koppenem i Nordmannem twierdzą, że temperatura na powierzchni Ziemi obniża się w czasie maksimum plam.

Z przytoczonej właśnie dyskusji uczonych widzimy,

na jak szerokie tory weszły już badania Marsa. Nie wystarczy nam samo obserwowanie i stwierdzanie objawów życia planetarnego, chcemy obserwacje połączyć przy czynowo ze stosunkami, panującymi w całym naszym układzie planetarnym. Wcale nie jest wykluczonem, że nasi meteorolodzy będą starali się z przebiegu zimy na Marsie snuć wnioski o przypuszczalnej pogodzie w przyszłym roku na Ziemi. Byłoby to też pewnego rodzaju wróżeniem z gwiazd, choć w zgoła odmiennej formie, niż wyobrażają to sobie nasi astrologowie.

W każdym bądź razie obserwacje roku 1924 znacznie rozszerzyły nasze wiadomości, dotyczące się meteorologii Marsa. Świadczą o tem następujące relacje Antoniego:

„Dnia 8 października obserwowaliśmy trzy wyraźne protuberancje, jedną na Novissima Thyle, drugą na Helasie, trzecią na Aeria. Okolica Hellas przedstawiała się nam w kształcie jakby wypukłym, wystającym o 20 km ponad normalną powierzchnię. Szczególnie było to widoczne na północnej jej części (ryc. 16). Ponieważ zwykle okolica ta posiada blask czerwony, tym razem zaś, począwszy od 20 września, północna część, stanowiąca dwie trzecie całości, pokazała



Ryc. 16.

się nam w barwie żółtej, byliśmy świadkami tworzenia się olbrzymich zwałów chmur, barwy biało-żółtej, które

już 8 października rozciągnęły się po całej tej wielkiej wyspie, zakrywając nawet część dziobu Chersonesu. Dnia 10 października zauważył p. Baldet podwójną protuberancję, występującą na krawędzi, z ciemnym śladem w środku mniej więcej około 50 stopni na prawo od bieguna południowego. Obserwację p. Baldeta sprawdziliśmy następnie wszyscy.

„Była to część protuberancji, obserwowanej od 29 września, która zachowała się w postaci świetlnego punktu i nagle wzrosła do rozmiarów dwóch dużych wysokoków, przedzielonych ciemniejszą linią. Przedstawiała wówczas widok jak na rycinie 17, czyli wyglądała jak ciemna zatoka, otoczona biało-żółtymi językami, z których północny był bardziej wystający.

„Nazajutrz, czyli 11 października, protuberancja znajdowała się na 25 stopniu szerokości areograficznej, południowa jej część była mniej widoczna, północna znacznie się powiększyła, lecz była mniej wystająca i bardziej błyszcząca z dwoma szaremi śladami, jeden na południu, drugi na północy (na rycinie 18). 12 października zauważono obie protuberancje na 20 stopniu szerokości. Były one rozdzielone przez ciemny ślad, a północna część wysuwała się wgórę (ryc. 19).

„Wreszcie 13 października zanotowano analogiczny objaw, jednak całość przesunęła się znów do 25 stopnia szerokości.

Ciemny ślad uważam za cień, pochodzący od owych wzniesionych mas.



Ryc. 17.



Ryc. 18.



Ryc. 19.

„Pozycje protuberancji obliczyłem przez rzutowanie. Wysokości zaś otrzymałem zapomocą konstrukcji geometrycznych...



Ryc. 20.



Ryc. 21.

Średnia wartość z obliczeń p. Baldeta i moich dała dla wyglądu i ruchu dwóch mas protuberancyjnych, redukując je do widoku, jaki przed-

stawia się przy patrzeniu w kierunku prostopadłym do powierzchni Marsa, rezultat przedstawiony na rycinie 20 i 21.

„Dla pozycji i wysokości najbardziej wzniesionego punktu północnej części protuberancji otrzymujemy następujące dane:

Data	Długość	Szerokość	Wzniesienie ponad pow. Marsa
10 paźdz. 1924	316 stopni	—40 stopni	18 km
11 „ „	309 „	—28 „	13 „
12 „ „	314 „	—26 „	8 „
13 „ „	319 „	—32 „	13 „

„Protuberancje te przechodziły więc ponad okolicami Hellas i Yaonis Regio... Jako średnie prędkości ruchu punktu najwyższego znalazłem:

od 10 do 11 X . . .	31 km/godz.,	albo	9 m/sek.
od 11 do 12 X . . .	14 „	„	4 „
od 12 do 13 X . . .	24 „	„	7 „
<hr/>			
średnio . . .	23 km/godz.,	albo	7 m/sek.

„W roku 1911 jako prędkość dwóch chmur na Marsie, oglądanych zapomocą wielkiej lunety w Meudon, znalazłem analogiczne wartości, mianowicie 29 do 30 *km* na godzinę, albo 8 do 10 metrów na sekundę...

„Ponieważ protuberancje marsowe nie tworzą się na tych samych miejscach, nie mogą więc być górami, lecz ich powstanie jest w związku z olbrzymimi masami mglistymi, których cienie nawet możemy dojrzeć. Te masy mgliste, płynąc w atmosferze Marsa na wielkich wysokościach, unoszone są przez jej różne prądy: w roku 1911 zaobserwowaliśmy antypasat, a także wiatr, wiejący z zachodu w wysokich szerokościach południowych — zjawiska te mają więc tam podobny przebieg, jak na Ziemi“.

Obserwacje w Meudon pozwoliły nam zapoznać się nieco ze stosunkami meteorologicznymi na Marsie.

Dla porównania przytoczę tu, że na Ziemi wiatr uważamy za mierny, gdy dmie z prędkością około 2 metrów na sekundę. Wiatr, którego siła dochodzi do 10 metrów na sekundę, daje się nam już wyraźnie we znaki. Wicher pędzi z chyżością 20 do 30 metrów na sekundę, a huragan przebywa aż 40 metrów.

Obserwowane przez Antoniadięgo zarówno w roku 1911, jak i w 1924 wiatry na Marsie nie byłyby więc dla stosunków ziemskich silne.

Gorzej sprawa się przedstawia, jeśli uwzględnimy przy naszych rozważaniach również żółtą barwę tych chmur, które zapewne zawdzięczają ogromnym masom pyłu piaskowego, unoszonym przez wiatr z rozległych pustyń tej planety. Przypominają nam się straszne w swych skutkach zjawiska ziemskich samumów, które, podobnie jak to zaobserwował Antoniadi na Marsie, rzucając cień

na powierzchnię Ziemi, ściemniają widnokrąg. W czasie samumu oddech się przyspiesza, pragnienie staje się gwałtowne, a skóra ludzka, przez której pory wdzierają się pyłki piasku, wysycha.

Pomiędzy Marsem a Ziemią zachodzi jednak ta różnica, że nasze samумы nie trwają zbyt długo, podczas gdy chmury piaskowe na Marsie zalegają tak olbrzymie obszary, że kilka dni potrzeba, aby cała ta masa lotnych piasków przelała się nad nieszczęsną okolicą i wreszcie osiadła. Wtedy więc, gdy nasi obserwatorowie w Meudon spokojnie i z zaciekawieniem obserwowali rozwój „protuberancji“ marsowych, na odległej owej planecie hipotetyczni mieszkańcy okolic Hellas i Chersonesu przeżywali dni trwogi w oczekiwaniu końca tej strasznej zamieci piasków pustynnych.

Antoniadi jest przeciwnikiem teorii kanałów marsowych. Niemniej jednak jest on gorącym zwolennikiem teorii, głoszącej jako pewnik istnienie życia organicznego na Marsie, a w każdym bądź razie istnienie życia roślinnego, choć może rozwijającego się w zgoła odmiennych, aniżeli na Ziemi, warunkach. Ciekawe są relacje Antoniadiego o zmianach kolorów pewnych okolic w ciągu września i października roku 1924. Ponieważ 30 września nastąpiło przesilenie letnie dla półkuli południowej Marsa, więc obserwacje te odnoszą się do końca wiosny i początku lata, na tej połowie marsowego globu.

„Oto modyfikacje, zaobserwowane w ciemnych okolicach Marsa i analogie, odpowiadające pewnym fenomenom roślinności ziemskiej:

„*Mare Australe, Bosporus Gematus, Aonis Sinus i Mare Chronium*. Zabarwienie tych plam tworzy przejścia od zielonego do brunatnego, kasztanowatego i czerwonego.

Są to widocznie odcienie, jakie przyjmują tam liście drzew latem i jesienią.

„*Icaria, Phaetonis, Electris* i *Eridania*. Ich barwy przechodzą od ceglastego, z odcieniem słabo zielonym do zadymionego kasztanu, jakby to były drzewa w części tylko ulistwione i będące w okresie, gdy kolor liści ma wrócić do barwy brunatnej.

„*Depressio Erythrea*, część wschodnia *Mare Sirenum*, *Laestrigonum Sinus* i okolice zachodnie *Scamandri Sinus*, *Mare Hadriacum*. Zmiana zielonego na kolor brązowy, karminowy, jak liście pewnych buków lub innych drzew i krzewów.

„*Mare Tyrrhenum*. Kolor jego, w roku 1909 oliwkowy, stał się w roku 1924 fioletowym, jak kwiecie pewnych bzów.

„Północne krawędzie *Mare Sirenum* i *Mare Cimmerium*. Koloru zielonawo-szarego i błękitnawo-szarego przechodzi w czarny, jak liście ciemnych róż i niektórych drzew i krzewów jesienią.

„*Syrtis Major, Japygia*. 7 listopada widział p. Baldet, jak te błękitnawe i zielonawe plamy stawały się brunatnemi, stwierdziliśmy to również dnia następnego. Przypomina to kolor liści, które brązowieją.

„*Sinus Sabaeus*. Wydaje mi się, że ostatnio zmienił swój kolor pierwotnie szaro-niebieski na szaro-brunatny liści jesiennych...

„Ponieważ te zmiany zabarwienia nie dadzą się pogodzić z wyglądem wielkich mas wody, należy przypuszczać, że żadna z tych plam nie może być morzem.

„Po tych obserwacjach możemy więc stwierdzić, że nie istnieje na Marsie ani jedno morze odosobnione, wielkości choćby Morza Śródziemnego, i że najwyżej

mogą się na nim znajdować tylko duże jeziora. Z punktu widzenia licznych analogij, istniejących między dwiema planetami, wydaje nam się prawdopodobnym, że ciemne plamy, zmieniające swoje zabarwienie, o których mówiliśmy wyżej, są okolicami, składającymi się raczej z drzew i krzewów, aniżeli z traw. Analogie ziemskie nie dostarczają nam w istocie, żadnych innych objaśnień tych fenomenów i teoria, głoszona przez dostojnego Liaisa w roku 1877, że ciemne okolice Marsa zawdzięczają swe pochodzenie roślinności, zatriumfowała definitywnie nad ideami Johna Herschela.

„Przekonawszy się już o iluzorycznym charakterze kanałów geometrycznych pojedynczych i podwójnych, widzimy, że Mars nie jest już więcej światem zagadkowym, lecz planetą, podobną do Ziemi. Ze swoją atmosferą, ze swojemi śniegami polarnemi, topniejącemi pod wpływem promieni słonecznych, ze swemi białemi i żółtymi chmurami, ze swoją cyrkulacją atmosferyczną i czerwonymi pustyniami, zielonemi plamami, które zmieniają się jak roślinność, ze swemi małemi płaszczyznami niezmiennie ciemnymi, które bardzo prawdopodobnie są jeziorami, a wreszcie ze strukturą swoich szczegółów, planeta Mars jest minjaturą Ziemi, minjaturą o tyle jednak odmienną, że Mars znajduje się w stanie silnego osuszenia. Więcej aniżeli połowa powierzchni marsowej byłaby pustynną, a trzecia część pokryta roślinnością“.

Możemy sobie według opisu Antoniadiego wytworzyć bardzo dobry obraz o stosunkach, panujących na Marsie. Przypuszczenie Antoniadiego o roślinnej a nie morskiej naturze ciemnych plam podziela również inny astronom z Meudon Baldet.



„Ta hipoteza wydaje mi się — oświadcza Baldet — najwięcej zadowalającą, przypuszczam, że większa część ciemnych plam, zwanych zwykle „morzami“, zajęta jest roślinnością, gdyż zmienia kolor. Woda na Marsie w stanie płynnym lub gazowym istnieje, gdyż dowodzą tego już same kapy biegunowe, znajduje się tam jednak w ilościach znacznie mniejszych, aniżeli na Ziemi.

„Gdzie należy szukać na Marsie wody w stanie płynnym?”

„Przypuszczalnie w okolicy „mórz“, oraz tych kilku jezior, których barwa w poszczególnych porach roku nie ulega zmianie“...

Kanałów Marsa Baldet również nie zauważył.

„Co się tyczy kanałów Marsa, tworzących misterną sieć geometryczną, nie widziałem ich ani śladu, podobnie jak moi poprzednicy przy dużej lunecie: Millochau, Burson, Idrac, Bosler i Antoniadi, aczkolwiek obserwowałem bardzo starannie...”

„Nabrałem przekonania, że formacje marsowe są tak samo nieregularne i mało geometryczne, jak ziemskie“.

Do tego samego wniosku dochodzi na podstawie swych obserwacji z roku 1924 Van Biesbroeck, który badał powierzchnię Marsa za pomocą wielkiej lunety obserwatorium Yerkesa w Ameryce Północnej. Średnica otworu tego teleskopu wynosi 102 centymetry, czyli przekracza o 19 *cm* obiektyw lunety w Meudon. Doskonale ten astronom wyraża się w ten sposób:

„Niechaj wystarczy, że oświadczę, iż tam, gdzie na mapach Marsa, które uważane są za wzorowe, spotyka się „oazy“, o kształcie dokładnie okrągłym, „kanały“ nadzwyczaj cienkie o formach geometrycznych, ja zauważyłem jedynie małe nieregularne zgęszczenia, krajo-

brazy o wielu szczegółach, lecz o kształtach zupełnie nie-geometrycznych. Ani obecnie, ani kiedykolwiek w czasie tegorocznej opozycji nie mogłem się przekonać o obecności na Marsie jakichkolwiek szczegółów, które mogłyby przypominać owe sławne kanały, ową siatkę geometryczną, zapomocą której pewni obserwatorowie tak pochopnie udekorowali powierzchnię sąsiedniej planety!“

Zamiast podziwiać nowe cuda techniki inżynierskiej Marsjan astronomowie w roku wiekopomnej opozycji, czyli wtedy, kiedy najlepiej kanały marsowe powinny były się uwidocznić, zgoła żadnych nie dojrzeli.

Mimo to przyznać jednak musimy profesorowi Grafowi słuszność, gdy tenże oświadczył, że Mars i bez kanałów nie przestaje być najciekawszą planetą naszego układu słonecznego. Zmiany, które w czasie każdej opozycji możemy obserwować na naszym sąsiedzie, świadczą o rozwijającym się tam życiu organicznem, zapewne zgoła odmiennem od ziemskiego. Ten obcy świat, kryjący tajemnice bytu na swej powierzchni, już dziś posiada niezwykle urok dla ludzkiej żądz wiedzy.

Zbliżamy się ku nowemu okresowi historii, okresowi, w którym powtórzy się epoka śmiałych wypraw Vasco de Gamy, Columba i Diaza, przeistoczonych jednak na metę międzyplanetarną. Ten sam czar nieznanego, czar krain jakby w bajce wyśnionych, będzie prowadził przyszłych wikingów przestrzeni, gdy na wątych wehikułach raketowych uniosą się z Ziemi.

Dla uzupełnienia obrazu marsowego, jaki rysuje nam Antoniadi, podaję jeszcze sprawozdanie z obserwacji bieguna południowego.

„Zauważono tam trzy specjalnie świecące plamy,

z których największa zakrywała częściowo odległą okolicę Argyre II oraz regiony, położone na wschód od Argyre, druga plama zakrywała wyspę Novissima Thyle, a trzecia wreszcie część Thyle I. Błyszczące te obszary tworzyły przedgórze kapy, a śnieg, jak to również zauważył Campbell, topniał tu wolniej, aniżeli gdzieindziej. Przypuszczenie p. Campbella, że okolice te stanowią obszary górzyste, wydaje nam się prawdopodobne tem bardziej, że jest ono potwierdzone przez nasze obserwacje z roku 1924, podczas których zauważyliśmy, jak żółte zasłony atmosferyczne rozszerzyły się aż do tych plam, nie zakrywając ich jednak.

„Jeśli atoli zmniejszenie mas śnieżnych nie postępowo pod wpływem promieni słonecznych na tych jasnych okolicach, to odwrotnie odbywało się w tempie przyspieszonym w okolicach zwykle najciemniejszych, jak na przykład *Depressio Hellespontica* i *Aonia*. Na długości 270 stopnia areograficznego i szerokości 80-tego zauważono, zresztą nie po raz pierwszy, ciemną, bardzo rozległą plamę, jakgdyby wielkie jezioro wśród śniegów, połączone trzema ciemnymi, nieregularnymi pasami. Tę ciemną plamę można było również obserwować dokładnie z boku śniegów, podczas gdy te ostatnie były już znacznie mniejsze...

„Wiemy teraz, że południowa kapa polarna planety nie znajduje się wśród fal oceanu, lecz w otoczeniu okolic, zajętych zmienną roślinnością, gdzie obecność jezior i ich odnóg wydaje się prawdopodobną“...

Przyznać należy, że zwykle obserwacje wizualne, bez stosowania pomiarów astrofizycznych zostały przez astronomów francuskich w Meudon doprowadzone do niebywałego poziomu. Osiągnięto to, czego można wymagać

przy takich obserwacjach. Nie mogą one jednak zadowolić nas w zupełności.

Gdybyśmy naprzykład nasze badania Słońca oparli tylko na wynikach obserwacji wizualnych, wiedzielibyśmy o naszej gwiazdzie dziennej niestety bardzo mało, niewiele więcej, aniżeli za czasów Laplace'a. Słońce kryłoby w sobie więcej tajemnic, aniżeli dziś, jakakolwiek gwiazda stała choćby 12-tej wielkości. A może nawet sądzilibyśmy, że wiemy już bardzo wiele, choć w rzeczywistości nasze wiadomości, opierające się tylko na pozorach, byłyby przeważnie fałszywe.

Należało więc podjąć atak na tajemnice Marsa zapomocą aparatów mierniczych, któreby nam rozstrzygnęły ostatecznie sporną kwestję, tyczącą się tego, co widzimy na małej tarczy marsowej. Ofensywę tę starali się przeprowadzić uczeni z Nowego Świata. Te nadzwyczaj ciekawe obserwacje będziemy omawiali w następnym rozdziale.

---

---

## ROZDZIAŁ VII.

ROK 1924. BADANIA LYOTA. FOTOGRAFOWANIE MARSZA PRZEZ FILTRY ŚWIETLNE. KOLOR „NIEBA“ MARSOWEGO. FOTOGRAFJE PROFESORA HUBBLE'A ZAPOMOCĄ NAJWIĘKSZEGO REFLEKTORA ZIEMI. POMIARY PROMIENIOWANIA CIEPLNEGO MARSZA, DOKONANE PRZEZ COBLENTZA, NICHOLSONA I PETTITA. BADANIA WIDMOWE ADAMSA I ST. JOHNA.

Obserwacj Marsa w czasie opozycji roku 1924 jest tak wielka ilość, że w ramach niniejszej książki staramy się wspominać tylko o najważniejszych.

Maggini, który obserwował Marsa w obserwatorjum w Catane, kanałów Marsa nie mógł dostrzec i uważał teorię Cerrulliego za słuszną. Również i w Rosji sowieckiej obserwowano naszego sąsiada w Leningradzie, oraz w Kijowie. W Kijowie pracował profesor S. Czerny zapomocą refraktora o średnicy 0'243 m. Oczywiście zapomocą tak małego przyrządu zdołano dostrzec niewiele.

Nadzwyczaj ważną i oryginalną pracę opublikował B. Lyot w sprawie wpływu żółtych chmur marsowych na polaryzację światła, odbitego przez planetę. O polaryzacji światła pisaliśmy już wyżej. Tu wspomnimy jeszcze, że odpowiednio do procentu światła spolaryzowanego do niespolaryzowanego ilość mórz do lądów znajduje się w pewnym stosunku.

Lyot przypomina, że między opozycją 10 czerwca 1922 roku, a następną kwadraturą, polaryzacja Marsa

przechodziła podobne zmiany jak Księżyc. Ponieważ zaś Księżyc nie posiada ani najmniejszych śladów wilgoci, wynikałoby stąd, że i Mars jest ciałem niebieskiem, zupełnie pozbawionem wody. Ten sam objaw nastąpił w roku 1924 i trwał aż do 6 grudnia tegoż roku, poczem pod wpływem warunków klimatycznych nastąpiła zmiana. Na podstawie obserwacyj wizualnych stwierdzono, że większość tarczy zakryta była wówczas gęstym woalem, zasłaniającym żółtym płaszczem wszystkie szczegóły, morza i jeziora.

Lyot znalazł wówczas, że stosunek światła spolaryzowanego do niespolaryzowanego, który wynosił wtedy około 26 tysięcznych, spadł w czasie wielkiej zasłony do 9 tysięcznych. Gdy zaś 18 stycznia słabo zaczęły ukazywać się szczegóły, polaryzacja wzrosła, gdyż światło spolaryzowane stanowiło już 15 tysięcznych części ogólnego światła, odbitego przez Marsa. Wreszcie na końcu lutego i w marcu 1925 roku Lyot otrzymał cyfry, odpowiednie do liczby, otrzymanej z roku 1922. Przy badaniu zapomocą zjawiska polaryzacji poszczególnych okolic Marsa, Lyot otrzymał znacznie mniejsze wartości dla światła spolaryzowanego na obszarach pustynnych, większe zaś przy badaniu plam ciemnych.

Wynikałoby stąd obecność małych ilości wody w obszarach ciemnych plam, tak, jak to przewiduje marsowa teoria Antoniadiego.

Bardzo znamienne wyniki otrzymano zapomocą fotografowania tarczy marsowej przez różnokolorowe szkła, czyli zapomocą filtrów świetlnych. Metoda ta z powodzeniem zastępowała w tym wypadku zwykłą analizę widmową. Stosował ją w roku 1924 amerykański uczoney Wright przy pomocy teleskopu Crossleya o średnicy 91 centymetrów w obserwatorium Licka.

Przy fotografowaniu używali obserwatorowie amerykańscy filtrów świetlnych, odpowiadających głównym barwom tęczy. Okazało się, że klisze fotografii, zdjętych w świetle infraczerwonym, uwidaczniają plamy powierzchni z bardzo wielkimi kontrastami; filtr żółty dostarcza już mniej różnic tonów, zaś poprzez filtr fioletowy nie zdołano otrzymać żadnych kontrastów. Wzajemian zato obrazki, otrzymane przez filtry fioletowe, wykazały wyraźnie większą średnicę planety, aniżeli zdjęcia, dokonane w infraczerwonym oświetleniu. Wright tłumaczy ciekawe to zjawisko tem, że promienie fioletowe, zostają po większej części pochłonięte przez atmosferę Marsa i że wobec tego do nas dochodzą tylko te promienie pozafioletowe, które odrazu zostają odbite przez górne warstwy atmosfery marsowej.

Odwrotnie fale infraczerwone docierają aż do samej powierzchni naszego sąsiada, dzięki czemu widzimy mnóstwo szczegółów skorupy marsowej. Wynika stąd, że obrazy pozafioletowe dają nam średnicę planety wraz z otaczającą atmosferą, zaś infraczerwone tylko samą tarczę planetarną bez atmosfery.

Porównując te zdjęcia, możemy więc przez dokładny ich pomiar otrzymać wysokość atmosfery Marsa. Wright uczynił to i otrzymał, że wysokość marsowej powłoki gazowej dosięga 97 kilometrów (atmosfera ziemską sięga do 400 *km*).

Zdjęcia, dokonane w świetle czerwonym, uplastyczyły wszystkie szczegóły, obserwowane oddawna wzrokiem bez stosowania fotografii. Czerwone obszary światła słonecznego mogą bowiem swobodnie przechodzić przez powietrze marsowe i również na drodze powrotnej nie ulegają pochłonięciu.

Prócz absorbcji jednak jeszcze i inna własność każdej atmosfery oddziaływa na światło, przechodzące przez nią. Każda drobina gazowa działa bowiem na promienie świetlne, jak niezmiernie maleńkie zwierciadło; odrzuca więc pewną część światła w innym kierunku. Procent światła odrzuconego jest tem większy, im mniejsza jest odpowiednia długość fali, to znaczy im bardziej światło jest „niebieskie“. Tej własności naszej atmosfery zawdzięczamy błękit naszego nieba, oraz żółtawy kolor krajobrazów ziemskich w świetle słonecznym.

Zwierciadła, które w nieskończonej ilości tworzą drobiny powietrzne naszej atmosfery, odrzucają we wszystkich kierunkach niemal wyłącznie światło niebieskie, przyczem przy dalszem odbijaniu się promieni przez drobiny sąsiednie, krystalizuje się coraz to czystszy błękit. Reszta światła słonecznego, przechodząca niemal swobodnie przez warstwy atmosfery, posiada wobec straty składników niebieskich kolor żółtawy.

Gdyby z bardzo wielkiej odległości spojrział ktoś na czarną płaszczyznę naszej Ziemi, nie widziałby jej, zdaniem Wrighta, w kolorze czarnym. Wielka ilość niebieskiego światła, jakie powietrze odbija pomiędzy obserwatorem a przedmiotem czarnym w kierunku do jego oka, pokrywałaby niebieską zasłoną czarne tło.

Analogicznie przedstawia się sprawa dla Marsa i wogóle dla wszystkich planet.

Gdy spoglądamy na tarczę planety, posiadającej wyraźne ślady atmosfery, nie zauważymy miejsc ciemnych powierzchni planetarnej w kolorze prawdziwym, lecz jakby przez zasłonę o takim właśnie kolorze, w jakim dla obserwatora, znajdującego się na powierzchni danej planety, przedstawia się tło nieba. Wobec tego inaczej



niz Antoniadi tłumaczy Wright zielonawy odcień ciemnych miejsc na Marsie.

Jeśli wszystkie fale świetlne widma, począwszy od niebieskich aż do pozafioletkowych, zostają pochłonięte przez atmosferę Marsa w górnych jej warstwach, małeńkie zwierciadła drobiny gazowych niższych warstw nie mogą oczywiście odbijać już żadnego światła niebieskiego, lecz rozpraszać będą światło następnej krótszej fali świetlnej, czyli światło zielone.

Dla mieszkańców Marsa niebo więc jest zielone, a dla ziemskich obserwatorów zieleń nieba zabarwia na ten sam kolor ciemne powierzchnie marsowego globu.

Aby lepiej wykazać słuszność swoich przypuszczeń, astronomowie ze szczytu Mount Hamilton, na którym znajduje się obserwatorium Licka, sfotografowali miasto San Jose i położone w dali góry. Na fotografii, zdjętej przez filtr fioletowy, widać tylko jasne tło, gdyż atmosfera pochłania większość światła fioletowego, ograniczonej zaś części tylko pozwala dotrzeć do powierzchni Ziemi. Natomiast druga fotografia wykazuje bardzo wiele szczegółów, gdyż światło pozaczzerwone, w jakim dokonano tego zdjęcia, przechodzi bez przeszkody przez atmosferę i zostaje odbite przez powierzchnię Ziemi.

Wright nie podziela więc zdania Antoniadiego, że zielony odcień plam marsowych jest powodowany roślinnością. Swoją drogą można jednak zdania obu uczonych połączyć ze sobą, gdyż teoria Wrighta nie dotyczy zmienności plam, obserwowanych przez Antoniadiego i wogóle przez wszystkich obserwatorów Marsa. Zupełnie słusznie więc Wright zwraca uwagę na znaczenie optycznych własności atmosfery na zabarwienie krain marso-

wych, niemniej jednak okoliczność ta nie przemawia przeciwko teorii Antoniadiego.

Fotografowania Marsa w świetle różnych fal widma dokonywano również zapomocą największego w danej chwili teleskopu na kuli ziemskiej, reflektora, którego zwierciadło mierzy dwa i pół metra (!) w przekroju, umieszczonego na szczycie Mount Wilson w Ameryce.

Profesor Hubble dokonał tam szeregu nadzwyczaj ciekawych zdjęć. Między innymi kilka fotografii uwidoczniło szczegóły, których żadną miarą nie można było zauważyć wizualnie. Jak wiemy, w pobliżu bieguna północnego znajduje się tak zwane Mare Acidalium. Okolicę tę sfotografował Hubble dnia 2 września przez filtr ultrafioletkowy. Ku wielkiemu swemu zdumieniu zauważył on wyraźnie obszerną białą plamę, niewidoczną przy zwykłych obserwacjach. Ta sama zaś okolica, sfotografowana w świetle czerwonym, nie wykazała ani śladu białej plamy. Poza ową białą plamą fotografia ultrafioletkowa nie pozwoliła rozpoznać żadnych bliższych szczegółów.

Należało stąd wnioskować, że owa jasna plama ponad Mare Acidalium należała do najwyższych warstw atmosfery Marsa, czyli stanowiła prawdopodobnie śnieżne obłoki, unoszące się w powietrzu. Wright sądził wobec tego konsekwentnie, że ogólnie kapy biegunowe Marsa są zjawiskiem atmosferycznym, zmienił jednak wkrótce swój pogląd, gdyż trudno przypuszczać, by chmury utrzymywały się przez kilka miesięcy a nawet lat nad temi samymi okolicami, jak to obserwowano w wielu wypadkach.

\* \* \*

Najciekawsze jednak były badania promieniowania cieplnego Marsa, dokonane w czasie wielkiej opozycji. Aby zrozumieć te badania, musimy wyjaśnić sposób, jakim już od połowy przeszłego stulecia astronomowie mierzą temperaturę odległych ciał niebieskich.

Aby znaleźć naprzykład temperaturę pieca, który ogrzewa nasz pokój, nie potrzebujemy umieszczać termometru w jego wnętrzu. Jeśli znamy własności fizykalne materiału, z którego składa się piec, i powietrza w pokoju, a następnie temperaturę zewnątrz, wystarczy umieścić termometr w jakimkolwiek miejscu pokoju, odczytać go, a będziemy mogli na drodze rachunkowej, znając prawa promieniowania cieplnego, przewodnictwa i przenoszenia ciepła, obliczyć temperaturę pieca.

W podobnem położeniu znajduje się również astronom. Ze względu na silne promieniowanie ciepłe Słońca, stosunkowo łatwo jest stwierdzić natężenie ciepłych promieni tej gwiazdy dziennej, chociaż i tutaj już nie wystarczy nasz zwykły termometr. Błyszcząca bowiem powierzchnia szkła i rtęci po większej części odbija a nie pochłania, promieniowanie Słońca. Dopiero gdy pokryjemy kuleczkę rtęciową warstwą ciemnej sadzy, termometr nasz zmierzy w przybliżeniu promieniowanie. Na tej zasadzie zbudowane były podstawowe aparaty „akty-nometry“ lub „pyrheljometry“, których pierwotnie używano do tych pomiarów. Znacznie jednak dokładniejszym jest „bolometr“ Langleya, stosowany dziś jeszcze z powodzeniem. Aparat ten umożliwił pomiary różnic temperatury aż do jednej milionowej części stopnia C!

Langley wykorzystał tę okoliczność, że wiele ciał, jak naprzykład platyna, zmienia swój opór elektryczny pod wpływem działania promieni słonecznych. Wobec

tego umieścić bardzo wąskie, bo tylko tysięczną część milimetra liczące pasmo platynowe, zakryte z jednej strony warstwą sadzy, na odpowiednich miejscach widma słonecznego. Nader czuły galwanometr mierzył natężenie prądu, przepływającego przez platynę, które to natężenie zależne było od działania promieni słonecznych przy danej długości fali.

Aparat Langleya daje doskonale wyniki, jeśli chodzi o badania Słońca, zawodzi jednak, gdy próbuje się go stosować do znikomego promieniowania gwiazd stałych i planet. Tu pomogła astronomom nieco inna zasada.

Już przed stu laty stwierdził Seebeck, że przy ogrzewaniu miejsca zlutowania dwóch różnych metali powstaje prąd elektryczny, który będzie płynął przez przewodnik, łączący wolne końce metali. Dzięki temu procesowi stało się możliwym zamienić wprost energię cieplną na energię elektryczną. Z faktu tego powstało zagadnienie zastosowania termoogniw, wytwarzających prąd elektryczny z ciepła, do pomiarów promieniowania gwiazd.

W drugiej połowie przeszłego stulecia, Boys zawiesił w tym celu zgięty, w postaci kołowej obręczy, termoelement pomiędzy biegunami silnych elektromagnesów. Wiemy zaś, że zgięty przewodnik elektryczny w chwili, kiedy prąd przez niego przepływa, skręca się w ten sposób, by objąć jaknajwiększą ilość linii sił pola magnetycznego. Mierząc to skręcenie termoelementu wtedy, gdy na miejsce zlutowania padały promienie gwiazdy, możnaby wyznaczyć temperaturę świecącego ciała.

Pomysł Boysa okazał się jednak niekorzystnym, ponieważ nie dało się wyeliminować promieniowania cieplnego najbliższego otoczenia, a z nastawieniem aparatu

na dany kierunek również były trudności. Dopiero uczeni amerykańscy Coblentz, Pettit i Nicholson zdołali skonstruować aparaty, umożliwiające zmierzenie znikomego nawet promieniowania cieplnego Marsa.

Już w roku 1894 stwierdził Lebedeff, że czułość termoelementu wzrasta niezmiernie w próżni. Koniecznym warunkiem jest przy tem zmniejszenie ciśnienia znacznie poniżej jednego milimetra słupka rtęci. Poza tem należy dbać, aby stopień próżni był mniej więcej stały.

Korzystając z doświadczeń swych poprzedników, sporządził Coblentz maleńkie termoogniwo próżniowe, które zaliczyć można do arcydzieł mechaniki precyzyjnej. Poprzez maleńkie okienko z soli kamiennej, przepuszczające promienie ciepłe, światło z marsowego globu pada na miejsce zetknięcia dwóch metali, mianowicie bizmutu i antymonu.

Aparat swój wypróbował Coblentz zapomocą doświadczeń, dokonanych na powierzchni Ziemi. Z odległości kilku kilometrów można było stwierdzić różnicę pomiędzy monetą ogrzaną ciepłem naszej ręki, a monetą o temperaturze pokojowej. Jak oświadczył profesor Coblentz, aparat jego reagował nawet na zarumienienie się niewiasty z odległości kilkumilowej! Co jednak najciekawsze, termoogniwo Coblentza jest tak małe, jak główka od szpilki! Małe rozmiary pozwalają umieścić aparat w ognisku lunety.

Gdy skierowano teleskop na Marsa, promienie planety działały na termoelement i wywołały nadzwyczaj słabe prądy, które jednak można było odpowiednio wzmocnić. W ten sposób udało się zmierzyć promieniowanie ciepłe naszego sąsiada.

Największą jednak korzyścią aparatu Coblentza jest

okoliczność, że zajmuje on tylko ósmą część pozornej średnicy obrazu Marsa, powstającego w ognisku lunety, o średnicy 1,02 metra obserwatorium Lowella. Wobec tego w wyniku nie otrzymano niedokładnych pomiarów średnich promieniowania całej tarczy, lecz nastawiając termooogniwo Coblentza na poszczególne okolice tarczy marsowej, otrzymaliśmy ściśle temperaturę danej okolicy.

Poza tem stosowano jeszcze specjalne filtry wodne z kwarcu, szkła i fluorinu, które rozkładały promieniowanie na poszczególne części widma odpowiednio do różnych długości fal świetlnych. Jakim sposobem Coblentz obliczył ze swych pomiarów temperaturę powierzchni Marsa, już tu wyjaśniać nie będziemy; pozostaje nam tylko podać wyniki jego pomiarów.

Wspomnijmy jeszcze, że Coblentz dokonał olbrzymiej ilości pomiarów, które następnie obliczał czterema różnymi sposobami, a jednak wyniki otrzymał zgodne. Przedewszystkiem okazało się, że ciemne pola równika marsowego mają temperaturę wyższą od okolic jasnych. Okolice bieguna południowego posiadają latem temperaturę  $+15$  stopni C i wyżej. W południe wzrasta temperatura na równiku w czasie periheljum powyżej  $+10$  stopni C aż do 20 stopni. W regionach jasnych dominują średnie temperatury pomiędzy  $-10$  stopni, a  $+5$  stopni C, podczas gdy plamy ciemne są gorętsze i mają  $+10$  stopni do  $+20$  stopni. Coblentz zmierzył również temperaturę okolic, dla których Słońce w danym momencie wschodzi, oraz takich, dla których zachodzi. Dla pierwszych otrzymał więc  $-45$  stopni, a dla ostatnich 0 stopni. Najniższe temperatury zanotował termoelement, gdy skierowano lunetę na okolice północne, zanurzające się właśnie w blisko roczną (według kalen-

darza ziemskiego) noc zimową. —70 stopni mrozu panuje w tych regionach, niższa temperatura, aniżeli w Wierchojańsku w czasie najostrzejszych mrozów.

Równocześnie z badaniami cieplnymi obserwowano Marsa przez inny teleskop obserwatorium Licka, żeby stwierdzić zależność ciepłoty Marsa od jego stosunków atmosferycznych. Najmniejsze zachmurzenie powodowało znaczny spadek temperatury. Przy dobrej zaś pogodzie dochodziła temperatura w okolicach tropikalnych do +30 stopni C.

Badania te wskazują na klimat nad wyraz srogi i kontynentalny. W okolicach równikowych temperatura w ciągu nocy spada do około —50 stopni C, następnie po wschodzie Słońca podnosi się, osiągając krótko po kulminacji Słońca swą wartość maksymalną około +20 stopni C, opada następnie aż do wieczora do 0 stopni i w ciągu nocy dosięga swego minimum. Widzimy więc, że amplituda dziennych wahań dochodzi do 70 stopni C.

Przy tak ogromnej amplitudzie życie organiczne, podobne do ziemskiego, tylko z trudem mogłoby się utrzymać. Woda zaś na Marsie każdej nocy musiałaby marznąć, nawet gdyby, jak chce tego teoria Arrheniusa, zawierała duży procent soli, i topiłaby się dopiero po wschodzie Słońca.

Jeszcze gorsze, to znaczy niższe temperatury, wynikają z pomiarów Pettita i Nicholsona. Również i oni używali termoożniwa nieco odmiennej konstrukcji niż Coblentz. Tabliczka poniższa zestawia wyniki ich pomiarów, przyczem znamienne jest, że otrzymali odmienne wyniki, zależnie od tego, czy obliczeń dokonali na podstawie prawa Stefana, czy też na podstawie teorii widmowej.

Okolice Marsa	Temperatura obliczona na podstawie:		
	Teorii widmowej	Prawa Stefana	Średnio
Centrum tarczy oświetlo- nej . . . . .	+12° C	+2° C	+7° C
Krawędź . . . . .	—	—13° C	—13° C
Kapa polarna . . . . .	—103° C	—33° C	—68° C
Cała tarcza . . . . .	—33° C	—13° C	—23° C

Według Pettita i Nicholsona temperatura w krajach tropikalnych nawet w południe rzadko przekracza punkt zerowy; średnia temperatura kap polarnych wynosi około —70 stopni C.

Choć zasadniczo, jak wzmiankowaliśmy wyżej, można sobie wyobrazić rozwój życia organicznego, odmiennego oczywiście od życia ziemskiego, nawet w temperaturze —100 stopni C, jednak obserwacje wizualne, od początku badań marsowych począwszy a skończywszy na badaniach Antoniadiego, w zupełności zaprzeczają tak niskim temperaturom średnim, przy których woda musiałaby stale trwać w stanie lodowym. Raczej badania Coblentza bardziej zgadzają się z całokształtem obserwacji marsowych.

Również Lampland, któremu, jak to wiemy z relacji Lowella, nauka zawdzięcza pierwsze udane próby fotografowania planet, otrzymał z własnych pomiarów wyniki zgodne z pomiarami Coblentza.

\* \* \*

Aczkolwiek w roku 1924 pierwszy raz dokonano pomiarów cieplnego promieniowania Marsa, kwestja składu chemicznego atmosfery marsowej pozostawała nadal aktualną.



Kwestję zawartości pary wodnej oraz tlenu badali amerykańscy uczeni S. Adams i E. St.-John. Do badań swych używali spektrografu, przyczepionego do olbrzymiego reflektora na Mount Wilson, przekroju półtora metra. Dnia 2 lutego 1925 roku sfotografowali widmo Marsa i nieba i skrupulatnie te spektra ze sobą porównywali. Czytelnik może jest nieco zdumiony, dlaczego badania spektroskopijne podjęto dopiero w pół roku po chwili największego zbliżenia się Marsa do Ziemi. Nastąpiło to z tego powodu, że podczas opozycji Mars znajdował się w pozycji, wysuniętej mocno na południe, czyli dla naszych szerokości wznosił się zaledwie do 20 stopni ponad widnokrąg. Okoliczność ta jest już niekorzystną przy obserwacjach zwykłych, badania spektroskopijne zaś, ze względu na wpływy atmosfery ziemskiej tuż ponad widnokręgiem, czyni zgoła niemożliwymi. W lutym zaś wznosił się Mars bardzo wysoko ponad horyzont. Pozycja jego była więc, mimo znacznej już odległości od Ziemi, dogodną dla analizy spektralnej.

Zawartość pary wodnej w atmosferze marsowej wynosiła według badań owych dwóch uczonych 5 do 6 procentów zawartości pary wodnej w powietrzu ziemskim, tlenu zaś około 15%. W każdym bądź razie tlen w atmosferze Marsa znajduje się w mniejszej ilości, aniżeli u nas ponad Mount Ewerest. Dane te określają nam tylko wartości względne w porównaniu z tlenem i parą wodną na Ziemi. Ponieważ jednak gęstość atmosfery Marsa nie jest nam znana, nie wiemy, jaki jest stosunek tych dwóch ważnych dla życia ziemskiego pierwiastków do innych składników marsowego powietrza.

Wskutek małego przyciągania na powierzchni Marsa gęstość marsowej atmosfery jest napewno znacznie

mniej, aniżeli na Ziemi, przypuszczalnie więc małe ilości pary wodnej i tlenu, stwierdzone przez Adamsa i Saint Johna, stanowią lwią część składników atmosfery Marsa.

\* \* \*

Jeśli zrobimy teraz bilans badań Marsa, dokonanych w czasie wielkiej opozycji roku 1924, dojdziemy do wniosku, że astronomowie uczciwie wykorzystali dogodną pozycję tej planety.

Zaatakowano Marsa setkami lunet, dziesiątkami kamer fotograficznych, precyzyjnych spektrografów i termoelementów — i ostatecznie, choć wiele jeszcze pozostało tajemnic, zdobyto cenne wiadomości o naszym sąsiedzie w układzie planetarnym.

Kanały marsowe ostatecznie okazały się, jako formacje areograficzne o kształtach geometrycznych, złudzeniami optycznymi. Natomiast istnienie życia organicznego możemy uważać za pewne, choć warunki bytu są tam zgoła odmienne, aniżeli u nas. Atmosfera jest na Marsie nadzwyczaj rozrzedzona. Mimo to jednak w tym rozrzedzonym powietrzu marsowym panuje dość intensywna cyrkulacja wodna. Wskutek małej gęstości płaszcza atmosferycznego Mars bardzo prędko w ciągu nocy traci nabyte przez dzień ciepło. Wynikające zaś z tego objawy silne wahania temperatury są powodem raptownych zaburzeń atmosferycznych, wiatrów i huraganów.

W tym ogólnym obrazie następne opozycje z roku 1926 i 1928 mało już zmieniają i zasadniczo nic nowego nie przynoszą, choć kwestja kanałów wyłoni się ponownie w roku 1926.

W związku z opozycją roku 1924 przypomina mi się historia, która zdarzyła mi się w grudniu owego roku,

czyli zaledwie trzy miesiące po chwili najkorzystniejszego położenia Marsa. Poznałem pewnego jegomościa, mającego pretensje należenia do tak zwanej inteligencji (maturę zdał napewno). Otóż zacny ten pan rozwodził się szeroko i szczegółowo nad „nieżyciowością“ badań astronomicznych i „błagą“ astronomów, którzy usiłują poznać rzeczy, absolutnie nieosiągalne rozumem ludzkim i naszymi marnymi środkami.

Sceptycyzm swój posuwał tak daleko, że nie uznawał możliwości jakichkolwiek pomiarów odległości w przestrzeni świata, dokumentując oczywiście tem samym kompletny brak wiedzy zasadniczych twierdzeń geometrii. Staralem się nieco rozjaśnić ciemności i luki w jego wiedzy. Oczywiście bezskutecznie.

Jako najoczywistszy dowód niemocy astronomji uważał właśnie opozycję tegoroczną, gdyż już w grudniu wymagał dokładnych informacji o Marsie!

Oczywiście tak prędko nie można przeprowadzić, zakończyć i opublikować naukowych badań. Nauka nie jest grą na giełdzie, przy której już często po 24 godzinach jest wiadomem, czy wygraliśmy, czy też sromotnie przegraliśmy. Tu tylko mozolne, często kilkuletnie badania doprowadzają do celu. Wszyscy, którzy zechcieli uważnie przeczytać moje relacje o badaniach tej planety, przekonali się, że w szczegółach może nasze wiadomości nie są jeszcze dokładne, naogół jednak wiele już wiemy o stosunkach, panujących w świecie, bądź co bądź odległym od nas o dziesiątki milionów kilometrów.

---

## ROZDZIAŁ VIII.

ROK 1926. ODKRYCIA DZIENNIKARSKIE. ZMIANY W OKOLICY „LACUS SOLIS“. PONOWNE BADANIA ADAMSA, SAINT JOHNA, COBLENTZA, MENZELA I LAMPLANDA. ŚLADY KANAŁÓW MARSOWYCH PONOWNIE WIDOCZNE NA MAPIE TRUMPLERA. ANTONIADI ODPIERA ATAK! DWA WAŻNE DOWODY ILUZYROCZNOŚCI KANAŁÓW, WIATRY NA MARSIE.

ROK 1928. TELESKOP PRZYSZŁOŚCI PROFESORA RITCHEY'A.

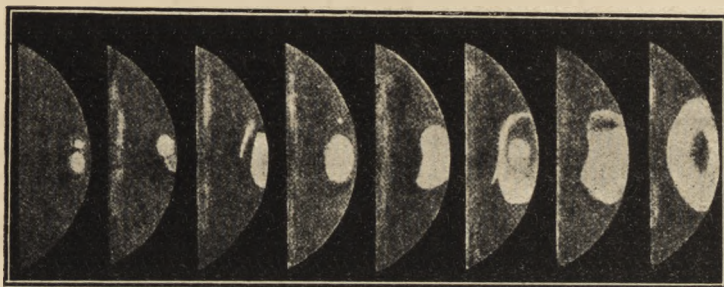
Następna opozycja Marsa, opozycja roku 1926, poprzedzona była dużym zainteresowaniem społeczeństwa, ujawniającem się ponownie w wielkiej ilości artykułów marsowych w dziennikach, tygodnikach i miesięcznikach. Oczywiście dziwić się nie można, jeśli w tej powodzi popularnych elaboratów o Marsie, pisanych nieraz w braku odpowiedniego korespondenta przez redaktora specjalistę kryminalnego, od czasu do czasu zdarzały się komiczne nieścisłości. Tradycje astrologiczne również gdzie niegdzie odżyły.

Wszak jeden z wielkich dzienników paryskich zastanawiał się nad tem, czy czasem Mars nie ponosi winy ostatnich trzęsień Ziemi, czy to nie jego zbliżenie spowodowało ostatnie orkany i katastrofy żywiołowe. Na szczęście dziennik oświadcza, że to tylko hipotezy i że nic pewnego w tej sprawie orzec nie może.

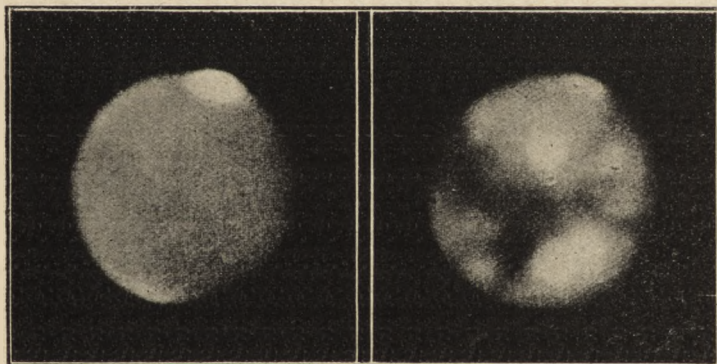
Inny znów dziennik doszukuje się związku pomiędzy Marsiem, a zorzami polarnymi.

I trzeba przyznać, że największe chyba, najbardziej

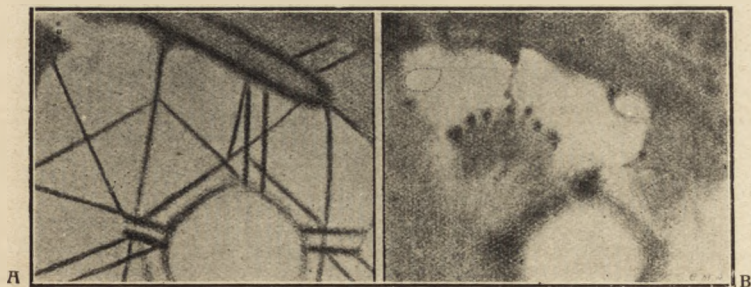
TABLICA V.



Rys. 1. Zmniejszenie się południowej kapy polarnej Marsa z nastaniem wiosny w czasie od 21 maja do 7 października 1894 r. według Barnard'a, obserwatorium Lick'a.



Rys. 2. Dwa zdjęcia fotograficzne Marsa z Lick-Observatory. Lewe w świetle pozajolowym zezwala tylko odróżnić plamy polarne, prawe w świetle infraczerwonym pokazuje nam wiele szczegółów powierzchni Marsa.



Rys. 3. *A* — „Kanały“ Schiaparelliego w okolicy Elysium; *B* — ta sama okolica według Antoniadego.

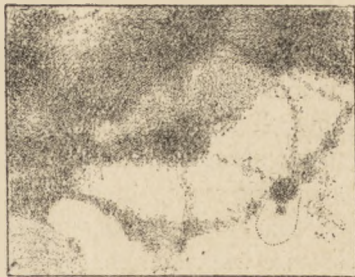
TABLICA VI.



Mars dnia 8 lutego 1929. Obserwacja Antoniadiego przez lunetę w Meudon.

sensacyjne odkrycia poczynili w tym okresie dziennikarze, szkoda tylko, że uczeni zwykle małą przywiązują wagę do mądrości, pochodzących z tego źródła. Należy jednak podkreślić, że prasa polska ogólnie może mało pisała i pisuje o nowościach kosmicznych, jeśli już jednak odważy się zabrać głos o sprawach nauki, kieruje się zasadami ścisłości więcej, niż pisma zagraniczne.

Powróćmy jednak do naszego czerwonego globu. Opozycja roku 1926 nie była już tak dogodną, jak opozycja z roku 1924. Mars w chwili największego zbliżenia się do Ziemi był oddalony 69 milionów *km*. Starano się jednak wykorzystać i to mniej dogodne zbliżenie. Można było zauważyć szereg zmian w konfiguracji pustyn i okolic zalesionych. Największe zmiany dały się zauważyć w okolicy Lacus Solis, które wogóle od czasu pierwszych badań Schiaparelliego wyraźnie zmieniło swój kształt. Pierwotnie była to jednolita okrągła plama, ze względu na swoją formę przyrównywana do tarczy Słońca i wobec tego nazwana „Jeziorom słońca“. Później okrągła ta plama podzieliła się na dwie części, które następnie znów się połączyły. W roku 1924 (ryc. 22) mamy

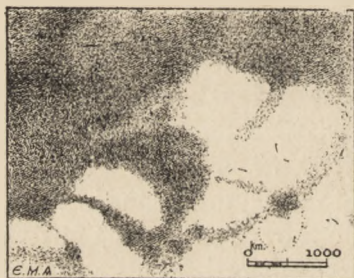


Ryc. 22. Lacus Solis w r. 1924 według Antioniadiego.

na miejscu okrągłego „jeziora“ podłużne pasmo, o dwóch zgrubieniach. W roku 1926 następuje ponowna zupełnie nieoczekiwana zmiana. Lacus Solis wydłuża się również na północ i tworzy teraz ciemne pasmo, zgięte w miejscu najgrubszym (rycina 23). Tak wielkich wę-

drówek flory nie obserwowano dotąd na naszej poczciwej Ziemi.

Mimo, że Mars znajduje się już w bardzo posuniętym stadium rozwoju planetarnego, wielkie zmiany, dokonujące się na jego powierzchni, świadczą o bardzo



Ryc. 23. Lacus Solis w r. 1926 według Antonadiego.

intensywnym życiu organicznym na tym globie. Z drugiej co prawda strony jest możliwym, że przesunięcie się okolic wegetacji, jakie widzimy na Marsie, jest wynikiem trudnych warunków życiowych, w walce z którymi życie organiczne stara się zdobywać nowe tereny, gdy na starych warunki bytowania się pogarszają.

Oczywiście w tej sprawie sąd nasz będzie zawsze problematyczny; przy osądzaniu bowiem stosunków marsowych zawsze narażeni jesteśmy na popełnienie błędu przez stosowanie ludzkiej i ziemskiej miary tam, gdzie świat się zgoła inaczej rozwija.

Śniegi zajmowały na biegunie południowym Marsa jeszcze większe obszary, aniżeli w czasie poprzedniej opozycji. Widocznie ta zima była dla Marsjan sroga. Żółte i białe chmury można było często obserwować. Specjalnie gęste, białe chmury zalegały okolice bieguna północnego podobnie, jak to dwa lata temu obserwował Hubble.

Różnobarwne zdjęcia fotograficzne Marsa zostały znów dokonane w obserwatorium na szczycie Mount Wilson przy pomocy teleskopu o średnicy półtora metra z wynikiem zupełnie zgodnym z poprzednimi badaniami.



Powtórzyli również swe badania Adams i Saint-John, używając nadzwyczaj czułego mikrofotometru. Tym razem specjalnie zwracali uwagę na efekt Dopplera.

Każdy z czytelników przypomina sobie zapewne z lekcji fizyki, że linje widmowe pewnego źródła świetlnego przesuwają się nieco, gdy źródło to zbliża się do nas, względnie oddala. Podobnie też zmienia się wysokość tonu gwizdka lokomotywy w chwili przejazdu maszyny obok nas, ponieważ najpierw maszyna zbliża się do nas i fale głosowe prędzej do nas docierają, a następnie od nas się oddala, a fale później wobec tego dochodzą do naszego ucha.

Rolę wysokości tonów przy falach głosowych spełnia w widmie położenie linii spektralnych gazów.

Adams i Saint-John rozumowali wobec tego w następujący sposób: Wskutek obrotu Marsa dookoła swej osi stale zachodnia część planety, zanurzająca się w ciemnościach nocy, oddala się od nas, o wschodzie zaś zbliża się do nas, jeśli oczywiście nie uwzględnimy przytem innych ruchów planety. Odpowiednio linje widmowe, pochodzące z gazowych składników atmosfery Marsa, powinny być przesunięte i w ten sposób dają się łatwo odróżnić od linii pochodzenia ziemskiego. Wyniki badań ich zgadzają się mniej więcej z badaniami opozycji r. 1924. Jako ilość pary wodnej w atmosferze Marsa otrzymali oni zaledwie 3% zawartości pary wodnej w naszym powietrzu, tlenu zaś tylko dwie trzecie tej ilości, jaka znajduje się w rozrzedzonej atmosferze ponad Mount Everest.

Jak widać, nasi wędrowcy światów niedługo będą mogli wytrzymać wśród pustyń marsowych! Wszak wiemy doskonale, jak trudno dostać się na wysokie

szczyty gór, ze względu na stałe zmniejszanie się ciśnienia atmosferycznego, oraz zawartości tlenu wraz z wysokością. Jednak tak nawet małe ilości tlenu wykazane niezbitcie (a może nawet jest więcej tlenu na Marsie, lecz z nieznanym nam powodów nie dało się go stwierdzić przy badaniach widmowych) powinny nas napełnić nadzieją i przekonaniem, że jednak będzie możliwy pobyt zdobywców przestrzeni na dalekiej planecie, przyczem oddychanie odbywałoby się zapomocą specjalnych aparatów, zgęszczających tlen atmosfery marsowej.

Co się tyczy kwestji ciśnienia atmosferycznego na Marsie, W. H. Pickering uważa, że możliwe jest nawet, iż ciśnienie atmosferyczne nie różni się na Marsie od naszego ziemskiego. Twierdzenie to jednak znajduje się w skrajnej sprzeczności ze wszystkimi danymi astrofizycznymi Marsa. Wszak masa Marsa jest 9 razy mniejsza od masy Ziemi, siła przyciągania na powierzchni tej planety 3 razy mniejsza, niż u nas. Jakimże więc sposobem mógłby Mars utrzymać przy sobie tak gęste ilości gazowe? Przecież molekuly gazowe mają stałą dążność ulatniania się w przestrzeń, dążność, która proporcjonalnie do gęstości gazu wzrasta. Żadnym sposobem nie dałoby się więc wyjaśnić, dlaczego Mars miałby mieć równie gęstą jak Ziemia atmosferę.

Znacznie prawdopodobniejsze są wyniki badań innego uczonego amerykańskiego, Menzla. Ten ostatni uważa, że ciśnienie atmosfery przy powierzchni marsowej zostałoby zrównoważone słupkiem rtęci wysokości 5 *mm*. Odpowiada to mniej więcej ciśnieniu powietrza ziemskiego na wysokości 23 *km*. Samoloty powinny wobec tego wznieść się do wysokości jeszcze dwa razy wyższej, aniżeli ta, do której dosięgły ostatnie rekordy,

abyśmy mogli osobiście stwierdzić, jak będzie się czuł przyszedłszy wędrowiec kosmiczny na Marsie!

Wreszcie zostały też powtórzone przez Coblentza, Lamplanda i Menzla pomiary promieniowania cieplnego Marsa. Otrzymali oni dla środka tarczy marsowej  $+30$  stopni C, 0 stopni dla bieguna północnego, a  $-40$  dla bieguna południowego. Wyniki te potwierdzają w zupełności pomiary, dokonane w poprzedniej opozycji.

Pewnego rodzaju sensację stanowią w czasie tej opozycji badania powierzchni Marsa, dokonane przez Trumplera, przy wielkiej lunecie obserwatorium Licka. Prócz określeń wysokości atmosfery Marsa na 55 do 84 kilometrów, Trumpler dokonał szeregu skrupulatnych obserwacji szczegółów marsowych i skonstruował nową mapę Marsa. Na mapie tej widać, jak za czasów Lowella i Sciaparelliego, rozgałęzioną sieć kanałów.

Mapa Trumplera jest wśród badań i obserwacji roku 1926 faktem odosobnionym.

Coprawda kanały Trumplera mają inny zgoła wygląd od kanałów, rysowanych ręką Lowella lub Sciaparelliego. U Trumplera kanały są częściowo nadzwyczaj szerokie, z tego powodu wydają się krótsze, wogóle mapa Trumplera nieco w technice wykonania przypomina mapę Antoniadiego, oczywiście z tą różnicą, że u Antoniadiego niema ani śladu kanałów.

Zrozumiałem jest, że ze strony przeciwników kanałów marsowych ten niespodziewany atak dawnych poglądów spotkał się z żywiołowym protestem.

„Obserwacje Trumplera — pisze Antoniaadi — rozgałęzionej sieci kanałów są sprzeczne z wynikami badań Bernarda przy tej samej lunecie, z obserwacjami Campbella, następnie Millochana i Bursona w Meudon, wresz-

cie niezgodne są też z obserwacjami Hale'a, Abbota, Adamsa, Babcocka, Douglassa, Ellermana, Fatha, Searesa i Saint-Johna, dokonanymi przy pomocy teleskopu na Mount Wilson o średnicy 1·52 metra.

Udowodniliśmy również, że luneta nasza o średnicy 0·83 metra pozwalała rozpoznać szczegóły nierównie bardziej delikatne, aniżeli owa sieć linii prostych, obserwowana przez Trumplera. Kwestja kanałów już jest przesądzona i nie można cofnąć zegaru czasu“.

Te słowa Antoniadiego zostały opublikowane w czerwcowym zeszycie „L'astronomie“ roku 1928. Już blisko dwa lata przedtem, bo w sierpniu roku 1926, ukazało się bardzo gruntowne studjum Antoniadiego, w którym znakomity ten uczony dobitnie wykazuje niemożliwość istnienia kanałów takich, jakie zwykle rysują zwolennicy Sciaparelliego. Rozprawa Antoniadiego jest tak ważnym i fundamentalnym aktem oskarżenia przeciw domniemanym kanałom, że przytaczam ją tu niemal w całości, w dosłownem brzmieniu, częściowo zaś, by wykład był dostępniejszy, własnymi słowami.

„Dla Maundera kanały są tylko zbiorowiskiem szczegółów, Cerruli zaś nieco później uważa, że zaobserwowane proste polegają na złudzeniu optycznym, gdyż oko nasze łączy ciemne szczegóły, ułożone w tym samym kierunku... Nasze obserwacje potwierdziły idee tych znakomych uczonych.

„W roku 1910 pisał nam Bernard, że Lowell uważa, iż wielkie przyrządy są nieodpowiednie do obserwacji kanałów o kształtach geometrycznych<sup>1</sup>. Zapomina on, że najlepszym dowodem dobrych możliwości optycznych

---

<sup>1</sup> Patrz cytowany w rozdziale IV referat Lowella.

objektywu jest jego zdolność rozdzielcza gwiazd podwójnych, bardzo sobie bliskich. Pod tym względem zaś luneta w Meudon, dzieło p. Burnhama i profesora Aitkena, daje pomiary gwiazd podwójnych tak bliskich sobie, jakich nie byłby w stanie dokazać p. Lowell zapomocą swej lunety w warunkach atmosferycznych na Flagstaff-Observatory...“

Należy pamiętać, że zdolność rozdzielcza, czyli możliwość odróżnienia punktów świetlnych bardzo sobie bliskich, zależna jest w głównej mierze od średnicy otworu lunety. Dawes i Foucault obliczyli, o jaki kąt przynajmniej musi być oddalona jedna gwiazda od drugiej, aby, przy danej średnicy lunety, można było jeszcze rozpoznać podwójny charakter ciała niebieskiego, Antoniadi podaje wartości owych kątów dla średnicy otworu lunety jednego centymetra, dla lunet używanych przez Sciaparelliego, oraz dla teleskopu w Meudon.

	Średnica otworu lunety	Zdolność rozdzielcza	
		według Dawesa	według Foucaulta
	0·01	11"58	13"20
Sciaparelli	{ 0·21	0"55	0"69
	{ 0·48	0"24	0"28
Meudon	0·81	0"14	0"16

Iluzoryczny charakter kanałów Marsa udowadnia następnie Antoniadi dwoma sposobami. Najpierw zapomocą praw dyfrakcji świetlnej, a następnie zapomocą praw perspektywy. Przy pierwszym dowodzie Antoniadiego należy pamiętać, że wskutek dyfrakcji promieni świetlnych drobne ciemne szczegóły na jasnej powierzchni zostają częściowo „zalne“ jasnością. Jest to znane złudzenie optyczne, które powoduje, że czarna

tarcza na jasnym tle wydaje się mniejszą, aniżeli jasna na tle czarnem.

Co jednak jest najważniejsze, przy lunetach stopień załamywania się światła równa się dokładnie zdolności rozdzielczej. Cóż to znaczy? Jeżeli naprzykład obserwator patrzy przez lunetę Schiaparelliego, o średnicy 0'48 metra, na szczegól ciemny na tarczy Marsa, o przekroju 0"32, to według obliczeń Foucaulta (patrz tabliczkę stopni rozdzielczości), szczegól ten wskutek dyfrakcji nie będzie miał przekroju widomego 0"32 lecz 0"32 — 0"28, to znaczy 0"04 sekundy łukowej, gdyż o 0"28 zmniejszy się pozorna średnica obserwowanej plamki.

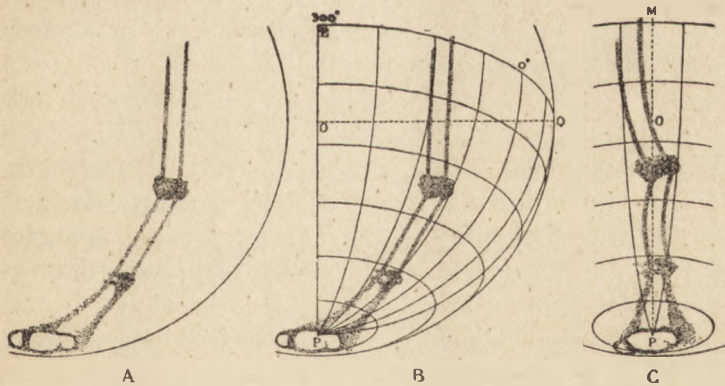
Na jednym z rysunków Marsa Schiaparelliego z dnia 9 czerwca 1890 roku czerniawy kanał Jamuna ma właśnie szerokość 0"04. Wobec tego, rzeczywiście jego szerokość powinna wynosić 0"32 sekundy łukowe. Jaka powinna być szerokość Jamuny przy obserwacji zapomocą lunety w Meudon? Ponieważ zdolność rozdzielcza według naszej tabliczki (kolumna Foucaulta) lunety w Meudon zezwala rozpoznać gwiazdy, oddalone od siebie o 0'16 sekundy łukowej, to kanał, o którym mowa, powinien mieć w przekroju kątowym szerokość 0'32 — 0'16, co się równa 0'16 sekundy łukowej średnicy, czyli powinien mieć czterokrotną szerokość linii Sciaparelliego.

Tymczasem przez teleskop w Meudon nie zauważono ani śladu Jamuny, a zamiast kanału „nieregularny brzeg w słabym półtonie“.

„A więc — pisze Antoniadi — te geometryczne „kanały“ nie są, w przeciwieństwie do idei Schiaparelliego i Lowella, realnymi linjami, lub ciemnymi pasami o równoległych brzegach, gdyż nie podlegają one prawu dyfrakcji. Różnią się więc radykalnie od prawdziwych czar-

nych linii planetarnych, jak naprzykład przedział Cas-  
siniego na pierścieniu Saturna, który rozsze-  
rza się bardzo znacznie w wielkim obiektywie  
w ścisłej zależności od prawa dyfrakcji i od stopnia roz-  
dzielczości gwiazd podwójnych w wielkich teleskopach“.

Inny fatalny sprzeciw, tyżący się domniemanej real-  
ności „kanałów prostoliniowych“, tkwi w fakcie, że nie  
stosują się one do praw perspektywy. Jako przykład  
bierze Antoniadi rysunek Schiaparelliego kanału Eufrates-  
Arnon, według obserwacji z dnia 2, 4 i 6 czerwca  
1888 roku. Rysunek 24 A przedstawia nam ten system ka-  
nałów, według dyrektora obserwatorium medjolańskiego.



Ryc. 24.

Znając położenie bieguna północnego na rysunku,  
centrum tarczy i jego szerokość areograficzną, z łatwością  
można na tle rysunku narysować odpowiednią sieć rów-  
noleżników i południków, jak to uczyniono na rysunku  
24 B. Jeśli teraz dokonamy obrotu tej ósmej części po-  
wierzchni marsowej dookoła osi  $OB$ , by przesunąć kanał

do południka centralnego, czyli do środka tarczy Marsa, to wtedy zobaczymy Eufrates-Arnona w kształcie podanym na rysunku 24 C. Tymczasem żaden rysunek na którym Eufrates-Arnon znajduje się w położeniu, odpowiadającym figurze C, nie podaje kanałów tych w tak krzywym kształcie. Oczywiście błąd tkwi w tej okoliczności, że wskutek złudzenia optycznego obserwator stale widzi kanały w postaci linii prostych, niezależnie od tego, gdzie te kanały w danej chwili na tarczy Marsa się znajdują.

„Ścisłość myśli naukowej — oświadcza Antoniadi — nie została nigdy mocniej znieważona, jak przez te historie prostolinijnych kanałów na Marsie, historie zbrodnicze w stosunku do praw natury; tak wysoki jest poziom genialności dzieł techniki Marsjan, że przekracza możliwość naszego pojmowania!”

Oba dowody nierealności kanałów marsowych odznaczają się nadzwyczajną prostotą i logicznością. I należy się poprostu dziwić, że drugi zarzut, tak późno, bo dopiero po blisko pięćdziesięcioletniej kanałowej dyskusji został wysunięty przez Antoniadięgo. I mimo trumplerowskiej mapy Marsa z roku 1926, rozprawa Antoniadięgo definitywnie zakończyła dyskusję kanałową.

Posłuchajmy jednak jeszcze dalszych słów astronoma z Meudon w tej sprawie.

„Aczkolwiek siatka geometryczna (kanały — przyp. autora) nie istnieje, skądinąd jednak wiemy, że kanały Schiaparelliego mają podstawę realną, ponieważ na miejscu każdego z nich pojedynczego, czy to podwójnego, na powierzchni planety widać, bądźto ślad nieregularny, bądź też granicę pół tonów, lub izolowane jeziora (tabl. V, rys. 3). Szczegóły te są natury najrozmaitszej, jak to już głosiliśmy w roku 1909.



„Schiaparelli wyposażony w wyjątkową ostrość wzroku prześcignął wszystkich obserwatorów, mających równe otwory instrumentów, lecz skromne jego refraktory pozwoliły mu dojrzeć tylko ślady szczegółów, ułożonych w formie znikomych prostych. Było zaś dlań rzeczą absolutnie niemożliwą, obalić niewzruszoną barjerę dyfrakcji i poznać ogólną nieregularność tych objawów.

„Dzięki p. Deslandres siła optyczna lunety w Meudon pozwoliła nam w roku 1909 rozróżnić na Marsie przedmioty natury bardziej delikatnej, niż kanały i utrwalić na rysunku złożoną strukturę zasadniczych zarysów. Tak więc szczegóły na planecie Mars przedstawiają wszędzie tę nieskończone nieregularną i naturalną strukturę, tak charakterystyczną dla plam wszystkich ciał systemu świata“.

Antoniadi stara się następnie wykazać we wszechświecie istnienie podobnych, jak na Marsie zarysów i szczegółów. Podobnie jak Svante Arrhenius widzi Antoniadi w strukturze powierzchni Marsa wielkie podobieństwo z topografią Księżyca. Jasne promienie, promieniujące z szeregu gór pierścieniowych, doliny, szczeliny i nieregularne kontury kraterów, zapory i łańcuchy górskie naszego satelity, tworzą obraz, przypominający nam oblicze Marsa.

Również na skorupie Ziemi obserwować można podobne ślady działalności planetarnej. Nasze doliny, załamania i szczeliny skorupy ziemskiej, nasze rzeki i największe głębie morskie, nasze łańcuchy gór i wyspy wykazują wiele analogji z utworami na powierzchni marsowej. Jak to już zauważył Penard, smugi marsowe ogólnie odpowiadają naszym dolinom.

Na zakończenie naszego zarysu badań marsowych

aż do roku 1926 włącznie, przytaczamy opinię Antoniadiego o Marsie, która znajduje się w zgodzie ze wszystkimi niemal obserwacjami Marsa.

Wiemy już, że Antonia di uważa ciemne plamy naszej sąsiedniej planety za objawy roślinności, przyczem wyraża przypuszczenie, że flora marsowa, wobec braku większych jezior i mórz na Marsie, częściowo korzysta z wód podskórnych. Przestrzenie widoczne przez lunety w odcieniu różowym są przeważnie pustyniami i niema na nich ani śladu roślinności, tylko przy brzegach różowa barwa przechodzi nieraz w kolor ciemnych plam; widocznie flora chwilowo rozszerzyła obszar bytowania. Utrata wody przez parowanie w przestrzeń, oraz przez odpływ jej do wnętrza planety postąpiła na Marsie już znacznie dalej, aniżeli na Ziemi. Mars zbliża się już poważnie do ostatniego stadium życia planetarnego, do stadium życia, jakie spoziera na nas z trwających w śmiertelnej nieruchomości skał srebrnego globu księżyca.

Atmosferę Marsa uważa Antonia di za posiadającą własność pochłaniania promieni ciepłych Słońca i nie wysyłania nazewnątrz odbitych od powierzchni, gdyż mimo wielkiej odległości od Słońca, w myśl doświadczeń Coblentza, średnia temperatura Marsa nie wiele jest niższą od średniej temperatury Ziemi.

Ciekawe również jest zdanie Antoniadiego o wiatrach na Marsie, które, jak wiemy, znakomity ten uczone obserwował kilkakrotnie na tej planecie.

„W roku 1894 Lowell i Douglass widzieli chmurę, przesuwającą się na Marsie z południa na północ z prędkością 30 *km* na godzinę. W czasie naszych obserwacji, poczynszy od roku 1911, zauważyliśmy na Marsie przeciwwrotnikowy wiatr wirowy w pobliżu 30 do 35 stopnia

szerokości areograficznej, dokładnie jak w naszych okolicach antycyklonalnych, oraz wiatr zachodni, który na Ziemi również bywa często obserwowany.

„Szybkość tych prądów powietrznych zawarta była między 4 a 10 metrami na sekundę, czyli między 14 a 36 kilometrami na godzinę. Muszą jednak być na Marsie również wiatry silniejsze, pochodzące naprzykład od lokalnych wirów, które oczywiście obserwować się nie dają. Przesunięcia chmur marsowych, które dostarczyły tych danych, dają się w sumie porównać z ruchami naszych depresyj i cyklonów, których średnia prędkość zmienia się ogólnie od 4 do 14 metrów na sekundę (14 do 50 kilometrów na godzinę) i to mimo małych ilości ciepła, dostarczanych przez Słońce. Gwałtowności wiatrów sprzyja jednak mała gęstość atmosfery marsowej“.

Zdaniem Antoniadiego wszystkie wspomniane obserwacje wizualne przemawiają za tem, że średnia temperatura na powierzchni Marsa niewiele różni się od średniej temperatury Ziemi.

\* \* \*

Dnia 15 grudnia 1928 roku Mars ponownie znajdował się w opozycji. Niestety tym razem odległość pozostała tak wielką, że zgóry nie spodziewano się nowych wyników badań. To też dotąd można było zanotować tylko powtórzenia badań, według metod, wypróbowanych w roku 1924 i 1926. Następne opozycje w roku 1931 i 1933 będą również niekorzystne. Dopiero opozycje lat 1937, 1939 i 1941 będą znów dogodne dla obserwacji marsowych.

Aż do tego czasu czytelnik tej książki może być pewnym, że mieści ona ostatnie wyniki badań nauko-

wych. Na dalszą metę oczywiście nie mogą być prorokiem.

Aż do roku 1937 nasza technika badań astrofizycznych poczyni prawdopodobnie dalsze postępy.

A propos nowych wyczynów techniki astronomicznej wspomnę tu jeszcze, że profesor Ritchey, twórca zwierciadła do reflektora na Mount Wilson o przekroju  $2\frac{1}{2}$  m, zamierza ustanowić nowy rekord i zbudować zwierciadło o średnicy 5 metrów! Próby przeprowadzone w tym celu wykazały, że jest rzeczą zgoła niemożliwą odlać tak potężną bryłę szklaną w jednolitym bloku, która zadowoliliby niezwykle wymagania optyczne astronomów. Ponieważ ogólnie kwarc nadaje się bardziej do konstrukcji zwierciadeł astronomicznych, aniżeli szkło, prof. Ritchey zamierza swe lustro wklęsłe sporządzić z kwarcu, nie w jednym bloku jednak, lecz złożone z części o kształtach sześciokątów foremnych.

W ten sposób zwierciadło to będzie można z łatwością transportować i następnie składać dopiero na miejscu przeznaczenia. 40 milionów dolarów, czyli przeszło 350 milionów złotych, to znaczy ósmą część budżetu państwa Polskiego, mają wynosić koszty tej nowej lunety, oraz potrzebnego do niej urządzenia!

Dla porównania zaś przytoczę, że na Polski Narodowy Instytut Astronomiczny imienia Mikołaja Kopernika zebrano dotąd, w ciągu przeszło sześcioletniej zbiórki 30.221 złotych! Wiele jeszcze wody popłynie Wisłą, nim będziemy mogli współzawodniczyć z zagranicą w twórczej pracy naukowej. Nie brak nam uczonych, lecz brak pieniędzy na warsztaty pracy.

Powracając do kwestji Marsa, możemy wyrazić uzasadnioną nadzieję, że następne lata korzystnych opozycji

przyniosą nam nowe, cenne szczegóły o stosunkach, panujących na Marsie, do którego leningradzki Instytut do badań zagadnienia podróży międzyplanetarnych zamierza wysłać ekspedycję, aby złożyć czerwonej gwiazdzie pozdrowienia od czerwonych towarzyszy.

---

---

## ROZDZIAŁ IX.

### PRZESTRZENNYM SZLAKIEM!

**E**xegi monumentum, aere perenius! — chciałbym za-  
wołać razem z poetą, zabierając się do opisanja  
tych ostatnich słów pożegnania do mego czytelnika.

Blask nowego dnia zagląda poprzez zasłony okienne  
mego pokoju, gdy oto zabieram się do napisania tego  
ostatniego rozdziału. Promienie Słońca zbudzą niebawem  
ze snu liczne rzesze pierzastych śpiewaków, a potężny  
hymn życia rozbrzmiewać będzie nad naszą ojczystą  
planetą.

Nietylko do nas docierają blaski naszej gwiazdy-  
matki. W chyżym biegu napotyka ją na marsowe skały,  
a dalej jeszcze na lodowe planety-olbrzymy. Wszędzie  
jednak, acz w coraz odmiennej formie, za dotknięciem  
światlanych strzał budzi się życie, życie wszechogarnia-  
jące, wszechpotężne i wieczne.

Nim się ostatecznie (choć nie na zawsze) pożegnamy,  
chcę po mozolnej tej wędrówce poprzez arkana i labi-  
rynty hipotez, teorii i badań marsowych, odbyć z Tobą,  
kochany Czytelniku, inną, a również daleką podróż.

Chcę wieść Cię szlakiem, po którym nie kroczyła  
jeszcze żadna stopa ludzka, drogą, którą jednak znają

już i znali geniusze ludzkości. Tą drogą uniósł się duch Tychoona de Brahe, gdy marzył o wspaniałem theatrum astronomicum, szedł wielki Johann Kepler, gdy śnił swój nieśmiertelny sen astronomiczny. Tym samym też szlakiem zapewne kroczył biedny William Herschell, nim świat napełnił się jego sławą. Tym również szlakiem szymbował geniusz Mikołaja Kopernika.

Będą coprawda i tacy wśród uczonych, co niechętnym wzrokiem będą się przyglądali fantastycznym naszym zamiarom. Tych poprośmy pokornie, aby zechcieli na chwilę złożyć poważną togę i przypomnieć sobie, że prócz światła rozumu, który oświecła ich umysły, wszyscy jeszcze mamy i serca, mniej rozumujące, wzamian zato jednak odczuwające intuicją.

*ἔσσειται ἡμαρ, ὅτ' ἂν ποτ' ὀλώλη Ἴλιος ἰσθῆ*

Nadejdzie dzień, kiedy zniszczone będzie święte Iljon, kiedy duch ludzki zniweczy 60 miljonową barjerę, oddzielającą nas od dalekiego świata planetarnego, kiedy nietylko duszą, ale i ciałem w chyżej rakiecie przestrzemi sunąć będziemy do marsowego globu! Dzień ten nadejdzie i nie jest już dalekim!

Zaledwie 30 lat temu śmiano się z fantastycznych pomysłów tych, co powierzali swe życie wątlým płachtom pierwszych samolotów i balonów i starali się wznieść orlim lotem w przestrzenie powietrzne! Dziś zaś geniusz ludzki przygotowuje się do nowego, stokroć potężniejszego podboju.

Pracuje usilnie we Francji profesor Esnault-Pelterie, w Ameryce dokonuje doświadczeń i prób uczony Goddard, a Niemcy, jak zwykle, również działają — Oberth, Sanders, Valier, Hoefft i szereg innych uczonych buduje modele przyszłych wehikułów przestrzeni.

Zagadnienie podróży międzyplanetarnej znajduje się dopiero w zaczątku. Wiele jeszcze trzeba będzie dokonać doświadczeń, niejedyn model lub próbna rakietka rozbija się w pobliżu miejsca startu,<sup>1</sup> nie obejdzie się też zapewne bez ofiar w ludziach, wszak nie Lilienthal przefrunął przez Atlantyki, setki śmiałych lotników poniosło śmierć przy podboju przestrzeni powietrznych.

Podróż międzyplanetarna jest ze stanowiska praw przyrody zagadnieniem, którego realizacja zależy tylko od dalszego rozwoju techniki, o którym wątpić nie można. A gdy to nastąpi, wybierzemy się na srebrny glob i podążymy szlakami Jules Verne'a i Żuławskiego.

Trzy zasadnicze siły kierują, przypuszczalnie nie tylko na Ziemi, lecz wszędzie we wszechświecie życiem organicznym. Pierwsza utajona w nas siła, każe nam bronić się i zachowywać własną indywidualność, druga stara się podtrzymać gatunek, trzecia wreszcie, na którą najmniej zwracamy uwagę, zniewała gatunki do imperjalistycznego dążenia opanowania jak największego obszaru roślinności.

Ta właśnie trzecia siła przyrody była podjęta do śmiałych wypraw Wikingów w zamierzchłej przeszłości do wybrzeży Północnej Ameryki, wiodła hiszpańskich i portugalskich zdobywców do nieznanych lądów. Ta sama też siła wreszcie napędza nas niepokonanym dążeniem dotarcia do dalekich globów planetarnych<sup>2</sup>, Wenus i Marsa.

---

<sup>1</sup> Dnia 17 maja 1930 r. zginął tragiczną i bohaterską śmiercią Max Valier w czasie próby jazdy na samochodzie raketowym. Jest to pierwsza ofiara pragnienia zdobycia szlaków kosmicznych.

Cześć jego pamięci!

<sup>2</sup> Szczegóły patrz w książce mojej „Podróże międzyplanetarne“, (Książnica-Atlas).



Planeta Wenus, choć mniej znana, aniżeli Mars, przypuszczalnie będzie się nadawała do kolonizacji ziemskiej, gdyż temperaturę na jej powierzchni, otoczonej bardzo gęstą atmosferą, astronomowie oceniają na  $+40$  do  $+60$  stopni C. My jednak chwilowo wybierzemy się na glob marsowy, któremu poświęciliśmy poprzednie rozdziały.

\* \* \*

W spokojnej zatoce morskiej lśni berylowa kopuła naszego wehikułu przestrzeni i lekko kołysze się w takt fal, uderzających o kolosalny jego kadłub walcowy. Słońce, zachodząc, śle swe promienie na naszą rakietę, wybierającą się już w podróż.

Udajemy się do wnętrza naszego wehikułu, zamykamy za sobą szczelnie drzwi maleńkiej kabiny pasażerskiej i układamy się wygodnie w hamakach. Tuż obok znajduje się szereg dźwigni, oraz tabele obliczeń, pozwalające nam, zapomocą prostych pomiarów kątowych zorientować się, czy wehikuł porusza się dokładnie po przewidzianym w obliczeniach torze.

Poruszam jedną z dźwigni, lekkie drżenie przenika kadłub okrętu przestrzennego, gazy wybuchowe dostają się do wybuchowej kamery. Do ucha naszego docierają przytłumione odgłosy eksplozji, a równocześnie owłada nami przykre uczucie, jakoby nas przygniatał olbrzymi ciężar. Wyprężają się liny hamaków, grożąc zerwaniem, a najmniejszy ruch kosztuje nas wiele energii. Rakieta ruszyła bowiem z przyśpieszeniem, czterokrotnie przewyższającym przyciąganie ziemskie, w dale międzyplanetarne!

Poprzez małe otwory okien widzimy, jak z zawrotną prędkością zmniejszają się kontury powierzchni Ziemi. Widnokrąg staje się mniejszy, choć wzrok nasz obej-

muje już całe lądy. Po chwili uczucie nadmiernego ciężaru ustaje; pierwsza rakietka wypaliła się doszczętnie. Czem prędzej należy ją odłączyć od pozostałych rakiet składowych i spowodować wybuchy gazów następnej rakietki. Ponownie ogarnia nas uczucie ogromnej ciężkości.

Dotąd unosiliśmy się niemal pionowo, by na jak najkrótszej drodze wydostać się z atmosfery Ziemi, która wskutek tarcia zagraża rozpaleniem całej rakietki. Faktycznie, mimo, że podróż trwa dopiero 6 minut, czujemy, jak poł spływa z całego naszego ciała strumieniami, a spojrzenie na termometr przekonuje nas, że w krótkim tym czasie temperatura we wnętrzu naszej rakietki podniosła się do przeszło  $+50$  stopni C; drugi termometr, wskazujący temperaturę zewnętrzną powłoki rakietki, podskoczył jeszcze groźniej, zbliżył się do  $+200$  stopni C. Dusimy się w więcej niż tropikalnym żarze.

Tymczasem należy już rakietkę skierować w kierunku poziomym, stycznym do powierzchni Ziemi. Wobec tego wprawiam w ruch sztuczne obciążenie, które, poruszając się nazewnątrz dookoła kamery pasażerskiej, przesuwając środek masy rakietki, powodując tem samym zmianę kierunku o 90 stopni łukowych.

Wybuchy odbywają się teraz w kierunku prostopadłym do działania siły przyciągania, co łatwo stwierdzamy z tej okoliczności, że dotąd widzieliśmy Ziemię pod sobą, teraz zaś widzimy ją jako potworną ścianę na lewo od nas. W tej chwili zanika Słońce za ciemną tarczą naszej matki-planety i w ciągu kilku minut przesuwamy się w ciemnościach, w cieniu Ziemi.

Wehikuł znajduje się już poza obrębem powietrza i posuwa się na wysokości przeszło 600 km ponad po-

wierzchnią Ziemi. Opór powietrza oczywiście już nie działa, a ciepło, które wytworzyło się wskutek tarcia, prędko promieniuje w przestrzeń. Termometr zewnętrzny zaczyna opadać, podczas gdy wewnątrz rakiety wciąż jeszcze temperatura się nieco podnosi, zbliżając się do  $+ 60$  stopni C.

Nie upłynął jeszcze kwadrans od czasu, kiedy zamknęły się za nami drzwi rakiety, a już zmniejszam dopływ gazów wybuchowych do kamery eksplozyjnej, gdyż rakieta porusza się już w stosunku do Ziemi, z prędkością około  $11 \text{ km}$  na sekundę, a przeszło  $40 \text{ km}$  na sekundę, względem Słońca. Odtąd motor raketowy nie potrzebuje działać, gdyż wehikuł nasz porusza się bez sztucznego napędu, lecz tylko pod wpływem swej bezwładności, przyciągania Słońca, a także przyciągania Ziemi.

Chwilowo otaczają nas ciemności, tylko blask gwiazd, świecących znacznie jaśniej z powodu braku przyciemniającej je atmosfery, oraz jasne światło Księżyca, znajdującego się w pierwszej kwadrze i świecącego pod nami, rozświetla ciemności. W tej chwili czerwonym żarem zaczyna płonąć grube pasmo, otaczające górną krawędź Ziemi. To atmosfera ziemską, oświetloną promieniami Słońca, zwiastuje rychłe ukazanie się tarczy naszej gwiazdy dziennej.

Tymczasem motor rakiety przestał już zupełnie działać, a we wnętrzu rakiety dają się zauważyć niesamowite objawy zupełnej nieważkości. Wydaje nam się, że padamy gdzieś w przestrzeń i mimowoli ręce nasze zaciskają się na sznurach hamaków. Nigdy jeszcze nie odczuwaliśmy tak dziwnego uczucia. Ręka nasza uniesiona nie „opada“, gdy zwolnimy nasze mięśnie. Jeden nie-

rozsądny ruch wystarczy, aby powoli oddalić się od jednej ściany rakiety, powoli „przepłynąć“ do przeciwległej. Gdy zaś w pośpiechu nie zdążymy uchwycić umieszczonych tam pierścieni, po odbiciu się ponownie „płyniemy“ do drugiej ściany naszego wehikułu. Wogóle pojęcie „nadół“, „wgorę“, „ściany“, „sufit“ straciły swe znaczenie. Możemy w dowolnem miejscu wnętrza rakiety ułożyć się do snu, „zawieszeni“ w powietrzu.

Nowemi warunkami bytowania tak jesteśmy zdziwieni a zarazem przejęci chęcią przystosowania się do nich, że nie zwracamy wcale uwagi na zjawienie się Słońca obok ciemnej tarczy Ziemi. Promienie Słońca zalewają naszą maleńką pustelnię snopami nadzwyczaj jasnego światła. Co jednak najciekawsze, mimo, że Słońce ozdabia tło nieba, firmament nadal pozostaje ciemny, przy czem czerń nieba jest niewymownie wprost czarną. A na czarnym tym dywanie iskrzą się gwiazdy, jak miljonowa rzesza diamentów, pereł i rubinów. Słońce wydaje się olbrzymim otworem w czarnej tej ścianie, przez który widać oślepiający żar jakiegoś gigantycznego pieca. Tuż obok znajduje się ogromny sierp Ziemi, obejmujący blisko 45 stopni łukowych.

Wiemy, że tysiące lunet śledzi teraz ruchy naszego wehikułu i bada, czy poruszamy się po prawidłowym torze. I ja robię kilka pomiarów pozornego przekroju Ziemi i ustalam położenie Ziemi i Księżyca, aby określić chwilowe nasze położenie w przestrzeni. Oczywiście stwierdzam małe, nieznaczące odchylenia. Wobec tego kładziemy się raz jeszcze do bezpiecznych hamaków i na kilka sekund działa znów na nas olbrzymi ciężar, powodowany chwilowym ruchem przyśpieszonym rakiety. Trwa to jednak tym razem tylko pół minuty zaledwie,

Ponownie czynię pomiary i przekonuję się, że trzymamy się obliczonego kursu. Możemy teraz już ostatecznie złożyć na przeciąg 250 dni przestrzennej jazdy losy nasze w ręce Opatrzności, czyli ścisłych praw grawitacji i bezwładności i przyglądać się wspaniałemu widowisku, jakiego jeszcze żadne oko ludzkie nie widziało. A jednak przypominam sobie, że należy jeszcze wykorzystać bliskość Ziemi i zobaczyć, czy obserwatorja wykonują przyrzeczenia, dane nam przed startem. Przecież właśnie teraz powinna się znajdować Polska na środku ciemnej części Ziemi.

Zabieram się do ustawienia naszego teleskopu. Składa się on tylko z dużej półmetrowej soczewki, schowanej w specjalnem zagłębieniu nazewnątrz bocznej ściany rakiety. Do tej soczewki przyczepione są trzy cienkie, aluminiowe pręty, każdy długości trzech metrów. Całe ustawienie lunety daje się dokonać i regulować z wewnątrz rakiety. W samej rakiecie znajduje się tylko okular.

Promienie z obserwowanego przedmiotu padają na obiektyw, a następnie po przejściu przez niego, dostają się poprzez jeden z otworów okiennych (zaopatrzone w szybę, wykonaną ze specjalną precyzją) do okularu. Kilku minut wystarczy, aby zbudować przy sprzyjających stosunkach ten nieważki teleskop.

Następnie wprawiamy w ruch układ dwóch poruszających się w płaszczyznach, względem siebie prostopadłych, sztucznych ciężarów, aby raketę wraz z teleskopem tak ułożyć w przestrzeni, by w polu widzenia lunety ukazał się środek tarczy ziemskiej. Wreszcie i tego dokonano.

Sledząc dokładnie środek ciemnej tarczy ziemskiej,

odkrywam niewidoczne niemal światełko miarowo świecące, to znów przygasające. Przyglądam się z natężoną uwagą i notuję znaki Morsego, przesłane w ten sposób z Ziemi.

...-ł-o-w-y-s-z-c-z-ę-ś-ć-B-o-ż-e-d-a-j-c-i-e-z-n-a-k-i-  
W-a-r-s-z-a-w-a-r-u-c-h-r-a-k-i-e-t-y-p-r-a-w-i-d-ł-o-w-y  
s-z-c-z-ę-ś-ć-B-o-ż-e-d-a-j...

Przerywam dalszy odbiór powtarzającej się chwilowo depeszy. Wprawiam w ruch ogromne zwierciadło, które dotąd spoczywało przy boku rakiety. Dokładne jego nastawienie w ten sposób, aby promienie Słońca, padające na nie, zostały odbite w kierunku do Polski, jest nietrudne, gdyż dźwignie, regulujące ruch zwierciadła, połączone są z małą lunetką, którą należy tak nastawić, aby równocześnie Słońce i ten punkt Ziemi, do którego chcemy wysłać świetlną depeszę, znajdowały się, podobnie jak przy sekstansie, w polu widzenia lunety.

Nadaję tak, jak umówiliśmy się poprzednio, dziesięć razy odpowiedź słowami:

-a-l-l-r-i-g-t-h- (wszystko w porządku).

W czasie całej tej operacji czuję, jak przenika mnie nieprzyjemny chłód i z przerażeniem widzę, że termometr opada i wskazuje tylko jeszcze 3 stopnie ponad zero.

Prędko jednak orientuję się w sytuacji. W czasie telegrafowania duże zwierciadło cieniem swym zakryło większą część rakiety, której promienie Słońca wobec tego ogrzewać nie mogły. Czem prędzej zwijamy wobec tego lustro, raketę zaś skręcamy w ten sposób, aby czarna połowa jej powierzchni zwrócona była do Słońca, a druga, starannie wypolerowana, odwrócona od naszej gwiazdy dziennej. Przy takim położeniu w okolicach

orbity Ziemi temperatura we wnętrzu rakiety powinna według obliczeń Esnault-Pelterie'go wzrosnąć do około  $+40$  stopni C.

Faktycznie już po kilku minutach widzimy, jak termometr podnosi się, a niebawem już zrzucamy z siebie płaszcze, które czem prędzej włożyliśmy.

Od czasu naszego startu upłynęło już blisko dwie godziny. Ziemia już nie obejmuje swoim sierpem 45 stopni, lecz zaledwie połowę tego, kryjąc chwilowo za sobą Księżyc. Teraz dopiero mimo bliskości Ziemi odносimy wrażenie, że jesteśmy od niej oderwani, że już na zawsze przerwaliśmy węzły, łączące nas z tą starą, poczciwą planetą, która nas na świat wydała i na której spędziłyśmy tyle chwil smutku i radości. Choć swoją drogą możemy jeszcze swobodnie powrócić. Wnętrze rakiety mieści jeszcze ogromne ilości gazów wybuchowych a również spadochron; składane skrzydła również nie uległy najmniejszemu uszkodzeniu. Wystarczy na chwilę znów wprowadzić w ruch nasz motor raketowy, a wchikół powróci po drodze eliptycznej i za kilka godzin będziemy znów na ojczyściej planecie.

W duszach naszych odzywają się głosy trwogi. Już dość zdobyliśmy, powracajmy, odpocząć w chwale zdobywców przestrzeni. Tak daleko, jak my, jeszcze żaden człowiek nie dotarł. Zdobyliśmy już rekord! Wszak jeszcze 250 dni, czyli 6000 żmudnych godzin trzeba wytrwać w maleńkiej klatce, aby następnie paść ofiarą samumów marsowych. Tego nie wytrzymamy, tego nikt nie dokona!

Jak chmara demonów, jak okropne, ohydne erylje nacierają na nas myśli, gnębią nas, targają naszymi nerwami.

A jednak nie, nie — po stokroć razy nie!

Tam przed nami niedaleko od pięknej konstelacji Orjona świeci czerwony rubin Marsa. Zerwiemy z tła nieba ten klejnot i spoczniemy po mozolnej pielgrzymce na marsowych skałach.

Choć zamęt i jakaś potworna pustka rozgościły się na dobre we wnętrzu naszej spracowanej głowy, nadal trwamy w zamiarze.

Jak przez mgłę kontroluję tlenomierze, które doprowadzają do naszej kamery zapasy tlenu do oddychania. Bogu dzięki wszystko w porządku. Ale cóż znaczy ta mgła, skąd te ciemności w moich oczach, wszakże tam Słońce świeci tak jasno. Znów mam wrażenie, jakbym spadał do jakiejś głębokiej, bezdennej przepaści, wydaje mi się, że fale wodne zderzyły się nad moją głową...

\* \* \*

Jak długo spoczywałem, obok tlenomierza w letargicznym nawpół śnie, nie mogłem odrazu stwierdzić. Dopiero z aspektu nieba mogłem się zorientować, że od czasu, kiedy pierwszy raz niespodziewanie zasnęliśmy, musiało upłynąć przeszło 71 godzin, czyli blisko trzy dni.

Położenie Marsa na sklepieniu niebieskiem mało się zmieniło. Zato jednak wyraźnie przesunęła się Ziemia, wraz z Księżycem. Poprzednio na lewo od tarczy słonecznej widoczny był potężny sierp Ziemi, a Księżyc krył się za naszą ojczystą planetą. Teraz odwrotnie Ziemia znajduje się na prawo od Słońca, a Księżyc, położony pomiędzy Ziemią a rakieta, widoczny był tuż obok Ziemi, po stronie Słońca. Jak małeńka zaś jest już ta nasza Ziemia! Mało tylko większa od Księżyca, widzianego z Ziemi. Księżyc, znajdujący się bliżej nas, również



zmałał, trudno gołym okiem rozpoznać na nim szczegóły.

W tym czasie skutek przyciągania Ziemi prędkość rakiety względem Słońca zmałała z 40 do około 29 *km/sek.* a Ziemia, poruszająca się z prędkością 29·8 kilometrów na sekundę, prześcignęła raketę w biegu dookoła Słońca. Odtąd jako chronometru używamy naszej Ziemi. I choć odległość jest już znaczna, widać wyraźnie przesuwające się kontynenty Ziemi. Najlepszą wskazówką godzinową jest cypel Południowej Ameryki, wyraźnie widoczny na ciemnym tle oceanu Atlantyckiego i Spokojnego.

Zaczynamy obserwacje i badania naukowe.

Specjalne nasze zainteresowanie wzbudza Księżyc. Chwilowo bowiem zwraca się do naszego wehikułu tą częścią swego globu, która stale jest odwrócona od Ziemi i której z tego powodu jeszcze nikt z ludzi nie widział. Kierujemy nasz teleskop na towarzysza Ziemi i łączymy z nim kamerę fotograficzną. Robimy szereg zdjęć. Następnie oddajemy się badaniom widmowym, ułatwionym nieobecnością atmosfery ziemskiej. Przy tych badaniach często udajemy się nazewnątrz rakiety. Kładziemy wtedy na siebie mundury, podobne nieco do współczesnych mundurów nurków, które utrzymują ponad ciałem sztuczne ciśnienie, około dwóch trzecich atmosfery, oczywiście zabieramy też ze sobą butelki tlenowe.

Specjalną przyjemność odczuwamy w „przechadzce“ daleko poza raketą. Małym motorem raketowym jest wtedy nabity pistolet, którego odrzuty powodują ruch nasz w przeciwnym kierunku. W ten sposób, zawieszeni w pustej przestrzeni w powodzi gwiazd, oddalamy się nieraz na kilometrową odległość od naszej

rakiety. Ponad nami, przed i poza, na lewo i na prawo od nas wszędzie gwiazdy, jak płatki śniegu, jak miliony iskrzących się kropelek w wielkiej próżni świata, dookoła całości zaś wije się, jak potężny olbrzymi wieniec, droga mleczna.

Nieobecność najmniejszej choćby chmurki pozwala nam dojrzeć najdrobniejszą gwiazdeczkę. Jeśli na Ziemi nieuzbrojonym okiem ujrzeć można gwiazdy aż do 6 wielkości, to teraz przekonujemy się na podstawie atlasu gwiazd, że z łatwością widzimy jeszcze gwiazdy 9 wielkości.

\* \* \*

Już dwa tygodnie upłynęły od chwili, kiedy zbudziłyśmy się z trzydniowego snu. Ziemia zawsze jeszcze widoczna jest jako tarcza, choć blisko 4 miliony kilometrów dzieli nas od niej. Księżyc jednak jest widoczny tylko jako nadzwyczaj jasna gwiazda, oddalony teraz o blisko 6 stopni łukowych od swej macierzystej planety. Na Ziemi ludzie mówią teraz, że jest pełnia Księżyca. Wspaniale też świeci Wenus, blaskiem przewyższająca znacznie potężnego Jowisza, wylaniającego się właśnie z jasnej aureoli Słońca.

Zdążyliśmy się już przyzwyczaić do nowych warunków bytowania. Jedna tylko okoliczność doprowadza nas do pasji; ta niesamowita cisza, ta głuchota, która wszechwładnie zapanowała w małym naszym świecie. Dopóki jesteśmy w obrębie rakiety, jest jeszcze znośnie. Urządzamy tam sobie od czasu do czasu małe koncerty gramofonowe. Sztuczna atmosfera tlenu przewodzi fale głosowe. Gorzej jednak bywa, gdy jesteśmy nazewnątrz rakiety. Wtedy huk strzału pistoletu, służącego do poruszania się, nie dochodzi do naszego ucha. Ta cisza jest

tak okropna, a równocześnie majestat nieba, zasianego ze wszech stron gwiazdami tak potężny, że ogarnia nas paniczny strach. Odrazu kilkakrotnie wystrzelamy, aby tylko czem prędzej powrócić do rakiety.

Podobni jesteśmy do doktora Fausta, który, przywoławszy zaklęciami ducha Ziemi, przerażony jest następnie jego wyglądem. Chcielibyśmy być jako Bóg, patrzący z dali przestrzeni na swe dzieło, a teraz, gdy życzenie nasze zostało spełnione, uginamy się pod brzemieniem nadczłowieczeństwa.

\* \* \*

Jak strasznie powoli upływają godziny!

Na początku naszej podróży widzieliśmy jeszcze, jak prędko zmniejszał się sierp Ziemi, widzieliśmy niemal co minutę, że się poruszamy. Teraz po dwóch miesiącach podróży jesteśmy już tak daleko od Ziemi, że jej wygląd bardzo mało się zmienia. Wydaje nam się, że „stoimy“ w przestrzeni świata, a przecież pędzimy z prędkością 28 kilometrów na sekundę dookoła Słońca.

Nasza gwiazda dzienna znajdowała się na początku naszej podróży niedaleko od Antaresa w konstelacji Niedźwiadka. Teraz, przesunąwszy się pod konstelację Orła, promienna tarcza Słońca zbliża się do gwiazdozbioru Wodnika. Tam na Ziemi muszą teraz na półkuli północnej panować silne mrozy. Gdy patrzymy przez teleskop na ojczysty nasz glob, widzimy dalekie obszary Europy, Azji i Północnej Ameryki zajęte olbrzymim płaszczem śniegów i lodów. Kolor tych pól nie jest biały, lecz raczej jasno niebieski.

Wiemy już z naszych ziemskich obserwacji Marsa, co to znaczy. Atmosfera Ziemi w ten sposób zabarwia promienie świetlne, wysłane z Ziemi. Właściwie jest

nam tu chwilowo lepiej, niż w ojczystych okolicach porą zimową.

Zależnie od położenia rakiety, względem promieni słonecznych, możemy regulować w pewnych granicach temperaturę, mianowicie pomiędzy  $-90$ , a  $+30$  stopniami C. Oczywiście z dolnej granicy nie korzystamy, byłoby nam nieco za zimno. Przeważnie utrzymujemy temperaturę na poziomie  $+22$  stopni, a gdy zamierzamy udać się na spoczynek, obniżamy sobie temperaturę do  $12$  stopni C. Tak wygodnie nie urządzili się jeszcze mieszkańcy Ziemi i na zawołanie nie mogą zmieniać ciepłoty dnia.

Nieco gorzej będzie już coprawda za miesiąc, wtedy według obliczeń Pelteri'ego maksymalna temperatura będzie wynosiła już tylko około  $+15$  stopni C, gdyż znajdziemy się aż tak daleko od Słońca, że promienie naszej gwiazdy dziennej będą mogły tylko do tej temperatury ogrzać nasz raketowy wehikuł. Wtedy będziemy musieli szukać ratunku w potężnym naszym zwierciadle, którego już swego czasu używaliśmy do sygnalizacji z Ziemią. Lustro to nie jest jednolite, składa się z dużej ilości wąskich, prostokątnych pasów, które można ułożyć w dowolnym położeniu. Jeśli zwierciadło złożymy w kształcie parabolicznym w ten sposób, aby odbite w niem promienie Słońca zostały skupione na kadłubie rakiety, będziemy mogli temperaturę we wnętrzu rakiety utrzymywać na poziomie około  $40$  stopni C, wyższym, aniżeli wypada z obliczeń Esnault-Pelteri'ego.

\* \* \*

Jeszcze tylko 100 dni do celu!

Ziemia jest jasno niebiesko-żółtą gwiazdą, wyróżnia-

jącą się wśród wszystkich innych gwiazd swym płomiennym blaskiem. Jej wierny towarzysz Księżyc, aczkolwiek nie dorównujący Ziemi w jasności, stanowi wraz z nią układ dwóch gwiazd, niepospolitej piękności.

Wskutek dużej odległości od Słońca, prędkość rakiety zmalała do 26·2 *km* na sekundę. Jesteśmy już znacznie bliżej Marsa, ku któremu nasz wehikuł dosłownie pędzi. Mars, zbliżając się bowiem chwilowo do swego periheljum, porusza się z prędkością 24·8 kilometrów na sekundę. Uwzględniając nieco różnokierunkowe ruchy naszego celu podróży i rakiety, zbliżamy się do Marsa o jeden kilometr w każdej sekundzie. Już tylko 8 milionów kilometrów dzieli nas od niego, a jednak jeszcze tak długo musimy pędzić przez przestrzenie kosmiczne, gdyż Mars przed nami ucieka. Wskutek znacznego zbliżenia się do celu czerwona gwiazda boga wojny jest najjaśniejszem po Słońcu ciałem niebieskiem, jej coraz jaśniejszy blask świadczy o tem, że niebawem skończy się nasza kosmiczna pielgrzymka, napełnia nas ufnością i dodaje nam odwagi w chwilach zwątpienia. Jednak jeszcze pod innym względem odczuwamy, że zbliżamy się do okolic orbity Marsa.

5 dni temu zauważyliśmy wśród powodzi gwiazd niedaleko od Kastora w konstelacji Bliźniąt, nową, dość jasną gwiazdę mniej więcej drugiej wielkości. Następnego dnia blask gwiazdy wzrósł jeszcze a równocześnie gwiazda przesunęła się w kierunku do gwiazdozbioru Orjona. Oczywiście była to jedna z planetoid, która, jak wykazały pomiary i obliczenia, w odległości tylko nieco więcej niż miliona kilometrów od nas przecinała płaszczyznę ekliptyki.

Przez naszą lunetę zauważyliśmy przy pięciokrotnem

powiększeniu wyraźnie nieco nieregularną, niezupełnie kołową tarczę. Udało nam się nawet wyznaczyć jej pozorną średnicę na około 7 minut łukowych i stąd już łatwo było, znając jej odległość, określić średnicę, tego maleńkiego ciała niebieskiego, na jakie 4 kilometry. Do Ziemi mogła się ta planetoida zbliżyć najwyżej na 35 milionów kilometrów! Oczywiście wskutek znikomych rozmiarów, nawet w punkcie najbliższym Ziemi, astronomowie nie zauważają tego karła przestrzeni.

Wczoraj obserwowaliśmy ostatni raz odkrytą przez nas planetoidę, gdyż blask jej zmniejszył się tak bardzo, że nie udało nam się wyszukać jej dziś, wśród licznej rzeszy maleńkich iskierek. Wzamian zato jednak dziś znów zauważyliśmy nową, nieznaną planetoidę, tym razem w konstelacji Lwa i chwilowo śledzimy z uwagą dalszy przebieg spotkania. Przypuszczalnie teraz częściej będziemy odkrywali planetoidy, które krążą dookoła Słońca, przeważnie pomiędzy orbitami Marsa i Jowisza. Jest jednak cały szereg takich, których orbita przynajmniej częściowo leży pomiędzy drogami Marsa i Ziemi. Prosimy dobre duchy kosmosu, aby uchroniły nas od zbyt bliskiego spotkania. Coprawda w ostatecznym wypadku uratowałby nas motor raketowy, zapomocą którego możnaby nieco zboczyć z drogi. Byłoby to jednak tylko chwilowem ocaleniem, gdyż zapasy paliwa są skrupulatnie obliczone, a zapas rezerwowy, przeznaczony na nieprzewidziane wypadki, jest bardzo znikomy. I tak obawiam się już, że nieszczęsny nasz gość z przed czterech dni wykoleił nieco naszą raketę z pierwotnej regularnej drogi. O tem jednak dopiero za kilka dni będzie można się przekonać.

Przez lunetę widać już ogromną ilość szczegółów

tarczy marsowej, szczegółów tak wiele, że żadną miarą nie można uchwycić wszystkich odrazu. Fobos i Deimos wyraźnie są widoczne, nawet nieuzbrojonym okiem.

\* \* \*

Przygotowujemy się intensywnie do lądowania. Dotychczas podróż odbywała się szczęśliwie, chwilowo znajdujemy się przed „bramami“ Marsa, gdyż już za trzy dni powinien się rozpocząć manewr lądowania. Zamierzamy w dwóch etapach zbliżyć się do Marsa. Miast skierować nasz wehikuł natychmiast na skorupę marsową, chcemy mniej więcej w odległości Fobosa czyli 6000 km ponad powierzchnią naszego globu zakreślić w orbitę kołową i chwilowo uczynić z naszego wehikułu przestrzeni sztuczny Księżyc Marsa. Okrążając kilka razy glob marsowy, dokonamy szeregu zdjęć fotograficznych jego powierzchni, a później dopiero po kilku obrotach zniżymy się ku powierzchni Marsa. W każdym bądź razie już teraz przygotowujemy wszystko tak, jakobyśmy już odrazu zamierzali lądować wprost na czerwonej planecie.

Przedewszystkiem rakietę naszą skierowujemy „tyłem“ naprzód, to znaczy w ten sposób, aby otwory kamery wybuchowej były zwrócone w kierunku ruchu. Teraz bowiem trzeba będzie wybuchami gazów odrzutowych nie przyspieszać ruchu, jak to czyniliśmy przy lądowaniu, lecz odwrotnie hamować pęd. Następnie przygotowujemy ogromny spadochron, przyczepiony do przodu rakiety. Opanowała nas prawdziwa gorączka pracy, zupełnie zresztą zrozumiała, gdyż rozmiary tarczy marsowej wprost w naszych oczach wzrastają.

\* \* \*

W szalonym pędzie krąży nasz wehikuł dookoła Marsa. Ominęliśmy szczęśliwie Deimosa, obok którego przelecieliśmy w odległości 12000 *km*.

Jakież potężny obraz roztacza się przed nami!

Tarcza Marsa stąd widziana mierzy w przekroju 42 stopnie łukowe. Jak na dłoni przesuwiają się przed nami Hellas i Thaumasia Felix, Syrtis Major i wszystkie inne zatoki Mare Australe wskutek prędkiego ruchu wehikułu w przeciwnym kierunku, aniżeli to widzimy z powierzchni Ziemi. Wiele szczegółów widocznych jest na pustyniach, niejedne z nich stanowią najwidoczniej cień ogromnych łańcuchów, przecinających gdzie niegdzie marsowe lądy. Nasza kamera filmowa jest stale w ruchu, a poza tem dokonujemy jeszcze zdjęć fotograficznych poprzez teleskop w jego ognisku.

Już czwarty raz obiegamy Marsa a nie mamy odwagi skierować naszego wehikułu na powierzchnię planety. Tyle jednak dokonaliśmy, więc i tym razem musimy wyjść zwycięsko ze sprawy. Jako punkt lądowania obie-ramy sobie okolicę Lybia obok Syrtis Major. Tam najlepiej będzie można się przekonać o naturze wszystkich topograficznych szczegółów powierzchni Marsa.

\* \* \*

Jesteśmy u celu!

\* \* \*

Barometr trzyma się na poziomie 5 milimetrów. Włożyliśmy nasze mundury przestrzeni i niemniej ostrożnie, jak w pustej przestrzeni świata, opuściliśmy przez powietrzne śluzę nasz wehikuł i stanęliśmy na marsowym globie.

Wkoło nas rozciąga się krajobraz, przypominający krawędzie pustyń ziemskich. Na czerwonej płaszczyźnie



piasków widać miejscami grupy jakichś dziwnych roślin o grubych łodygach, a małych tylko liściach. Później przekonujemy się, że łodygi te posiadają podwójną skórę, a poszczególne jej warstwy oddzielone są szczelnie idealną niemal próżnią. Najwidoczniej próżnia ta ma służyć jako ochrona przeciwko zmiennej temperaturze, zaś termometr wskazał, że we wnętrzu rośliny temperatura stale się trzyma na poziomie około  $+15$  stopni C. Odpowiednie zapasy ciepła roślina widocznie czerpie z wewnętrznych procesów chemicznych, odbywających się w jej ciele.

Ponad nami sklepienie nieba posiada barwę ciemnozieloną, przyczem, mimo że lądowaliśmy w południe, widać wyraźnie jaśniejsze gwiazdy. Oczywiście jest to wynikiem rzadkiej atmosfery marsowej. Przedewszystkiem ustawiamy swój kompresor tlenowy, który ma służyć do uzupełnienia zapasów tlenu z Marsa. Następnie próbujemy zaczerpnąć z atmosfery planety ile się da wodoru, potrzebnego do poruszania rakiety. Wnętrze zaś naszej rakiety przygotowujemy do przenocowania.

Już po krótkim czasie pracy czujemy dziwną ociężałość i zmęczenie. Nie dziwi nas to zresztą, gdyż przebyliśmy przecież blisko 9 ziemskich miesięcy w rakiecie, w stanie nieważkim, gdzie każda praca była śmiesznie łatwą. Nasze mięśnie, nie mając pola do działania, osłabły. Mimo, że na Marsie przyciąganie jest znacznie mniejsze, niż na Ziemi, musimy czynić wysiłki przy każdym kroku na powierzchni tej planety.

\* \* \*

Tę pierwszą noc marsową przetrwaliśmy względnie dobrze. Rakietę naszą podobnie jak owe rośliny marsowe ma podwójne ściany, pomiędzy którymi można

wytwarzać dowolną próżnię, to też nad ranem temperatura we wnętrzu rakiety opadła tylko do trzech stopni C, mimo, że samopiszący termometr wskazywał jako minimalną temperaturę zewnątrz — 51 stopni C. Wieczorem i rano wicher średniej siły uderzał o ściany wehikułu, przeważną część nocy jednak panował spokój.

Zmrok na Marsie trwa bardzo krótko ze względu na rzadką jego atmosferę. Za ledwie kilka minut po zachodzie Słońca już niebo iskrzyło się milionami gwiazdnych płomyczków. Wśród tej powodzi pierwszeństwo blasku przypadało przed północą Deimosowi, gdyż Fobos chwilowo znajdował się pod widnokrzem. Prócz Deimosa jednak najwspanialej świecił Jowisz, znajdujący się dla Marsa właśnie w opozycji. Tuż obok niego można było wyraźnie zauważyć kilka największych jego księżyców, które ugrupowane w jednym szeregu tworzyły wraz z główną planetą w środku piękny diadem na sklepieniu niebieskiem.

Już krótko po pierwszej według czasu marsowego wzniosła się ponad widnokrzem marsowym piękna, podwójna planeta: Ziemia-Księżyc.

Jak często obserwowaliśmy z Ziemi wschód Marsa! Wtedy Mars zawsze był dla nas ciałem niebieskiem, a Ziemia mimo nauki Kopernika, Newtona i wszystkich genjuszów astronomji, była centrum wszechświata. Jak bardzo zmieniły się teraz role! Jesteśmy na Marsie i chwilowo z nim związani, on dla nas jest teraz środkiem całego kosmosu! Tam zaś na wschodzie zjawia się planeta, która żywiła nas swoim bogactwem i płaszczem swej atmosfery chroniła nas zarówno od zimna przestrzeni kosmicznej, jak i od zbyt silnego działania promieni Słońca.

A jednak Ziemia jest teraz dla nas takim samym ciałem niebieskiem, jak Wenus, Merkury, Saturn lub Jowisz.

Tak to w zadumie przyglądaliśmy się, jak wznosiła się ojczysta nasza planeta ponad horyzontem marsowym; czy wrócimy do niej, czy ujrzymy raz jeszcze ojczyste nasze okolice? 455 dni musimy wytrwać na marsowym globie, wtedy dopiero bowiem położenie Ziemi i Marsa będą odpowiednie dla rozpoczęcia powrotu.

Ziemia musi zaniknąć w aureoli Słońca, aby następnie ukazać się ponownie już nie jako gwiazda poranna, lecz jako wieczorna i dopiero wtedy nadejdzie dzień powrotu. Za Marsem musieliśmy sami gonić, on zaś uciekał przed nami, przy powrocie będzie wręcz odwrotnie. Wehikuł przestrzeni będzie szybował coprawda w tym samym kierunku co Ziemia, lecz przed nią; Ziemia zaś będzie za nami goniła — podobna do matki, zatroskanej o swe maleństwa.

Gdy zbliżał się poranek, w atmosferze Marsa unosiły się drobne pyłki lodowe, zmarzniętej pary wodnej i tworzyły lekką mgłę, zasłaniającą dalsze okolice pustyni. Słońce prędko stopiło te znamiona nocy i zalało oceanem światła niegościnnie lądy marsowe.

\* \* \*

Już czas do powrotu. 455 dni wśród mrozów, spędzanych często o głodzie i chłodzie, wśród gigantycznego zmagania się z obcemi stosunkami życiowymi, przeszły jako jeden potworny, straszny sen.

Smagał nas nielitościwie samum marsowy, targał naszymi mundurami przestrzennymi. Nie 10 metrów na sekundę, lecz 40, a często nawet więcej wskazywał nasz wiatromierz! Zwykle chroniliśmy się na czas huraganowej zamieci w bezpiecznej naszej kabinie raketowej, drząc

tylko o to, aby wicher nie porwał wehikułu i nie roztrzaskał go o piaskowe skały. Pewnego razu jednak, gdy wybraliśmy się w głąb Syrtis Major, w drodze powrotnej zastał nas taki huragan. Byliśmy tylko dwa kilometry oddaleni od naszej przystani, gdy niebo na północy przybrało barwę ciemno żółtą i nim zdążyliśmy się schronić pod jedną z licznych skał pustynnych, otoczyły nas gęste kłęby piaskowej zawieruchy.

Piasek nie zdołał zniszczyć silnej powłoki naszych mundurów, zakrywających szczelnie całe nasze ciała, nigdy jednak nie odczuwaliśmy takiej trwogi, jak wówczas. Wreszcie wiatr ustał, śpieszyliśmy czemprowadz do naszej rakiety i wtedy bylibyśmy niemal przez naszą nieostrożność zginęli.

W czasie huraganu temperatura, mimo, że było za ledwie po południu, opadła do dwudziestu stopni C poniżej zera, a liczne słone jeziora i stawy ograniczające pustynię pokryły się cienką warstwą lodu. Piasek pustynny jednak zakrył jednobarwną warstwą powierzchnię łądu, nie odróżnialiśmy więc stałego gruntu od nawpół zamarzniętej powierzchni wody i w pośpiechu wpadliśmy do małego stawu, aż po szyje. Szczęśliwi byliśmy, gdy wreszcie mogliśmy odpocząć w naszym wehikule.

Nie były jednak daremnymi nasze trudy. Zapełniły się nasze teki i teczki wynikami badań i obserwacji i kryją w sobie rozwiązanie niejednej tajemnicy.

Już woła nas Ziemia, ozdabiająca wraz z Księżycem tło niebios.

Tym razem jesteście jej posłuszni — spragnieni, stęsknieni wracamy!

---

## SPIS ROZDZIAŁÓW.

	Str.
Przedmowa prof. dr. M. Kamińskiego . . . . .	1
Przedmowa autora . . . . .	4
Słowo wstępne . . . . .	7

### Rozdział I.

Zagadnienie wielkości światów, zajętych życiem organicznem. Mars w historii ludzkiej. Babilończycy, Egipcjanie, Persowie, Arabowie. Mars, a prawa Keplera. Najstarsze rysunki Marsa	9
---	---

### Rozdział II.

Kiedy najlepiej obserwować Marsa? Jasność Marsa i jego albedo. Rozmiary Marsa, przyciąganie na jego powierzchni i jego gę- stość. Rok i dzień marsowy. Nachylenie osi do ekliptyki i biegun niebieski Marsa. Pory roku i natężenie promienio- wania słonecznego na powierzchni Marsa. Areografja . . .	27
--	----

### Rozdział III.

Odkrycie księżyców Marsa. Minjaturowy układ satelitów marso- wych. Badania Schiaparelli'ego. Kanały marsowe. Rozdwa- żanie się kanałów . . . . .	47
--	----

### Rozdział IV.

Fantazje Marsowe. Rêsumé obserwacji Marsa od roku 1890 do roku 1901. Obserwacje Antoniadi'ego z roku 1909. Fotogra- fowanie Marsa przez Lowella . . . . .	63
---	----

### Rozdział V.

Warunki życia organicznego we wszechświecie. Badania spektro- skopijne Sliphera i Campbella. Teorja Arrheniusa. Hipotezy „glacjalne“ Marsa. Obliczenia Milankowicza. Teorja Gramatz-	
--	--

kiego, tłumacząca zjawisko podwajania się kanałów marsowych . . . . . 85

Rozdział VI.

Rok 1924. Obserwacje w Juvisy i w Meudon . . . . . 108

Rozdział VII.

Rok 1924. Badania Lyota. Fotografowanie Marsa przez filtry świetlne. Kolor „nieba“ marsowego. Fotografje prof. Hubble'a zapomocą największego reflektora Ziemi. Pomiary promieniowania cieplnego Marsa, dokonane przez Coblentza, Nicholsona i Pettita. Badania widmowe Adamsa i St.-Johna . . 129

Rozdział VIII.

Rok 1926. Odkrycia dziennikarskie. Zmiany w okolicy „Lacus Solis“. Ponowne badania Adamsa, Saint Johna, Coblentza, Menzela i Lamplanda. Ślady kanałów marsowych ponownie widoczne na mapie Trumplera. Antoniadi odpiera atak! Dwa ważne dowody iluzoryczności kanałów. Wiatry na Marsie.  
Rok 1928. Teleskop przyszłości prof. Ritchey'a . . . . . 144

Rozdział IX.

Przestrzennym szlakiem! . . . . . 160

**ZGODA**

Edward C. Rozanski, Editor

(Polish Section)

6100 N. Cicero Ave.

Chicago, IL 60646











