

szańców ziemi, którzy go widzą nad swym poziomem; słońce zaś będąc ciałem przez się światłem, nie może być od księżyca zasłonięte tylko dla tych mieszkańców ziemi, od których linija prosta prowadzona do słońca trafi na księżyc: ta linija może trafić na księżyc od jednych, a nie trafić od drugich mieszkańców prowadzona; może jeszcze trafić w różnym podniesieniu słońca nad poziom, i w różnym punkcie jego pozornej drogi, a zatem w różnych momentach: może trafić na księżyc bliżej środka księżycowego dla jednych, a dalej dla drugich: wreszcie może od jednych trafić na środek księżyca i słońca razem; a od drugich minąć te środki i tylko sięgnąć ich tarczy, lub je całe minąć. Zgola księżyc w zaćmieniach słonecznych podobnie się znajduje jak chmura, która może zasłonić całkiem słońce dla jednych mieszkańców ziemi, dla drugich jego tylko część, a dla trzecich całe je minąć. Słowem różne położenie tej linji widzenia, sprawia odmiany w zaćmieniach słonecznych; czego dokładniejsze opisanie odsyłamy do *Astronomji*.

*Bieg węzłów peryodyczny: Liczba złota.*

59. Węzły księżyca i łącząca je linija, odmieniają swe miejsce i położenie na niebie, podobnie do tego, cośmy pod L. 52. karta 125. powiedzieli o punktach równonocnych ziemi: to jest, węzły i linija węzłowa mają bieg wsteczny i przeciwny biegowi księżyca, cofając się od wschodu

ku zachodowi corocznie o łuk blisko  $19^{\circ}$ : tak da-  
lece, że w przeciagu blisko 19 lat, albo dokładniej  
18 lat 228 dni, 4 godzin, 52' minut, 52" sekund,  
całą ekliptykę przebiegają. Z czego koniecznie wy-  
pada, że ponieważ węzły przez bieg swój wsteczny  
idą naprzeciwko księżycy, i zachodzą mu drogę w  
krążeniu około ziemi; więc księżycę wprzód wróci  
do węzła, nim się skończy jego bieg peryodyczny  
około ziemi, i powrót księżycy do tego samego  
węzła nastąpić musi przed końcem miesiąca pery-  
odycznego. Jakoż ten powrót przypada we 27  
dni, 5 godzin, 5 minut, 49 sekund, to jest na  
dwie godziny, 57 minut, 25 sekund przed skoń-  
czeniem peryodycznego miesiąca. Ten bieg węzłów  
jest jedną z przyczyn, że zaćmienie słońca, lub  
księżycy przypadłszy w pewnym jakim miesiącu,  
już nie przypada w następującym; bo węzły zszedł-  
szy się raz z linią łączną, lub się do niej zbliży-  
wszy, przez bieg swój wsteczny odchodzą od niej.

Porównywając bieg księżycy co do lunacyi z  
biegiem rocznym ziemi, znajdziemy; że dwanaście  
miesięcy synodycznych (L. 36. k. 202.) zamykają  
w sobie  $254\frac{1}{2}$  dni, a zatem blisko o jedenaście dni  
mniej, niż rok czyli peryod biegu ziemi około słoń-  
ca. Więc jeżeli naprzykład w roku jakim nów  
księżycy przypadł 1go Stycznia, w roku następu-  
jącym tenże nów przypadnie o 11 dni wprzód,  
czyli przed pierwszym Stycznia; w roku drugim  
przypadnie nów o 22 dni, w roku trzecim o 33  
dni przed pierwszym Stycznia: to jest, w każdym  
trzecim roku przybędzie jeden cały miesiąc syno-

dyczny; i księżyc w tym trzecim roku nie 12, ale 13 lunacyi mieć będzie. Nazywa się takowy rok *Przybyszowy* (*Annus Embolismaeus: Année embolismique*), dlatego, że w nim jeden miesiąc przybywa. Tu wypada proste ale ważne zapytanie: kiedyż się znowu nów księżyca wróci do pierwszego Stycznia? Albo ogólniej: Jestże pewny oznaczony peryod i przeciąg czasu, po którego upływie znowu nowie i odmiany księżyca wracają i padają na te same dni miesiąca? *Meton* Astronom Ateński najpierwej to zagadnienie rozwiązał. Wziąwszy za peryod lunacyi 29 dni, 12 godzin, 54 minut, 3 sekundy (L. 56. k. 202.); dwieście trzydzieści pięć (235) takowych miesięcy, mieszczą w sobie 6959 dni, 16 godzin, 52 minut: rachując na każdy rok 365 dni, 6 godzin: dziewiętnaście takowych lat zamykają także 6959 dni, 18 godzin: te dwie liczby nie różnią się tylko o jedną godzinę, dwadzieścia ośm minut. Ponieważ 225 lunacyi prawie tyle strawią dni, ile 19 lat: więc po upływie lat 19, nowie i odmiany światła księżycowego znowu wracają do tych samych dni, i ledwo nie do tych samych godzin miesiąca. Przeciąg ten 19 lat, stanowi sławny peryod chronologiczny, nazywany *Okręgiem księżyca* (*Cyclus Lunae: Cycle Lunaire*), a liczba wyrażająca rok płynący tego okręgu, nazywa się *Liczba Złota* (*Aureus Numerus: Nombre d'or*) dlatego, że ją Grecy znaczyli literami złotemi w rachubie czasu. Era chrześcijańska zaczęła się w drugim roku okręgu księżycowego: więc rok dany Ery Chrześcijańskiej po-

większony jednością rozdzieliwszy przez 19, wypadnie liczba cała, pokazująca wiele okręgów księżycowych w ciągu Ery Chrześcijańskiej upłynęło; a reszta z dzielenia pozostała pokaże rok bieżącego okręgu, czyli liczbę złotą. I tak rok 1803 skaże nam 94 upłynionych okręgów i liczbę złotą 18; bo  $\frac{1803}{19} = 94\frac{18}{19}$ .

*Plamy księżycy, jego bieg wirowy, wazenie się.*

60. W kilka dni po nowiu i pełni przypatrząc się przez dobry teleskop tarczy księżycowej, zobaczymy przy brzegu kończącego się światła powierzchnią jego chropowatą: to jest, jedne części zapadłe, niedopuszczające światła ukośnie padającego, i ciemne; drugie sterczące i w samych tylko wierzchołkach świecące, jak gdyby punkta od powierzchni księżycy oderwane. To rozprysnione i przecinane ciemnościami światło, pokazuje na księżycu góry znacznej wysokości, przedzielone dolinami i zapadłościami. Aże to widowisko trwa prawie ciągle przez czas posuwającego się stopniami po powierzchni ciemnej światła, od nowiu aż do pełni: i znowu od pełni aż do nowiu, gdy to światło stopniami z tarczy księżycowej schodzi; więc ledwo nie cała powierzchnia księżycy okryta jest górami i zapadłościami. W czasie samej pełni, światło słońca wprost na księżyc padając, i występując za brzegi od nas widziane, zapelnia i okrywa te wszystkie chropowatości; i powierzchnia księżycy pokazuje się tylko upstrzona plamami

różnej postaci i wielkości: te plamy powstają ztąd, iż jedne części powierzchni księżycowej są świetlejsze niż drugie, bo pierwsze więcej odbijają światła, niż ostatnie; ta zaś strata odbitego światła może pochodzić z tego, że jest od tych części połknione, albo ich nieforemnością rozproszone na stronę, i do ziemi niedochodzące. Plamy księżycy mają swoje nazwiska, albo od sławnych w naukach ludzi, które im nadał *Riccioli*; albo od gór, mórz, bagnisk, wysp, i t. d. które im naznaczył *Hewelijusz*.

Uważając księżyc w całym jego biegu około ziemi, widzimy zawsze na nim te same plamy; a zatem jedną tylko, i zawsze tę samą stronę jego powierzchni; druga strona zawsze jest odwrócona od ziemi, i dla nas nigdy niewidzialna. Przypatruwszy się atoli *Fig. 27. Tab. IV.* oczywiście się przekonamy, iż gdyby księżyc miał tylko sam bieg peryodyczny około ziemi; widzielibyśmy powinni obiedwie strony jego powierzchni: to jest jedną od nowiu do pełni, drugą od pełni do nowiu: i plamy w pierwszym przypadku byłyby powinny zupełnie różne od plam w drugim: bo tego przypuścić nie można, aby jedna połowa powierzchni księżycy, była zupełnie podobną kopiją drugiej, a choćby nawet i to było, widzielibyśmy te nawet podobne plamy stopniami wstępujące na stronę dla nas widoczną, w różnej od brzegów księżycy odległości, czego nie widzimy. Zkąd koniecznie wypada, że księżyc idąc około ziemi, kręci się także około swej osi; i że bieg jego wirowy,

czyli dzienny tak długo trwa, jak bieg peryodyczny; to jest 27 dni, 7 godzin, 43 minut. Przez ten bieg kręcenia się zwraca do ziemi jedną tylko tę samą stronę swojej powierzchni, odwracając drugą. Oś biegu wirowego księżyca pochylona jest do ekliptyki kątem  $88^{\circ} 57'$ .

Lubo księżyc jedną tylko połowę swojej powierzchni do nas obraca, wszelako w górze tarczy gdzie przypada biegun jego osi, widzimy czasem nowe pokazujące się plamy, wychodzące na stronę od nas widzialną, kiedy w tym samym czasie na stronie przeciwnej u dołu, nikną plamy dobrze nam znane: co dowodzi, że oś, około której kręci się księżyc, kołysze się i waha, odsłaniając nam jedne plamy w górze, a kryjąc drugie u dołu. Bieg ten nazywają *Ważeniem się księżyca* (*Libratio Lunae: Libration de la Lune*). W tem ważeniu się zachodzą dwojakie skutki potrzebujące rozróżnienia: jedne całkiem *optyczne*, to jest, pochodzące od wzroku naszego, kiedy patrząc z wierzchu ziemi na księżyc raz wyniesiony, drugi raz zniżony pod ekliptykę, sięgamy okiem więcej, lub mniej miejsc jego powierzchni przy brzegach górnym i dolnym: drugie skutki dostrzeżone najpierwej przez Dominika *Cassini*, pochodzące w księżycu od wahania się jego osi obrotu; to jest, że punkta, w których równik księżycowy płaszczyzną do ekliptyki równoległą przecina, mają bieg wsteczny: te punkta będąc podobne do punktów naszych równonocnych (L. 52. k. 125.) mają bieg im zupełnie podobny, z tą różnicą; że kiedy pe-

ryod punktów równonocnych ziemskich trwa 25920 lat (L. 53. k. 127.), peryod biegu wstecznego podobnych punktów na księżycu, kończy się prawie z biegiem peryodycznym węzłów, w przeciągu blisko 19 lat (L. 53. k. 205.).

*Stosunek światła księżyca do słonecznego:  
atmosfera księżyca.*

61. Według doświadczeń *Bouguera* światło księżyca w pełni, jest trzykroć sto tysięcy razy słabsze, niż światło słońca: i dlatego, choć skupione przez szkła i zwierciadła palące, prawie nic nie działa na termometr, i żadnego stopnia ciepła nie wzbudza. Ziemia oświecona od słońca odbija to światło, i rzuca je na półkulę księżyca do nas obróconą; to światło choć bardzo rzadkie i słabe, sprawuje jednak, że częstokroć w trzecim lub czwartym dniu po nowiu, tarczą księżyca od słońca oświeconą widzimy: i to blade światło nazywają *światłem popielatym* (*Lumen cinereum: Lumière cendrée*). Atmosfera także ziemską uginając światło słoneczne od brzegów ku środkowi cienia, i to w powietrzu odbite na księżyc rzucając, nie daje zniknąć zupełnie księżycowi w zaćmieniach jego całkiem: widzimy go bowiem często w kolorze ciemnym miedzianym, gdy jest w cieniu ziemi zanurzony. Są atoli przykłady takowych zaćmień księżyca, że ten zupełnie zniknął, i śladu nawet miejsca swego nie zostawiwszy: co zawisło w części od odległości księżyca od ziemi, i od szczegó-

nej własności atmosfery ziemskiej w naginaniu, przepuszczaniu i rozpryskiwaniu światła.

Niektórzy Astronomowie utrzymywali, że księżyc nie ma atmosfery dlatego, że gdy ten słońce, lub gwiazdy stałe ómi i zasłania, w zbliżaniu się do nich księżyc, nie dają się postrzegać żadne odmiany w świetle słońca, lub gwiazdy. A przecież atmosfera przy powierzchni księżycy najgęstsza, powinna by osłabiać coraz bardziej światło zbliżającej się gwiazdy, i łamiąc je, zniknięcie tej gwiazdy, nie tak robić momentalne i nagłe, jak się zwyczajnie dzieje. Oprócz tego, nie postrzegamy nigdy śladu chmur przy księżycu, ale zawsze przy wypogodzonej atmosferze ziemskiej, widzimy księżyc czysty i żadną powłoką nie okryty. Ale gdyby księżyc nie miał atmosfery, żadne zwierzęta podobne do naszych żyłyby tam nie mogły, ani wulkany goreć, które tam niektórzy Astronomowie zdawali się postrzegać; bo jak ogień nie może się tlić i palić, tak zwierzęta nie mogą oddychać bez powietrza. Nadto, wszystkie płyny ciężarem atmosfery nie przyciśnione, obróciłyby się w parę; i księżyc bez atmosfery byłby mieszkaniem wiecznej posuszy i spustoszenia. Dalecy jesteśmy od takiego o księżycu mniemania, trzymając raczej, że ten jest oblany atmosferą, choć daleko rzadszą, niż atmosfera ziemska; i małe bardzo odmiany, które zbliżające się do niego gwiazdy w swem świetle ponoszą, mogą być dla wzroku naszego nieznaczne: wiedząc osobliwie z tylu doświadczeń, jak oko ludzkie przy całej delikatności swego składu, jest



jeszcze narzędziem zagrubem, a zatem nieczułem na wiele licznych i subtelnych odmian światła. Atmosfera księżycy uginając i odbijając światło, powiększa skutek atmosfery ziemskiej, i przyczynia się wiele do tego, że księżyc podczas zaćmienia swego, cały zanurzony w cieniu ziemi, częstokroć bardzo wyraźnie widzimy.

*Działania księżycy na ziemię: przyczyna fizyczna cofania się punktów równonocnych.*

62. Księżyc jako masa złożona z cząstek wzajemnie na siebie ciążących, dosyć bliska ziemi, i w swoim okół niej krążeniu raz dalsza, drugi raz bliższa słońca niż ziemia, wystawiona jest przez to na ciągle, ale nierówne działanie na siebie słońca i ziemi: na które znowu sama działając, podług praw w §. 21. Wstępu wyłożonych, cierpieć musi różne przeszkody i odmiany w swym biegu, i znowu sprawiać odmiany w biegu ziemi, na którą działa. Ztąd pochodzi, że prawie wszystkie pierwiastki biegu księżycowego nie są jednostajne i stałe. Widzieliśmy w ciągu tego rozdziału, że chyżość, położenie drogi księżycowej, jej do ekliptyki pochyłość, węzły, punkta największej i najmniejszej odległości od ziemi, zgłębia wszystko prawie w tej gwiazdzie się odmienia: co jest skutkiem różnego słońca, ziemi i księżycy na siebie działania, nie zważając nawet na siłę innych planet. Odmiany te dla ziemi tym znaczniejsze, że księżyc jest ciałem tak jej blizkiem; robią bieg tej gwia-

zdy ziemskiej niezmiernie do wyrachowania trudnym i zawikłanym, który tyle pracy i nakładów kosztował i dotąd kosztuje, la rozległego bardzo w Jeografji i żeglarstwie użycia.

Księżyc znowu wystawiony na tyle odmian, raz łącząc się z siłą słońca, drugi raz jej się sprzeciwiając, sprawuje różne skutki i odmiany na ziemi. Nie wchodząc teraz w te, o których nam niżej mówić przypadnie, cofanie się punktów równonocnych (L. 53. karta 127.) jest skutkiem siły księżyc a słońca, wywieranej na ziemię wyniosłą i wypukłą pod równikiem, a spłaszczoną u biegunów. Ziemia bowiem w takiej postaci, będąc ukośnie przecięta od ekliptyki, wyniosłość czyli garb przy równiku, jest ukośnie wystawiony na działanie słońca zawsze na ekliptyce leżącego: księżyc znowu raz wznosząc się w swojej drodze nad ekliptykę, drugi raz pod nią spadając (L. 53. k. 203.), ma także ten garb ziemi ukośnie i nie jednostajnie ku sobie obrócony: więc działanie słońca i księżyc a na ziemię pod równikiem wypukłą, nie może być jednostajne i równe: zkad wypaść koniecznie powinna odmiana w położeniu równika do ekliptyki. Gdyby ziemia nie miała biegu wirowego, skutek tego nierównego działania skończyłby się na odmianie pochyłości ekliptyki do równika; ale ziemia kręcąc się około swojej osi, w każdym momencie nierówno garb swój wystawia na siły słońca i księżyc a; i całe tych dwóch ciał działanie zlewa się, że tak powiem, na oś obrotu, jako na linią przez środek ziemi przechodzącą, i w osta-

tecznych swych punktach nierównymi siłami muszoną, nadając jej bieg bardzo leniwy około osi ekliptyki, i przez to cofając wstecz punkta równonocne (L. 55. k. 127.). W tym jeszcze leniwym biegu, oś ziemi podlega małemu *wahaniu się* i *kołysaniu* (*nutatio: nutation*), zależącemu całkiem od nierównej siły księżyca, i od jego względem ekliptyki położenia, a zatem od biegu węzłów: czego dokładne wyłożenie jest rzeczą Astronomji fizycznej.

*Ważne użycie biegu księżyca do wynajdowania długości jeograficznej na morzu i na lądzie.*

63. Wynalezienie w każdym czasie szerokości i długości jeograficznej każdego miejsca na ziemi, jest najważniejszym w Jeografji zadaniem: w żegludze zaś całe zbawienie ludzi i okrętu od tej wiadomości zawisło. Bez niej żeglarz na pełnem morzu płynący, nie wie miejsca, gdzie się znajduje; może się znajdować blisko *zamięci morskich* (*vadum: bancs de sable à fleur d'eau*), czyli miejsc małych i płytkich; przy wyspach lub brzegach niebezpiecznych, blisko skał w morzu ukrytych, i t. d. Mappy morskie wytykają mu te wszystkie zasadzki i zguby rozbicia; ale tylko przez szerokość i długość jeograficzną można znaleźć własne swoje położenie na mappie, i widzieć, jak jest bliski lub daleki niebezpieczeństwa. Szerokość jeograficzna wynajduje się dosyć łatwo; bo wzięta na okręcie wysokość słońca, lub innej jakiegokol-

wiek znanej gwiazdy skazać ją zaraz może: ale wynalezienie długości, która zależy od rachuby czasu, na okręcie w ustawicznym ruchu i kołysaniu będącym, i niedopuszczającym wielu obserwacji takich, jakie robimy na lądzie, i z tą ścisłością, jakiej ważność rzeczy wyciąga, wynalezienie mówię długości na morzu, stanowi zagadnienie wielkie i trudne, na którego rozwiązanie Francya i Anglija żadnych kosztów i starań nie szczędziły, i dotychczas nie szczędzą. Jest, dawniej pòspolicie na okrętach używany sposób, to jest, mając wiadomą szerokość jeograficzną miejsca i chyżość okrętu; znaleźć drogę po tym samym równoleżniku w danym czasie przebieżoną: ale ten sposób jest nadto prosty, niedokładny, i podległy błędom do kilku minut czasu. Zbłądzić w tym rachunku o jedną minutę czasu, jestto zbłądzić o 15 minut łuku (L. 14. k. 32.), to jest o 15 mil morskich, albo o  $5\frac{1}{2}$  mil jeograficznych (L. 49. k. 172.); więc żeglarz może być tuż nad miejscem swojej zguby, a przez błędny rachunek sądzić się od niego na 15 mil morskich odległym.

Powiedzieliśmy (w L. 14. k. 32.), że rozwiązanie tego sławnego zagadnienia, zależy od budowy doskonałej zegarów, i od fenomenów niebieskich, któreby nam skazać mogły czas, i nauczyć nas z pewnością, czy zegar w biegu swoim nie chybia? Tej ostatniej i najważniejszej wiadomości dochodzić można przez bieg księżycy: byleby ten bieg był nam jak najdokładniej wiadomy, i wyłożony przez doskonałe i ściśle wyrachowane tablice; więc wszy-

stko tu prawie od dobrych tablic księżycowych zawisło; do których tym trudniej było przyjść, że biegi tej gwiazdy są zbyt rozliczne, zbyt niestateczne i zawikłane. Księżyc dlatego jest do wyznaczenia długości gwiazdą najdogodniejszą, że go bardzo często i łatwo widzieć można, i że bieg jego własny jest dosyć szybki; im bowiem bieg gwiazdy leniwszy, tem łatwiejsza i grubsza omyłka w obserwacji i rachunku. Używając do tego słońca, można popełnić trzynastcie razy większy błąd, jak używając księżyca; bo bieg księżyca jest 13 razy prędszy, nad bieg roczny ziemi albo bieg pozorny słońca.

Wynajduje się długość jeograficzna za pomocą księżyca, na morzu przez następujący sposób. Mierzy się odległość księżyca od słońca, lub jakiej gwiazdy znanej: to jest, łuk na niebie między księżcem i tą gwiazdą zawarty; i znaczy się czas na zegarze okrętowym zrobionej obserwacji: z tej wyciąga się miejsce na niebie, gdzie się księżyc w momencie obserwacji znajduje. Potem przez tablice biegu księżyca naprzykład na Paryż rachowane, wynajduje się, jaki jest czas w Paryżu, (to jest, która godzina, minuta i sekunda), gdy księżyc jest na tem miejscu nieba, gdzie go obserwował z okrętu; różnica między czasem mojej obserwacji i czasem Paryżkim, pokazuje mi odległość okrętu od Paryża względem wschodu, lub zachodu, a zatem długość jeograficzną, pod którą uważałem księżyc. Ten sam zupełnie sposób służyć może do znalezienia długości jeograficznej na lą-

dzie. Żeby ulżyć żeglarzom w robieniu wspomnianego dopiero rachunku, i ułatwić im jak najprędsze długości znalezienie, w Kalendarzach Astronomicznych i żeglarskich, wychodzących corocznie we Francyi i Anglii, są na każdy dzień od trzech do trzech godzin wyrachowane odległości księżyca od słońca, i od gwiazd znaczniejszych z czasem, który się rachuje w Paryżu, lub Londynie w momencie tych odległości; więc dosyć jest, mając taki kalendarz, zmierzyć na okręcie odległość księżyca od której z tych gwiazd, naznaczyć przy obserwacji czas okrętowy, i zaraz przez krótki i łatwy rachunek otrzyma się długość szukana. Tu widzimy, że księżyc stał się dziś najważniejszą i najużyteczniejszą dla Jeografji gwiazdą, o którym głębsza i rozleglejsza nauka należy do Astronomji.

---

## ROZDZIAŁ V.

*O Morzu: o jego peryodycznem podnoszeniu się i opadaniu: o prądach morskich.*

---

*Podział wód morskich ziemie oblewających.*

64. POZNAWSZY figurę i rozległość ziemi, rzucmy teraz okiem na całą jej powierzchnią, którą massa wody słonej nazwana *morzem*, oblewa. Wyrostki ziemi tegiej nazwane *lądem*, sąto wyspy