

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

wyniesione i sterczące nad wierzchem morza, wydłużone i zapadłe w jednych, najeżone górami i skałami w drugich miejscach, w innych znowu płasko i równo się ciągnące. Woda ciężarem i ruchawością swoją płynąc łatwo w miejsca zapadłe, gdziekolwiek mogła przez wyrobione rowy i otwory przedrzeć się do nizin i przepaści lądu, te zalała i zatopiła: z kąd powstały *Golfy*, czyli *Odlewiska morskie* (*Golfes, Baïes*), to jest, mniej lub więcej rozległe zatopy lądu z morzem się łączące; częstokroć okryte wysokimi brzegami, zasłaniającymi je od pewnych wiatrów, a przez to dające bezpieczne stanowisko i schronienie okrętom. Albo te wody oblawszy wielką przestrzeń lądu, klinem rozległym ciągną się wśród niego, składając małe morza w większej części brzegami lądu opasane, które nazwane *Odnogi*, albo *Występy morskie* (*Sinus maris*), ponazywane częstokroć od krajów, w których ląd są wpuszczone, albo których brzegi oblewają. Te atoli wszystkie odnogi i odlewiska morza wgłąb lądu wkraczające, łączą się przez różne kanały i cieśniny z morzem wielkiem, i stanowią niby gałęzie i ramiona tego ogromnego zbioru wód, który *Oceanem* zowiemy. W takim widoku rzeczy, morze *Raspijskie*, jako zewsząd lądem otoczone, jest prawdziwem jeziorem. Rozumiano dawniej, że to morze kanałem podziemnym łączy się z Oceanem przez odnogę Perską: ale to mniemanie pokazało się fałszywe. Domysł *Pallasa*, że morze *Raspijskie* jest zapadłe i niższe od Oceanu, dowiódł za rzecz pewną Polak i rodak nasz

Wincenty Wiśniewski Astronom Akademji Nauk Petersburskiej, który ze swoich własnych w roku 1815., i z trzechletnich Obserwacyi Barometrycznych w Astrakanie czynionych, pokazał: że morze Kaspijskie jest pod powierzchnią Oceanu, o dwieście sześćdziesiąt (260) stóp paryzkich niższe. Nadbrzeża morskie w wielu miejscach są znakomite wysokimi nad ląd i morze wyniesionymi górami i skałami: sąto wyrostki sterczącego nad morzem lądu, które żeglarze wszystkich prawie narodów, nazywają *Kapy* (*Caps*), a które my nazywać możemy *Stertami morskimi*.

Zeby uporządkować na powierzchni ziemi wody morskie, i ułatwić ich znajomość, podzielono je na różne części, i tym nadano szczególniejsze nazwiska. Ale niektóre te podziały i nazwiska są jeszcze reszty pozostałe od niedokładnego rzeczy objęcia, i tej niewiadomości, jaka panowała w dawnej Jeografji, póki Jeometrya i Astronomija nie rozszerzyły granic nauki żeglarskiej, a narody Europejskie ubiegając się naprzód za handlem i zdobywczą krajów, potem za szlachetniejszymi zamiarami poznania ziemi i wszystkich jej okolic, nie zbogaciły Jeografji znakomitemi przysługami i korzyściami, przez tylekrotne powtórzone wędrówki morskie po całym okręgu ziemi. I tak nazwano i nazywają dotąd ocean między Ameryką i Azyą leżący, *morzem południowem* (*La mer du sud*), kiedy to jest i południowem i północnem, bo zalewa obiedwie strony równika: przewzano je jeszcze *morzem spokojnem* (*mer pacifique*), lubo to tak

jest burzom i gwałtownym nawałnościami podległe, jak inne.

Najprościejszy zdaje nam się ten podział wód morskich, całą ziemię oblewających; który uczony Francuzki Jeograf *Fleurieu* podaje, i który my z niektórymi odmianami przyjmując, dzielimy wszystkie wody morskie na pięć wielkich części, czyli wydziałów: to jest, na dwa morza lodowate, i na trzy oceany, pewnemi granicami długości i szerokości jeograficznej określone. Wszystkie morza szczególnych nazwisk wgląd lądu wkraczające lub jego część oblewające uważamy, jako odnogi i ramiona tego wielkiego z pięciu podziału, z którym są przez rowy i cieśniny złączone. Począwszy od 66° aż do 90 stopni szerokości północnej, to jest wszystkie wody oblewające biegun północny nazywamy *morzem lodowatym północnem*, którego odnogami są odlewisko *Baffina* (*Baie de Baffin*) i morze białe. Podobnie od 66° aż do 90 stopni szerokości południowej, wody około bieguna południowego zebrane, nazywamy *morzem lodowatym południowem*; to mniej nam znane, niż pierwsze. *Cook*, i inni sławni żeglarze przedzierając się w tę stronę ziemi, zatrzymani zawsze byli masą i stósamami lodów, zawsze tam pływających i prawie nigdy nietopniejących, podobnie jak na morzu lodowatym północnem, które przecież Europejczycy prawie dosyć często dla polowu wielorybów przy Grenlandyi, i płynąc do morza białego, zwiedzają. Reszta wód morskich co do szerokości, będzie zamknięta między kołami biegunowemi (L. 21. k. 101.),

jako dwoma równoleżnikami, ciągnąc się przez 66 stopni szerokości na północ z jednej, i przez tyleż na południe z drugiej strony równika: co do długości zaś jeograficznej zawarta będzie południkami przez ich granice prowadzonemi, i łukami równika odległość tych granic wymierzającemi.

Południk prowadzony od wschodu przez stertę morską, czyli *Kap Dobrej nadziei*, przechodzący blisko Gdańska, i przeciągniony aż do kół biegunowych, drugi południk ku zachodowi, przechodzący przez *Kap Horn* Ameryki południowej, zamkną między sobą wszystkie wody między Europą i Afryką z jednej, a brzegami wschodniemi Ameryki z drugiej strony leżące, które nazywamy *Oceanem Atlantyicznym*, ciągnącym się przez 90 stopni długości jeograficznej. Wszystkie wody choć za granicę tych południków wylane, i głęboko w ląd wkraczające, dlatego, że się łączą z niemi cieśninami i kanałami, uważamy, jako odnogi tego oceanu: takimi są morze Niemieckie, morze Bałtyckie ze wszystkiemi różnie nazwanemi występami, morze Śródziemne, i z niem łączące się przez *Hellespont* morze czarne i Azowskie; Odlewisko *Hudsona* w Ameryce północnej, Golf Meksykański i wszystkie wody, wyspy Indyi zachodnich oblewające. Od *Kapu Horn* idąc na zachód aż do cypla ziemi w morze wpuszczonej na półwyspie *Malacca*, przez stertę *Romani* niedaleko cieśniny *Sonde*, oddzielającej *Jawę* od *Sumatry*, i tam przechodzący wzięwszy południk; wody zamknięte w całej tej przestrzeni, przeszło połowę ziemi, czyli 180° sto-

pni na długość jeograficzną obejmujące, nazywamy *Oceanem wielkim*, którego odnogami są morze Kalifornji, wszystkie odlewiska w głąb Ameryki zachodniej wpadające, począwszy od cieśniny *Bering*, łączącej ten ocean z morzem lodowatym północnem: podobnemi tego oceanu odnogami od brzegów Azji są, morza Ochotskie, Golf Korei, morze Chińskie, Syamskie, i t. d. Nakoniec wody zamknięte między cyplem półwyspu *Malacca* i Kapem *Dobrej nadziei*, nazywamy *Oceanem Indyjskim* ciągnącym się blisko przez 90 stopni długości jeograficznej, i mającym za odnogi morze Bengalskie, morze Perskie, morze Arabskie, czyli Czerwone, i t. d. Ocean Indyjski jest jak rozległy kanał, łączący ocean wielki z oceanem Atlantyicznym.

Każdy ocean możnaby jeszcze podzielić na trzy części: na północną między zwrotnikiem Raka i kołem biegunowem leżącą: na drugą południową, położoną między kołem biegunowem i zwrotnikiem Koziorożca: na trzecią równikową między zwrotnikami zamkniętą. W tym powtórnym dziale, ocean Indyjski lądem od północy ściśniony, mieć tylko będzie na stronie północnej morze Perskie, i część morza czerwonego. Dopiero wyłożony wód morskich podział zamyka w sobie cały zbiór wód słonych po ziemi rozlanych, przywodzi na uwagę wszystkie cieśniny i kanały, któremi jedne łączą się z drugimi. Trzy południki ziemskie całą przestrzeń długości jeograficznej, ciągnącą się przez 360 stopni równika, a zatem cały okrąg ziemi obejmujące, są granicami trzech oceanów, w które

zajęliśmy cały ląd, 'jako wodami morskimi weń wpadającemi różnie popruty i obłany. A tak, jako ziemia co do ciepła, podzielona jest na pięć pasów (L. 36. karta 154.); tak co do wody słonej dzieli się także na pięć części: na dwa okrajki zawierające morza lodowate, i na trzy wielkie i długie kliny, temi okrajkami zakończone, i tyleż oceanów ogarniające. Przystąpmy już do biegu i wzruszenia, któremu te wody podlegają.

*Fenomena wzdymającego się i opadającego morza,
co do biegu i wysokości.*

65. *Fenomen I.* Wody oceanu podlegają zawsze i ciągle trwającemu, peryodycznemu czyli w pewnym czasie odnawiającemu się poruszeniu: to jest, przez sześć godzin płyną do brzegów z wielkim szelestem, podnoszą się w górę do znacznej wysokości, zalewają porty i brzegi lądu, ujścia rzek do oceanu wpadających podnosząc, cofają ich płynienie i przepełniają ich koryta do znacznej w głąb lądu odległości: w tem wezbraniu przez kilka minut zatrzymane, zaczynają odpływać nazad, i ustępować stopniami przez sześć godzin, odsłaniając brzegi, i zostawując znaczne pomorza, czyli przestrzenie osuszonego lądu; po czem znowu zaczynają płynąć i też pomorza zalewać; tak dalece, że w przeciągu 24rech godzin, czterdziestu dwięciu minut, morze dwa razy się wzdyma i podnosi w górę, i dwa razy opada. Bieg morza z szelestem do brzegów płynącego i zalewającego ląd

i porty, nazywamy jego *Wzdymaniem się* (*fluxus maris: le flux ou le flot*); bieg zaś ustępującego i odsłaniającego ląd, *Opadnięciem morza* (*refluxus: le reflux, Ebe, ou Jusant*). Morze wzniesione dosięgłszy swojej najwyższej wysokości, nazywać będziemy *Morzem wysokiem* (*la mer pleine, ou étale*), głębokość tego wzniesienia od pewnego punktu uważana i mierzona, będzie *Wysokością morza*; morze zaś opadłe, gdy przyjdzie do punktu największego zniżenia, nazwiemy *morzem niskiem* (*la basse mer*). Punkt powierzchni morza niskiego służyć będzie za początek do wyrachowania wysokości dwóch podniesień, między którymi morze niskie środkuje; i połowa summy tych dwóch wysokości, będzie *wysokością średnią morza wzniesionego*.

II. Ten bieg regularny i peryodyczny morza, daje się najbardziej postrzegać na oceanie, w portach i brzegach od oceanu któregośkolwiek obłanych; na morzach zaś lodowatych, przechodzących szerokość jeograficzną 66 stopni, tudzież po odnogach morskich, wązkiemi rowami i cieśninami z oceanem połączonych, wzdymanie się i opadanie wód morskich, albo jest bardzo nieznaczne; albo bardzo spóźnione i odmienione, albo cale postrzegać się nie dające.

III. Gdy morze wzdyma się, lub opada w pewnem jakim miejscu ziemi, w tymże samym czasie wzdyma się także i opada w punktach przeciwnożnych (*Antipodes* L. 6. 12. k. 52. i 77.) tego miejsca; to jest, bieg ten peryodyczny morza

odbywa się na płaszczyźnie i w kierunku południka: i kiedy morze jest wysokie na półkolu wierzchniem jakiegokolwiek południka, jest razem wysokie na półkolu spodniem tego samego południka: i gdy znowu jest niskie w pierwszym, jest także niskie w ostatniem miejscu. Zgoła jeżeli nie zachodzą jakie miejscowe przeszkody bieg wód morskich tamujące, wzdymanie się i opadanie morza, trafia się razem dla punktów ziemi mających tę samą długość jeograficzną, i różniących się o 180 stopni, albo o 12 godzin w tejże długości (L. 12. k. 77.).

IV. Bieg wznoszącego się i opadającego morza, idzie za biegiem księżyca. Powiedzieliśmy pod (L. 56. k. 202.), że bieg dzienny księżyca co do lunacyi, wynosi przeszło 12 stopni łuku ku wschodowi; a zatem księżyc spóźnia codzień przyjsie swoje do południka jakiegokolwiek miejsca blisko 49 minut czasu: to jest, jeżeli na przykład, w Krakowie przechodzi jednego dnia przez południk o godzinie 6 w wieczór; dnia następującego przechodzi będzie przez tenże południk blisko o godzinie 6, minucie 49. Dodałem blisko 49'; bo jak księżyc, tak ziemia raz mają bieg chyższy, drugi raz leniwszy; a bieg synodyczny będąc różnicą biegu ziemi i księżyca podług (L. 56. k. 202.) raz może więcej, drugi raz mniej, niż 49' minut czasu wynosić. Średnia atoli liczba z całomiesięcznego biegu księżyca wyciągniona wynosi 49'; więc dzień średni księżyca, to jest przeciąg czasu między dwoma przechodami księżyca tuż po sobie

następującemi, przez tenże sam południk miejsca, zabiera 24ry godzin, 49' minut czasu słonecznego (L. 53. k. 130.). Właśnie przez ten sam przeciąg dnia księżycowego (*Fenomen I.*) morze dwa razy się wznosi i dwa razy opada: wznosi się wtenczas, gdy księżyc jest blizki południka miejsca, tak na półkuli ziemi wierzeźniej, jak na spodniej. Gdy zaś księżyc po swoim wschodzie, lub zachodzie znajduje się blizko poziomu tegoż miejsca, morze opada: i gdyby załomki lądu, miejscowe opory, tudzież wewnętrzny części wodnych skład nie były na przeszkodzie; podniesienie morza w każdym miejscu oceanu przypadłoby z południem i północą księżycową; każde zaś opadnienie morza zeszłoby się ze wschodem nad, i zachodem księżycą pod poziom tegoż miejsca.

V. Morze podnosi się, ale nie zawsze do równej i tej samej wysokości: ta wysokość rośnie lub ubywa, podług różnego położenia księżycą, względem ziemi i słońca, i podług różnej księżycą i słońca od ziemi odległości. Gdy księżyc przyjdzie do linii łącznej, (L. 53. karta 199.), to jest, gdy jest w *nowiu* lub w *pełni*, wzniesienie się morza jest najwyższe, powódź lądu i portów morskich największa; gdy zaś księżyc jest w którejkolwiek kwadrze, wzniesienie się morza jest najniższe, i powódź najmniejsza. Wszelako jak największa wysokość morza nie przypada w samym nowiu i pełni ale wkrótce potem; tak najmniejsza znowu morza wezbranie, nie schodzi się zupełnie

z czasem kwadry; ale wkrótce po kwadrze następuje.

VI. Największe podniesienie się morza w czasie nowiu i pełni; i znowu najmniejsze w czasie którejkolwiek kwadry księżyca, nie są jednostajne; ale jeszcze tak pierwsze, jak drugie powiększa się lub zmniejsza, podług odległości słońca i księżyca od ziemi. Gdy księżyc jest w nowiu, lub w pełni, a przytem najbliższy ziemi; morze wznosi się najwyżej, powódź brzegów i portów największa, i morze tak podniesione gdy jest posiłkowane od wiatrów, miasta portowe i wsi blizkie brzegów zatapia. Ten fenomen jeszcze się powiększa, gdy przypadnie na końcu Grudnia, lub na początku Stycznia, to jest około przesilenia dnia z nocą zimowego, bo natenczas ziemia jest najbliższą słońca: i kiedy się nów, lub pełnia znajdzie z najmniejszą odległością tak słońca, jak księżyca od ziemi; wezbranie i podniesienie się morza, jest ze wszystkich największe. Ztąd dzieje się, iż wysokości morza na nowiach i pełniach zimowych są większe, niż na letnich; wysokości znowu morza na kwadrach są mniejsze w zimie, niż w lecie.

VII. Wysokości podniesionego morza odmieniają się jeszcze, gdy przez bieg roczny ziemi, słońce odmienia swoje zboczenie (L. 9. k. 64.), czyli odległość od równika. I tak w nowiach i pełniach morze mniej się podnosi około przesilenia, niż około porównania dnia z nocą: w kwadrach znowu około porównania, mniej się podnosi; niż w kwadrach około przesilenia dnia z nocą.

VIII. Obserwacye nad wysokością morza czynione pokazują małe różnice między wysokościami morza, które przypadają z rana, i wysokościami przypadającemi w wieczór: ale te różnice zupełnie nikną, kiedy jak księżyc, tak słońce znajdują się na płaszczyźnie równika ziemskiego, a zatem skutek ten zawisł od różnego zboczenia (L. 9. k. 64.) słońca lub księżyca.

IX. Jak rośnie lub ubywa wysokość morza w jego podnoszeniu się; tak też rośnie, lub ubywa też następujące zniżenie w jego opadaniu, to jest, po największej wysokości wzniesionego morza, następuje najniższe jego opadnienie; czyli wody daleko odchodzą od lądu i wielkie pomorza zostawują; przeciwnie opadnienie morza następuje małe, kiedy jego podniesienie, które poprzedziło, było nie wielkie. †

X. Skutki i odmiany morza wysokiego i niskiego jakie zachodzą w nowiu, takie i w pełni; jakie w pierwszej, takie zupełnie w drugiej kwadrze księżyca, kiedy jest zbiór tych samych okoliczności, do biegu morza wpływających.

Obserwacye w porcie Francuzkim *Brest* przez sześć lat z wielką uwagą i staraniem robione nad wysokością podniesionego i opadłego morza, pokazały: *Naprzód*, że wysokość średnia największa, do której się tam podnosi morze w czasie nowiu, lub pełni, jest 18,125 stóp Paryzkich: wysokość zaś średnia najmniejsza w czasie kwadry, jest 8,58 stóp paryzkich; to jest ta, blisko połową tamtej. *Powtóre*: Że księżyc zbliżając się do ziemi, lub

wiach i pełniach, jak i w kwadrach; ale w tych jest trzy razy mniejsze, niż w tamtych.

Odległość także słońca i księżyca od płaszczyzny równika ziemskiego, wpływa w przyspieszenie, lub spóźnienie czasu wznoszącego się morza; i tak morze prędzej przypływa około porównania, niż około przesilenia dnia z nocą; a zatem w pierwszym przypadku spóźnienie na dzień czasu wysokiego morza wynosi mniej, w drugim zaś przypadku wynosi więcej, niż 49 minut.

Zachodzą więc w biegu peryodycznym wód morskich małe nierówności i odmiany, z których jedne ściągają się do wysokości morza, drugie do czasu, w którym wracają morza wysokie i niskie: te zaś wszystkie nierówności wypadają, albo z różnej odległości słońca i księżyca od ziemi, albo z różnego ich położenia względem płaszczyzny równika ziemskiego. Zgoda wzdymanie się i opadanie morza odbywa się podług pewnych i jednostajnych praw; małe nawet odmiany zachodzące w wysokościach morza i w czasie, mają swój peryod określony temiż prawami; bo za powrotem słońca i księżyca do tego samego położenia względem ziemi, wszystkie te same skutki odnawiają się i wracają. Można zas dzielić peryody odmian w biegu morza na półdniowe i dniowe; na półmiesięczne i miesięczne: na półroczne i roczne: wreszcie na kilka i kilkonasto letnie; które zawisły od biegu księżyca pod L. 56. k. 202. i L. 58. k. 205., wyłożonego, i wracającego nam te same zboczenia i odległości księżyca od ziemi.

*Działanie słońca i księżyca na ziemię, podnosi i
znizka morze.*

67. Wszystkie dotąd wyłożone *fenomena* wzdymającego się i opadającego morza nie mogą być tylko skutkiem sił, które słońce i księżyc wywierają na ziemię morzem oblaną; bo cały ten bieg morza idzie za biegiem księżyca, bo za odmianą zachodzącą w położeniu słońca i księżyca względem ziemi, wypadają odmiany w poruszeniu morza; bo nakoniec za powrotem i odnowieniem się tych samych położzeń, wszystko się w biegu morza wraca i odnawia: więc słońce i księżyc, albo łącząc razem swe siły na ziemię wywarte i pomagając sobie, albo rozdzielając je i przeciwiwając się jedno drugiemu, albo każde z osobna, lub obadwa razem odmieniając natężenie i stopień swego na ziemię działania, sprawują te wszystkie skutki, i ich rozmaite odmiany, które w poruszeniu morza postrzegamy.

Rozbierzmy uwagę tłumaczenie tak ważnego i wielkiego w naturze widowiska. Wiemy, że księżyc, słońce, i ziemia ciężą wzajemnie na siebie: że ciężą dla tego, iż są złożone z cząstek materji wzajemnie się pociągających i na siebie ciężących: że to ciężenie ciał niebieskich wskroś przejmują i przenika całą ich masę (§. 25. Wstęp): i że dzieje się w stosunku prostym mass, i spacznym kwadratów odległości (§. 21. Wstęp). Wiemy oprócz tego, że ziemia jest *sferoida*, której jądro od środka się ciągnące, i z ziemi tęgiej złożone, oblane

jest do pewnej wysokości wodami morskimi: i że te wody morskie są powłoką płynną pewnej grubości, większą część powierzchni ziemskiej obwijającą (L. 51. k. 182). Wiemy nakoniec (z §. 50. Wstępu), że woda jest ciałem płynnem, bardzo mało sprężystem, nie dającym się w mniejsze miejsce zebrać i skupić; że jej cząstki nie klejące się z sobą dla płynności i ruchawości, łatwo ustępują każdej sile na nie wywartej, i płyną ku tej stronie, ku której ta siła włada i przemaga.

Gdyby wszystkie cząstki wody powłokę płynną ziemi składające, były poruszone siłami równymi, i do siebie równoległemi; takowe siły nadaćby mogły bieg postępujący całej massie, ale nie mogą naruszyć i odmienić szczególnego położenia jednych cząstek wody względem drugich. Jeżeli zaś cząstki płynne powłoki ziemskiej są nierówną siłą muszone; położenie tych cząstek jednych względem drugich wzrusza się i psuje: każda cząstka posłuszna sile działającej, popłynie w kierunku tej siły; i mniej lub więcej oddali się od innych, jeżeli jest mniej, lub więcej nagłona, niż inne. Zkąd powstanie w massie wody ruch, przez który cząstki jej przelewać się będą coraz w inne miejsce, i jedne mniej lub więcej oddalając się od drugich, położenie względem siebie odmieniać będą. Ziemia powleczone warstwą wody morskiej, i wystawiona na działanie słońca i księżyca, jest w całej swej massie przejęta ich siłą: i każdą cząstkę ziemi i wody należy uważać, jako pociąganą, a zatem ciężącą na słońce i księżyc. Gdyby słońce i księżyc miały

nieskończoną, to jest w niezem dla nas nieporównaną od ziemi odległość, siły ich na cząstki ziemi i wody wywarte byłyby równoległe i równe: a zatem żadne poruszenie w morzu powstaćby nie mogło; bo nichy nie naruszało położenia cząstek wody jednych względem drugich. Ale gdy spostrzegania codzienne pokazują, że morze wznosi się i opada, więc cząstki wody i ziemi są nierównomi siłami od słońca i księżyca pociągane. Owoż mamy całą przyczynę ruchu peryodycznego w morzu, to jest, morze nie dla tego się podnosi i opada, że księżyc i słońce działają na ziemię; ale dla tego, że każde z tych ciał niebieskich działa na cząstki wody i ziemi siłami nierównomi.

Wznoszenie się peryodyczne morza siłą samego słońca.

68. Wystawmy sobie, że *Figura 28.* jest przecięciem ziemi przez środek T, oblanej warstwą wody p, u, r, t ; Linija SLTN wyraża południk, przechodzący przez jakiekolwiek miejsce oceanu. Punkt S niech będzie punktem słońca, więc linija STN jest liniją łączną (L. 53. k. 199.), do której przyszedłszy księżyc będzie w punkcie nowiu, lub pełni. Uważajmy nasamprzód nad oceanem górujące słońce S, i pociągające ziemię morzem oblaną, a zatem na wszystkie cząstki wody morskiej siłę swoją wywierające. Cząstka p , jako najbliższa słońca, mocniej będzie pociągnięta od niego niż inne, i niż środek ziemi T; więc ta cząstka

wody p przez płynność i ruchawość swoją ulegając sile słońca, podniesie się ku niemu, a oddali od powierzchni i od środka ziemi T : inne cząstki wody przyległe cząstce p , lubo mniej jak p , jednak bardziej będą pociągane, niż środek ziemi T . więc wszystkie te przyległe cząstki popłyną ku cząstce p , i wzniosą się ku słońcu: ale kiedy jedne cząstki wody takowem na słońce ciążeniem z miejsc się swoich wyruszą, inne im przyległe płynąc będą na zapelnienie miejsc przez tamte opuszczonych; na miejsca tych drugich popłyną cząstki odleglejsze, i t. d. tym sposobem ruch ku słońcu od jednych cząstek wody najbardziej pociąganych zaczęły, szerzyć się i udzielać będzie wielkiej massie oceanu, która się wzniesie ku słońcu na półkuli ziemi wierzchniej, pod słońcem leżącej i do niego obróconej. Ten sam jeszcze skutek musi koniecznie nastąpić na półkuli spodniej, w miejscach oceanu na płaszczyźnie tego samego południka STN leżących; gdyż środek ziemi T , będąc bliższy słońca, mocniej jest od niego pociągany, niż cząstka oceanu r , i jej przyległe: więc działanie środka ziemi na cząstki oceanu przy r , o tyle się zmniejszy, o ile siła słońca wywarta na T większa jest od tejże siły słońca wywartej na r . więc cząstka wody r i jej przyległe, za zmniejszeniem siły na nie w środku T działającej, odsuną się i oddalą od tegoż środka, i podniosą się w górę: przeto woda w tym samym czasie tak się wzniesie i nabrzmieje pod południkiem w punkcie przeciwnożnym r , w którym, i jak się wzniosła i nabrzmiała w punkcie p .

Do dokładnego objęcia tego skutku, pamiętać nam potrzeba o tem, cośmy powiedzieli w §. 20. Wstęp; że siła wzajemnego na siebie ciężeńa wszystkich cząstek masy ziemi składających, zebrana jest w środek jej ciężkości, przypadający ledwo nie we środku ziemi: że woda oceanu i wszystkie ciała ziemskie ciążąc na ziemię, trzymają się jej dlatego tylko, że są przemagającą siłą całej masy ziemskiej w środek zebranej pociągane i trzymane: więc za osłabieniem tej siły w środek zebranej przez siłę słońca, osłabia się ciężenie ciał ziemskich; woda więc morska przez swoją płynność ulegając łatwo tej zmniejszonej sile, mniej cięży na ziemię, oddala się od jej środka i wznosi w górę. Zgoda morze dlatego się podnosi w czasie górującego słońca na półkuli wierzchniej, że będąc bliższe słońca, mocniej jest od niego pociągane, niż środek ziemi: dlatego zaś w tym samym czasie podnosi się na półkuli spodniej, że środek ziemi będąc bliższy, mocniej jest od słońca pociągany, niż morze, a przez to, ciężenie wód morskich na ziemię osłabione: wszystko zaś razem zważywszy dzieje się dlatego, że siła słońca nie jest równo na wszystkie cząstki ziemi i wody wywarta. Ale kiedy morze wzniesie się w punktach q , s , i cząstki oceanu przyległe popłyną ku miejscom wodą nabrzmiałym; w punktach ziemi t , u , woda odpłynie i morze się zakłębnie: więc kiedy w punktach p , r , morze się podnosi; w punktach t , u , oddległych o 90 stopni od tamtych, morze opada.

Uważmy tu słońce na samym południku będące, a zatem podnoszące morze w samo południe: we 12 godzin za obrotem ziemi około swojej osi, punkt N i r przyjdą pod słońce w czasie północy, i znowu to samo działanie słońca na wody morskie r , s , nastąpi, jakie było w południe na punkta oceanu p , q ; z tą tylko różnicą, że teraz morze w miejscu r , s podniesie się dla przemagającej nad nim siły tam przytomnego słońca; wody zaś w miejscu p , q , podniosą się dla osłabionej przez słońce siły w środku ziemi zebranej. Nim atoli obrot ziemi około osi po punkcie p , przeprowadzi pod słońce punkt r , przywieśdź wprzód pod nie musi punkt P ; i nim znowu punkt p , wróci się na swe miejsce pod słońce, przyjsdź pod nie wprzód musi punkt M . Gdy punkt P przyjdzie pod słońce, wody morskie przy u , leżąc najbliżej słońca, siłą jego będą tak podniesione, jak były w miejscu p ; i znowu w punkcie przeciwnym t tak się wzniosą, jak się wzniosły w r , gdy słońce było nad punktem p ; kiedy się zaś wzniosą w miejscach u , t , spaśdź muszą w miejscach p , q ; więc w czasie środkującym między południem i północą, morze w punktach ziemi p , r , opadnie a w punktach u , t , podniesie się i nabrzmieje: podobnie znowu w czasie środkującym między północą i południem, za przyjściem punktu M pod słońce, wody podniosłszy się znowu w miejscach t , u , opadną powtórnie w miejscach p , r .

Dla łatwiejszego rzeczy objęcia wystawmy sobie słońce na samym równiku, to jest w czasie

porównania dnia z nocą: punkta P. M. będą na poziomie, i w jednym z nich będzie wschód, w drugim zachód dla miejsc p , r , więc zważając tylko, samą siłę słońca, w przeciągu dnia słonecznego od południa do południa, morze na każdym miejscu oceanu dwa razy się podniesie, to jest w czasie tam przypadającego południa i północy; i dwa razy opadnie, to jest w czasie wschodu i zachodu słońca. Ze zaś działanie słońca na ziemię i wody morskie jest nieustanne, a bieg ziemi peryodyczny; więc wznoszenie się i opadanie morza wypada peryodyczne: to jest po każdym nabrzmieniu morza, w sześć godzin słonecznych nastąpić musi jego opadnienie. Aże ziemia w biegu dziennym kręci się od zachodu ku wschodowi; południki coraz innych miejsc oceanu przesuwają się będą przez słońce; wprzód te, które bardziej na wschód, później te, które bardziej na zachód leżą. Słońce ciągle podnosi morze: więc jego wody wznosić się będą dla jednych, a opadać dla drugich miejsc ziemi, i ustanowi się ciągle wzruszenie i kołysanie oceanu od wschodu ku zachodowi. Skutek ten peryodyczny i ciągły, wyrządzany od samej siły słońca wywartej na wody morskie, i w przeciągu dnia słonecznego trwający, nazywać będziemy *morszczyzną słoneczną* (*Aestus solaris: la marée solaire*).

Wznoszenie się peryodyczne morza samą siłą księżycą.

69. Księżyc choć w massie swojej daleko mniejszy, jednak dlatego że jest blizki ziemi, z większą nierównie mocą działa na różne jej punkta, a zatem bardziej jeszcze podnosi wody morskie, niż słońce. Gdy księżyc nad miejscem jakim oceanu góruje, wody morskie podnoszą się i płyną ku niemu w górę na południku wierzchnim dlatego, że są ciągnione siłą księżycą: i w tym samym czasie wzdymają się także i podnoszą na południku spodnim dlatego, że od środka ziemi, gdzie jest zebrana siła przy ziemi je utrzymująca, mniej są pociągane. Księżyc ze strony wierzchniej przeniesiony obrotem dziennym ziemi na stronę spodnią południka, znowu powtórnie wody morskie podniesie; ale kiedy morze podniesie się na południku; na stronie wschodu i zachodu w odległości od południka na 90 stopni zakłęśnie i opadnie; i gdy w tych ostatnich stronach oceanu za przyjsciem tam księżycą morze się podniesie, w tym samym czasie w miejscach pierwszych pod południkiem opadnie: tak dalece, że w przeciągu dnia księżycowego morze dwa razy się wzniesie w górę, za każdym przechodem księżycą przez południk wierzchni i spodni miejsca; i dwa razy opadnie, raz przy wschodzącym, drugi raz przy zachodzącym księżycu. Ruch ten podnoszącego się i opadającego morza, siłą samego księżycą sprawiony, i odbywający się w przeciągu dnia księży-