

ROZDZIAŁ X.

O kartach jeograficznych.

Ogólny opis kart jeograficznych; o zasadach ich rysunku: o ich używaniu.

152. MAPPA czyli karta jeograficzna, jestto płaszczyzna wyrażająca powierzchnią ziemi, lub pewną jej część z tem samem, albo podobnem położeniem jednych miejsc względem drugich, jakie mają na powierzchni ziemi. A że powierzchnia ziemi jest wypukła i okrągła, postać *sferoidalną* mającą (T. VI. L. 49. karta 172.), karta zaś jeograficzna jest powierzchnia płaska; więc cała sztuka robienia kart jeograficznych zasadza się na sposobie przeniesienia miejsc ziemskich z powierzchni krzywej i wypukłej na powierzchnię płaską: to jest, z bardzo wielkiej liczby płaszczyzn na jedną; bo powierzchnia krzywa nie trzymając się ścisłości jeometrycznej, uważać się może jako złożona z nieskończonej liczby płaszczyzn różnego położenia. W tym sposobie cała do pokonania trudność zależy na tem, aby różnym punktom ziemi takie dać położenie względem siebie na karcie, jakie mają na powierzchni ziemi. Szerokość i długość jeograficzna oznaczają dokładne położenie miejsc na powierzchni *ziemskiej* (T. VI. L. 12. k. 77.) i są

dwa istotne i jedyne pierwiastki tego położenia. Przez daną szerokość wiemy równoleżnik, a zatem jak daleko miejsce dane leży od równika, albo, co jedno znaczy, jak leży względem południa i północy; przez daną długość wiemy południk, a zatem położenie tego miejsca względem wschodu i zachodu; a punkt, gdzie się równoleżnik i południk na powierzchni ziemi przecinają, jest punktem dokładnie oznaczonym miejsca danego; bo te dwa pierwiastki razem wzięte, żadnemu innemu miejscu służyć nie mogą. Idzie więc najwięcej o to w robocie kart geograficznych, aby podług tych dwóch pierwiastków położenia, wszystkie miejsca ziemskie na karcie należycie posadzić i uszykować. Szerokość i długość na powierzchni ziemi, są to linie dwóch odległości od równika i południka pierwszego; a zatem linie najkrótsze, z których pierwsza bierze się na południku, i jest do równika; druga bierze się na równiku, i jest do południka prostopadła czyli pionowa. Wszystkie linie najkrótsze prowadzone na powierzchni krzywej, są koniecznie krzywe; wszystkie zaś najkrótsze prowadzone na płaszczyźnie, są koniecznie proste; więc już pierwsza różnica, która zachodzić musi w przeniesieniu i uszykowaniu miejsc ziemskich z powierzchni ziemi na kartę, jest; że miara odległości miejsc będąc na ziemi w liniach krzywych, musi być na karcie w liniach prostych wyrażona. Linia krzywa przez punkta dane prowadzona jest dłuższa, niż prosta; kąty między linijami przecinającymi się zawarte, są częstokroć różne od ką-

tów linijami prostemi zamkniętych; w trójkątach bokami krzywemi zamkniętych summa trzech kątów jest koniecznie większa; kiedy summa tych kątów w trójkącie płaskim jest koniecznie równa 180. stopniom.

Z tych uwag przekonać się możemy, iż jest rzeczą niepodobną, przenosząc powierzchnią ziemi na kartę jeograficzną, aby podług ścisłości jeometrycznej miejscom jej i punktom dać takie samo zupełnie położenie, i tym samym sposobem wyrażone, jakie mają na powierzchni wypukłej i krzywej. Całe zatem usiłowanie w doskonałej robocie kart jeograficznych na to być powinno obrócone; aby miejsca ziemskie miały na kartach położenie podobne, i jak można najmniej różniące się od położenia prawdziwego na ziemi: to jest, aby stosunek ich długości i szerokości, i stosunek odległości różnych miejsc względem siebie wyrażony na karcie, zbliżył się jak być może najbardziej, do stosunku prawdziwego na ziemi. Przez ten tylko sposób cała figura kraju jakiegokolwiek zabierająca część powierzchni ziemi, zbliży się do podobieństwa rysunku, kraj ten na karcie wystawiać. Ta sztuka w ogólności uważana za zamienianą się na czyste zagadnienie jeometryczne takie. „Na „danej płaszczyźnie poprowadzić podług pewnego „prawidła linije dwojakie do rysunku najłatwiej- „sze, to jest albo koła, albo linije proste; z któ- „rych jedne wyrażałyby południki, drugie równo- „leżniki miejsc; i na tych linijach tak osadzić i „uszykować różne miejsca ziemskie podług ich

„szerokości i długości jeograficznych, aby ich połączenia jedno względem drugich, jak można najbardziej, zbliżały się do położenia prawdziwego, które mają na powierzchni ziemi wypukłej i „krzywej.“ To zagadnienie w całej ogólności rozwiązane zamyka i ogarnia całą sztukę rysowania kart jeograficznych. Ale takowe rozwiązanie nie może należeć do teraźniejszego dzieła: bo będąc rzeczą samego jeometrycznego rachunku, potrzebuje daleko głębszych Matematyki wiadomości, niż te, którycheśmy dotąd po naszych czytelnikach wyciągali. Nie wychodząc więc z położonych sobie raz granic, przestaniemy na tem, co nam może dać wyobrażenie, choć tylko ogólne, ale czyste, o użyciu, dokładności kart jeograficznych w różnych gatunkach, i o sposobach ich rysowania.

Weźmy sobie przed oczy kartę jakiegokolwiek rozległego kraju, lub części ziemi, na przykład *Europy*: na niej naprzód mamy naznaczone cztery główne strony świata, północ w górze, południe na dole; a obróciwszy ją podług miejsca północy i południa na ziemi, na prawej stronie będzie wschód, na lewej zachód. Przez cztery te punkta poprowadzone linije proste, północna do południowej, wschodnia do zachodniej równolegle, pierwsze przetną się z ostatnimi pod kątem prostym, i zrobią czworokąt Europę w sobie zawierający. Wszystkie linije z góry na dół, to jest, od linji przez północ do linji przez południe przechodzącej prowadzone, wyrażają południki miejsc, na których uważają się i rachują szerokości: wszystkie znowu

od wsóshodu na zachód prowadzone wystawiają równoleżniki, na których znaczą się *długości* jeograficzne tychże miejsc. Liczby na boku, to jest na wschodzie i zachodzie pisane, pokazują odległości od równika przez stopnie koła wielkiego wyrażone, czyli szerokości miejsc; sąto łuki południka zawarte między równikiem i równoleżnikiem miejsca, przy którym jest liczba napisana. Liczby znowu w górze i na dole, to jest na liniach przez północ i południe prowadzonych pisane, wyrażają odległości miejsc od południka pierwszego (T. VI. L. 44. k. 74.), czyli długości jeograficzne; sąto stopnie łuków równika zawartych między południkiem pierwszym i południkiem tym, przy którym liczba napisana. Zgoła liczby idące w górę od południa ku północy, wyrażają szerokość; liczby zaś idące na bok od zachodu ku wschodowi, wyrażają odległość od południka pierwszego, czyli długość jeograficzną.

Pierwszą uwagę w użyciu kart jeograficznych na to obrócić należy, aby wiedzieć, który na nich południk jest wzięty za pierwszy; bo jak wiemy (T. VI. L. 44. k. 74.), południk każdego miejsca może być wzięty za pierwszy, to jest za początek, od którego się długości jeograficzne rachują. Mając długość i szerokość miejsca jakiego daną, prędko i łatwo znajduje się to miejsce, na karcie. Jeżeli karta ma za południk pierwszy ten, który przez wyspę *Ferro* przechodzi, wiedząc naprzykład że *Kraków* ma szerokość północną $50^{\circ} 5'$: długość od południka *Ferro*, ku wschodowi w stopniach

koła $37^{\circ} 35'$; szukam wzdłuż karty na stronie wschodu i zachodu liczby $50^{\circ} 3'$, i mam równoleżnik; szukam znowu wszerek karty w górze i na dole liczby $37^{\circ} 35'$ i mam południk, gdzie się równoleżnik wszerek idący, z południkiem wzdłuż prowadzonym przecina, tam jest miejsce *Krakowa* na karcie. Jeżeli karta ma południk Paryzki za pierwszy, długość *Krakowa* ku wschodowi od Paryża jest $17^{\circ} 35'$: jeżeli zaś jak w kartach Angielskich południk *Grynicz* (*Greenwich*), jest pierwszy; długość *Krakowa* od *Grynicz* jest $19^{\circ} 56'$. Tym tylko sposobem należy wprawiać uczących się w znalezienie na karcie miejsc danych, bo przez to widzą zaraz fundament, podług którego szykują się miejsca tak na karcie, jak na kuli sztucznej ziemię wyobrażającej; i jeszcze ten tylko sposób daje im czyste wyobrażenie o położeniu miejsca dawnego na ziemi, bez pomocy karty i kuli.

Przypomnijmy sobie (T. VI. L. 11. k. 74.), że południki są koła wielkie, które się wszystkie schodzą i przecinają w biegunach świata; więc karta znaczną część powierzchni ziemi wyrażająca, mieć powinna linije z góry na dół prowadzone, coraz bardziej ku sobie się schodzące w górze, a coraz bardziej odchodzące od siebie u dołu; bo górą zbliżają się do punktu spólnego przecięcia, to jest do bieguna, dołem zaś zbliżają się do równika, jako największego z równoleżników; więc łuki równoleżników między południkami zawarte, i długość jeograficzną miejsc skazujące, choć tę samą liczbę stopni wyrażają, ale tym są mniejsze

im bliższe bieguna; i są mniejsze na każdym równoleżniku w takim stosunku, w jakim promień równoleżnika jest mniejszy od promienia równika, albo mówiąc trygonometrycznie, jak się ma *dostawa* (cosinus) szerokości miejsca do promienia ziemi, gdyby ta była doskonałą kulą: słowem na kartach jeograficznych stopnie szerokości mierzone na południku jakimkolwiek, jako zawsze na kole wielkiem, są wszędzie i zawsze tej samej miary; kiedy stopnie długości mierzone na równoleżnikach, jako kołach coraz mniejszych, coraz są mniejsze, im miejsce ma większą szerokość jeograficzną; jako to każdy widzieć może na wszystkich kartach dobrze zrobionych. I tak w Krakowie, jeżeli stopień południka zamyka piętnaście mil jeograficznych, lub 57093 prętów Francuzkich; stopień jeden równoleżnika nie zamyka tylko dziewięć mil i sześć dziesiątych części, albo 56630 prętów francuzkich. Pod szerokością 60° jeden stopień równoleżnika zamyka tylko półósmej mili.

*Rysunek kart jeograficznych podług prawideł
perspektyw.*

153. Dopiero wyłożone opisanie karty jeograficznej uczy nas, iż w jej rysunku należy istotnie zadosyć uczynić następującym warunkom. *Naprzód*: żeby położenie wszystkich punktów i krajów ziemskich względem czterech głównych stron świata, to jest północy, południa, wschodu i zachodu dokładnie wyrażone było, przez takie ich

względem równika i południka pierwszego umieszczenie, jakie mają na ziemi. *Po wtóre*: żeby znając szerokość i długość jeograficzną każdego punktu i miejsca, wynalezienie jego na karcie było łatwe i prędkie. *Po trzecie*: żeby każdy kraj na karcie miał postać i rozległość najbardziej zbliżającą się do tej, jaką ma na ziemi: i rozległości różnych krajów taki miały do siebie stosunek, jaki między nimi na powierzchni ziemi zachodzi. *Po czwarte*: żeby odległości jednych miejsc od drugich na karcie w pewnym były stosunku do ich prawdziwej na ziemi odległości. *Po piąte*: żeby linije do wyrażenia położenia miejsc użyte, były do dokładnego rysunku łatwe, jak są naprzykład linije proste, lub koła. Widzieliśmy, że rysowanie kart jest tylko prostem zagadnieniem jeometrycznem; żeby w jego rozwiązaniu, albo wszystkie, albo niektóre istotniejsze i dopiero wyliczone warunki zachować, idąc za najpierwszym przykładem danym przez *Ptolemeusza*, użyto do tej sztuki prawideł *Perspektywy* czyli nauki pokazującej nam sposób wyrażenia na płaszczyźnie przedmiotu, jakby się ten wydał i pokazał oku patrzącemu nań z pewnego danego miejsca. Czucie widzenia odbywa się za pomocą światła; światło rozchodzi się jak wiemy, przez linije proste od rzeczy widzianej do oka rzucone; więc postawiwszy między rzeczą widzianą i okiem płaszczyznę przezroczystą, przez którąby przechodziły linije proste od każdego punktu rzeczy widzianej do oka idące, te linije zostawią na płaszczyźnie to, co nazywamy

obraz, albo *rys rzeczy widzianej* (*Projectio: Projection*). Rys więc nie innego nie jest, tylko przecięcie promieni światła od przedmiotu do oka idących przez płaszczyznę, między okiem i przedmiotem postawioną. Oznaczenie na tej płaszczyźnie wszystkich punktów tego przecięcia, a zatem szyk i porządek wszystkich linji światła od przedmiotu do oka idących, jest prostą robotą geometryczną, wypadającą z prawd o położeniu linji i płaszczyzn: i pierwsze fundamenta malarstwa od tej nauki zawisły. Robione tym sposobem karty jeograficzne, sąto rysy wyobrażające pewną część powierzchni ziemi na płaszczyźnie.

Wystawmy sobie ziemię w swej prawdziwej postaci, i oko z pewnego miejsca na nią patrzące: postawmy płaszczyznę między okiem i ziemią: różne rysy tej ziemi, a zatem figury i gatunki kart jeograficznych zależą od położenia oka, i od położenia płaszczyzny, wyrażającej pewną część powierzchni ziemskiej *). Im ta płaszczyzna dalej jest od oka, a bliższa rzeczy widzianej, tym rysunek większy; tym zaś rysunek szczuplejszy, im płaszczyzna bliższa jest oka. A że niezliczone być mogą położenia tak oka, jak płaszczyzny; rysunki takowe odmieniać się mogą rozmaicie i w niezliczony sposób, za odmianą tych położen. Przytoczymy tu tylko te, które się pospolicie w kartach jeograficznych dają postrzegać.

*) Czytaj wydaną przezemnie *Teoryą rachunku Algebraicznego*. T. II. k. 181.

Gdyby od punktów powierzchni ziemi na kartę, która zawsze jest płaszczyzną rysu, padały linije wszystkie do tej płaszczyzny pionowe, a zatem do siebie równoległe, oko w takim przypadku wystawić sobie należy w odległości nieskończonej od ziemi; i rys na tym fundamencie zrobiony, nazywa się rysem *ortograficznym* (*projectio ortographica: projection orthographique*), bardziej używanym w Astronomji, niż w jeografji. Jeżeli oko wystawimy sobie we środku ziemi, a płaszczyznę rysunku jako dotykającą się jej powierzchni; płaszczyzna ta będzie poziomem fizycznym miejsca, gdzie się dotyka (T. VI. L. 6. k. 52.), rys takowy nazywa się rys *środkowy* (*projectio centralis: projection centrale*). Biorąc ziemię za kulę, jako do tej figury bardzo się zbliżającą (T. VI. 49. k. 172.), ponieważ wszystkie koła wielkie przez jej środek przechodzą (§. 29. Wstęp k. 56.); więc oko tam postawione znajduje się na płaszczyznach kół wielkich, i wszystkie te koła zamieniają się w rysie na linije proste; gdyż koło na store czyli obwodem do oka obrócone, wydaje się, jak linija prosta; widziane wprost do swojej powierzchni, wydaje się jako koło; widziane zaś z ukosa wydaje się jak *Elipsa*, podług prawideł perspektywy. W rysie więc środkowym wszystkie koła wielkie wyrażają się przez linije proste, to jest łuki tych kół w rysunku zamieniają się na *Styczne* (*tangentes*); a ponieważ uczy nas Trygonometrya, że *Styczna* łuku 90° ciągnie się bez końca, karty takowe nigdy nie mogą półkuli całej objąć i wyrazić, ale się

kończą na łuku 45° . Ten gatunek rysunku nie ma prawie żadnego w Jeografji; ale wielkie ma użycie w robieniu kart niebieskich, i w rysowaniu kompasów słonecznych.

Karty jeograficzne, całą ziemię, lub wielką część jej powierzchni wyrażające, robić się pospolicie zwykły tak; iż oko stawia się na pewnym punkcie powierzchni ziemskiej, i na linii ciężkości ciała od oka przez zenit i nadir tego punktu, a zatem przez środek ziemi przechodzącej: pionowo na tę linię ciężkości stawia się we środku ziemi płaszczyznę, i na niej rysuje się półkula ziemi pod płaszczyzną będącą, lub jej część: więc według (T. VI. L. 6. k. 52.) karta rysunek taki wyrażająca, jest poziomem jeometrycznym miejsca we środku karty leżącego; oko należy sobie wystawić w punkcie przeciwnożnym (*antipodes*) tego środkowego miejsca położone, i patrzące przez płaszczyznę przezroczystą na połowę, lub część powierzchni ziemi wyobrażonej na karcie. Oko więc leży w biegunie tego koła, które jest płaszczyzną rysunku (§. 29. II. Wstęp k. 56.). Rys dopiero opisany, choć nie właściwym, ale już powszechnie przyjętym wyrazem nazwano *stereograficzny* (*projectio stereographica: projection stéréographique*): według niego powszechnie prawie mamy robione karty całą ziemię przez dwie półkule wyrażające (*Planisphaeria: Mapped-mondes*), i wiele bardzo kart czterech części ziemi. Dowodzą się w Jeometryi dwie ważne i istotne własności rysu stereograficznego. *Naprzód*: że wyjąwszy to, na którego

płaszczyźnie leży oko, wszystkie koła na kuli ziemskiej, stają się także kołami w rysunku, choć każde innego promienia; bo wiązka promieni światła od powierzchni każdego koła do oka prowadzonych składając ostrokąg (*conus: cone*), tak jest od płaszczyzny rysunku przecięta, iż powstają ztąd trójkąty podobne; przez co ostrokąg światła od samego koła do oka prowadzony, staje się podobny ostrokęgowi z przecięcia wypadającemu. *Po wtóre*: że koła na karcie przecinają się pod temi samemi kątami, pod któremi przecinają się na powierzchni kuli; i kąty w rysunku są równe kątom na powierzchni ziemi: przez co i rysunek staje się łatwy, i przez ledwo nieocaloną figurę, kraje wyrażone na karcie zbliżają się do podobieństwa krajów na ziemi leżących.

*Podziały rysu stereograficznego: i karty
jeograficzne ztąd wypadające.*

154. Lubo do rysunku stereograficznego wystawić sobie możemy oko na jakimkolwiek punkcie powierzchni ziemskiej, a poziom jeometryczny tego punktu będzie płaszczyzną rysunku, jednak wszystkie gatunki rysów stereograficznych przywieść się mogą do trzech, wypadających z trojakiego położenia poziomu miejsca względem równika (T. VI. L. 15. k. 84.), któreśmy nazwali trojakim położeniem sfery. Jeżeli sobie wystawimy oko położone w biegunie ziemi, znajdować się będzie w położeniu równoległym sfery, a zatem równik bę-