



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Politechnika Świętokrzyska
Wydział Inżynierii Środowiska, Geodezji i Energetyki
Odnawialnej

Kierunek studiów:
Geodezja i Kartografia

Maciej Hajdukiewicz

Materiały dydaktyczne do przedmiotu

Podstawy nauk o Ziemi

opracowane w ramach realizacji Projektu
**„Dostosowanie kształcenia
w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb
współczesnej gospodarki”**
FERS.01.05-IP.08-0234/23

Kielce, 2025



Politechnika Świętokrzyska
Kielce University of Technology

Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki”
nr FERS.01.05-IP.08-0234/23



Spis treści

1. Wprowadzenie i systematyka nauk o Ziemi.....	4
2. Hydrologia.....	5
2.1. Przestrzenny podział hydrosfery; zasoby wodne.....	5
3. Geomorfologia.....	10
3.1. Podejścia badawcze i zastosowania geomorfologii.....	10
3.2. Przykłady interpretacji rzeźby terenu.....	14
4. Gleboznawstwo.....	19
4.1. Systematyka gleb Polski.....	19
4.2. Bazy danych o glebach i ich interpretacja.....	22
5. Meteorologia i Klimatologia.....	25
5.1. Interpretacja mapy synoptycznej.....	25
5.2. Czynniki klimatotwórcze; klimatologia rolnicza.....	27
6. Spis literatury.....	29



Materiały dydaktyczne objęte licencją Creative Commons BY 4.0.

Licencja dostępna pod adresem: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1. Wprowadzenie i systematyka nauk o Ziemi

Naukami o Ziemi nazywamy grupę dyscyplin naukowych, których przedmiotem badań jest planeta Ziemia, bądź jej istotna część. W obecnie przyjmowanej klasyfikacji (<https://www.gov.pl/...> dostęp 27.02.2025) figurują one zbiorczo jako nauki o Ziemi i środowisku w grupie nauk ścisłych i przyrodniczych. Geodezja rozumiana jako nauka o Ziemi to dyscyplina zajmująca się pomiarami kształtu i rozmiarów Ziemi. Takie znaczenie ma angielski termin *geodesy*, a w polskiej literaturze fachowej najczęściej dla takiego rozumienia geodezji używa się określenia *geodezja wyższa*, podczas gdy ogólniejszy termin geodezja ma znaczenie szersze, jako nauki i dziedziny techniki zajmujących się *uzyskiwaniem informacji o elementach środowiska geograficznego, kształcie i wymiarach części lub całości powierzchni Ziemi oraz określeniem na niej położenia wybranych obiektów, jak również zastosowaniem wyników tych opracowań do rozwiązywania różnych zagadnień o charakterze badawczym i projektowym lub gospodarczym związanych z wieloma dyscyplinami nauki, planowania, inżynierii i gospodarki* (Jagielski 2005). Historycznie dyscyplinę zajmującą się pomiarami Ziemi nazywano geometrią (a mierniczych geometrami), jednakże obecnie ten termin funkcjonuje wyłącznie w odniesieniu do działu matematyki.

Systematyka nauk o Ziemi wynika ze złożoności budowy Ziemi jako planety i dużej ilości informacji które o niej i zachodzących w niej procesach posiadamy, a które wymagają uporządkowania. Glob ziemski, a ściślej jego zewnętrzną część, można podzielić na elementy o różniących się właściwościach, funkcjonujących według osobnych mechanizmów, a nazywanych sferami: litosfera, hydrosfera, atmosfera. One to z grubsza wyznaczają obszary zainteresowań poszczególnych nauk, którymi będziemy się zajmować, odpowiednio: geomorfologii i gleboznawstwa, hydrologii, meteorologii i klimatologii. Nauki te dotyczą opisu i zrozumienia zjawisk zachodzących na powierzchni Ziemi, a więc będących w polu zainteresowania szeroko rozumianej geodezji. Niniejszy skrypt stanowi rozszerzenie i uporządkowanie wiedzy z przedmiotu Geografia nauczanego w ramach programu dla szkół podstawowych i średnich, w zakresie niezbędnym dla przyszłych inżynierów geodetów. Jest on zredagowany w formie rozszerzenia wykładu, gdzie **najważniejsze pojęcia** są wyszczególnione tłustym drukiem i wzbogacony przykładami zaczerpniętymi z baz danych – Geoportalu krajowego i innych, z interpretacją treści map tematycznych i topograficznych.



2. Hydrologia

Dział nauk o Ziemi zajmujący się badaniem wód w obrębie globu ziemskiego nazywa się hydrologią. Przestrzeń ziemską, gdzie woda występuje w znaczących ilościach i podlega krążeniu, nazywa się **hydrosferą**. Obejmuje ona przede wszystkim oceany, wody powierzchniowe, lądolody i lodowce lecz oprócz tego część atmosfery do wysokości średnio 16 km n.p.m. (górna granica troposfery) oraz część litosfery do głębokości ok. 0,6 km p.p.g. W skorupie ziemskiej poniżej tej głębokości mogą występować wody, lecz na ogół są one trwale uwięzione w skałach i nie stanowią części naturalnego obiegu. Na hydrosferę składają się:

- wody powierzchniowe: oceany, morza, jeziora, rzeki i bagna (pomiar i opis tych wód jest przedmiotem badań **hydrograficznych**)
- wody podziemne (ich badanie jest przedmiotem **hydrogeologii**),
- lądolody, lodowce i pokrywa śnieżna (ich badanie jest przedmiotem glaciologii).

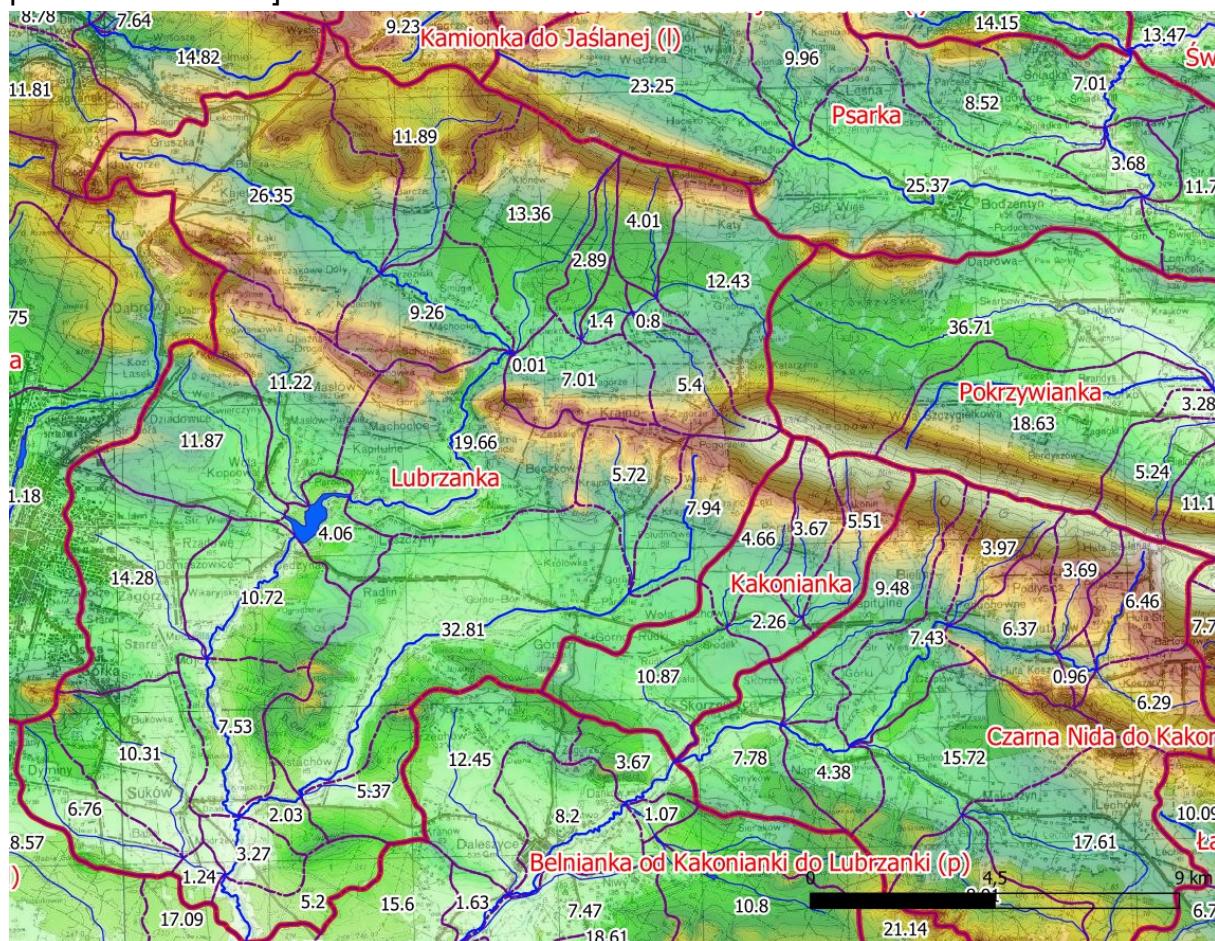
2.1. Przestrzenny podział hydrosfery; zasoby wodne

Powierzchnię globu dzielimy na oceany i ich zlewiska oraz obszary lądowe bezodpływowe. Hydrograficznym badaniem i opisem oceanów i mórz zajmuje się oceanografia. W zlewiskach oceanów wydzielamy z kolei zlewiska mórz (np. Zlewisko Bałtyku należące do zlewiska Oceanu Atlantyckiego). **Zlewisko** to obszar lądowy, z którego wody odpływają do określonego zbiornika wodnego. Obszar bezodpływowy to taki, z którego wody nie odpływają powierzchniowo do żadnego z oceanów, ale mogą na nim występować zlewiska jezior. Przykładem jest zlewisko Jeziora Kaspijskiego (zwyczajowo ze względu na rozmiary i zasolenie nazywanego morzem). Jezioro to zatem zbiornik wodny naturalny, bądź sztuczny (powstały np. przez piętrzenie rzeki), który nie ma bezpośredniego połączenia z morzem. Połączenie pośrednie polega na odprowadzaniu wód jeziornych przez rzeki. Ze względu na mineralizację wody jeziora dzielimy na słodkowodne i słone.

Cała powierzchnia lądów dzieli się na zlewnie. **Zlewnia** to obszar, z którego wody spływają do określonego punktu. Jeżeli tym punktem jest ujście rzeki, mówimy o zlewni danej rzeki. Ponadto wydzielamy również zlewnie cząstkowe (Rys. 1), czyli obejmujące odcinek danej rzeki lub jej nie nazwany dopływ. Zlewnie mogą być zaszeregowane do różnych rzędów: 1 rząd to zlewnie uchodzące do morza, 2 rząd to bezpośrednie dopływy rzek 1 rzędu, 3 rząd to bezpośrednie dopływy rzek 2 rzędu i t.d. Bilans wodny zlewni stanowi przykład analizy małego obiegu wody. W przeciwieństwie do wielkiego obiegu (który się bilansuje do zera), może on być dodatni bądź ujemny. W takich przypadkach mówimy odpowiednio o zwiększaniu bądź zmniejszaniu się zasobów wodnych.

Pojęcie zasobów wodnych odnosi się zarówno do wód powierzchniowych jak i podziemnych i związane jest z ich bilansem. Możemy zdefiniować je jako ilość wody która na danym obszarze jest dostępna dla roślin, zasilania rzeki bądź eksploatacji w ramach ujęć wody. Zasilanie obszaru zlewni w wodę odbywa się przez opad, dopływ podziemny i powierzchniowy (ten ostatni w przypadku zlewni cząstkowych). Ujemne elementy bilansu zlewni to parowanie i transpiracja roślin (traktowane łącznie jako ewapotranspiracja), odpływ powierzchniowy oraz odpływ podziemny. Jeśli te elementy łącznie dają mniejszą ilość wody niż wynosi zasilanie, mamy do czynienia z **retencją** wody w zlewni.

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia obszar na zachód od Kielc gdzie kolorem czerwonym oznaczono granice przykładowej zlewni 5 rzędu (rzeka Lubrzanka) oraz na fioletowo oznaczono zlewnie cząstkowe z podaniem ich powierzchni w km²]



Rys. 1. Przykład podziału na zlewnie 5 rzędu (granice czerwone) i zlewnie cząstkowe (granice fioletowe) z podanymi powierzchniami zlewni cząstkowych (km²)



Informacje o hydrografii i zasobach wodnych danego obszaru można uzyskać z mapy hydrograficznej stanowiącej część zasobu geodezyjnego i kartograficznego.

Jest ona dostępna w formie skanu z georeferencjami na stronie

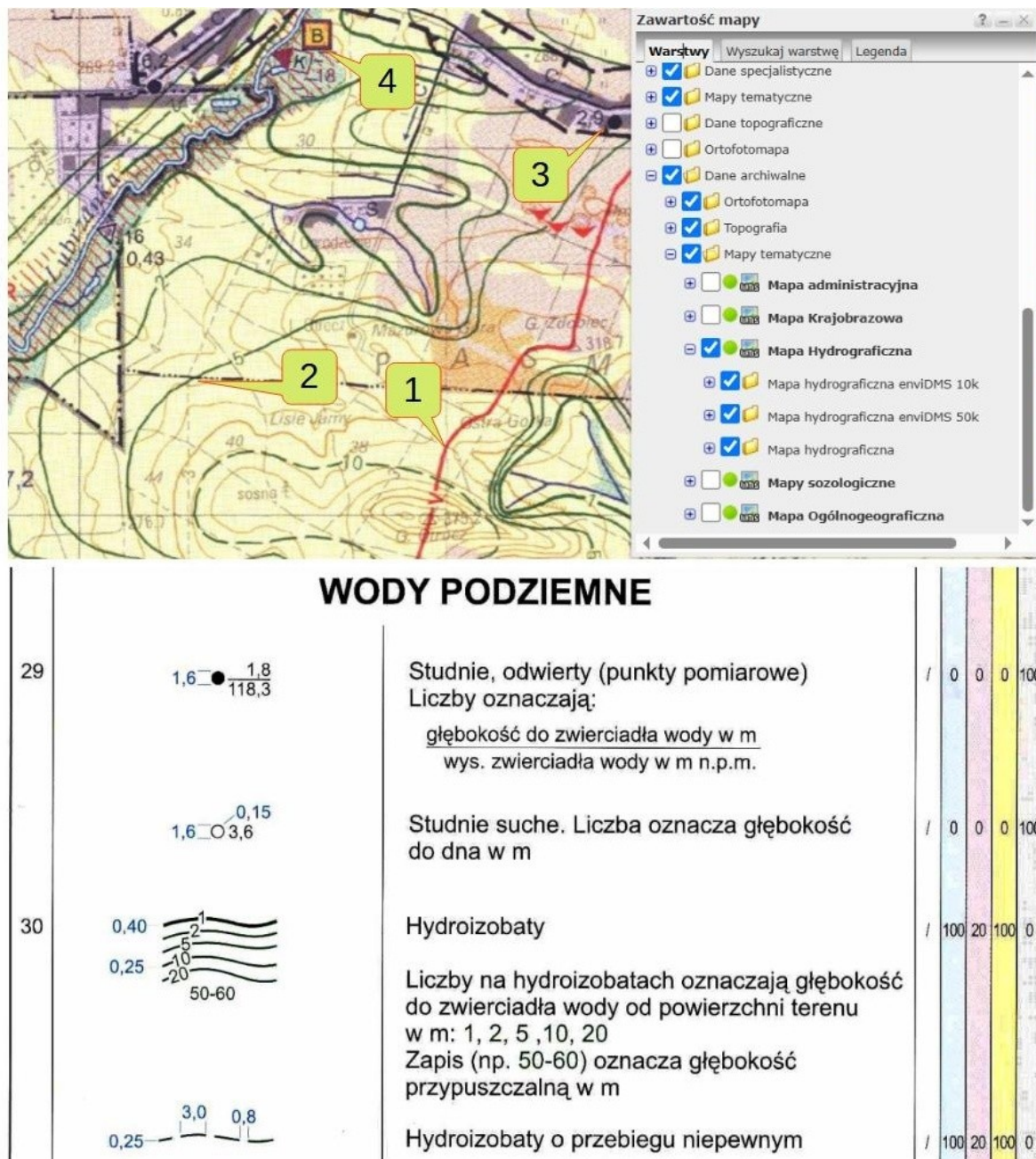
https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html?gmap=gp0

Dostęp do tej warstwy tematycznej jest przedstawiony na Rys. 2. jako podwarstwa Dane archiwalne/Mapy tematyczne/Mapa hydrograficzna. Na rysunku zaznaczono istotniejsze elementy treści mapy:

1. Dział wodny z podaniem rzędu zlewni (cieku)
2. Hydroizobata, czyli głębokość występowania zwierciadła wód gruntowych
3. Ujęcie wody (studnia) wraz z głębokością zwierciadła wody pod poziomem gruntu.
4. Miejsce zrzutu zanieczyszczeń (tu: komunalnych)

W dolnej części rysunku zamieszczono fragment legendy mapy na podstawie instrukcji technicznej (GIS 3... 2005). Mapa hydrograficzna Polski dostępna w Państwowym Zasobie Geodezyjnym i Kartograficznym przedstawia chwilowy stan i warunki obiegu wody w powiązaniu ze środowiskiem geograficznym. Mapa ta została opracowana na podkładzie mapy topograficznej w skali 1:50 000 w układach współrzędnych płaskich prostokątnych „PL-1942”, „PL-1965” i „PL-1992”, na podstawie kartowania hydrologicznego. Stan jego aktualności jest podany dla każdego arkusza mapy. Na kartowanie składają się pomiary terenowej głębokości zwierciadła wód gruntowych (najczęściej w studniach godpodarskich), weryfikacja treści hydrograficznej map topograficznych (szerokość cieków, obecność wody w ciekach okresowych, obecność terenów podmokłych, źródeł, wysięków, młak i tp.). Treść mapy uzupełniają komentarze umieszczone na odwrocie mapy, które zawierają ogólną przyrodniczą charakterystykę obszaru przedstawionego na arkuszu oraz m.in.: charakterystykę opadów, wód powierzchniowych i wód podziemnych ze szczególnym uwzględnieniem ich zanieczyszczenia oraz przeobrażeń stosunków wodnych (<https://www.geoportal.gov.pl...> dostęp 27.02.2025).

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia mapę hydrograficzną fragmentu zlewni rzeki Lubrzanki, numerami w znacznikach (od 1 do 4) wskazano charakterystyczne elementy treści mapy, których objaśnienie i interpretację opisano w tekście. W dolnej części rysunku jest fragment legendy mapy dotyczący opisu wód podziemnych]



Rys. 2. Fragment mapy hydrograficznej z PZGiK dostępny online oraz fragment legendy.



3. Geomorfologia

Geomorfologia jest nauką o formach powierzchni ziemskiej i procesach, które je kształtowały i nadal kształtują (Migoń 2006). W ramach wykładu koncentrujemy się na powierzchniach lądowych, ale w zakresie tej nauki również są powierzchnie dna oceanów, mórz i jezior, oraz te pokryte lodem.

3.1. Podejścia badawcze i zastosowania geomorfologii

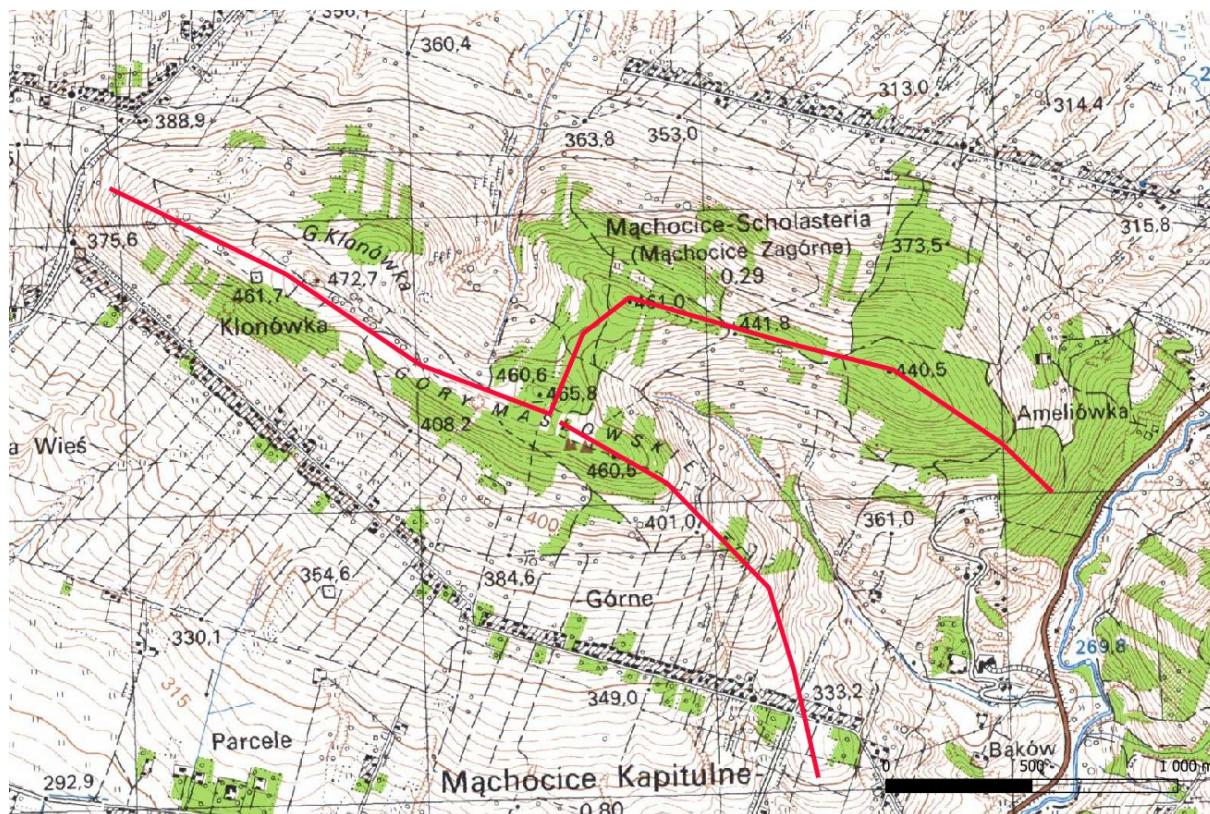
Podejście **morfograficzne**, czyli opis form ukształtowania powierzchni ziemskiej. Wykorzystywane są tu terminy zaczerpnięte często z mowy potocznej, tj. równina, wyżyna, dolina, stok, grzbiet, skałka i inne. W kartografii jest ono istotne ze względu na **toponimię** czyli ogół zasad, według których ustalamy nazewnictwo miejsc przedstawionych na mapach. Klasyfikacja nazewnicza ma również związek z podejściem **morfometrycznym** albo skrótowo morfometrią, co służy parametryzowaniu form terenu i ich bardziej obiektywnej klasyfikacji. Przykładem niech będzie rozmiar zlewni cieku, który decyduje o jego nazewnictwie: jeżeli jej powierzchnia wynosi ponad 100 km², mamy do czynienia z rzeką, jeśli mniej mamy potok, strumień lub strugę. Podstawowe parametry morfometryczne form terenu to: długość (mierzona na mapie), wysokość (bezwzględna n.p.m. i względna, czyli deniwelacja), powierzchnia, nachylenie.

Na Rys. 3. przedstawiono fragment mapy topograficznej z zaznaczonymi liniami grzbietowymi wyróżniających się wzgórz. Wzdłuż tych linii grzbietowych prowadzi się pomiar długości form terenu. Pozostałe sygnatury zgodne z legendą mapy topograficznej: warstwie w kolorze sepii, treść sytuacyjna w kolorze czarnym, obszary zalesione w kolorze zielonym. Na Rys. 4. przedstawiono ten sam obszar, z innymi wielkościami charakterystycznymi – punkty najwyższy i najniższy sąsiadujących z sobą form terenu (czerwone owale) pozwalają wyznaczyć deniwelację. Fioletowe prostokąty wskazują obszary o największych spadkach. Pomarańczowe strzałki wskazują przeważające kierunki spadku stoków, czyli ich ekspozycję.

Związek morfografii z morfometrią w odniesieniu do podstawowych form terenu ilustruje tabela 1. Pominięto w niej kryterium powierzchni, bo dotyczy ona jednostek w skali makro. Kryterium deniwelacji dotyczy różnicy wysokości sąsiadujących z sobą form wklęsłej i wypukłej. Kryterium maksymalnych spadków oznacza nachylenie terenu na znaczącej powierzchni, tj. ponad 5% danej jednostki (nie bierzemy pod uwagę np. pojedynczej skarpy na rozległym obszarze równinnym). Ostatnia kolumna zawiera przykłady określeń rzeźby terenu w nazewnictwie jednostek fizycznogeograficznych, które stosowane są w mapach topograficznych, atlasach i innych opracowaniach kartograficznych.

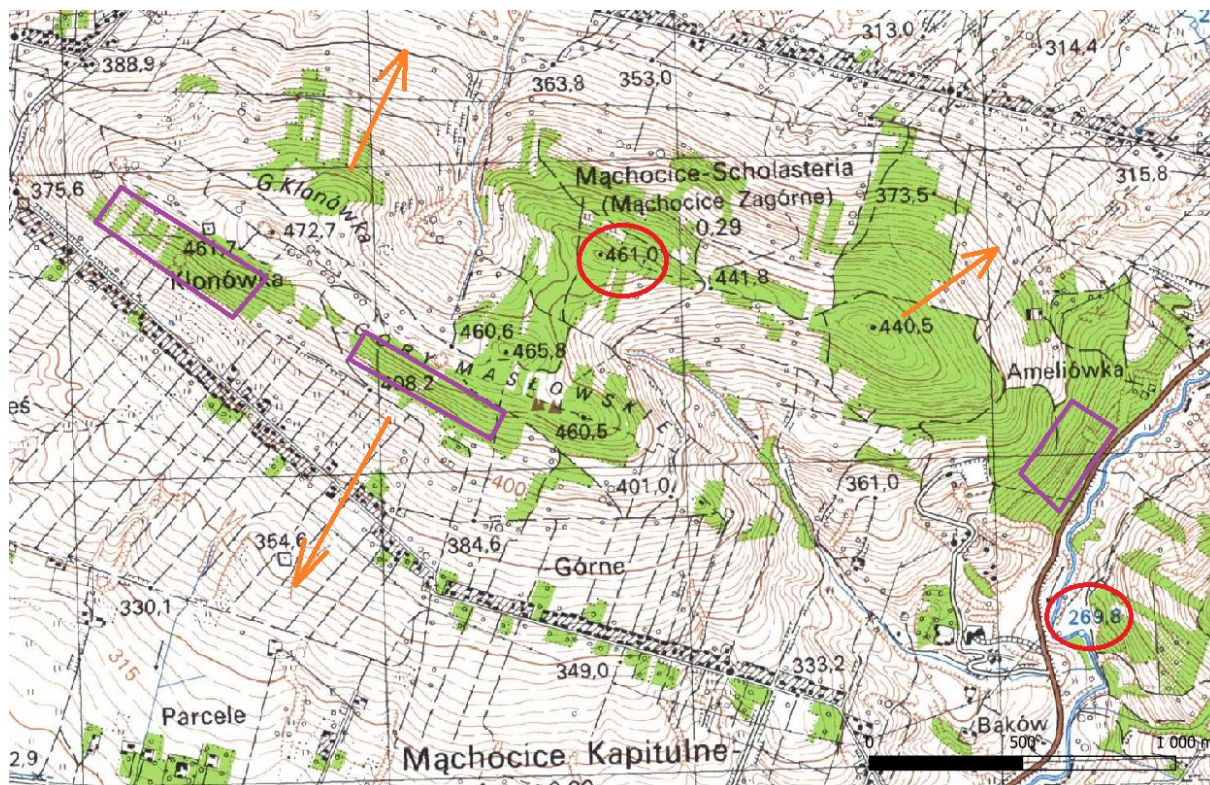


[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia mapę topograficzną fragmentu Pasma Masłowskiego na zachód od Kielc. Oznaczenia (czerwone linie) i ich interpretacja podane w tekście]



Rys. 3. Przykład poprowadzenia linii grzbietu na mapie topograficznej – pomiar długości grzbietu wzgórza lub jego części

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia mapę topograficzną fragmentu Pasma Maśłowskiego na zachód od Kielc. Oznaczenia (czerwone, pomarańczowe i fioletowe) i ich interpretacja podane w tekście]



Rys. 4. Przykłady miejsc przeprowadzania pomiarów morfometrycznych

Tabela 1. Podział podstawowych form terenu ze względu na parametry morfometryczne

Typ rzeźby terenu	Wysokość n.p.m.	Maksymalne spadki (>5% powierzchni)	Deniwelacje	Przykłady nazewnictwa jednostek fizycznogeograficznych
nizinny - równina	<200 (300)	<2°	<20m	Równina, nizina
nizinny - falisty		2° - 5°	<50m	Nizina, obniżenie
nizinny pagórkowaty		> 5°	<150m	Wzgórza, wysoczyzna, wzniesienie
wyżynny - równina	200 - 500 (300 – 600) górna granica może osiągać wartości wyższe w zależności od regionu	<5°	<20m	płaskowyż
wyżynny - falisty		5° - 10°	<50m	wyżyna, płaskowyż, niecka
wyżynny pagórkowaty		> 10°	<150m	Wyżyna, wzgórza
pogórski		>30°	<300m	Pogórze, grzęda
górski	> 500 (600)	>30°	>300m	Góry, masyw



Podejście **morfogenetyczne**, w ramach którego jest odtwarzane pochodzenie form i określane mechanizmy ich współczesnych zmian rzeźby terenu. W tym celu stosuje dwie grupy metod:

- analityczne pozwalające określić charakter procesu zachodzącego w przeszłości, a którego efektem jest dzisiaj obserwowana forma (przykładem niech będzie analiza warstwowania skał sypkich, np. piasku, na podstawie której możemy stwierdzić, że dany pagórek jest wydumą, albo że piasek został tu naniesiony przez wody polodowcowe),
- metody pomiaru tempa i oceny uwarunkowań procesów zachodzących obecnie (przykładem jest pomiar przesunięć zakoli rzek na zobrażowaniach fotogrametrycznych z różnych okresów czasu, na tle pomiarów hydrometrycznych rzeki: jej spadku, szerokości koryta i tp.)

Opisane podejście ma silny związek z inżynierią lądową i geotechniką, gdyż pozwala określać właściwości podłoża budującego różne formy terenu w aspekcie ich stabilności, wytrzymałości na obciążenie czy możliwości eksploatacji surowców.

Podejście **morfochronologiczne**, w którym celem jest określenie wieku form i ich zespołów. Można wyznaczyć:

- wiek względny czyli określenie następstwa powstawania sąsiadujących form terenu
- wiek bezwzględny, czyli czas w którym powstała forma wyrażony w latach BP (before present – czyli przed chwilą obecną) albo BC (od Before Christ – przed Chrystusem tj. przed naszą erą)

Łącznie traktowane podejście morfogenetyczne i morfochronologiczne jest bliskie badaniom z zakresu geologii, w tym geologii inżynierskiej. Kartowanie i klasyfikacja form terenu jest podstawą do sporządzenia szkicu geomorfologicznego, który z kolei jest niezbędny w kartowaniu geologicznym.



3.2. Przykłady interpretacji rzeźby terenu

Rozdział ten nawiązuje bezpośrednio do treści wykładu i stanowi jego uzupełnienie. Na podstawie cech rzeźby terenu klasyfikujemy formy ukształtowania terenu, określamy cechy podłoża i procesów które je ukształtowały i nadal tam zachodzą. Na podstawie układu i konfiguracji form terenu wnioskujemy się o obecności określonych rodzajów skał i struktur w podłożu. Z kolei rodzaje skał i ich zwietrzeliny determinują typy powstających gleb. Niezbędna jest znajomość klasyfikacji procesów geomorfologicznych, będąca treścią wykładu. Poniżej zestawiono przykłady takich form terenu z objaśnieniami.

Dolina wciosowa widoczna na mapie topograficznej 1:10000 i na ortofotomapie (Rys. 6). Jest to teren wyżynny o cechach rzeźby pogórskiej (Pasma Masłowskie w górach Świętokrzyskich). Wysokości przeskalowane zostały pięciokrotnie w stosunku do długości. Cyframi oznaczono najbardziej charakterystyczne elementy rzeźby terenu:

1 – dno wciosu ze stałym ciekim (zdjęcie wciosu przedstawiono na Rys. 5.)

2 – sucha dolina boczna, tzw. wądoł

3 – próg morfologiczny wciosu i stoku doliny; różnica w nastromieniu jest uwarunkowana odpornością skał podłoża – stok jest zbudowany ze skał odporniejszych na erozję; 3a – krawędź skarpy wciosu i wądołów

4 – stok; na ortofotomapie można zaobserwować zarastanie lasem pól uprawnych, względem stanu widocznego na mapie (odstęp czasu ok. 25 lat); wiąże się to z porzucaniem upraw w tym czasie.

Dolina rzeki na odcinku przepływającym przez teren wyżynny falisty na przykładzie Niecki Nidy (Rys. 7). Wysokości zostały na profilu poprzecznym przeskalowane względem długości pięćdziesięciokrotnie w celu podkreślenia różnic rzeźby.

Oznaczenia cyframi dotyczą następujących elementów rzeźby terenu:

1 – próg morfologiczny stoku i dna doliny. Widoczne na ortofotomapie różnice fototonu upraw i użytków wynikają z różnic podłoża. Podłożem stoku są skały węglanowe (margle), na których powstały żyzne rędziny kredowe, użytkowane jako grunty orne; dno doliny jest wypełnione osadami piaszczystymi, na których powstały mady rzeczne o zróżnicowanej żyzności, na ogół użytkowane jako stałe użytki zielone.

2 – koryto rzeki; w północnej części przedstawionego wycinka terenu jest ono uregulowane, w południowej ma ono charakter meandrowy. Skutki migracji koryta rzeki przedstawiono na fotografii (Rys. 8.), składa się na ten proces erozja boczna podmywająca brzeg (prawa strona fotografii) i akumulacja materiału powodująca powstanie łachy przybrzeżnej (lewa strona fotografii); 2a – koryto rowu melioracyjnego.

3 – nasyp kolejowy; widoczne większe nastromienie niż w przypadku naturalnych form terenu.



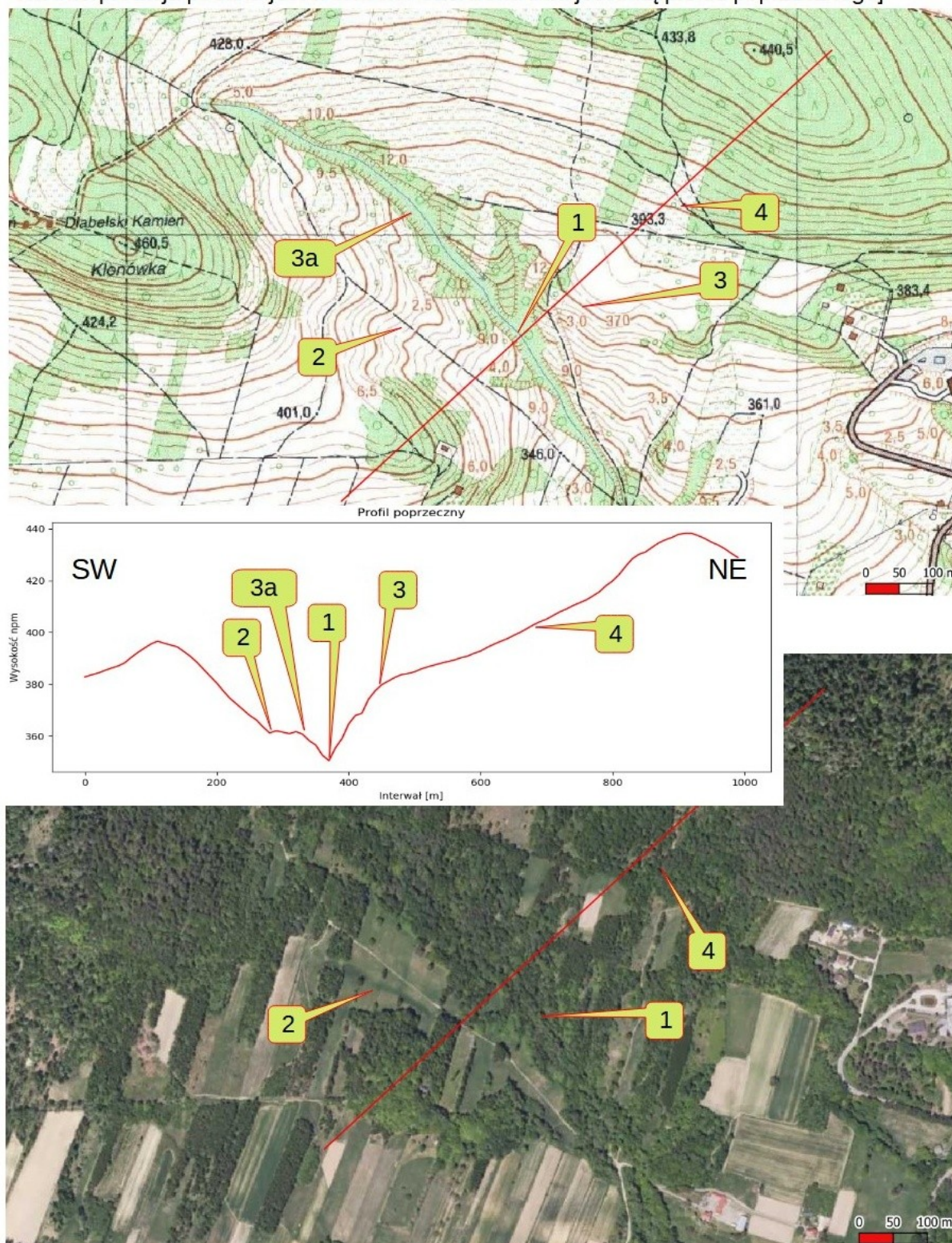
- 4 – terasy nadzalewowe, zbudowane z deluwii naniesionych ze stoków doliny
- 5 – dno doliny głównej i dolin dopływów, wypełnione aluwiami piaszczystymi
- 6 – nieckowate zagłębienie w górnej części doliny – tzw. niecka denudacyjna.

[Tekst alternatywny. Poniższe zdjęcie przedstawia przykładową dolinę wciosową w terenie zalesionym, widzianą od strony jej wylotu, w kształcie litery V]



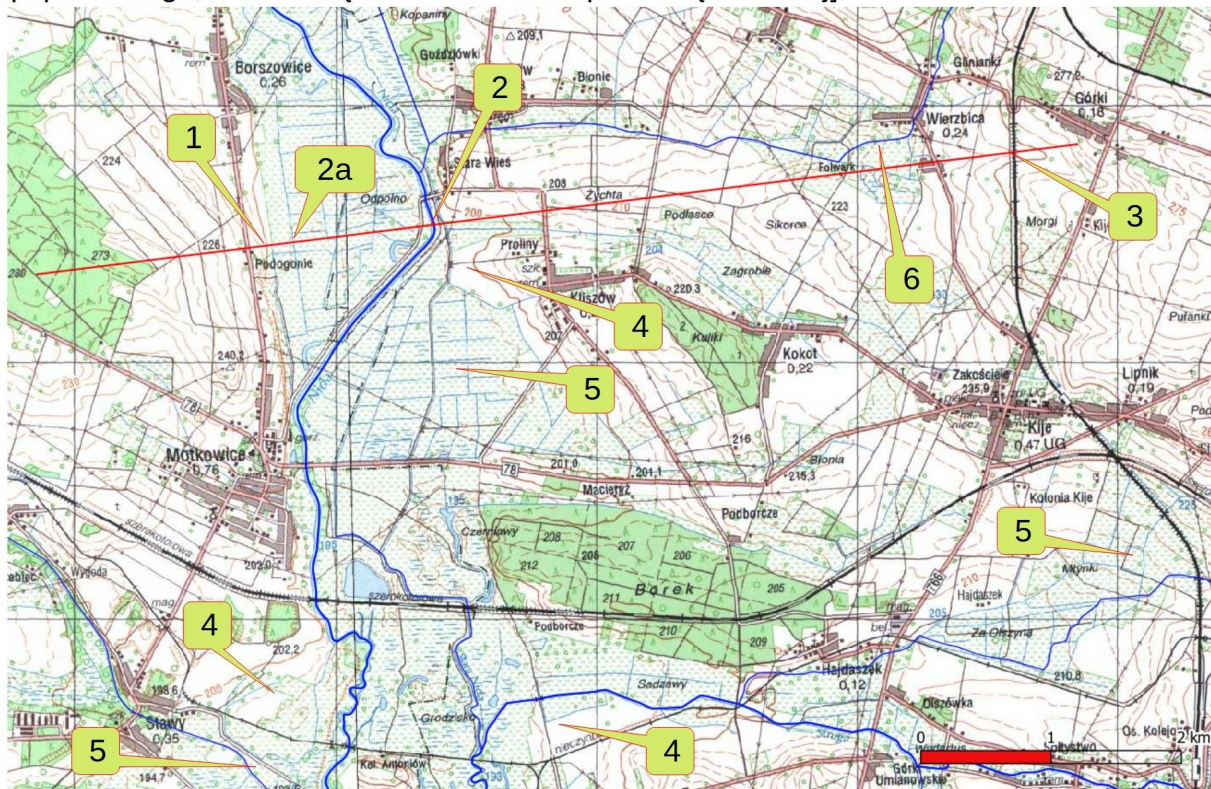
Rys. 5. Wcios w odcinku źródłowym strumienia (Pieniny).

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia przykład doliny wcosowej na mapie topograficznej. Znaczniki od 1 do 4 dotyczą elementów charakterystycznych rzeźby terenu, ich interpretacja podana jest w tekście. Czerwona linia jest linią profilu poprzecznego]

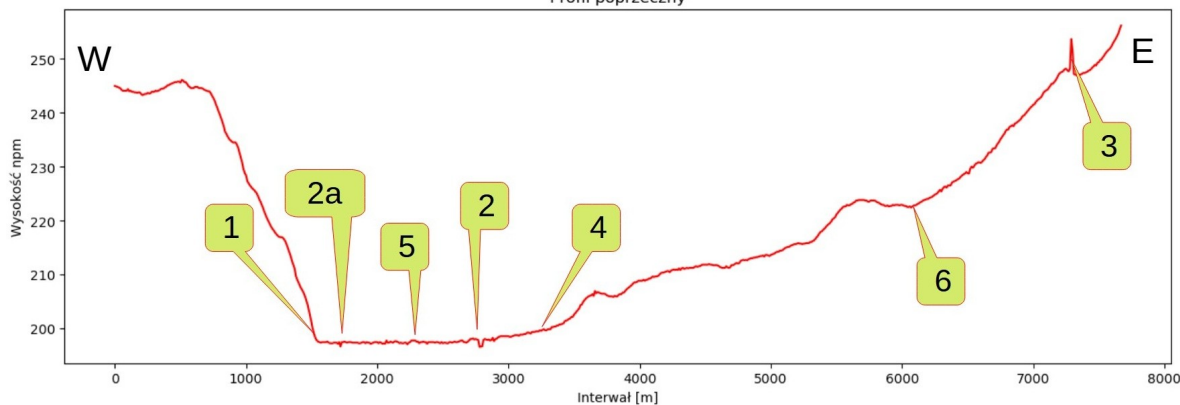


Rys. 6. Dolina wcosowa – elementy charakterystyczne.

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia przykład doliny rzecznej w środkowym biegu, na mapie topograficznej. Znaczniki od 1 do 6 dotyczą elementów charakterystycznych rzeźby terenu, ich interpretacja podana jest w tekście. Czerwona linia jest linią profilu poprzecznego, naniesioną też na ortofotomapie w części dolnej]



Profil poprzeczny



Rys. 7. Dolina rzeczna na przykładzie rzeki Nidy (bieg środkowy)



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



[Tekst alternatywny. Poniższe zdjęcie przedstawia koryto rzeki na terenie płaskim, z widocznymi efektami erozji bocznej (podmycie) po prawej stronie oraz akumulacji materiału piaszczystego i żwirowego po lewej stronie]



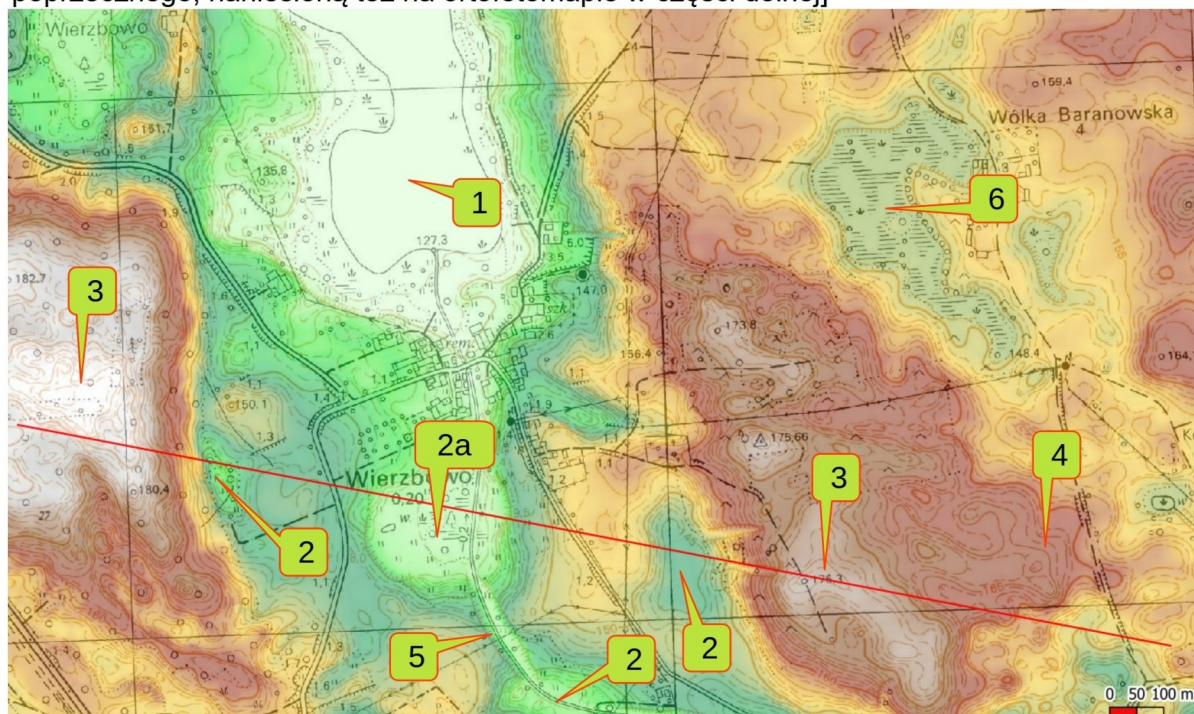


Rys. 8. Koryto rzeki na obszarze płaskim, z widocznymi skutkami erozji bocznej i akumulacji.

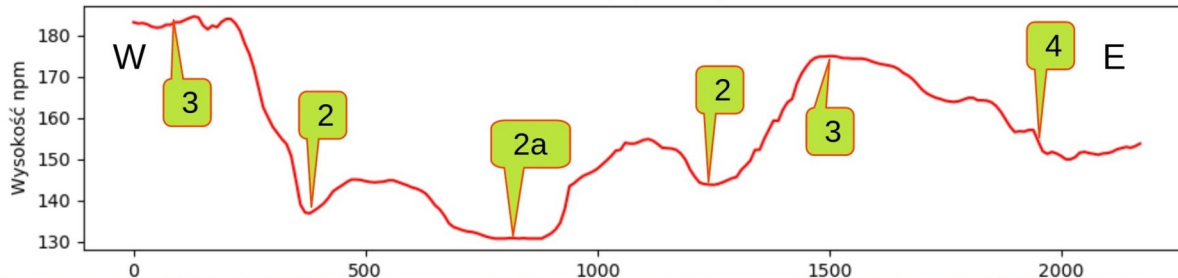
Teren pagórkowaty nizinny – rynna fluwioglacialna na obszarze pokrytym osadami polodowcowymi morenowymi (Rys 9). Mapa topograficzna 1:10000 z dodaną półprzeźroczystą skalą hipsometryczną. Wysokości w profilu poprzecznym przeskalowane dziesięciokrotnie względem skali poziomej. Oznaczenia cyframi dotyczą następujących elementów rzeźby terenu:

- 1 – część rynny wypełniona wodami jeziora – podłużne zagłębienie, którego południowy koniec jest widoczny na rysunku.
- 2 – kotły eworsyjne; 2a – duży kocioł eworsyjny o stromych ścianach zbudowanych z gliny morenowej, wypełniony osadami piaszczystymi lub namułami i zabagniony.
- 3 – wysoczyzny morenowe; grunt gliniasty z dużym udziałem frakcji kamienistej, najczęściej użytkowany jako las.
- 4 – skłon wysoczyzny morenowej, gliny piaszczyste o dużym zróżnicowaniu składu widocznym na ortofotomapie jako nieregularna struktura na zaoranym polu.
- 5 – dolina wciosowa strumienia łączącego jeziora, wyżłobiona po ustąpieniu lodowca – jest to aktualnie trwający proces erozji wgłębnej.
- 6 – nieckowate zagłębienie wytopiskowe na wysoczyźnie morenowej, zabagnione.

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia rzeźbę terenu na wizualizacji hipsometrycznej na podkładzie mapy topograficznej. Znaczniki od 1 do 4 dotyczą elementów charakterystycznych, ich interpretacja podana jest w tekście. Czerwona linia jest linią profilu poprzecznego, naniesioną też na ortofotomapie w części dolnej]



Profil poprzeczny



Rys. 9. Teren z rzeźbą polodowcową – cechy charakterystyczne



4. Gleboznawstwo

Gleboznawstwo jest nauką o powstawaniu i funkcjonowaniu gleb. **Gleba** to wierzchnia warstwa litosfery o grubości średnio 1 – 1,5 m, której właściwości kształtowane są przez działalność organizmów żywych, zwłaszcza roślin ale w mniejszym stopniu także mikroorganizmów i zwierząt. Powstaje ona ze zwietrzliny skalnej bądź skały sypkiej, które to nazywamy **skałą macierzystą gleby**, pod wpływem zmiennych w czasie czynników glebotwórczych. Jest składnikiem wszystkich ekosystemów lądowych i niektórych wodnych i podlega ciągłej ewolucji. Wyróżniamy następujące czynniki glebotwórcze:

1. Skała macierzysta gleby
2. Klimat i woda (gruntowa, glebowa, powierzchniowa)
3. Biosfera
4. Rzeźba terenu
5. Czas
6. Działalność człowieka

4.1. Systematyka gleb Polski

Przy opisie gleb wyróżniamy następujące jednostki systematyczne: klasa, typ, podtyp, rodzaj i gatunek.

Klasa obejmuje gleby o podobnym układzie elementów środowiska geograficznego (o podobnych grupach skał macierzystych, strefach roślinnych).

Typ charakteryzuje się określonym profilem glebowym, wytworzonym w efekcie oddziaływania czynników glebotwórczych. Profil gleby to inaczej jej pionowy przekrój, w którym wyróżniamy **poziomy genetyczne** gleby. Mogą to być:

1. Poziomy główne

O - poziom organiczny; jest to warstwa nierozłożonej materii organicznej: torf, darni, igliwie

A - poziom próchniczny; jest to warstwa zawierająca próchnicę (humus), czyli mieszaninę kwasów organicznych powstałych z rozkładu materii organicznej w procesie **humifikacji**. Charakteryzuje się ona ciemną barwą i stanowi główne źródło substancji odżywczych dla roślin. Zawartość próchnicy w glebie to główny czynnik, który determinuje żyzność gleby.

E - poziom wymywania (eluwialny); jest to warstwa, z której wskutek wsiąkania wody wymywane są cząstki organiczne, próchnica lub składniki mineralne

B - poziom wzbogacenia; jest to warstwa, z której wskutek wsiąkania wody osadzone są cząstki organiczne, próchnica lub składniki mineralne

C - poziom skały macierzystej (może być to zwietrzelina skały litej, skała sypka albo naniesione podłoże mineralne - deluwium)



G - poziom glejowy; jest to warstwa w której zachodzi zjawisko oglejenia, czyli redukcji związków żelaza, co zaznacza się sinawą barwą i większą spoistością gruntu.

M - poziom murszenia; poziom w którym aktualnie zachodzi proces murszenia

R- podłoże skalne; jest to poziom poniżej skały macierzystej – czyli skała lita, niezwięzła

We wcześniejszych systematykach wyróżniano jeszcze:

D - podłoże mineralne; tworzą je związki chemiczne powstałe z materii organicznej w procesie murszenia; obecnie ten poziom traktuje się na równi z poziomem C

Od niedawna wyróżnia się w przypadku gleb hydrogenicznych (pobagienne, pojeziorne) poziom L – limniczny, czyli świeżych osadów organicznych i mineralnych osadzonych w środowisku wodnym)

2. Poziomy mieszane i przejściowe

Poziom mieszany to taki, który łączy w sobie cechy dwóch poziomów głównych, czyli oznaczany A/E oznacza poziom próchniczny zubożony przez wymywanie, E/B, A/C, B/C

Poziom przejściowy np. AE, EC, BC

Podtypy są pewnymi modyfikacjami typów gleb. Np. gleby płowe w których stwierdzimy poziom glejowy nazywamy glebami płowymi opadowo – glejowymi. (Rys. 10)

Rodzaj gleby wyróżnia się na podstawie charakteru skały macierzystej.

Gatunek natomiast określany jest przez skład mechaniczny (granulometryczny) gleby, a ściślej – skały macierzystej gleby, po ekstrakcji próchnicy i związków organicznych.

W systematyce gleb Polski używa się rozróżnienia przede wszystkim na typ, podtyp i gatunek gleb. Systematyka ta jest zbieżna z systematyką używaną szeroko na świecie, opracowaną pod nadzorem FAO. Instytucjami kompetentnymi w kwestii gleboznawstwa w Polsce są PTG (Polskie Towarzystwo Gleboznawcze) i IUNG (Instytut Upraw i Nawożenia Gleb) w Puławach.

Oprócz systematyki gleboznawczej stosowane są jeszcze dwa rodzaje systematyki użytkowej:

1. Klasa bonitacyjna, która określa walory użytkowe gleby w relacji do średnich osiąganych plonów pszenicy (w dt/ha). Jest to systematyka bazująca na zwyczajowej ocenie jakości gruntów rolnych. Klasy od I do VI z podklasami III a/b i IV a/b w przypadku gruntów ornych. W przypadku pozostałych użytków wyznacza się klasy od I do VI bez podklas. Szczegółowy opis tych klas jest zatwierdzony odpowiednimi przepisami prawnymi (Rozporządzenie... 2012), gdzie w załączniku nazwanym tabelą klas gruntów znajduje się opis poszczególnych klas bonitacyjnych na najczęściej występujących w Polsce typach gleb. Bonitacja gleb jest traktowana jako obowiązujący system ewaluacji wartości użytkowej gruntów, stanowi podstawę do naliczania podatku gruntowego, w ograniczonym zakresie jest również stosowana do

wyceny nieruchomości rolnych (np. określanie względnej wartości działek w procesie scalenia, podstawa do metod wyceny bazujących na porównywaniu działek)

2. Kompleks przydatności rolniczej gleb, zwany też glebowo – rolniczym określa preferowane na danej glebie typy upraw i ich wydajność. Systematyka ta została opracowana w IUNG w Puławach. Liczby od 1 do 13 odpowiadają kompleksom na gruntach ornych, ponadto wydziela się kompleksy 1z, 2z i 3z dla użytków zielonych i kompleks 14 – osobny oznaczający grunty orne kwalifikujące się do zmiany na trwałe użytki zielone.

[Tekst alternatywny. Poniższe zdjęcie przedstawia dwie odkrywki glebowe o różniącym się układzie warstw. Na lewej widać stopniową zmianę koloru u góry profilu, po prawej zmiana ma charakter skokowy i następuje głębiej

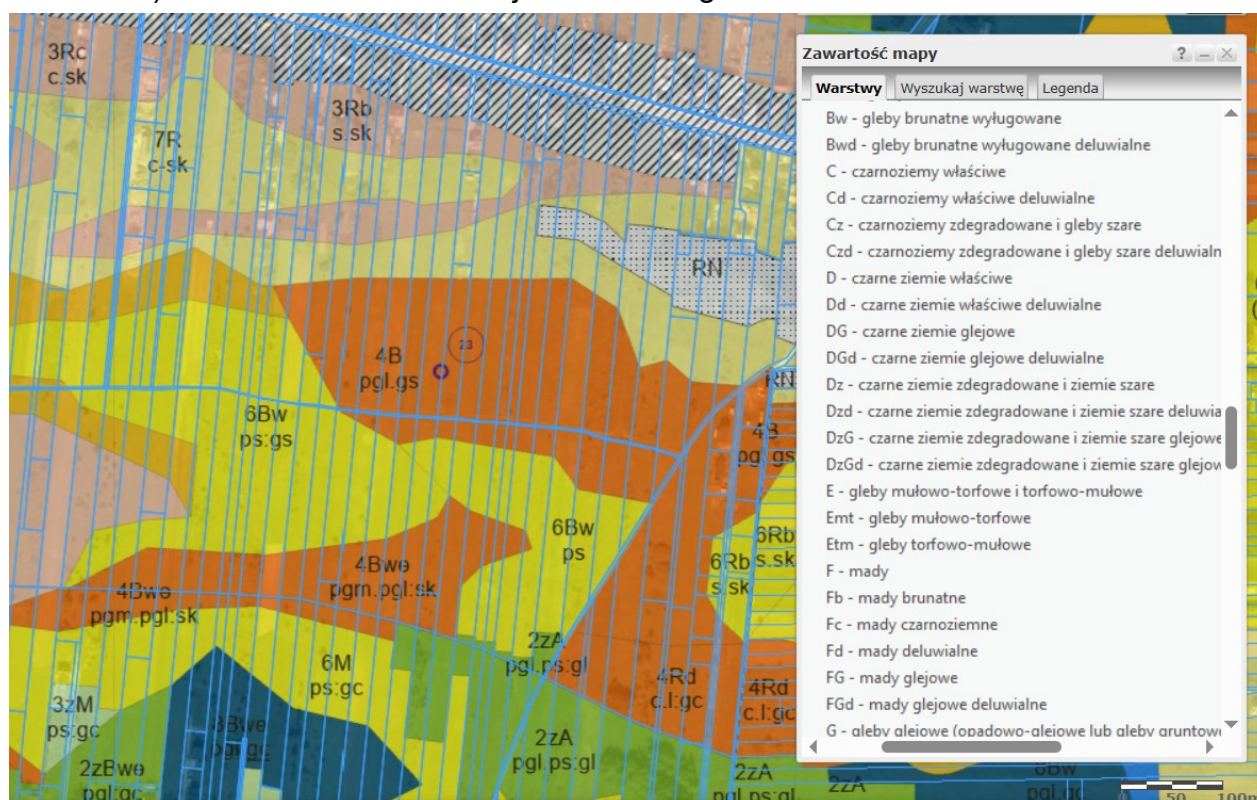


Rys. 10. Porównanie profili gleby płowej typowej (L) i opadowo – glebowej (P), źródło: (<http://karnet.up.wroc.pl/%7Ekabala/Plowe.html#S29>)

Na Rys. 11. zwizualizowano warstwę tematyczną mapy glebowo – rolniczej, wraz z fragmentem legendy. Jest to teren na wschodnich obrzeży miasta Kielc. Tereny zabudowane zostały wydzielone szrafurą. Mapa glebowo – rolnicza została wyświetlona z przezroczystością 40% dla łatwiejszej lokalizacji konturów względem treści sytuacyjnej na ortofotomapie. Oznaczenie każdego kompleksu składa się z dwóch linijek, gdzie w górnej figuruje nr kompleksu i typ (wraz z podtypem) gleby,

zaś w dolnej gatunek gleby z rozpisaniem na poszczególne warstwy profilu. Przykładowo 6 Bw oznacza kompleks żytni słaby, glebę brunatną właściwą, ps:gs oznacza piasek słabo gliniasty, który poniżej głębokości 1 metra przechodzi w glinę średnią.

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia mapę glebową (plamy barwne – sygnatura powierzchniowa) na tle układu działek ewidencyjnych (sygnatura liniowa niebieska). Oznaczenia literowe objaśnione w legendzie oraz w tekście.



Rys. 11. Wizualizacja mapy glebowo rolniczej na stronie
(https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html?gpmmap=gp0) .

4.2. Bazy danych o glebach i ich interpretacja

Najczęściej używaną w zarządzaniu ziemią bazą danych jest warstwa klas bonitacyjnych (wraz z danymi o użytkowaniu terenu tworzy warstwę klasoużytków), wchodząca w skład bazy danych ewidencji gruntów i budynków.

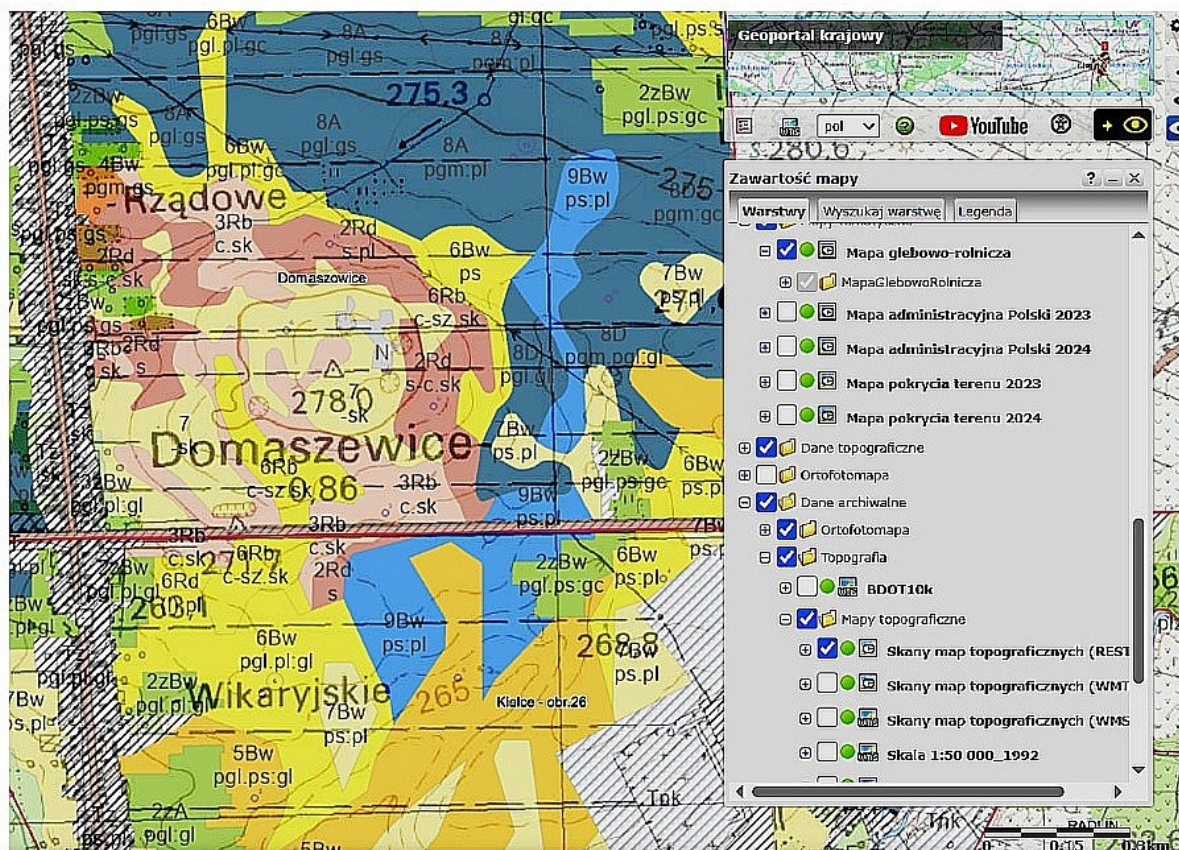
Istnieje jednakże baza danych powstała wskutek digitalizacji map glebowo – rolniczych, której zakres informacji jest o wiele szerszy i obejmuje kompleksy rolniczej przydatności gleb, typ, rodzaj i gatunek gleby. Przykład takiej bazy danych stanowi krajowy geoportal, podlegający Głównemu Geodecie Kraju, z którego pochodzą dane wyświetlone na Rys. 11 i 12. Zaletą tego geoportalu (bowiem istnieją jeszcze inne, np. (<https://geoportal.pgi.gov.pl...> dostęp 27.02.2025) jest wielość



warstw tematycznych, które możemy wyświetlać w jednolitym układzie współrzędnych, prowadząc na nich pomiary. Przykład nałożenia dwóch warstw tematycznych: mapa glebowo – rolnicza i skan mapy topograficznej jest przedstawiony na rys. 12. Rysunek uzupełniono fragmentem legendy mapy glebowo rolniczej zawierającym opis gatunków gleb (Ostrowski 1986). Można zaobserwować zależności pomiędzy sytuacją topograficzną a skartowanymi typami gleb. Na widocznym w centrum wzgórzu z punktem wysokościowym 278 m.n.p.m. dominują rędziny na podłożu skalistym (oznaczenia Rd, Rb), co wskazuje, że jest ono zbudowane ze skał węglanowych, wapieni lub dolomitów. Na północ od niego na połogim stoku dominują gleby bielcowe (oznaczenie 8A) i słabe gleby brunatne (9Bw) na podłożu piaszczystym z domieszkami glin (ps, pgl, pgm), podobne podłoże lecz o mniejszym nachyleniu jest na południe od wzgórza i można zauważyć, że tam nie ma już gleb bielcowych a jedynie brunatne. Występowanie gleb bielcowych świadczy o uboższym w minerały mikowe podłożu, gdzie łatwiej dochodzi do przemywania profilu glebowego. Dodatkowo nachylenie stoku nie sprzyja gromadzeniu się próchnicy. Gleby brunatne o nieco grubszym profilu (świadczą o tym nr kompleksów 5, 6, 7) powstają na terenie płaskim, gdzie erozja nie zmywa poziomu próchnicznego.



[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia mapę glebową (plamy barwne – sygnatura powierzchniowa) na tle warstw i treści sytuacyjnej (sygnatura liniowa niebieska). Po prawej widać schemat warstw tematycznych. Oznaczenia literowe objaśnione w legendzie u dołu oraz w tekście.]



sk — skała lita,
sz — szkielet
zp — żwir piaszczysty,
zg — żwir gliniasty,
pl — piasek luźny,
ps — piasek słabo gliniasty,
psp — piasek słabo gliniasty pylasty,
pgl — piasek gliniasty lekki,
pglp — piasek gliniasty lekki pylasty,
pgm — piasek gliniasty mocny,
pgmp — piasek gliniasty mocny pylasty,
gp — glina piaszczysta,
gpp — glina piaszczysta pylasta,
gl — glina lekka,
zlp — glina lekka pylasta,
zs — glina średnia

gsp — glina średnia pylasta
gc — glina ciężka
gep — glina ciężka pylasta,
i — il,
ip — il pylasty,
pp — pył piaszczysty,
pg — pył gliniasty,
pli — pył ilasty,
plz — pył zwykły,
ls — less zwykły,
li — less ilasty,
bl — gleba bardzo lekka,
l — gleba lekka,
s — gleba średnia,
c — gleba ciężka,
(l) — rędzina lekka,

Rys. 12. Widok złożonych warstw z geoportalu krajowego. Mapa glebowo – rolnicza wyświetlona z przeźroczystością 45%

(źródło: https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/lmgp_2.html?gpmmap=gp0 , legenda: Ostrowski 1986, zmienione)



5. Meteorologia i Klimatologia

Meteorologia to nauka o Ziemi a także dział fizyki zajmujący się zjawiskami zachodzącymi w atmosferze. Umowną granicą atmosfery jest tzw. Linia Karmana przebiegająca na wysokości 100 km nad poziomem morza. Stan atmosfery w określonej chwili nazywamy pogodą.

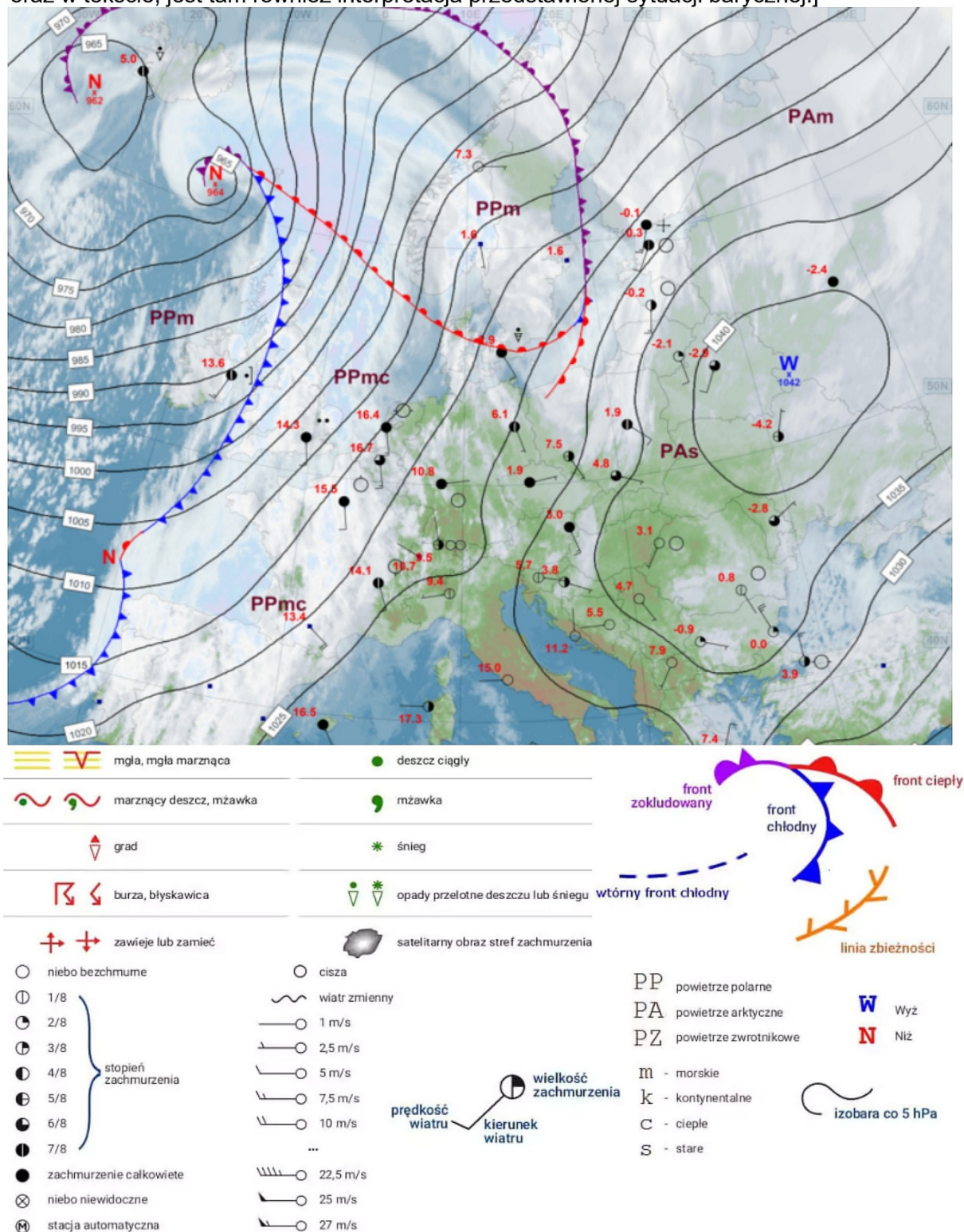
Klimatologia to nauka o klimacie, czyli całości zjawisk pogodowych występujących na określonym obszarze w dłuższym okresie. Zjawiska te są systematycznie obserwowane przez służby meteorologiczne poszczególnych krajów zrzeszonych w WMO (World Meteorological Organization), a minimalna długość ciągu obserwacji pozwalająca na jednoznaczne określenie klimatu danego miejsca to 30 lat.

5.1. Interpretacja mapy synoptycznej

Elementy pogody znane z treści wykładu wykazują zależność od układów ciśnienia i występowania poszczególnych mas powietrza, co można prześledzić na przykładzie z mapy synoptycznej.

Analizowana mapa synoptyczna (Rys. 13.) dotyczy dnia 22.02.2025, godz 12 UT (czas obserwatorium Greenwich). Oznacza to, że temperatury tam podane są maksymalnymi w ciągu doby. Obszar synoptyczny zajmują dwa rozległe ośrodki baryczne: dwuośrodkowy niż z centrum nad Islandią i wyż z centrum nad północną Ukrainą i Białorusią. W ośrodku niżowym zwraca uwagę układ frontów atmosferycznych: ciepłego (sygnatura czerwona) i doganiającego go frontu zimnego (sygnatura niebieska), z zaczynającą się tworzyć w centrum niżu okluzją (sygnatura fioletowa). Należy pamiętać, że wskutek działania siły Coriolisa ruch frontów w ośrodku niżowym na półkuli północnej jest przeciwny do ruchu wskazówek zegara. Aktywność frontów w omawianej sytuacji synoptycznej jest niewielka, o czym świadczą małe prędkości wiatrów (do 5m/s) i tylko sporadycznie występujące opady, głównie deszczu przed linią frontu. Ponadto słaby (niepełne zachmurzenie, i brak opadów – fioletowa sygnatura) front o charakterze okluzji buduje się na styku ośrodków. Zwraca uwagę zbieżność pomiędzy zagęszczeniem izobar a intensywnością zjawisk, zwłaszcza prędkością wiatru. Wyraźnie widoczne są wyższe temperatury z tyłu frontu ciepłego – czyli w tzw. wycinku ciepłym niżu barycznego. Za frontem chłodnym widać nieznaczny spadek temperatur. Wysokie temperatury powietrza w masie PPM są efektem oddawania ciepła przez wody oceanu, ogrzewane w tym regionie ciepłym prądem morskim. Na obszarze wyżu zachmurzenie jest zróżnicowane, strefy bezchmurne są głównie w południowej części wyżu, na obszarach oddalonych od mórz i łańcuchów górskich. Obszary zachmurzone stref frontowych są widoczne jako zwarte i jasne plamy na zobrazowaniu satelitarnym, co świadczy o ich znacznej grubości.

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia mapę synoptyczną. Objasnienia i interpretację sygnatur barwnych liniowych i punktowych podano poniżej mapy w legendzie oraz w tekście, jest tam również interpretacja przedstawionej sytuacji barycznej.]



Rys. 13. Mapa synoptyczna dla Europy z dnia 22.02.2025 (źródło: meteo.imgw.pl)



Obszary zachmurzone w ośrodku wyżowym są na ogół szare – są to najczęściej płyty chmur niskich (stratus) powstających w warunkach inwersji temperatury, podczas osiadania wychłodzonego powietrza.

5.2. Czynniki klimatotwórcze; klimatologia rolnicza

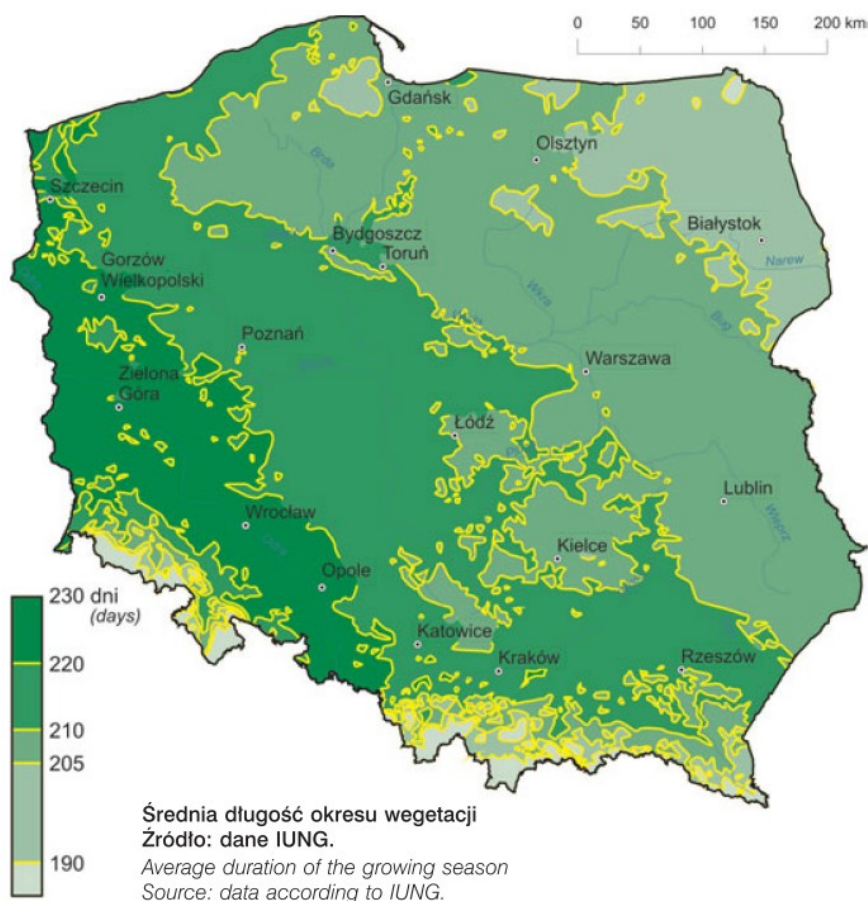
W procedurach taksacji nieruchomości rolnych, planistycy i innych analizach związanych m.in. z zarządzaniem terenów rolnych istotne jest określenie warunków agroklimatu dla danego obszaru. Agroklimat to inaczej ogół parametrów klimatu istotnych z punktu widzenia gospodarki rolnej. Obszar Polski (tak jak i każdego większego kraju) można podzielić na regiony agroklimatyczne, a ich wydzielenie jest możliwe na podstawie zestawienia wieloletnich obserwacji z opisem warunków geograficznych, pośród których wyszczególnia się następujące czynniki klimatotwórcze:

1. Szerokość geograficzna – dostawa energii słonecznej w ciągu roku jest większa i bardziej równomierna im bardziej region jest wysunięty na południe.
2. Odległość od morza i występowanie wód powierzchniowych (jezior) – zbiorniki wodne wpływają na zmniejszenie kontrastów termicznych między zimną i ciepłą porą roku, ponadto bliskość oceanu zwiększa dostawę ciepła wskutek działania ciepłych prądów morskich
3. Rzeźba terenu – gradient termiczny w troposferze powoduje spadek temperatur wraz z wysokością.
4. Szata roślinna i pokrycie terenu – elementy naturalne i antropogeniczne – obszary leśne podobnie jak zbiorniki wodne wpływają na zmniejszenie kontrastów termicznych między nocą a dniem, zwłaszcza w sezonie wegetacyjnym wskutek procesu transpiracji roślin; wpływ na lokalny klimat ma również zabudowa miejska, powodująca na ogół większą akumulację ciepła niż na otaczających obszarach.

Na rys. 14. przedstawiono długość okresu wegetacyjnego w Polsce, czyli czas w ciągu roku kiedy średnie temperatury dobowe przekraczają 5 °C. Ten parametr jest obok ilości opadów uznawany za najbardziej miarodajny w ocenie agroklimatu. Widoczne jest regionalne zróżnicowanie długości okresu wegetacyjnego z najdłuższego na nizinach na południowym zachodzie kraju do najkrótszego na północnym wschodzie. Skrócony jest on także na obszarach górskich – Karpaty i Sudety, jak również w mniejszym stopniu na obszarach górsko – wyżynnych Gór Świętokrzyskich. W przypadku obszarów górskich skrócenie okresu wegetacyjnego wynika z pionowego gradientu temperatury oraz opadów w troposferze, co przekłada się na piętrowość klimatów na tych obszarach (Hess 1965). W przypadku obszarów wyżynnych wpływ piętrowości klimatu jest słabiej zauważalny (tylko w przypadku najwyższych pasm Gór Świętokrzyskich), ale bardzo istotną rolę odgrywa również

przeważająca północna ekspozycja stoków na tych obszarach, co oprócz zmniejszonego nasłonecznienia oznacza również silniejsze oddziaływanie północnych i północno – wschodnich wiatrów, w przypadku klimatu Polski na ogół zimnych i suchych. Bliskość wybrzeża morskiego zaznacza się wydłużeniem sezonu wegetacyjnego w pasie pobraży, zwłaszcza na zachodzie. Wynika to z faktu że średnia temperatura wód morskich w ciągu roku jest wyższa niż 5 °C, a ich bliskość zmniejsza amplitudy roczne temperatur powietrza.

[Tekst alternatywny. Poniższy rysunek przedstawia mapę agroklimatu Polski. Plamy barwne – sygnatura powierzchniowa, oznaczają długość okresu wegetacyjnego. Kolor ciemnozielony to wartości większe, jasnozielony – mniejsze, wg legendy]



Rys. 14. Warunki agroklimatyczne w Polsce na podstawie długości okresu wegetacyjnego. Źródło:
https://www.igipz.pan.pl/tl_files/igipz/ZGWiRL/ARP/02.Warunki%20naturalne%20rolnictwa.pdf



6. Spis literatury

- materiały zwarte i artykuły naukowe:

- Flis J., 1982, Szkolny słownik Geograficzny, WSiP, Warszawa
- GIS – 3, 2005, Mapa hydrograficzna Polski w skali 1:50000. Wytyczne techniczne, Główny Urząd Geodezji i Kartografii, Warszawa
- Hess M., 1965, Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich, Zesz. Nauk. UJ CXV, Pr. Geogr. Z. 11 ss. 267.
- Klimaszewski M., 1963, Geomorfologia ogólna, PWN, Warszawa
- Migoń P. (2006) Geomorfologia
- Ostrowski J. (1986) Uogólnienie treści map glebowych i prezentacja pokrywy glebowej na mapach komputerowych w systemie TEMKART, Prace IGiK Tom XXXIII Z. 2(77) s. 61 – 78.

- źródła internetowe:

- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 września 2012 r. w sprawie gleboznawczej klasyfikacji gruntów (ze strony : <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20120001246/O/D20121246.pdf>)
- Klasyfikacja dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych, adres: <https://www.gov.pl/attachment/77ced6fc-ccdb-44c2-a1f2-7c6531882b6f> (dostęp 27.02.2025)
- <http://karnet.up.wroc.pl/%7Ekabala/Plowe.html#S29> (dostęp 27.02.2025)
- Przewodnik do opisu odkrywek glebowych http://karnet.up.wroc.pl/%7Ekabala/3_ANEKS_Przewodnik_PTG_2019.pdf (dostęp 21.02.2025)
- Systematyka gleb Polski <https://ptgleb.pl/wp-content/uploads/2024/12/systematyka-gleb-polski-wyd-6.pdf> (Dostęp 27.02.2025)
- Warunki naturalne rolnictwa https://www.igipz.pan.pl/tl_files/igipz/ZGWiRL/ARP/02.Warunki%20naturalne%20rolnictwa.pdf (dostęp 27.02.2025)
- Geoportal Państwowego Instytutu Geologicznego <https://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/PIGMainExtranet> (dostęp 27.02.2025)
- Opis map dostępnych w PZGiK <https://www.geoportal.gov.pl/pl/dane/mapy/> (dostęp 27.02.2025)