

1. Główne jednostki geologiczne Polski i Europy

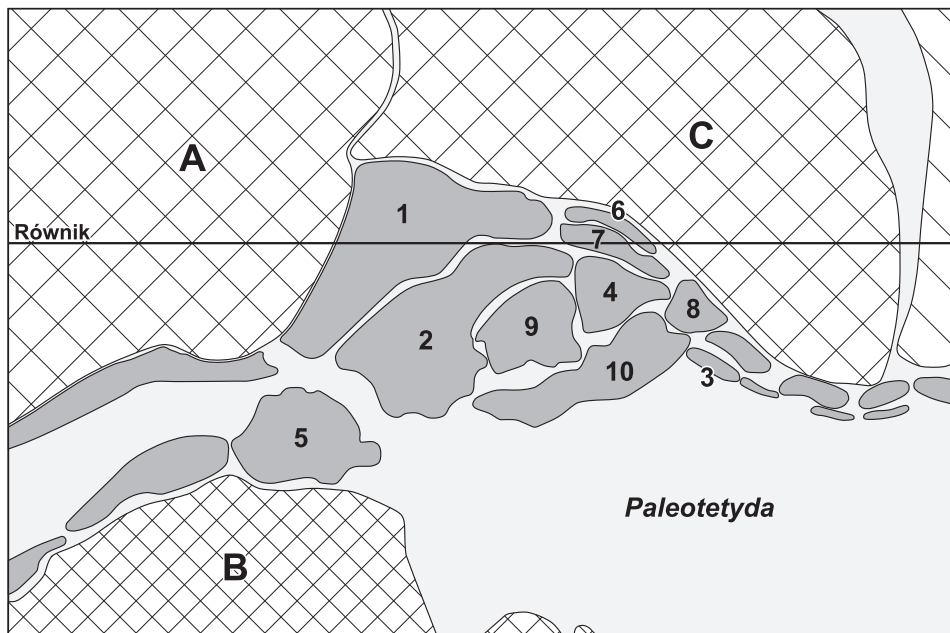
Europa Zachodnia i Środkowa, w której obręb wchodzi Polska, powstała pomiędzy Laurencją, Gondwaną i Baltiką wskutek dołączenia się do tej ostatniej bloków litosfery (terranów). W literaturze polskiej Baltika jest określana jako platforma wschodnioeuropejska – lub wg niektórych autorów – jako kraton wschodnioeuropejski (zgodnie z definicją, że każda struktura zbudowana z prekambryjskiego cokołu krystalicznego i pokrywy platformowej nazywana jest kratonem). Terrany na początku paleozoiku oderwały się w większości od Gondwany i powędrowały na północ. W czasie wędrówki doszło do połączenia niektórych z nich, najpierw między sobą, a następnie z platformą wschodnioeuropejską. Proces ten nazywamy dokowaniem, czyli doklejeniem. Procesy dokowania do platformy prekambryjskiej następowały głównie w czasie orogenez kaledońskiej i waryscyjskiej. Prawdopodobne wzajemne położenie Baltiki i terranów pod koniec paleozoiku (karbon) przedstawia ryc. 1.1.

Znaczne zróżnicowanie budowy geologicznej Polski jest spowodowane właśnie jej położeniem na styku Baltiki i dokujących terranów, z których każdy miał pierwotnie inną historię. Na obszarze Polski wyróżniamy fragmenty następujących dużych europejskich jednostek geologicznych (ryc. 1.2):

I. W północno-wschodniej Polsce jest to **prekambryjska platforma wschodnioeuropejska** (kraton wschodnioeuropejski), obejmująca ponad połowę powierzchni całej Europy. W jej obręb wchodzi: część Polski, Rosja, Ukraina, Białoruś, kraje nadbałtyckie, Finlandia i Skandynawia.

II. W zachodniej i środkowej Polsce jest to **paleozoiczna platforma Europy Zachodniej i Środkowej**, utworzona z bloków kaledońskich na północy i waryscyjskich na południu. Przykryta w znacznej części miększą pokrywą osadów permsko-mezozoicznych i kenozoicznych obejmuje: Półwysep Iberyjski, Francję, Wielką Brytanię, kraje Beneluksu, Niemcy oraz Czechy.

III. W południowej Polsce jest to **alpejskie pasmo fałdowe**, obejmujące młode góry fałdowe Europy: Pireneje, Alpy, góry półwyspów Apenińskiego i Bałkańskiego oraz Karpaty.



Ryc. 1.1. Paleogeografia Europy i jej otoczenia pod koniec orogenezy waryscyjskiej (wg Kalvoda, Bábek 2010, uproszczony).

Platformy prekambryjskie: A – północnoamerykańska – Laurencja, B – afrykańska – Gondwana, C – wschodnioeuropejska – Baltica. **Terrany:** 1 – awaloński, 2 – armorykański, 3 – anatolijski, 4 – Brunovistulia, 5 – iberyjski, 6 – łysogórski, 7 – małopolski, 8 – mezyjski, 9 – moldanubski i dolnośląski, 10 – alpejskie

Platformy prekambryjska i paleozoiczna oddzielone są od siebie **strefą Teisseyre’a–Tornquista** (strefa T–T) – jedną z ważniejszych struktur tektonicznych Europy.

Dokładne ustalenie przebiegu granic głównych jednostek geologicznych: prekambryjskich i paleozoicznych odślaniających się w Sudetach, Górach Świętokrzyskich i na Górnym Śląsku jest jednym z trudniejszych do rozwiązania problemów geologii Polski. Granice między nimi są dziś częściowo ukryte pod osadami młodszymi. Odnosi się to zwłaszcza do granicy między platformami wschodnioeuropejską – prekambryjską oraz zachodnio- i środkowoeuropejską – paleozoiczną. Gruba pokrywa permsko-mezozoicznych skał osadowych znacznie utrudnia to zadanie, gdyż większość wierceń geologicznych przebija jedynie skały występujące dość płytko.

Sytuacja ta zilustrowana została na prostym geologicznym przekroju przez Polskę o kierunku SW–NE (ryc. 1.3): na dwóch przeciwległych krańcach, na północnym wschodzie i południowym zachodzie, występują jednostki zbudowane w dużej części ze skał krystalicznych – magmowych lub przeobrażonych. W północno-wschodniej Polsce jest to platforma wschodnioeuropejska (A) z krystalicznym

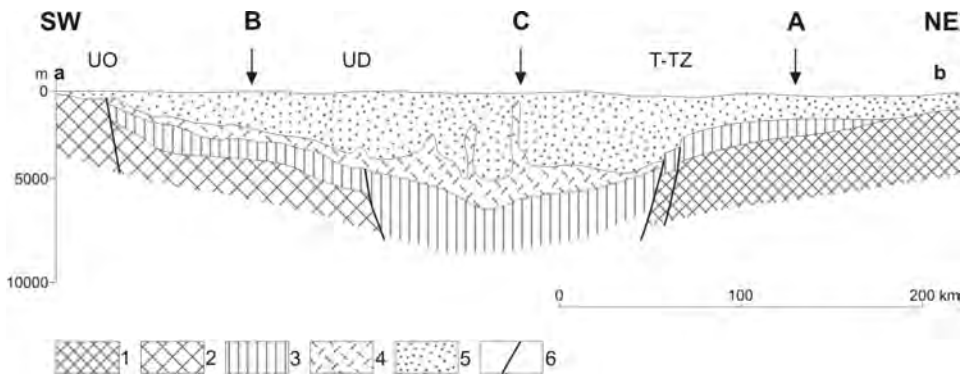


Ryc. 1.2. Polska na tle głównych jednostek tektonicznych Europy (wg Halickiego, niepublikowane, uzupełnione nowymi danymi)

Platforma wschodnioeuropejska: 1 – tarcze, 2 – płyty (fundament krystaliczny przykryty pokrywą osadów epikontynentalnych); **struktury fałdowe paleozoiczne:** struktury kaledońskie: 3 – na powierzchni, 4 – pod miąższą pokrywą skał osadowych; struktury waryscyjskie zachodniej i środkowej Europy: 5 – na powierzchni, 6 – pod pokrywą osadów permsko-mezozoicznych; **struktury alpejskie:** 7 – pasma fałdowe, 8 – zapadliska przedgórskie i międzygórskie wypełnione molasą neogeńską; 9 – wulkanity kenozoiczne północnego Atlantyku, 10 – strefa T–T, 11 – prawdopodobny zasięg platformy

prekambryjskim fundamentem przykrytym skałami osadowymi miąższości od kilkuset do 5000 m. W południowo-zachodniej Polsce, w Sudetach, odślaniają się struktury zbudowane również w znacznej części ze skał krystalicznych (B). Są one jednak młodsze od skał krystalicznych platformy wschodnioeuropejskiej, na ich powstanie duży wpływ miała, około 300 mln lat temu, orogeneza waryscyjska. Pomiedzy obydwiema strukturami rozciąga się, od wybrzeży Bałtyku po Wyżynę Lubelską, obszar, gdzie znajdują się głównie skały osadowe (C), sięgające głębokości od 8000 do 12 000 m – ich obecność została stwierdzona wierceniami oraz badaniami przy udziale metod geofizycznych.

Jednostki utworzone ze skał krystalicznych można określić ogólnie jako pozytywne, o tendencji do ruchów wznoszących w stosunku do obszaru leżącego



Ryc. 1.3. Schematyczny przekrój przez środkową Polskę wg Pożaryskiego 1957 (lokalizacja na ryc. 1.4, a–b)

- A – platforma wschodnioeuropejska, B – struktury paleozoiczne południowo-zachodniej Polski,
 C – środkowa Polska – TESH
 1 – skały krystaliczne prekambryjskie, 2 – skały krystaliczne paleozoiczne, 3 – skały osadowe paleozoiczne, 4 – osady salinarnie permu, 5 – skały osadowe mezo- i kenozoiku, 6 – ważniejsze uskoki:
 UO – uskoki Odry, UD – uskoki Dolska, T–TZ – strefa uskokuowa Teisseyre’a–Tornquista

między nimi i cechującego się tendencją do ruchów obniżających, co spowodowało nagromadzenie tam dużej miąższości osadów. Można ten obszar określić jako **depresję wewnętrzną** położoną między strukturami pozytywnymi: platformą wschodnioeuropejską oraz Sudetami wraz z Masywem Czeskim.

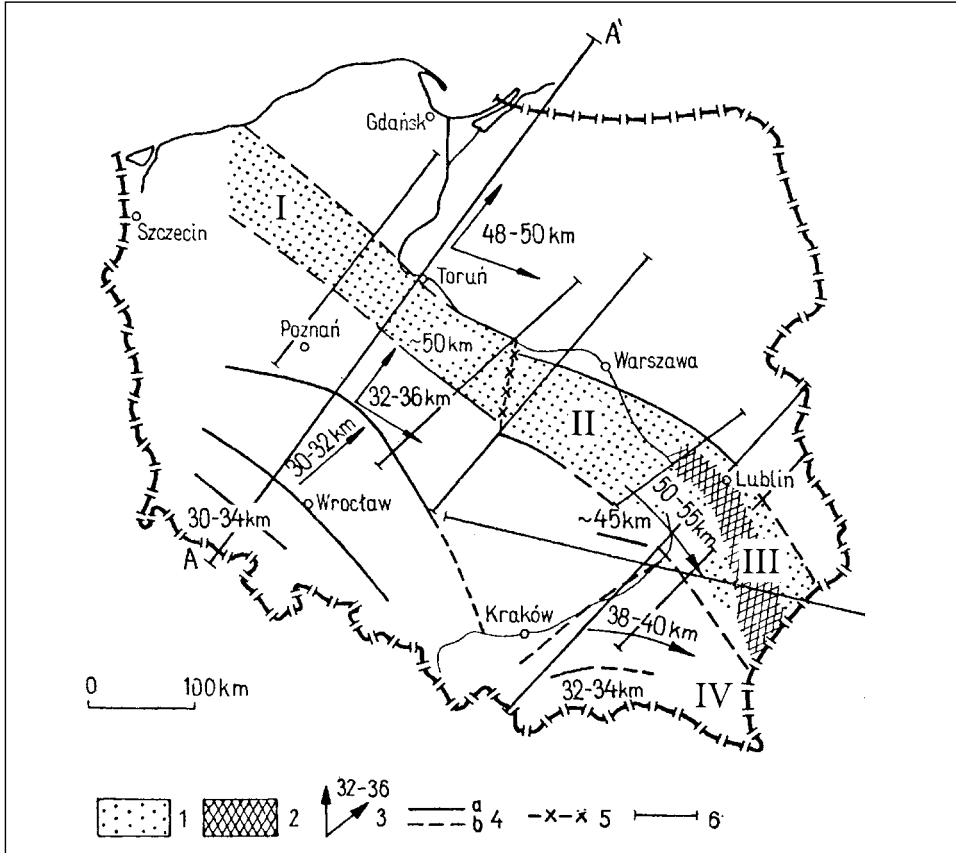
Na południu Polski leży **pasmo fałdowe karpackie**, młode utworzone z mezozoicznych i kenozoicznych skał osadowych znacznej miąższości. Skały krystaliczne występują jedynie na południu, w masywie tatrzańskim.

Prowadzone w ostatnich latach na dużą skalę pomiary geofizyczne umożliwiają, w pewnym stopniu, poznanie głębokich struktur geologicznych Polski i ich wzajemnych związków. Porównanie map geofizycznych z mapami geologicznymi wskazuje, że główne jednostki geologiczne rozpoznane za pomocą powierzchniowych metod kartograficznych i wierceń kontynuują się w głąb skorupy.

Opisane wyżej jednostki geologiczne Polski dzielą się na mniejsze, drugorzędne jednostki, których budowę przedstawiono w kolejnych rozdziałach podręcznika.

Na terenie platformy wschodnioeuropejskiej są to: **wyniesienie mazurskie**, obniżenia: **nadbałtyckie** i **podlaskie** oraz **struktura zrębowa podlasko-lubelska**. Zbudowane są one ze skał krystalicznych powstałych w proterozoiku, najłatwiej dostępnych na wyniesieniu mazurskim, zerodowanych i przykrytych następnie osadami (od ediakaru po kenozoik) tworzącymi pokrywę platformową.

W skład paleozoicznej platformy na terenie Polski wchodzi: **bloki dolnośląski** i **górnoszląski** oraz **małopolski**, a także **blok południowielkopolski**, leżący na północny wschód od Sudetów. Są to jednostki paleozoiczne zaliczane



Ryc. 1.4. Schematyczna mapa grubości skorupy na terenie Polski wg Gutercha (1977), uzupełniona I, II i III – segmenty strefy TESZ, opis w tekście

1 – obszar o największej grubości skorupy (patrz rozdz. 2), 2 – strefa o anomalnych własnościach fizycznych, 3 – głębokość powierzchni nieciągłości Moho, strzałka wskazuje kierunek, w którym grubość skorupy wzrasta, 4 – granice bloków skorupy: a – ustalone, b – prawdopodobne, 5 – uskoki poprzeczny przez strefę TESZ między Kutnem i Skierniewicami, 6 – przekroje sejsmiczne głębokich sondowań, A–B – linia przekroju z ryc. 1.3

do struktur waryscyjskich. Najstarsze występujące tu skały zostały osadzone w późnym proterozoiku i objęte ruchami orogenezy kadomskiej (dawniej zwanej assyntyjską – Oberc, 1972). W młodszym paleozoiku zostały silnie przeobrażone i włączone do europejskiego pasma waryscyjskiego (ryc. 1.1). Sfałdowane, razem ze skałami paleozoicznymi i intrudowane granitoidami oraz innymi skałami plutonicznymi, wskazują w większości na wiek odpowiadający orogenezie waryscyjskiej. Do jednostek paleozoicznych należy również kaledońska **struktura Koszalin–Chojnice**.

W centralnej Polsce ponad jednostkami paleozoicznymi występują jednostki mezozoiczne: **niecka brzeżna, wał środkowopolski, niecki szczecińska**

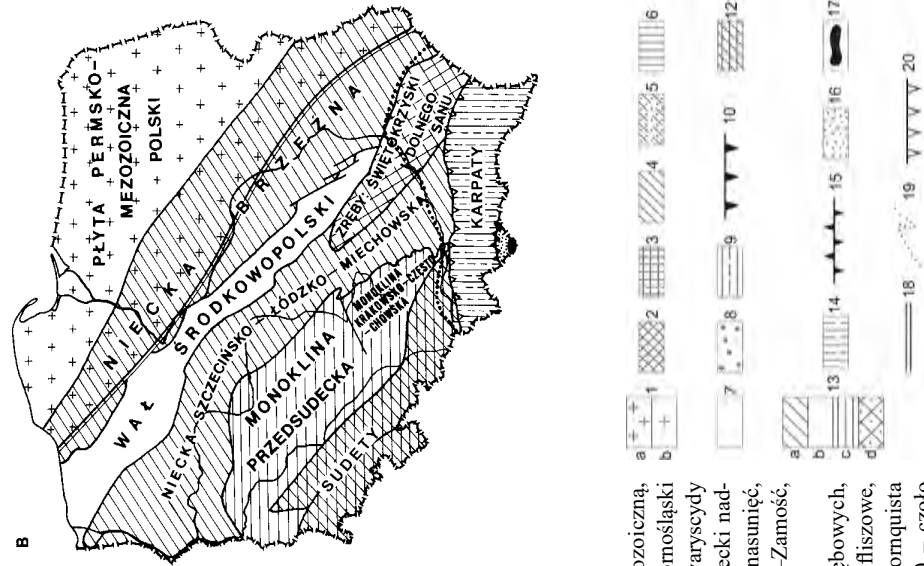
i **mogileńsko-lódzka** oraz **monoklina przedsudecka**. Cechują się one występowaniem skał osadowych dużej miąższości. Słabo były tu rozwinięte procesy magmowe. Można wnioskować, że teren ten, poczynając od kambru, a kończąc na kenozoiku, nie podlegał działaniu wysokich temperatur i dużych ciśnień. Analiza miąższości mezozoicznych i paleozoicznych skał osadowych na terenie środkowej Polski wykazuje, że już od młodszego paleozoiku, a zapewne wcześniej, zachodziła tu intensywna subsydencja i akumulacja. Region ten dlatego został określony jako depresja wewnętrzna.

Łańcuch karpacki (ryc. 1.2) powstał na miejscu basenu sedymentacyjnego, który uformował się na początku mezozoiku na południu Europy i południowej Polski. W czasie całego mezozoiku i paleogenu był faunistycznie i facjalnie odmienny od basenów północnej i środkowej Polski. W neogenie na jego miejscu utworzył się ostatecznie łańcuch górski: Polskie Karpaty, dzielące się na wewnętrzne (na południu) i zewnętrzne (na północy). Są one genetycznie i strukturalnie ściśle związane z Alpami na zachodzie i Karpatami Wschodnimi na wschodzie. Karpaty wewnętrzne składają się z paleozoicznych masywów krystalicznych będących pierwotnie częścią struktur waryscyjskich (platforma zachodnioeuropejska). Zerodowane i przykryte skałami osadowymi od permu po górną kredę zostały silnie sfałdowane w czasie wczesnych faz orogenezy alpejskiej. Budowę Karpat zewnętrznych cechuje występowanie grubych serii osadowych, głównie skał fliszowych, odklutyh od podłoża i przesuniętych na znaczną odległość na północ.

W budowie geologicznej Polski dużą rolę odgrywają dyslokacje (ryc. 1.5 i 2.3). Do nich należy przede wszystkim strefa dyslokacyjna T–T rozciągająca się wzdłuż brzegu platformy prekambryjskiej (patrz rozdz. 2), oraz dyslokacje: Kraków–Lubliniec (rozdz. 5 i 6), Dolska (rozdz. 4 i 9), uskok perypieniński (rozdz. 12) i inne. Nie w pełni jest jeszcze rozpoznana dyslokacja Pilica–Grójec, wzdłuż której następuje zasadnicza zmiana budowy geologicznej środkowej Polski.

Ewolucja tektoniczna terenów Polski, jak wynika z jej budowy (ryc. 1.3), przebiegała w różny sposób na różnych terenach. Etapy rozwojowe, które doprowadziły do powstania skał krystalicznych północno-wschodniej (A) i południowo-zachodniej (B) Polski, przebiegały w różnym czasie i w innych warunkach. Struktury północno-wschodniej Polski powstały ok. 1800 mln lat temu jako część platformy wschodnioeuropejskiej (Baltika). Na powstanie skał w południowo-zachodniej Polsce (Masyw Czeski i blok dolnośląski) duży wpływ miały procesy orogeniczne na przełomie proterozoiku i paleozoiku (orogeneza kadomska). Świadczy to o bliższych związkach bloku dolnośląskiego z daleką Afryką (kontynent Gondwany) niż z blisko obecnie położoną Baltiką.

Blok dolnośląski wraz z masywami Czeskim i Centralnym, Wogezami oraz Szwarwaldem należą do pasma waryscyjskiego Europy Zachodniej. Badania paleomagnetyczne wykazały, że masywy te znajdowały się pierwotnie daleko na południu, skąd przywędrowały jako mikrokontynenty i dopiero podczas



Ryc. 1.5. Jednostki geologiczne Polski: A – prekambryjskie i paleozoiczne, B – mezozoiczne, neogene i paleogene

A. 1 – platforma wschodnioeuropejska; a – skały prekambryjskie pod pokrywą mezo- i kenozoiczną, b – przykryte skałami osadowymi od ediakaru po kenozoik, 2 – blok dolnośląski, 3 – blok górnoląski z Sudetami Wschodnimi, 4 – blok południowielkopolski i fragment Sudetów Wschodnich, 5 – wartysejdy zewnętrzne, 6 – blok małopolski, 7 – blok łysogórsko-krasiński, 8 – osady górnokarbońskie niecki nadbużańskiej i przedgórze wartysejdy zewnętrznych, 9 – struktura Koszalin-Chojnice, 10 – czoło nasunięć, 11 – ważne uskoki i dyslokacje; DŚw. – dyslokacja świętokrzyska, DU-Z – dyslokacja Ursynów-Zamość, UP-G – uskoki Grojce-Piła, UK-L – uskoki Kraków-Lubliniec

B. 12 – jednostki przedpermskie południowo-zachodniej Polski odsonięte w strukturach zrębowych, 13 – jednostki mezozoiczne Polski, a – niecki, b – wał, c – monokliny, d – zręby, 14 – Karpaty fliszowe, 15 – pieniński pas skałkowy, 16 – niecka podhalańska, 17 – Tatry, 18 – strefa Teisseyre’a-Tornquista (ST-T), 19 – północny zasięg osadów neogenu i paleogenu zapadlika przedkarpackiego, 20 – czoło nasunięcia Karpat

orogenez kaledońskiej, a zwłaszcza waryscyjskiej, przyłączyły się (dokowały) do Baltiki. Także blok dolnośląski był zapewne pierwotnie znacznie oddalony od platformy wschodnioeuropejskiej. Następnie stopniowo, podczas paleozoiku, obie te krystaliczne struktury (ryc. 1.5A i B), stanowiące ramy dla znajdującej się między nimi depresji wewnętrznej, zbliżyły się do siebie na obecną odległość.

Sedymentacja w depresji wewnętrznej zachodziła w długim czasie, wieloetapowo, w warunkach działających na przemian procesów tensji i kompresji oraz związanych z tym procesów akumulacji i fałdowania. Z badań geologicznych wynika, że skały osadowe depresji wewnętrznej były w czasie paleozoiku i mezozoiku kilkakrotnie fałdowane (orogenezy kaledońska, waryscyjska, alpejska). Kierunek osi fałdów paleozoicznych oraz mezozoicznych wskazuje, że powstały one wskutek nacisku skierowanego od SSW–NNE do SW–NE. Jest to równocześnie kierunek zbliżony do prostopadłego do krawędzi bloku dolnośląskiego z Masywem Czeskim, z jednej strony, oraz krawędzi platformy wschodnioeuropejskiej, z drugiej. Platforma wschodnioeuropejska i blok dolnośląski odegrały więc rolę płyty kontynentalnej i mikrokontynentu (terrano).

O zmniejszeniu się pierwotnej szerokości basenu sedymentacyjnego świadczy znaczne zróżnicowanie facjalne utworów paleozoicznych w środkowej Polsce, trudne do wytłumaczenia przy obecnych odległościach. Na stopniowe zmniejszenie odległości między blokami A i B (ryc. 1.3) i związaną z tym kompresję wskazuje również wzrastający w głąb stopień zaburzeń tektonicznych, od skał młodszych ku skałom coraz starszym. Występujące w środkowej Polsce fałdy i uskoki inwersyjne powstały w wyniku kilku etapów kompresji. Z procesami tymi były związane rotacyjne ruchy Masywu Czeskiego i bloku górnośląskiego. Na ich obecność wskazują wyniki badań paleomagnetycznych.

Znaczne miąższości skał osadowych, zwłaszcza permsko-mezozoicznych, w depresji wewnętrznej, świadczą równocześnie, że region ten okresowo podlegał procesom tensji. W okresach, kiedy bloki oddalały się od siebie, następowało obniżanie powierzchni terenu, a tym samym pogłębianie basenu sedymentacyjnego i nagromadzenie osadów dużej miąższości. Tworzące się wtedy uskoki normalne powstawały często w miejscach starszych uskoków inwersyjnych.

Omówione regiony Polski są wewnętrznie zróżnicowane, tak że w praktyce geologicznej stosuje się podział na jednostki mniejsze. Podział taki umożliwia pełniejszą charakterystykę budowy geologicznej poszczególnych jednostek, uwzględniającą takie elementy, jak: a) litostratygrafia, b) tektonika, c) charakterystyka zjawisk magmatyzmu, d) charakterystyka stopnia i cech metamorfizmu.

W Polsce wyróżniamy kilka **jednostek geologicznych** związanych z określonym obszarem i charakteryzujących się wspólną historią geologiczną. Większość tych jednostek ma granice biegnące wzdłuż dużych uskoków zaznaczonych na mapach geologicznych Polski (ryc. 1.5). Jednostki dzielą się na młodsze i starsze. Do starszych zalicza się te, które wchodziły w skład cokołu platformy

wschodnioeuropejskiej i utworzone są wyłącznie z prekambryjskich skał krystalicznych. Jednostki młodsze należą do pokrywy osadowej i tworzyły się od późnego proterozoiku po kenozoik. Na platformie zachodnioeuropejskiej – epiwaryscyjskiej jednostki starsze są wieku młodopaleozoicznego, jednostki młodsze są natomiast utworzone ze skał permsko-mezozoicznych i kenozoicznych. Jednostki starsze i młodsze Polski zostały przedstawione na dwóch uproszczonych mapkach (ryc. 1.5A i B).

W polskiej literaturze geologicznej występują różne nazwy jednostek regionalnych. W podręczniku przyjęto nazwy odpowiadające nazwom ogólnie przyjętym lub najczęściej stosowanym. W nielicznych przypadkach wprowadzenia nowej nazwy zmianę umotywowano, podając równocześnie termin dotychczas stosowany w literaturze. Jednostki regionalne zostały opisane w następujących rozdziałach:

Rozdział 3. Prekambryjska platforma w północno-wschodniej Polsce dzieli się na:

- 1) wyniesienie mazurskie,
- 2) obniżenie nadbałtyckie,
- 3) obniżenie podlaskie,
- 4) strukturę zrębową podlasko-lubelską.

Rozdział 4. Blok dolnośląski obejmuje:

- 1) Sudety Zachodnie, w których skład wchodzi na terenie Polski: a) krystalinik karkonoski, b) metamorfik kaczawski wraz z depresją Świebodzic, c) niecka północnosudecka;
- 2) Sudety Środkowe składające się z: a) kry sowiogórskiej i jej otoczenia, b) kopuły orlicko-bystrzyckiej, c) intruzji granitoidowych Kudowy i kłodzko-złotostockiej, d) metamorfiku kłodzkiego, e) struktury bardzkiej, f) depresji śródsudeckiej;
- 3) Przedgórze Sudeckie, genetycznie ściśle związane z Sudetami, przykryte osadami kenozoiku.

Rozdział 5. Blok górnośląski wraz ze strukturą śląsko-morawską

- 1) metamorfik wschodniosudecki,
- 2) pasmo fałdowe morawsko-śląskie,
- 3) niecka górnośląska.

Rozdział 6. Blok małopolski – struktury paleozoiczne wyżyn środkowopolskich

- 1) strefa Myszków–Zawiercie,
- 2) strefa miechowsko-rzeszowska,
- 3) strefa kielecka.

Rozdział 7. Blok łysogórsko-kraśnicki

- 1) strefa łysogórska,
- 2) strefa radomsko-kraśnicka,
- 3) niecka nadbużańska.

Rozdział 8. Struktura Koszalin–Chojnice**Rozdział 9. Blok południow Wielkopolski****Rozdział 10. Jednostki mezozoiczne i kenozoiczne Polski platformowej:**

- 1) jednostki mezozoiczne: a) płyta permsko-mezozoiczna północno-wschodniej Polski, b) niecka brzeźna, c) wał środkowopolski, d) niecki: szczecińska, mogileńsko-łódzka i miechowska, oraz monokliny – przedsudecka i krakowsko-częstochowska;
- 2) jednostki kenozoiczne Polski Niżowej: a) niecka poznańska, b) niecka mazowiecka.

Rozdział 11. Jednostki paleogenu i neogenu środkowej Polski**Rozdział 12. Karpaty i zapadlisko przedkarpackie**

- 1) Karpaty wewnętrzne, w których skład wchodzi: a) Tatry, b) niecka podhalańska, c) Pieniny,
- 2) Karpaty zewnętrzne, zwane również fliszowymi,
- 3) zapadlisko przedkarpackie.