

Rozwój tektoniczny dewońsko – karbońskich basenów załukowych w obrębie Masywu Czeskiego i obszarów przyległych.

Celem pracy było stworzenie komputerowego modelu obrazującego rozwój geotektoniczny w rejonie Europy Centralnej ze szczególnym uwzględnieniem polskiej części Masywu Czeskiego w okresie orogenezy waryscyjskiej. W oparciu o teorię tektoniki płyt podjęto próbę rekonstrukcji ruchów płyt w programie Gplates – ogólnodostępnym programie dedykowanym do modelowań wędrówki kontynentów. W efekcie prac przygotowano zestaw schematycznych przekrojów palinspatycznych oraz map paleogeograficznych obrazujących położenie płyt litosfery dla wybranych okresów.

Teoria tektoniki płyt zakłada, że zewnętrzna część Ziemi, to jest litosfera, podzielona jest na fragmenty (płyty), które znajdują się w stałym ruchu względem siebie. Płyty mogą być zbudowane z oceanicznej jak i kontynentalnej skorupy ziemskiej, aczkolwiek typ przejściowy również jest możliwy. Płyty o charakterze oceanicznym zbudowane są z maficznych skał o dużej gęstości, a z kolei płyty kontynentalne charakteryzują się mniejszą gęstością wynikającą z przewagi lekkich, kwaśnych skał. Zgodnie z teorią tektoniki płyt skorupa oceaniczna tworzona jest w strefach ryftowych a pochłaniana jest w strefach subdukcji. W efekcie tego procesu, obecnie najstarsza płyta oceaniczna jest wieku triasowego. Z kolei skorupa o charakterze kontynentalnym nie ulega subdukcji. Mechanizm odpowiadający za ruch płyt nie został jeszcze szczegółowo rozpoznany, aczkolwiek przypuszcza się, że siła pochodząca z pogrążania skorupy oceanicznej jest dominującym czynnikiem. Teoria tektoniki płyt wyróżnia również trzy typy granic pomiędzy płytami, to jest: granicę konwergentną, dywergentną oraz konserwatywną, z kolei miejsca gdzie trzy płyty spotykają się ze sobą nazywane są trójzłączami.

Przy założeniu, że płyty tektoniczne zachowują się jak ciała sztywne, ich ruch na sferze może być opisany przy pomocy twierdzenia Eulera. Twierdzenie to pozwala opisać dowolne przemieszczenie na kuli jako obrót wokół tak zwanego bieguna Eulera, wyznaczanego jako przecięcie się osi kuli z jej płaszczyzną. Twierdzenie Eulera jest powszechnie stosowane podczas rekonstrukcji ruchu płyt.

Złożona budowa geologiczna Europy Centralnej jest wynikiem długiej i skomplikowanej historii geologicznej. Obszar ten składa się z kilku głównych jednostek o zróżnicowanym pochodzeniu: kraton wschodnioeuropejski, Awalonia, Brunovistulicum oraz Masyw Czeski. Kontynent Awalonii oderwał się od Gondwany w ordowiku a następnie kolidował z Bałtyką i Laurencją około 425 milionów lat temu. Na wskutek oderwania się Awalonii od Gondwany powstał ocean Rei,

a efektem jej kolizji z Bałtyka i Laurencją była szerokopojęta orogeneza kaledońska. Wschodnia część kontynentu awalońskiego buduje północno – zachodnią części Polski. Pochodzenie mikorkontynentu Brunovistulicum jest dalej niejasne, jednak nowe dane sugerują jego okołobałtyckie położenie we wczesnym paleozoiku. Pomiedzy Brunovistulicum a kratonem wschodnioeuropejskim znajduje się niewielka jednostka, tak zwany Blok Małopolski, który tradycyjnie interpretowany jest jako fragment Bałtyki. Zachodnia krawędź Brunovistulicum zajęta jest przez pasmo fałdowo – nasuwcze powstałe podczas kolizji z Masywem Czeskim, który zbudowany jest z trzech głównych jednostek: Saksoturynгии, Tepla – Barrandian i Moldanubicum.

Sudety obejmują północno – zachodnią część Masywu Czeskiego i zgodnie z najnowszymi poglądami dzielą się na Sudety Zachodnie, Centralne i Wschodnie. Sudety charakteryzują się bardzo zróżnicowaną budową geologiczną i szerokim inwentarzem skalnym, który można podzielić na następujące grupy:

1. neoproterozoiczne zmetamorfizowane i niezmetamorfizowane skały magmowe i osadowe,
2. kambryjskie granitoidy zmetamorfizowane podczas orogenezy waryscyjskiej,
3. zmetamorfizowane sekwencje wulkaniczno – osadowe deponowane w basenach ekstensyjnych,
4. sylursko - dewońskie skały maficzne interpretowane jako fragmenty kompleksu ofiolitowego,
5. późnopaleozoiczne synorogeniczne sekwencje osadowe,
6. syn- i postorogeniczne intruzje granitoidowe.

Modelowanie było zaprojektowane w celu zweryfikowania poniżej wymienionych obserwacji hipotez postawionych głównie na podstawie studiów literaturowych:

- w obszarze Masywu Czeskiego stwierdzono występowanie dwóch kompleksów ofiolitowych. Pierwszy, kambryjski kompleks reprezentuje fragmenty skorupy oceanicznej oceanu Rej. Utwory te budują kompleks ofiolitowy Mariańskich Łaźni, jednostki Starego Mesta i jednostki Leszczyńca. Młodszy kompleks budują maficzne skały wieku sylursko – dewońskiego. Kompleks ten reprezentowany jest przez ofiolit śródsudecki, lawy poduszkowe jednostki Rzeszówka – Jakuszowej oraz skałki jednostki Stanberga – Górnego Beneszowa,
- młodszy kompleks wcielony jest w szew oceaniczny i często występuje w formie olistolitów,
- wyraźne podobieństwo w wykształceniu strefy morawsko – śląskiej i renohercyńskiej sugeruje podobną historię geologiczną obu stref,
- wygięty ku północy łuk strefy renohercyńskiej i północno – południowy przebieg strefy morawsko – śląskiej wskazuje na oroklialne wygięcie się migrującego frontu orogenicznego.

Na potrzeby modelowania, na podstawie dostępnych danych geologicznych, głównie w postaci map i przekrojów, w rejonie Europy Centralnej wyróżniono następujące jednostki: Blok Małopolski, Brunovistulicum, Saksoturyngia, Tepla – Barrandian, Blok Gór Sowich, jednostkę orlicko – śnieżnicką, Moldanubicum oraz strefę renohercyńską. Z wyjątkiem dwóch ostatnich, wszystkie wyszczególnione jednostki interpretowane są jako jednostki o charakterze skorupy kontynentalnej. Jednostka moldanubska interpretowana jest z kolei jako skorupa o przejściowym charakterze zdeformowana na wskutek diapirowego wyciśnięcia pograżonych elementów skorupy kontynentalnej pasywnej krawędzi jednostki saksoturyńskiej. Z kolei strefa renohercyńska stanowi strefę szwu zbudowanego ze zróżnicowanych, zmetamorfizowanych i tektonicznie zaangażowanych skał.

W celu przeprowadzenia modelowania, każdej z wyróżnionych jednostek przypisane zostały atrybuty, takie jak numer (Plate ID) czy moment powstania i zaniku. Numer płyty (Plate ID) został następnie wykorzystany do utworzenia pliku tekstowego z sekwencją biegunów Eulera opisujących ruch każdej jednostki. Na podstawie zebranych danych stworzono wejściowy model w Gplates, który następnie ręcznie modyfikowano w celu uzyskania jak najbardziej wiarygodnych efektów. Na tym etapie kilka różnych koncepcji rozwoju Masywu Czeskiego zostało stworzonych i poddanych weryfikacji pod kątem zgodności z zebranymi danymi geologicznymi jak również rozkładu prędkości poszczególnych jednostek. Finalny model cechuje się stabilnym i jednolitym rozkładem prędkości, które nie przekraczają wartości obserwowanych obecnie i udokumentowanych w przeszłości.

Na podstawie przeprowadzonego modelowania stwierdzono, że skomplikowana budowa Masywu Czeskiego może być wytłumaczona jako wynik zamknięcia się dwóch domen oceanicznych to jest oceanu Rei i oceanu Renohercyńskiego. Ocean Renohercyński powstał jako basen złukowy wzdłuż bałtycko – awalońskiej krawędzi kontynentu Laurosji i istniał od późnego suluru po wczesny karbon. W późnym dewonie na wskutek zamknięcia się oceanu Rei jednostki armorykańskie kolidowały z łukiem wysp (nazwanym “awalońskim łukiem wyspowym”) oddzielającym basen załukowy od oceanu Rei. Kolidacja ta zaskutkowała zmianą reżimu z ekstensyjnego na kompresyjny w obrębie basenu załukowego, co zapisuje się poprzez depozycję osadów synorogenicznych występujących na przykład w jednostce bardzkiej czy jednostce Świebodzic. Jednostka Tepla – Barrandian, interpretowana jako fragment awalońskiego łuku wyspowego, rotowała zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara i następnie kolidowała z południową krawędzią terranu saksoturyńskiego. Na wskutek tej rotacji uformowana została wygięta ku północy oroklina, a strefa renohercyńska i morawsko – śląska reprezentują jeden szew oceaniczny okalający ją od północy i wschodu. Z kolei strefa moldanubska została uformowana na wskutek deformacji skorupy poprzez ekshumowane fragmenty południowej, pasywnej krawędzi terranu saksoturyńskiego pograżonego na wskutek kolizji z jednostką Tepla –

Barrandian. Zamknięcie się basenu załukowego doprowadziło do powstania pryzmy akrecyjnej z licznymi melanzami i olistolitami widocznymi na przykład w jednostce kaczawskiej. Terran Brunovistulicum nie należał do awalońskiego łuku wyspowego, aczkolwiek jego prawoskrętny ruch wzdłuż dzisiejszej strefy Kraków – Lubliniec podczas otwierania się basenu załukowego, a następnie migracja ku północy połączona z prawoskrętną rotacją podczas jego zamykania, miała znaczący wpływ na formowanie się orokliny. Na skutek kolizji Brunovistulicum z Masywem Czeskim powstało morawsko – śląskie pasmo fałdowo nasuwcze.

Dodatkowo, na podstawie przeprowadzonego modelowania stwierdzono, że:

1. lawy poduszkowe jednostki Rzeszówka – Jakuszowej stanowią ekwiwalent dla ofiolitu śródsudeckiego,
2. masyw Nowej Rudy, i prawdopodobnie Braszowic – Grochowa, może być interpretowany jako dużych rozmiarów olistolit przetransportowany ponad Blokiem Gór Sowich,
3. ciała wapieni wojcieszowskich, również zidentyfikowane jako olistolity pośród dolnopaleozoicznych łupków metamorficznych (głównie łupków radzimowickich), formowane były na pasywnej krawędzi Gondwany a następnie przetransportowane do głębszych partii zbiornika. Jako bardziej odporne na erozję, formują one obecnie wyraźnie widoczne w krajobrazie pasmo skałkowe w rejonie gór kaczawskich,
4. melanże w obrębie jednostki kaczawskiej interpretowane są jako typowe kompleksy pryzmy akrecyjnej

Należy zaznaczyć, że model nie pozwala jednoznacznie rozstrzygnąć kwestii pochodzenia bloku sowiogórskiego. Na podstawie zebranych danych blok ten może należeć zarówno do terranów amerykańskich jak i jednostek budujących awaloński łuk wyspowy. Pomimo, że podczas modelowania testowano obie możliwości, nie zdołano jednoznacznie odpowiedzieć na to pytanie. Biorąc jednak pod uwagę ostatnie postępy w wyjaśnieniu genezy masywu orlocko – śnieżnickiego i jego podobieństwa do bloku sowiogórskiego, przypuszcza się, że Blok Gór Sowich również stanowił fragment terranu saksoturyńskiego.

Ze względu na ograniczenia programu, brak danych czy konieczne uproszczenia, prezentowany model zawiera kilka niespójności. Pomimo to, prezentuje on wiarygodny wgląd na budowę i ewolucję Masywu Czeskiego. Niewątpliwą jego zaletą jest fakt wykorzystania różnorodnych danych podczas modelowania oraz możliwość ilościowej analizy finalnego modelu.