

Przykłady cykliczności sedymentacji w utworach miocenu Roztocza

Piotr Roniewicz*, Anna Wysocka*

Examples of Miocene cyclic sedimentation — Roztocze, eastern Poland

Summary. In the Upper Badenian and (?) Sarmatian biocalcarenes some examples of cyclic sedimentations were recognized. It is expressed by alternations of sequences of quasi massive and thin bedded biocalcarenes. This cyclicity is believed to be due to the periodical change of the hydrodynamic regime caused by wave action and currents. Another sign of cyclicity in studied sections is rhythmic appearance of the detrital quartz in each some biocalcarene beds. It is caused by the structural reorganization of the Carpathian Foredeep basin.

Utwory miocenijskie, polskiej części Roztocza, to wiele typów litologicznych, od piasków i piaskowców kwarcowych, poprzez utwory mieszane do wapieni organodetrytycznych (biokalkarenitów) i wapieni glonowych. Ponadto na wschodzie występują wapienie ratyńskie będące ważnym poziomem korelacyjnym w obrębie badenu i uważane za odpowiednik utworów chemicznych (Ney, 1963; Musiał, 1987; Peryt & Peryt, 1994). Pomimo, że badania nad utworami miocenijskimi prowadzone są nieprzerwanie od przeszło stu lat, to podział stratygraficzny i dokładne korelacje występujących tu typów litologicznych nie są w pełni jasne. Ostatnią propozycję następstwa, zasięgu i wzajemnego stosunku tych utworów przedstawił Musiał (1987). Dotychczas nie jest też precyzyjnie określony przebieg i modele środowisk sedymentacyjnych utworów miocenu polskiej części Roztocza.

Jak wynika z dotychczasowych danych z literatury (m.in.: Łomnicki, 1900; Brzezińska, 1961; Areń, 1962; Ney, 1963; Musiał, 1987) a także naszych przeglądowych badań terenowych, jakimi objeśliśmy praktycznie cały obszar Roztocza wynika, że większość utworów miocenijskich powstawała w wysokoenergetycznym środowisku sedymentacji, z dominującym udziałem przepływów. Sedymentacja odbywała się w płytkim zbiorniku morskim, rozciągającym się wzdłuż północnego brzegu zapadliska przedkarpackiego.

W trakcie badań terenowych zwróciło naszą uwagę zjawisko powtarzania się w profilach podobnych pakietów warstw, które traktujemy jako wyraz swoistej cykliczności sedymentacji. Ta cykliczność najlepiej jest widoczna w profilach na Górze Brusno i na Krzyżowej Górze.

Miocen okolic Brusna

Brusno jest położone na południe od Tomaszowa Lubelskiego, na obszarze Roztocza Rawskiego, w pobliżu granicy państwowej (ryc. 1). Jest to wierzchołkowa strefa występowania utworów miocenu, gdzie zachowały się one w postaci płatów erozyjnych w najwyższych partiach wzniesień. Przykładem takiego płata jest góra Brusno z licznymi odsłonięciami, z których najlepsze to dziś nieczynny rozległy, wielopoziomowy zespół kamieniołomów.

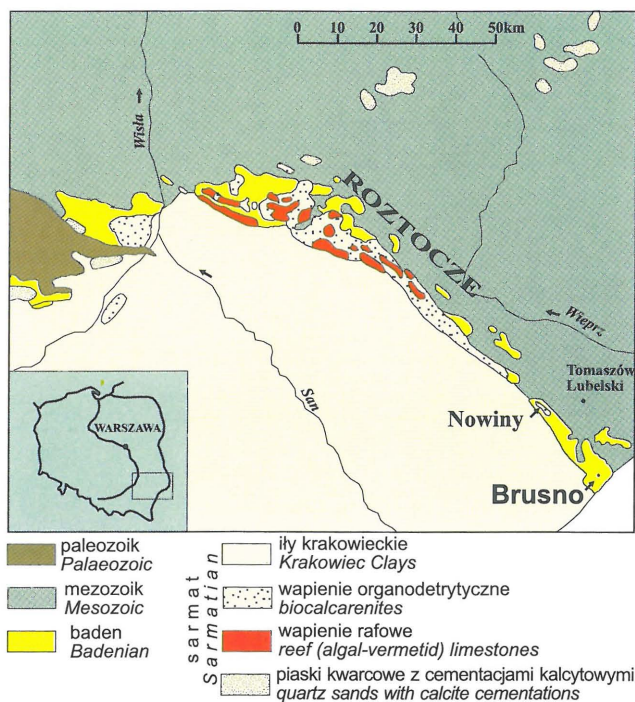
W rejonie tym utwory miocenijskie spoczywają na marglach kredowych mastrychtu i rozpoczynają się środkowo-

badeńską serią piaszczystą (ryc. 2, w-wa 1), w której spągu stwierdzono występowanie zlepieńca podstawowego (Musiał, 1987). Ponad utworami piaszczystymi występują wapienie ratyńskie (ryc. 2, w-wa 2). Baden górny to seria piaszczysta (ryc. 2, w-wa 3) z przeławieniami ilastymi przechodząca stopniowo w wapienie i margle glonowe (ryc. 2, w-wa 4). Ponad nimi występuje warstwa piasku kwarcowego, w jej górnej części obserwowaliśmy występowanie domieszek frakcji drobniejszych, minerałów ilastych i glaukonitu oraz wzrost zawartości materiału organodetrytycznego. Wyżej pojawia się seria wapieni organodetrytycznych — biokalkarenitów (ryc. 2, w-wa 5). Warstwy od 1 do 4 nie są dostępne bezpośrednim obserwacjom, a analizowany przez nas profil rozpoczyna się od stropu wapieni i margli glonowych (ryc. 2, w-wa 4). Przynależność serii piaszczystej, wapieni glonowych i organodetrytycznych do badenu górnego potwierdza ich występowanie powyżej wapieni ratyńskich oraz obecność zespołu globigerinowego z *Volapertina indigena* (Ney, 1969; Musiał, 1987).

Profil w kamieniołomie na Górze Brusno

Różne typy warstwowań są widoczne już w kilkunasto centymetrowym przeławieniu piasków kwarcowych, które spoczywają w stropie wapieni glonowych (ryc. 3 i 4). W ich obrębie obserwuje się zarówno zmiany składu mineralnego, jak i charakteru warstwowań. U dołu występują piaski kwarcowe warstwowane tabulami skośnie. Wyżej poza kwarcem pojawia się znacząca domieszka frakcji ilastej i glaukonitu. Osad ten jest warstwowany horyzontalnie, a w stropie skośnie. Na tym kończą się osady luźne, tylko miejscowo scementowane.

Wyżej następuje wyraźna zmiana litologii. Pojawia się kilkunastometrowej miąższości kompleks wapieni organodetrytycznych (ryc. 5). Charakteryzuje się on naprzemianległym, występowaniem



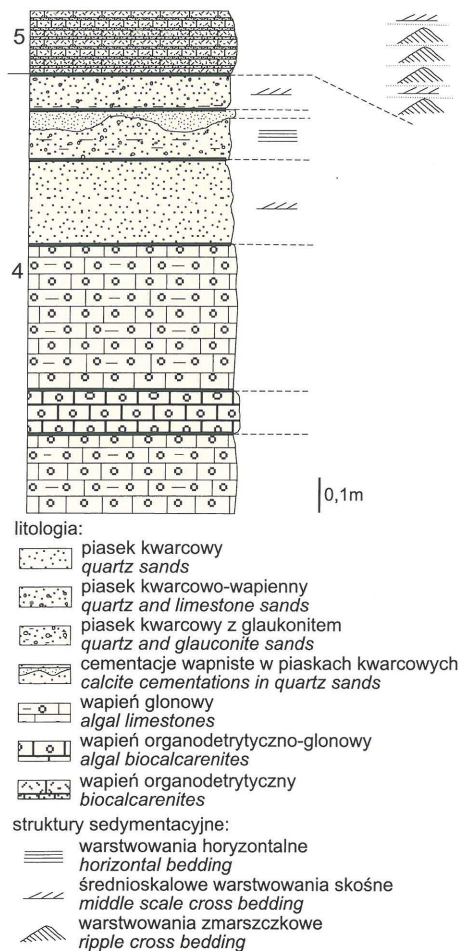
Ryc. 1. Lokalizacja obszaru badań
Fig. 1. Geological map of investigated area

*Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski,
ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

STRATYGRAFIA		numer warstwy	LITOLOGIA	maks. miąższość	WARSTWA			
TRZECIORZĘD	MIOCEN	baden górny		16,7	seria wapieni organodetrytycznych			
					baden środkowy		5,0	seria wapieni i margli glonowych
		baden środkowy		2,5	seria chemogeniczna			
					baden środkowy		6,0	seria piaszczysta
KREDA								

Ryc. 2. Schemat litostratigraficzny utworów miocenu w rejonie Góry Brusno

Fig. 2. General litostratigraphic profile of the Brusno Hill area



Ryc. 3. Profil utworów górnego badenu w kamieniołomie Brusno, część niższa

Fig. 3. Lower part of Badenian rocks in the Brusno quarry bedding

gruboławicowych, pozornie masywnych i drobnoławicowych wapieni organodetrytycznych.

Wapienie drobnoławicowe są wyraźnie warstwowane. Charakter warstwowania jest podkreślony przez wietrzenie, nadające skale oddzielność płytkową. Warstwowania skośne wykazują następstwo pakietów warstwowanych zmarszczkowo (ryc. 4, 5) i niskokątowych tabularnych warstwowań skośnych, które w pewnych przekrojach mogą dawać obraz warstwowań horyzontalnych.

Przeławicenia płytkowych wapieni organodetrytycznych występują z wyraźną regularnością, przy czym ich grubość waha się od kilku do kilkudziesięciu centymetrów, maksymalnie do 40 cm. Frakcja materiału wydaje się drobniejsza niż w wapieniach gruboławicowych. W obrębie grubych, pozornie masywnych ławic czasem również są widoczne warstwowania, najczęściej skośne (ryc. 6). To właśnie następstwo, wapieni drobno- i gruboławicowych, obrazuje cykliczność obserwowaną w tym profilu.

Jak widać zatem analizowany odcinek profilu (ryc. 2, warstwy 4 i 5) rozpoczynają osady terygeniczne, złożone w środowisku wysokoenerygetycznym przy stałym udziale prądów. Ich energia ulegała wahaniom co wyraża się w zmianie typów warstwowań, frakcji materiału i domieszkach minerałów ilastych. Za osad składany w warunkach szybszego przepływu uważamy osad warstwowany tabularnie skośnie występujący powyżej i poniżej warstwy piasków z glaukonitem (ryc. 3), które powstały w warunkach wolniejszego przepływu.

Wyraźna cykliczność sedimentacji pojawia się w wyższej części profilu, w wapieniach organodetrytycznych (ryc. 5). Grube ławice wapieni dokumentują intensywniejszą dostawę materiału detrytycznego, a drobnoławicowe wapienie płytkowe okresy zwolnienia tempa sedimentacji i/lub zmniejszenia dostawy materiału. Materiał detrytyczny to w większości autochtoniczne ziarna organodetrytyczne, pochodzące z niszczenia koloni glonów wapiennych. Glony te obficie zasiedlały dno, gdzie ulegały niszczeniu, stając się podstawowym źródłem materiału organodetrytycznego dla tej strefy zbiornika. Składnikami terygenicznymi są domieszki ziaren kwarcowych i glaukonitu, które były redeponowane z utworów starszych.

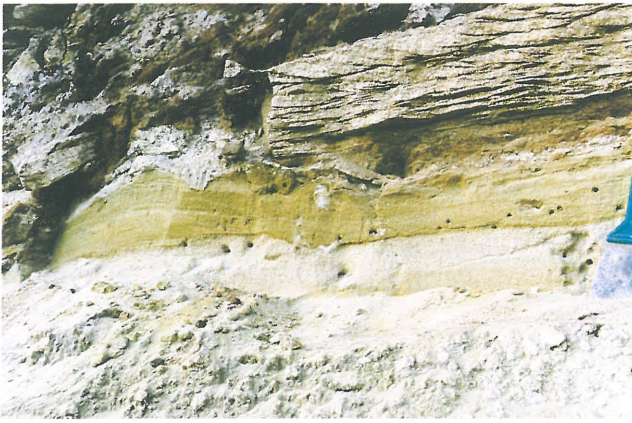
Stosunkowo duża ciągłość warstw, niewielki udział składników terygenicznych, brak powierzchni erozyjnych i rozcięć typu wypełnionych kanałów, wskazują, że sedimentacja odbywała się w pewnej odległości od brzegu, na zewnątrz od ewentualnej strefy barier. Warstwowania powstawały w wyniku oddziaływania różnorodnych prądów, wywołanych najprawdopodobniej falowaniem wiatrowym. Pomiar kierunków warstwowań wskazują na transport przeważnie z północy, od stref bliższych brzegu w kierunku basenu. Jak wynika z charakteru struktur, sedimentacja odbywała się w środowisku płytkowodnym. Obecność autochtonicznych składników organodetrytycznych oraz zespołu globigerinowego wskazuje na środowisko o normalnym zasoleniu.

Profil w kamieniołomie Nowiny na Krzyżowej Górze

Nieczynny kamieniołom Nowiny na Krzyżowej Górze jest położony na zachód od Tomaszowa Lubelskiego, na obszarze Roztocza Tomaszowskiego. Odsłonięty jest tu ciągły profil wapieni organodetrytycznych — biokalkarenitów, częściowo piaszczystych (ryc. 7), górnego badenu i sarmatu (Arefi, 1962), o miąższości kilkunastu metrów. W całym profilu są widoczne różne typy warstwowań skośnych. Poniżej wapieni organodetrytycznych występują, dziś niewidoczne, piaski kwarcowe i kwarcowo-glaukonitowe (Musiał, 1987).

Dostępny obserwacjom profil jest trójdzielny (ryc. 7, I–III). Pierwszy odcinek profilu (I) składa się z naprzemianległych, pozornie masywnych, warstw wapieni organodetrytycznych i horyzontalnie warstwowanych, drobnoziarnistych wapieni organodetrytycznych, z domieszką kwarcu i glaukonitu. W grubszych ławicach, pozornie masywnych wapieni organodetrytycznych widoczne są tabularne warstwowania skośne. Występująca tu cykliczność sedimentacji jest podobna do widocznej w profilu na Górze Brusno.

Wyższy, najbardziej zróżnicowany odcinek profilu (II)

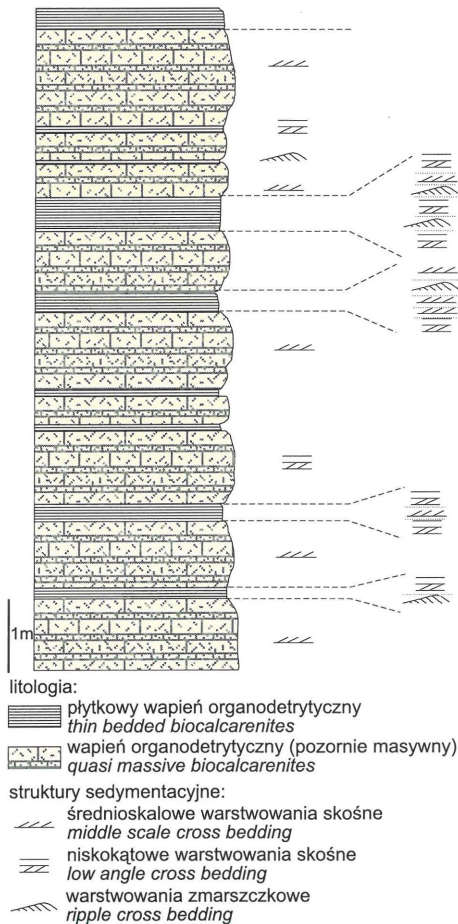


Ryc. 4. Wapienie glonowe, piaski kwarcowe i kwarcowo-glaukonitowe oraz wapienie organodetrytyczne, 4–5 z ryc. 3

Fig. 4. Algal limestones, quartz and glauconite sands, biocalcarenes, 4–5 from Fig. 3

rozpoczyna się wyraźną powierzchnią erozyjną, powyżej której występuje wapień organodetrytyczny w charakterystyczny sposób warstwowany. Na zespole skośnym średniej skali spoczywa pokrywa warstwowania zmarszczkowego. W kolejnych ławicach gruboziarnistego wapienia organodetrytycznego obserwuje się następstwo warstwowań od horyzontalnego do warstwowań zmarszczkowych i malejącą ku górze średnicę ziarn. Górna część tego odcinka profilu charakteryzuje się wielokierunkowością warstwowania skośnego.

Najwyższy odcinek profilu (III) to ławice wapieni organodetrytycznych o zmiennym stopniu cementacji. Widocz-



Ryc. 5. Profil utworów górnego badenu w kamieniołomie Brusno, część wyższa

Fig. 5. Upper part of Badenian rocks in the Brusno quarry

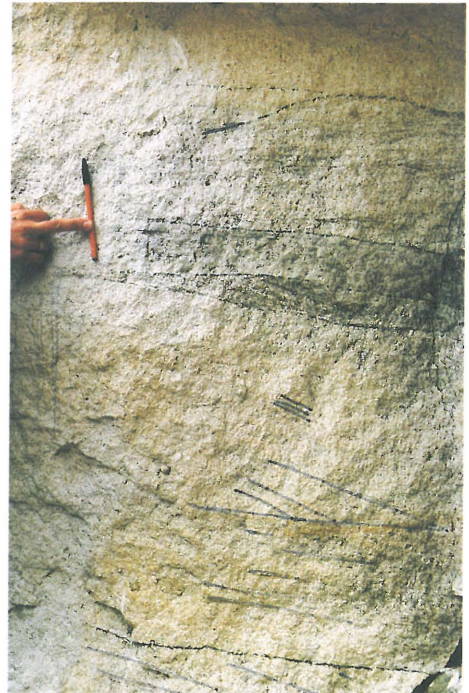
ne są w nich niewyraźne zarysy tabularnych warstwowań skośnych. Ponad wapieniami organodetrytycznymi można prześledzić następującą sekwencję litologiczną: skośnie warstwowane wapień organodetrytyczne z licznym detrytusem muszlowym, piaski kwarcowe warstwowane skośnie z pokrywą zmarszczkową, skośnie warstwowane wapień organodetrytyczne z licznym detrytusem muszlowym. Profil kończą pozornie masywne gruboziarniste, skośnie warstwowane piaskowce kwarcowo-wapienne.

W zachodniej części kamieniołomu występuje charakterystyczny pakiet osadu o miąższości do 6 m, widoczny na przestrzeni około 200 m. Spoczywa on ostrą, erozyjną granicą na skałach opisywanego profilu. Cechuje się małą zwięzłością brakiem selekcji materiału detrytycznego. Obficie występują w nim muszle ostryg, ziarna kwarcowe, okruchy czarnych krzemieni oraz intraklasty ilasto-margliste o średnicy do kilkunastu centymetrów.

Jak wynika z przedstawionych faktów, profil w Nowinach cechuje się większym zróżnicowaniem niż profil z Brusna. Widoczne są tu wyraźne powierzchnie erozyjne, zmienia się frakcja i skład materiału ziarnistego w poszczególnych warstwach. Kilkakrotne pojawianie się warstw bogatych w kwarc (ryc. 7) wskazuje na okresowe uruchamianie źródła materiału terygenicznego.

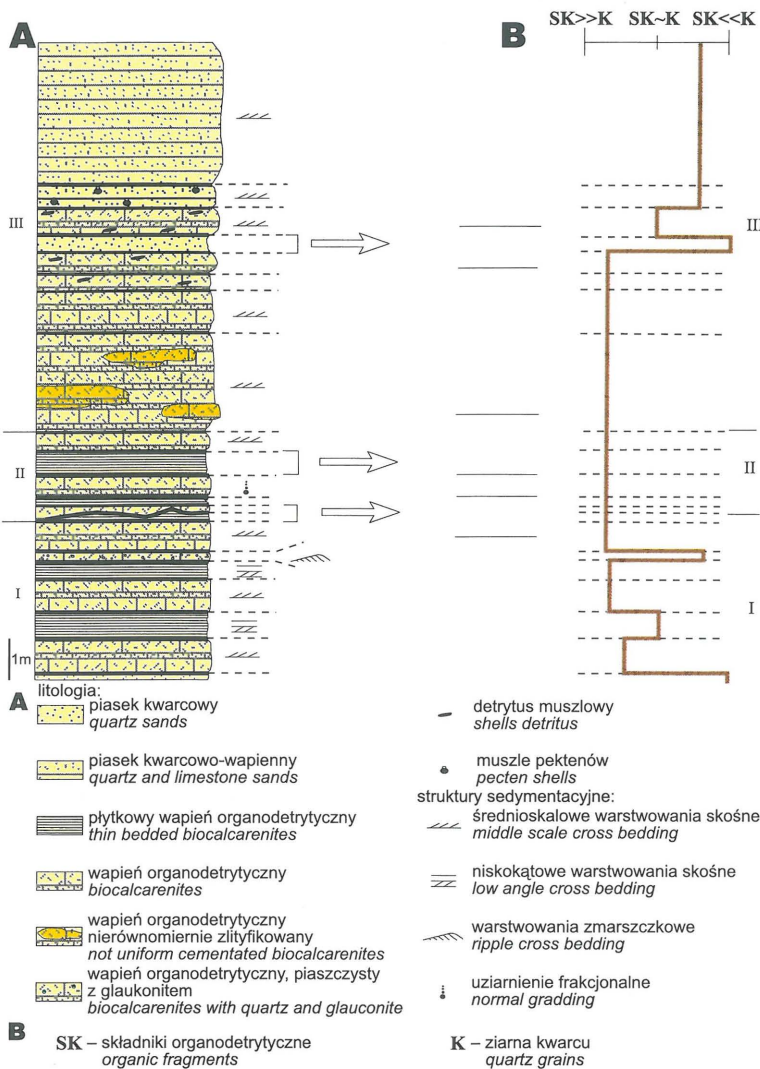
Obecność tabularnych warstwowań skośnych z pokrywkami warstwowań zmarszczkowych, wskazuje na istnienie riplemarków wędrujących z prądem po dnie odsypów. Tabularne warstwowania skośne powstawały na stokach zaprądowych tych form, a na ich górnych powierzchniach przemieszczały się zmarszczki, powodując powstawanie pokryw warstwowań zmarszczkowych. Tego rodzaju sekwencje warstwowań są charakterystyczne dla fazy transportu rytmicznego.

Pomiary kierunków warstwowań skośnych, w niższej części profilu, wskazują na transport ze wschodu i północnego wschodu. Zróżnicowanie kierunków pojawiające się w środkowym odcinku profilu (II) może wskazywać, że nagromadzenie osadu na dnie tworzone było przez prądy o szerokim



Ryc. 6. Słabo widoczne warstwowania skośne w pozornie masywnym wapieniu organodetrytycznym

Fig. 6. Not distinct visible cross bedding in quasi massive biocalcareni



Ryc. 7. Profil utworów górnego badenu/sarmatu(?) w kamieniołomie Nowiny (A) oraz krzywa zmian zawartości ziarn kwarcowych (B)
Fig. 7. Section of Upper Badenian/ (?) Sarmatian in the Nowiny quarry (A) with quartz contents (B)

wachlarzu kierunków. Mógł to być rodzaj stożka podwodnego na co zwracał uwagę Jaroszewski (1977).

Materiał osadowy w Nowinach, podobnie jak w profilu na Górze Brusno, to głównie ziarna organodetrytyczne. Materiałem terygenicznym, którego jest tu zdecydowanie więcej, są ziarna kwarcowe i glaukonitowe. Pojawienie się na końcu profilu kilkumetrowego pakietu warstw piaskowca kwarcowo-wapiennego wskazuje na trwały udział dostawy materiału terygenicznego. Może to oznaczać wzrost erozji na lądzie wywołanej podnoszeniem obszaru alimentacyjnego i (lub) zmianę zasięgu linii brzegowej.

Pakiet osadu z intraklastami spoczywający na wyraźnej powierzchni erozyjnej wskazuje na działanie bardzo silnego prądu, który w jednych miejscach erodował wcześniej złożone osady, a w innych składał je w brzdach erozyjnych. Mogło to być wywołane ruchami podłoża. Ale można też przyjąć, że opisane zjawisko jest zdarzeniem spowodowanym przez działanie szczególnie silnego prądu wywołanego burzą.

Podsumowanie

Jak wynika z przedstawionych faktów utwory występujące w obu odsłonięciach powstawały w płytkim morzu, poza strefą oddziaływania

strefy brzegowej. Głębokość zbiornika nie przekraczała podstawy falowania wiatrowego. W takim środowisku o przebiegu sedimentacji decydują głównie zmiany warunków hydrodynamicznych. Zmiany te wywołane są falowaniem wiatrowym powodującym także powstawanie prądów. Nasilenie tych czynników następowało w okresach sztormów. Wiele sekwencji warstwowań opisanych w profilach odpowiada sekwencjom tempestywowym (Allen, 1984). Cykliczność związana z intensywnością dostawy materiału w obu opisywanych profilach jest podobna pomimo ich różnej przynależności wiekowej, co wskazuje na hydrodynamiczną przyczynę owej cykliczności.

Brak powierzchni erozyjnych, znikomy udział materiału terygenicznego w profilu Brusna, wskazuje na obszar poza strefą ewentualnych barier. Takie warunki są charakterystyczne dla sedimentacji w tej części zbiornika w późnym badenie.

W Nowinach na cykliczność wywołaną czynnikami hydrodynamicznymi nakłada się wiele dodatkowych zjawisk decydujących o bardziej złożonym obrazie historii powstawania tych utworów. Występują tu powierzchnie erozyjne, bruzdy i ich wypełnienia, zespoły warstwowań wskazujące na wędrujące po dnie odsypy, zróżnicowane kierunki transportu oraz cykliczne pojawianie się znacznych ilości materiału terygenicznego. Przedstawione wyżej fakty charakteryzują środowisko i przebieg sedimentacji na przełomie późnego badenu i sarmatu. W sarmacie następuje przebudowa planu strukturalnego w zapadlisku przedkarpackim (Oszczytko, 1996). Ruchy podłoża mogły powodować istotne zmiany przebiegu linii brzegowej o czym może świadczyć zwiększona dostawa materiału terygenicznego. Te same czynniki mogły spowodować to, że środowisko sedimentacji w Nowinach cechowało się bardziej zróżnicowanym ukształtowaniem dna, bezpośrednio wywołanym istnieniem wędrujących odsypów. Może to wskazywać na istnienie tu strefy barier. Taka strefa może powodować dalsze zróżnicowanie środowiska i przebiegu procesów sedimentacji.

Tak więc bardziej zróżnicowany obraz i przebieg procesów sedimentacji na przełomie badenu i sarmatu w Nowinach wynika z nakładania się przyczyn hydrodynamicznych i diastroficznych. W przeciwieństwie do mniej zróżnicowanego obrazu sedimentacji w górnym badenie w Bruśnie, gdzie na przebieg procesów sedimentacji decydujący wpływ miały czynniki hydrodynamiczne.

Literatura

- ALLEN J.R. 1984 — Sedimentary structures their character and physical basis. Elsevier.
AREŃ B. 1962 — Pr. Inst. Geol., 30: 5–69.
BRZEZIŃSKA M. 1961 — Biul. Inst. Geol., 158: 5–113.
JAROSZEWSKI W. 1977 — Prz. Geol., 25: 418–427.
ŁOMNICKI A.M. 1900 — Atlas geologiczny Galicji. Tekst do zesz. 12.
MUSIAŁ T. 1987 — Biul. Geol. UW., 31: 5–149.
NEY R. 1963 — Prz. Geol., 6: 264–268.
NEY R. 1969 — Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN. Oddz. w Krakowie, 60: 1–93.
OSZCZYPKO N. 1996 — Prz. Geol., 44: 1007–1019.
PERYT T. & PERYT D. 1994 — Bull. Pol. Acad. Sc., Earth Sc., 42: 123–136.