

Utwory eocenu i oligocenu rejonu Tarnogrodu (północno-wschodnia część zapadliska przedkarpackiego)

Michał Myśliwiec*, Piotr Śmist**



M. Myśliwiec

P. Śmist

Eocene and Oligocene sediments of the Tarnogród area (NE part of the Polish Carpathian Foredeep). *Prz. Geol.*, 54: 724–730.

S u m m a r y. The series of the clastic and organic Eocene and Oligocene deposits was penetrated by wells drilled in the NE part of the Polish Carpathian Foredeep. These rocks were deposited on the surface of the platform before the process of the foredeep development was started. The recent structural position of the Eocene and Oligocene rocks is the result of the following vertical and strike-slip movements along the NW–SE direction faults in the Paleo and Mesozoic basement. The Oligocene sandstones are good quality reservoir rocks.

Key words: Carpathian Foredeep, Oligocene, Eocene, reservoir rocks, gas fields

W pokrywie molasowych utworów piaszczysto-ilastych wschodniej i północno-wschodniej części polskiego zapadliska przedkarpackiego (na północny-wschód od zrębu Ryszkowej Woli, ryc. 1) tradycyjnie wydziela się trzy serie osadowe: zaliczaną do badenu dolnego serię podewaporatową warstw baranowskich, środkowobadeńskie ewaporaty formacji z Krzyżanowic oraz miazszą serię nadewaporatową utworów piaszczysto-ilastych badenu górnego i sarmatu. Mioceńskie utwory molasowe przykrywają podłoże zapadliska, które zbudowane jest ze skał paleozoiku (kambr, ordowik i sylur) oraz mezozoiku (jura i kreda). W tej części zapadliska rozbite ono jest na wiele bloków tektonicznych, wydłużonych w kierunku NW–SE (ryc. 1).

W ostatnich latach w profilach odwiertów wykonywanych w celu poszukiwania złóż gazu ziemnego w rejonie Tarnogrodu, bezpośrednio nad podłożem a poniżej warstw baranowskich, wydzielono niewielkiej miąższości serię utworów piaszczystych z wkładkami skał fitogenicznych (Śmist, 2004). Na podstawie badań palinologicznych jej wiek ustalono na eocen i dolny oligocen.

Nie należące do serii molasowej starsze niż mioceńskie skały osadowe na prekambryjskim, paleo- lub mezozoicznym podłożu zostały już kilkakrotnie stwierdzone w zapadlisku w profilach głębokich wierceń. We wschodniej części zapadliska są to zlepieńce z Albigowej, stwierdzone w odwiertach Albigowa 11, Drohobyczka 1 i Malawa 1 (Czernicki, 1977; Czernicki & Szafran, 1978; Szafran, 1980) oraz utwory formacji z Czudca i Raclawówki (odwierty Czudec 1 i Raclawówka 1; Moryc, 1995 — ryc. 1). W części zachodniej zapadliska są to utwory formacji z Zawoi i formacji z Andrychowa (Oszczypko, 1996; Oszczypko & Oszczypko-Clowes, 2003). Ich sedymentacja miała miejsce w erozyjnych paleodolinach na skraju platformy tuż przed rozpoczęciem tworzenia zapadliska.

Pozycja nowoodkrytych utworów piaszczystych i fitogenicznych z rejonu Tarnogrodu jest odmienna ze względu na położenie poza strefą paleodolin. Ich odmienność petrograficzna od skał mioceńskich i pozycja w profilu wskazują, że jest to nieznaną do tej pory w tej części zapadliska część pokrywy paleogeńskiej. Fakt, że utwory te powstały w czasie sedymentacji na platformie przed uformowaniem

zapadliska przedkarpackiego nie pozwala zaliczyć ich do serii molasowej.

Utwory eocenu

Najstarszą częścią serii osadowej z rejonu Tarnogrodu z udokumentowanym wiekiem są utwory utworzone w litofacji morskich drobno- i średnioziarnistych skał piaszczystych, przewiercone ponad skałami jury środkowej odwiertem Łukowa 4 na głęb. 812–822,7 m (ryc. 1). Ich wiek na podstawie dinocyst określono na wyższy eocen (barton–dolny priabon). Charakter palinofacji wskazuje na morskie środowisko sedymentacji w stosunkowo płytkim zbiorniku. Litologicznie utwory te to ciemnoszare, dobrze wysortowane, intensywnie zbioturbowane drobnoziarniste piaskowce. Dominują w nich ichnostruktury rodzaju *Ophiomorpha*.

Litofacje utworów oligocenu

Utwory oligocenu zostały udokumentowane na podstawie wyników badań palinologicznych w otworach Wola Różaniecka 10, Jedlinki 2, Księżpol 11 i 12, Potok Górny 4 oraz Łukowa 4 (ryc. 1). Na podstawie podobnej budowy litologicznej i facjalnej, pozycji stratygraficznej oraz korelacji pomiarów geofizyki wiertniczej, utwory oligoceńskie wydzielono również w innych odwiertach.

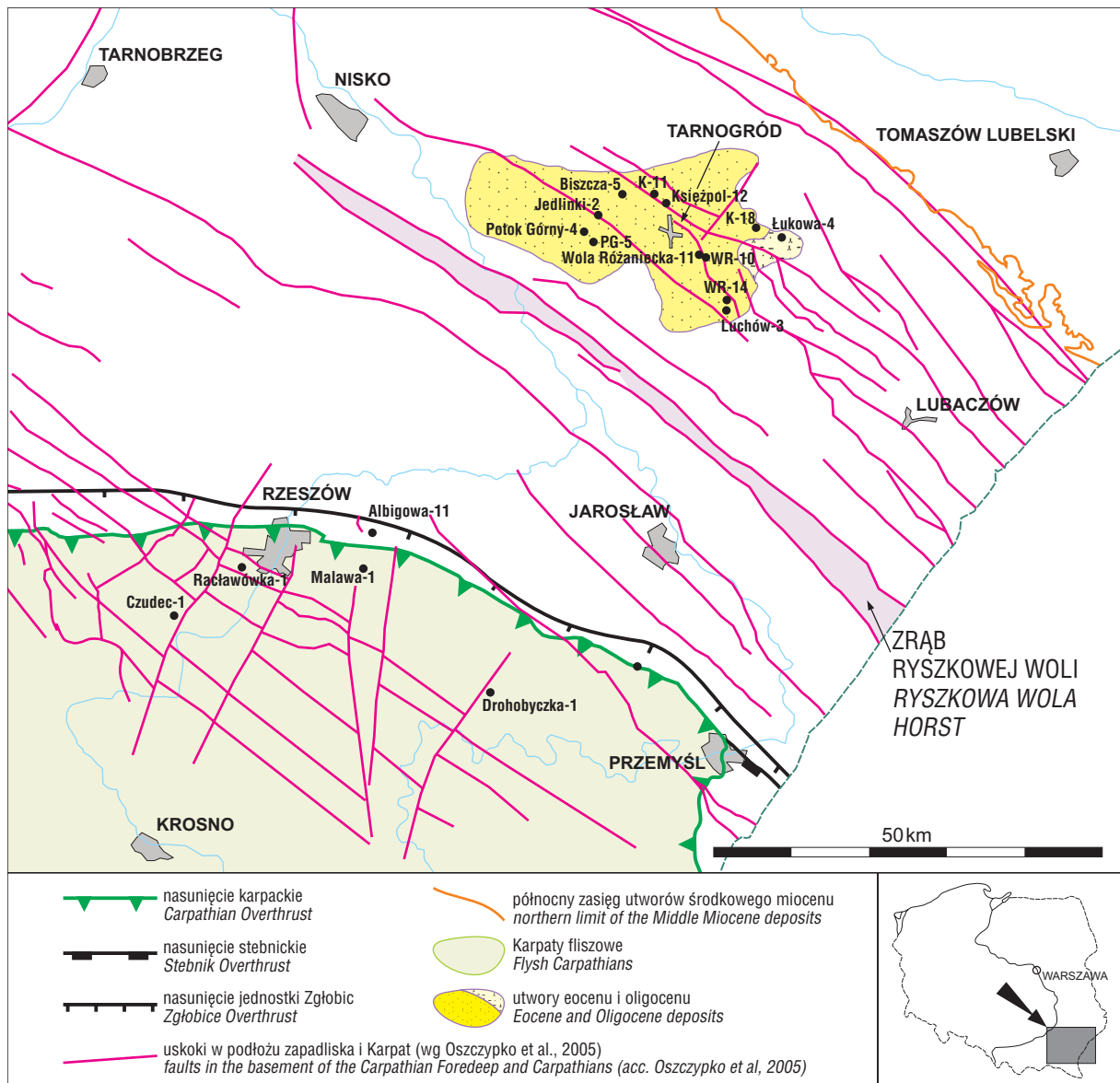
Sukcesja utworów oligoceńskich to dwa kompleksy litofacjalne: kompleks dolny złożony z brunatnych piaskowców z wkładkami osadów fitogenicznych oraz kompleks górny, na który składają się jasne, dobrze przemyte i wysortowane piaski i piaskowce kwarcowe. Cechą wspólną obydwu serii jest bezwapniowość oraz brak makroskamieniałości. Ponieważ nie stwierdzono również możliwości do oznaczenia mikrofauny otwornicowej, datowania wieku wykonano na podstawie badań palinologicznych. Bogate zespoły dinocyst umożliwiające datowanie występują jedynie w dolnym kompleksie utworów oligocenu; kompleks górny jest ich pozbawiony.

Dolny kompleks utworów oligocenu

Kompleks rozpoczyna się brekcją przykrywającą zwierzęce skały podłoża kambryjskiego (ryc. 2). Leżące wyżej piaskowce mają brunatno-szare i brązowe zabarwienie. Warstwowane są poziomo, soczewkowo, faliście i smużycie z draperiami mułowymi, strukturami zmarszczkowymi i rizoidami. Powszechnie są ichnoślady. W całej

*PGNiG S.A. Departament Poszukiwania Złóż, ul. Asnyka 6, 38-200 Jasło; m.mysliwiec@geonaf.ta.jaslo.pl

**Petrogeo, ul. Przemysłowa 11, 38-200 Jasło; smist@petrogeo.pl



Ryc. 1. Położenie obszaru badań
Fig. 1. Location map

masie piaskowców jest rozrzucony zwęglony detrytus flory oraz błyszczące łuski węgla. Obok kwarców w składzie są obecne łyszczyki, skalenie, glaukonit i minerały ciężkie (cyrkon, rutyl i dysten). Ubogie ilościowo spoiwo ma charakter oblekający ziarna, rzadziej kontaktowo-porowy. W roli spoiwa występuje autogeniczny glaukonit, tlenki Fe, kaolinit, szamozyt oraz niezidentyfikowany materiał kryptokrystaliczny.

Palinofacja tego kompleksu składa się z brązowych i czarnych fitoklasów, fragmentów roślin naczyniowych i sporomorów. W odwiertach Wola Różaniecka 10, Jedlinki 2, Księżpol 11 i Potok Górny 4 wiek wczesnooligoceni (rupel) udokumentowano na podstawie zespołów dinocyst, w których najistotniejsza jest obecność form *Wetzeliella gochti*, *Wetzeliella symmetrica* subs. *incisa* i *Areoligora? semicirculata* (Gedl, 2000). Środowisko sedymentacji omawianego kompleksu można określić jako wybrzeże pływowe obejmujące subfacje barier, lagun i zastoisk.

W otworze Łukowa-4, najbardziej na wschód wysuniętym przebadanym stanowisku utworów oligocenu, nawiercono (806,3–812 m) ciemnobrązowe mułowce z

włódkami węgla brunatnych pozbawione fitoplanktonu morskiego (ryc. 3). Węgły są poprzestawiane ciemnobrązowymi iłowcami i mułowcami węglistymi oraz cienkimi warstewkami i soczewkami gruboziarnistego piaskowca. Partiami jest to czysty osad węglowy o błyszczącym przełamie i kostkowej oddzielności. W brązowym mułowcu występują liczne bardzo drobne skamieniałości śladowe należące do lądowej ichnofacji *Scoyenia*. Za głównych twórców tych śladów uważa się stawnonogi. Utwory te powstały w słodkowodnych bardzo płytkich środowiskach jeziornych lub okresowo wynurzanych środowiskach fluwialnych. W węglu nie stwierdzono dinocyst morskich. Obecność pyłku *Fususpollenites fusus*, *Castaneoideaepollis pusillus*, *Engelhardtioipollenites quietus* i *Platanipollis ipelensis* pozwala przypuszczać, że jest to zespół oligoceni, choć brak jest w spektrum gatunków wskaźnikowych. W zespole palinomorf nie stwierdzono występowania fitoplanktonu zarówno morskiego, jak i słodkowodnego. Na obszarze Polski niżowej w zespołach oligoceni jest on na ogół dość licznie reprezentowany. Istotne jest jednakże, że wśród nielicznych

sporomorf stwierdzono gatunki kończące swój zasięg pionowy w oligocenie — *Cicatricosisporites dorogensis* i *C. paradorogensis*. Dość powszechna obecność materiału sporowo-pyłkowego oraz brązowych i czarnych fitoklastów drewna i innych tkanek roślinnych świadczy o bliskim sąsiedztwie obszarów o bogatej roślinności. Taki skład pyłku roślin, głównie okrytonasiennych, wskazuje na dominację zbiorowiska mezofilnego lasu mieszanego, a w jego obrębie o dużym znaczeniu roślin ciepłolubnych (Słodkowska, 2003). Dla ustalenia wieku istotne jest również, że nie stwierdzono śladów młodszej flory lub mikrofauny mioceńskiej.

Występowanie węgla brunatnych na północy zapadliska nie jest niczym nowym, przy czym występują one w obrę-

bie utworów młodszych. Formacja zawierająca pokłady węgla brunatnego, tzw. formacja z Trzydnika (Alexandrowicz i in., 1982) to szare iły i piaski z wkładkami węgla brunatnych wieku karpat–dolny baden. Utwory te są przykryte warstwami baranowskimi. Występują w zapadlisku przedkarpackim w postaci nieregularnego pasa wzdłuż północnego obrzeżenia zapadliska i na jego północnym przedpolu (Kasiński & Piwocki, 1994).

Górny kompleks utworów oligocenu

Kompleks górny złożony jest z drobno- i średnioziarnistych piasków i piaskowców kwarcowych ze zmienną zawartością spoiwa kaolinitowego. Kontakt z niżej leżącej serią brunatną jest bardzo wyraźny. Skład mineralny skał kompleksu jest znacznie uboższy. Materiał detrytyczny jest lepiej przemyty i wykazuje lepsze wysortowanie. Kwarcom towarzyszą akcesorycznie glaukonity, skalenie, tyszczyki i okruchy skał krzemionkowych. W roli spoiwa gniazdowo obecny jest kaolinit oraz agregaty mikrokrystalicznej krzemionki.

Występowanie górnego kompleksu utworów oligocenu stwierdzono w rdzeniach z odwiertów Jedlinki 2, Potok Górny 4 i 5, Biszcza 5, Księżpól 12, Wola Różaniecka 10 i 11, Luchów 3 i Łukowa 4 (ryc. 3, 4).

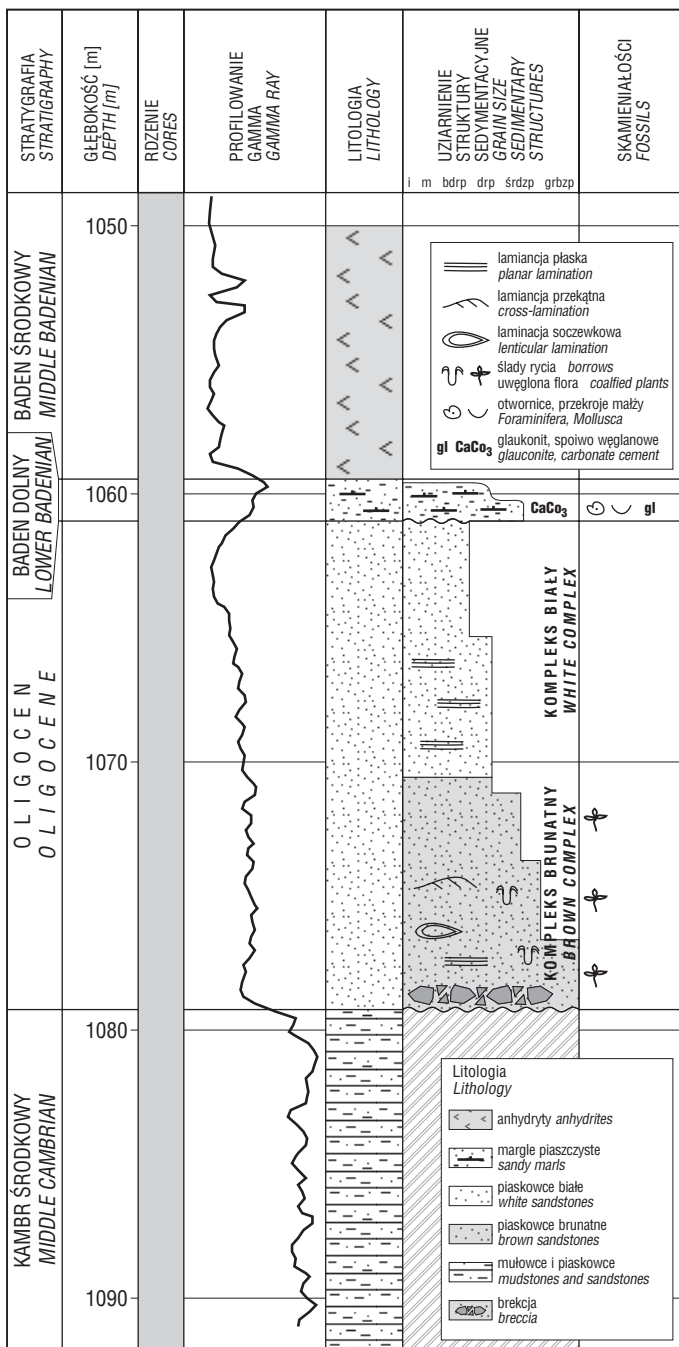
W odwiercie Jedlinki 2 (1061–1051 m) kompleks górny jest zbudowany z luźnych, partiami zbrzytonych, drobnoziarnistych piasków kwarcowo-kaolinitowych w kolorach od bładozielonkawego do niemal białego. Piaski wykazują bardzo dobre wysortowanie. W częściach bardziej zwięzłych jest widoczna laminacja przekątna.

Górny kompleks serii utworów oligocenu jest złożony z utworów litofacji jasnych piaskowców kwarcowych, także w odwiercie Wola Różaniecka 10. Zespoły dinocyst, skład mineralny oraz struktury sedymentacyjne wskazują, że utwory te reprezentują również osad morski, lecz deponowany w środowisku o wyższej energii niż niżej leżące utwory litofacji brunatnej. Obserwuje się zmniejszenie ziarna i warstwowania płaskie, ale również większą „czystość” składu. Brak jest domieszek pelitowych, co na pomiarach geofizyki wiertniczej daje tzw. sekwencję „cleaning up” (ryc. 2, 3).

Podobnie bardziej dojrzałe mineralogicznie i teksturalnie są piaskowce kompleksu górnego w odwiercie Wola Różaniecka 11 (1081–1069 m). Skały osadowe są tutaj lepiej przemyte i pozbawione frakcji łąsto-pyłkowej oraz materiału węglistego. W składzie są obecne wyłącznie kwarc i ubogie spoiwo kaolinitowe.

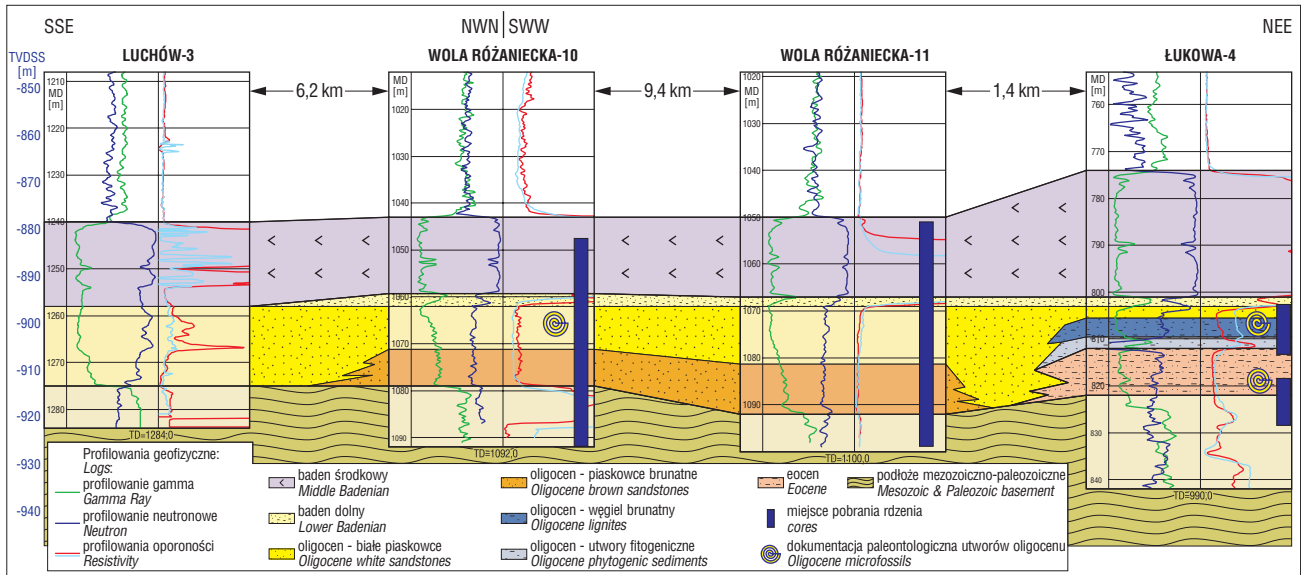
W odwiercie Wola Różaniecka 14 w interwale 1143–1150,6 m (rdzeń z głębokości 1143–1152 m) stwierdzono w górnej części (1143–1146 m) popielato-seledynowe piaskowce mułowcowate i mułowce pylaste z widocznymi śladami bioturbacji. Ku dołowi pojawia się więcej materiału grubookruchowego. W odcinku 1146–1150 m występują monomiktyczne zwirowce z piaszczystą matriks o zabarwieniu zielonkawym. Jedynym materiałem detrytycznym są okruchy i rumosz kwarcytowy o ostrokrawędzistych kształtach i wielkości do 8 cm. Ostatnie 60 cm to bezpośrednia strefa kontaktu spękanych osadów kambryu środkowego z nadległą serią oligoceńską.

Ze skałami osadowymi Jedlinek i Woli Różanieckiej można skorelować również białe i zielonkawe piaski kwarcowe z odwiertów Potok Górny 4 i 5 leżące pod warstwami baranowskimi (ryc. 4). Ich miąższości wynoszą odpowiednio 33 i 30 m. Piaskowce z Potoka



Ryc. 2. Profil sedymentologiczny oligocenu z odwiertu Wola Różaniecka 10

Fig. 2. Sedimentological profiles of the Oligocene sediments from Wola Różaniecka 10 well



Ryc. 3. Korelacja serii ewaporatywnej i warstw baranowskich oraz niżejleżących utworów oligocenu na podstawie pomiarów geofizyki wiertniczej i rdzeni

Fig. 3. The correlation of the evaporate series and Baranów Beds and underlying Oligocene sediments based on wells logs and cores

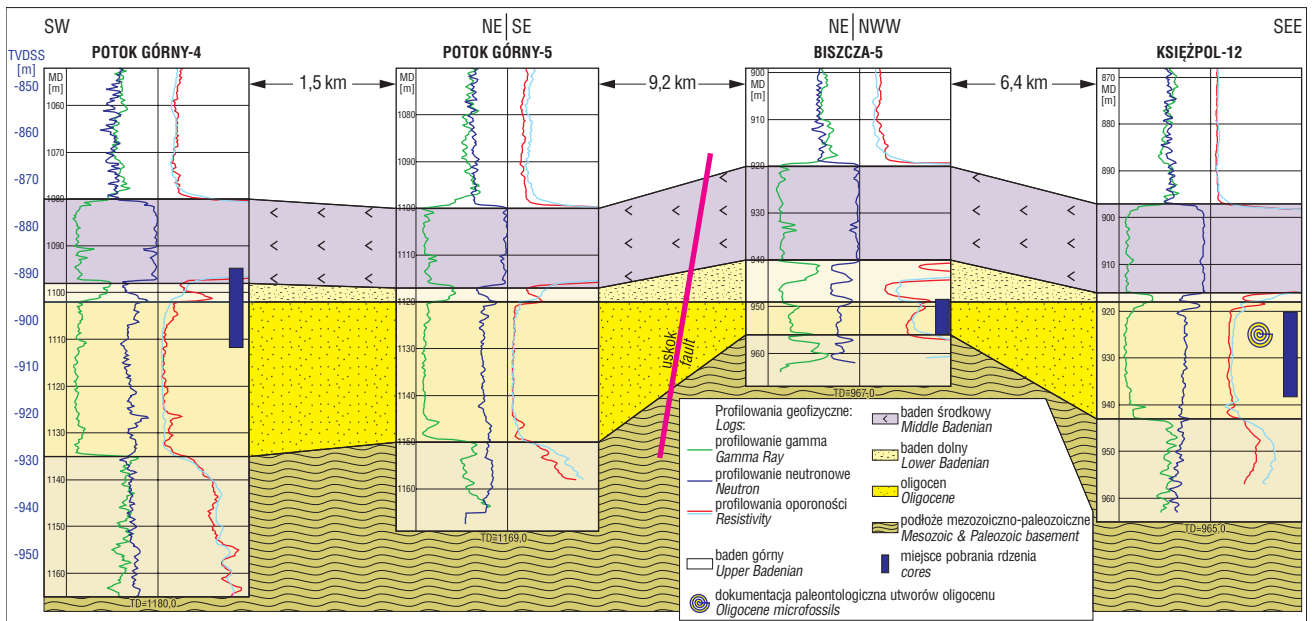
Górnego 5 mimo niskiego stopnia konsolidacji mają dobrze zachowane struktury sedimentacyjne — warstwowania płaskie, przekątne w dużej skali i klinowe. Cechy te świadczą o wysokoenergetycznym mechanizmie depozycji związanej ze spektrum subfacji wybrzeża plażowego.

Serię piasków i piaskowców leżącą na kwarcytach i mułowcach kambru środkowego przewiercono (956–948,8 m) również w odwiercie Biszcza 5 (ryc. 4). Utwory te wyraźnie oddzielają się od luźnych, nadległych piasków kwarcowych warstw baranowskich, które zawierają dolnobadeńską faunę otwornicową i są pozbawione spoiwa ilastego. Utwory z odwiertu Biszcza 5 są podobne litologicznie i pod względem składu mineralnego (kwarc, spoiwo ilaste) do wyższych, jasnych ogniw udokumento-

wanych utworów oligocenu w otworach Jedlinki 2 i Wola Różaniecka 10.

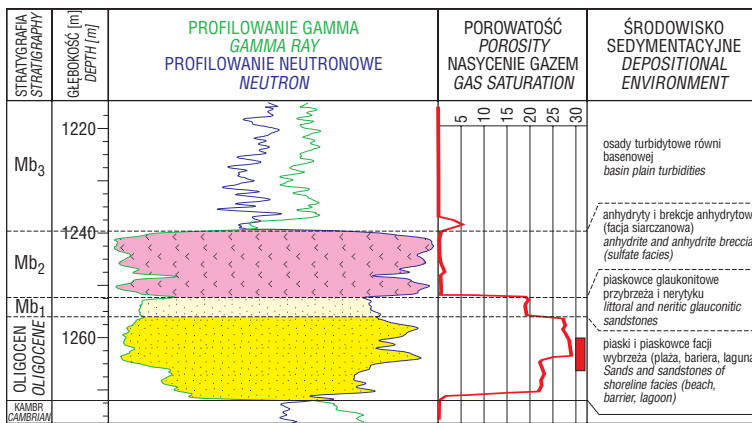
Litofacja jasnych piasków i piaskowców oligocenu jest znana również z wielu odwiertów rejonu Księżpola (Księżpol 11, 12 i 18). Na jurajskim bądź kambryjskim podłożu występuje tutaj seria (od 19 do 25 m) słabo zwięzłych rozsypliwych piaskowców i piasków kwarcowych. Piaski te są przykryte przez morskie utwory margli baranowskich dolnego badenu.

W odwiercie Księżpol 12 wiek piaskowców utworów oligocenu udokumentowano palinologicznie. Utwory oligocenu przewiercono pod warstwami baranowskimi na głębokości 918–943 m (ryc. 4). Spektrum uzyskane z próbki piaskowca mułowcowego było ubogie, a sporomorfy



Ryc. 4. Korelacja serii ewaporatywnej i warstw baranowskich oraz niżejleżących utworów oligocenu i eocenu na podstawie pomiarów geofizyki wiertniczej i rdzeni

Fig. 4. The correlation of the evaporate series and Baranów Beds and underlying Eocene and Oligocene sediments based on wells logs and cores



Ryc. 5. Przykład pomiarów geofizyki wiertniczej z interwału utworów oligocenu nasyconego gazem ziemnym w odwiercie Luchów 3

Fig. 5. Logs from the Luchów 3 well with the partially gas saturated Oligocene sediments

zniszczone. Wśród nagonasiennych dominujący był udział *Pinuspollenites*, ok. 30% spektrum. Okrytonasienne natomiast najliczniej reprezentowały: *Castanoideaepollis oviformis*, *C. Tricolporopollenites exactus*, *Engelhardtioipollenites quietus*, *Platanipollis opelensis* i in. Największe znacznie miały zatem taksony ciepłolubne, składniki mezofilnego lasu. Główną podstawą do wydzielenia wiekowych stanowią obecny w próbce morski fitoplankton, wśród którego występowanie *Cordosphaeridium inodes*, *Membranophoridium aspinatum* i innych wskazuje na dolnooligocenijski wiek zespołu, co ma też potwierdzenie w ubogim zespole sporomorf. Palinoklasty zawarte w próbce, występowanie brązowych tkanek drewna, nabłonków, a zwłaszcza obecność chitynowych osródek otwornic i pojedynczych ziaren glaukonitu wskazuje na morskie, niezbyt odległe od brzegu środowisko sedymentacji osadów (Słodkowska, 1999).

Skały mogące być odpowiednikiem litofacji piaskowców górnego kompleksu stwierdzono również w odwiercie Łukowa 4. Popielate i zielone piaski oraz słabo związane piaskowce kwarcowe (803–806,3 m) przykrywają tutaj opisaną wyżej skałę litofacji piaszczysto-mułowcowej z węglem brunatnym (ryc. 3). Najpierw są to ok. 1-metrowej miąższości piaskowce zielone z wyraźnymi strukturami poziomego warstwowania. Piaskowce są monomineralne, kwarcowe, z domieszką minerałów ilastych illitu i kaolinitu, które nadają skale zielonkawą barwę. Wyższy odcinek profilu to piaskowce szare i brunatnawe, słabo związane, porowate, bezstrukturalne, o miąższości 2,10 m.

Piaskowce oligocenijskie jako skały zbiornikowe dla gazu ziemnego

Piaskowce oligocenu są skałą zbiornikową o bardzo dobrych właściwościach. W odwiercie Luchów 3 odkryto akumulację gazu ziemnego o dużej wydajności, ale nieprzemysłowych zasobach (ryc. 5). Gaz ziemny jest nietypowy, zawiera bowiem zwiększoną ilość azotu i dużą domieszkę helu (Myśliwiec, 2004). Odkrycie tej małej akumulacji oraz wyjątkowo dobre właściwości zbiornikowe powodują, że skały te należy brać pod uwagę w trakcie poszukiwań złóż gazu ziemnego.

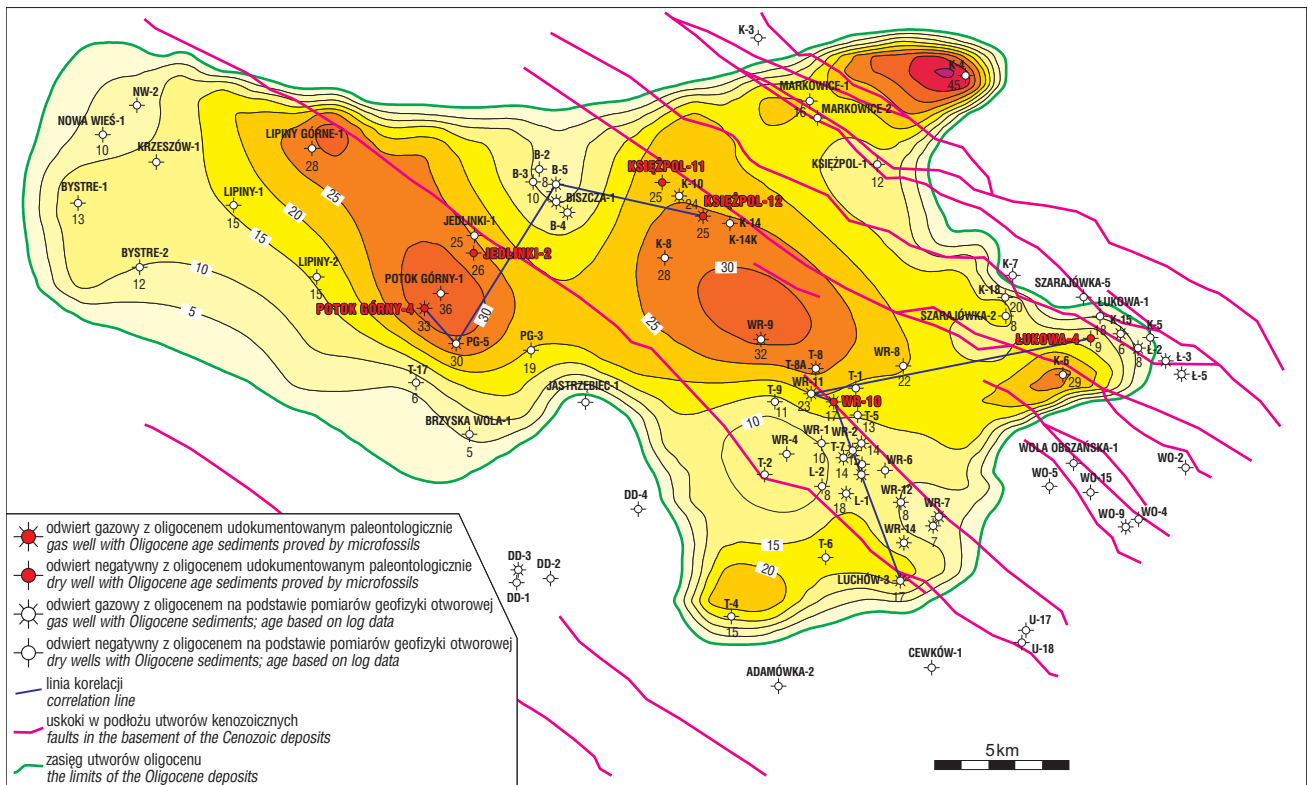
O dobrych właściwościach zbiornikowych oligocenu decyduje przede wszystkim bardzo dobre wysortowanie i przemycie osadu. Frakcja ła-
sto-pyłowa i materiał węglisty, które ograniczają porowatość i przepuszczalność zostały usunięte. Skały są również słabo zdiagenezowane i zawierają małą ilość kaolinitowego spoiwa.

Właściwości zbiornikowe oligocenijskich piasków i piaskowców są wyjątkowo dobre: średnia porowatość z 55 próbek wynosi 26%, przy czym aż 42 z nich wykazuje porowatość powyżej 25%, a 28 porowatość powyżej 30%. Średnia przepuszczalność wynosi 1250 mD, przy czym niektóre próbki wykazują przepuszczalność nawet 6000 mD. Węglanowość jest znikoma i zazwyczaj nie przekracza 3%.

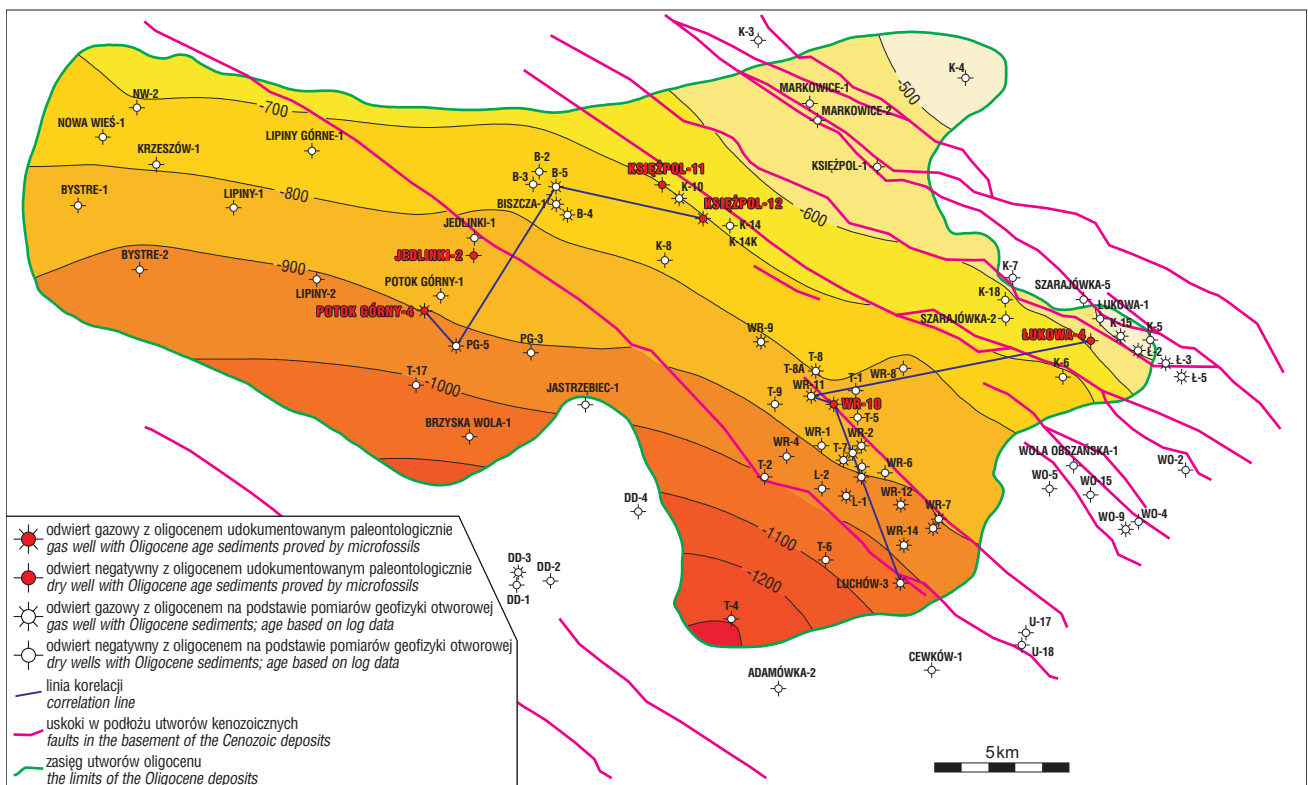


Ryc. 6. Występowanie utworów oligocenu i eocenu w rejonie Tarnogrodu na tle zasięgu tych utworów na obszarze Polski. Zasięg na obszarze Niziny wg Piwockiego (2004), zasięg utworów paleogenu na obszarze zapadliska przedkarpackiego wg Oszczytko i in. (2005)

Fig. 6. The position of the Eocene and Oligocene sedimentary rocks of the Tarnogród area. The spreading of Eocene and Oligocene on the area of Poland (outside of Carpathians) according to (Piwocki, 2004), the location of Paleogene on the area of Carpathian Foredeep acc. to Oszczytko et al. (2005)



Ryc. 7. Mapa miąższości serii utworów oligocenu w rejonie Tarnogrodu. Sieć dyslokacji w podłożu utworów kenozoicznych
 Fig.7. The thickness map of the Oligocene sediments of the Tarnogród area. Faults in the basement of the Cenozoic deposits



Ryc. 8. Mapa strukturalna spągu utworów oligocenu w rejonie Tarnogrodu. Sieć dyslokacji w podłożu utworów kenozoicznych
 Fig. 8. The depth map of the base of Oligocene sediments of the Tarnogród area. Faults in the basement of the Cenozoic deposits

Zasięg i miąższość pokrywy oligocenu oraz implikacje dla geologii regionalnej

Utwory eocenu, jak i oligocenu szeroko rozprzestrzenione są zarówno w Karpatach, jak i na obszarze Niżu Polskiego. W Karpatach stanowią ważną część utworów fliszowych. Od strony północnej, w najbliższym sąsiedztwie zapadliska przedkarpacciego są znane z Lubelszczyzny (ryc. 6). Większość uznawanych do niedawna za oligocenijskie piasków i glin glaukonitowych z doliny Sołokiji, po dokładnych badaniach paleontologicznych okazała się wieku górnoeocenijskiego (Buraczyński, 1998). Profil tych utworów jest dwudzielny litofacjalnie: część dolna o miąższości 20–40 m to margliste mułki i mułowce glaukonitowo-kwarcowe, z cienkimi wkładkami piasków i mułków piaszczystych i wapieni marglistych; część górna o miąższości ok. 20 m to zupełnie bezwapienne, źle wysortowane piaski glaukonitowo-kwarcowe (Buraczyński, 1998). Utwory te są rezultatem epikontynentalnego zalewu morskiego, który rozwijał się w środowiskowym eocenie. Morze wkraczało od wschodu z obszaru Ukrainy, nieco później zalew objął Polskę północną, łącząc się z chłodnymi wodami oceanicznymi poprzez obszar Danii (Piwocki, 2004). Eocenijski zbiornik pełnomorski basenu wschodnioeuropejskiego miał głębokość do 100, maksymalnie 150 m (Piwocki, 2004).

Kolejna transgresja na przełomie eocenu i oligocenu posuwała się od zachodu. Dała serię osadów oligocenijskich szeroko rozprzestrzenionych na obszarze Niżu Polskiego. Prawdopodobnie występują one również na Lubelszczyźnie koło Chełma i w rejonie Lubartowa (Piwocki, 2004). Basen oligocenijski od basenu ukraińskiego i białoruskiego oddzielony był strefą płyczn i wysp (Piwocki, 2004). Na terenie Ukrainy utwory oligocenu to piaski kwarcowo-glaukonitowe oraz szare piaski i mułki z wkładkami węgla brunatnego (Piwocki, 2004). Pod koniec oligocenu morze definitywnie opuściło obszar Polski niżowej.

Opisane utwory eocenu i oligocenu rejonu Tarnobrodzkiego są najbardziej na południe wysuniętym stanowiskiem tej części, która powstała na obszarze Polski Niżowej i platformy wschodnioeuropejskiej. Miąższość zachowanej pokrywy utworów eocenu i oligocenu w rejonie Tarnobrodzkiego waha się od ponad 40 m do zera (ryc. 7). Jej obecny zasięg jest niewątpliwie rezultatem erozji.

Pokrywa utworów eocenu i oligocenu z rejonu Tarnobrodzkiego mogła powstawać w zbliżonym okresie, co wspomniane na wstępie wypełnienia paleodolin formacji z Zawoi, Albigowej, Raclawówki i Czudca, ale jej pozycja paleogeograficzna była odmienna. W przeciwieństwie do położonych bardziej na południe serii grubookruchowych, serie klastyczne i fitogeniczne oligocenu północno-wschodniej części zapadliska powstawały na obszarze platformy. Utwory te są obecnie położone w różnych odwiertach na różnych wysokościach strukturalnych, co jest konsekwencją ich przemieszczeń pionowych wzdłuż dyslokacji w czasie późniejszych ruchów tektonicznych (ryc. 8). Spąg zachowanych fragmentów pokrywy utworów oligocenu związanych z brzegiem morskim i przybrzeżem leży dzisiaj na głębokości od (–490) m w części północnej obszaru występowania (rejon Łukowa–Markowice–Szarajówka) do (–1040) m w części południowej (rejon Luchów–Potok Górny).

Dzisiejsza pozycja strukturalna utworów oligocenijskich rejonu Tarnobrodzkiego jest następstwem systematycznego obniżania podłoża zapadliska wzdłuż systemu podłużnych dyslokacji NW–SE stopniowo w kierunku południowo-wschodnim. Bezpośrednią przyczyną powstania, a właściwie odnowienia tych dyslokacji w sarmacie było

ugięcie fleksuralne platformy, które następowało pod wpływem nasuwających się od południa Karpat (Krzywiec & Jochym, 1997). Fakt przecinania przez dyslokacje serii ewaporatów świadczy o tym, że główny okres ich aktywności przypada po osadzeniu formacji z Krzyżanowic, w okresie górnego badenu i sarmatu. Procesy tworzenia zapadliska, obniżenie podłoża platformowego i transgresja wczesnobadeńska spowodowały przerwanie procesów erozji utworów pokrywy eocenu i oligocenu i ich „zakonserwowanie” pod pokrywą warstw baranowskich.

Próc ekstenzji ugięciowej nacisk nasuwającego orogenu karpacciego spowodował powstanie w podłożu zapadliska naprężeń typu kompresyjnego. Śladem po nich są reaktywowane w wyniku nacisku fliszu karpacciego skierowanego skośnie w stosunku do kierunku starszych ekstensyjnych dyslokacji bruzdy śródpolskiej uskoki ze składową przesuwczą (Krzywiec & Jochym, 1997). Obraz miąższościowy utworów oligocenu (ryc. 7) wydaje się potwierdzać istnienie ruchu przesuwczego wzdłuż dyslokacji rozdzielających bloki podłoża.

Literatura

- ALEXANDROWICZ S.W., GARLICKI A. & RUTKOWSKI J. 1982 — Podstawowe jednostki litostratygraficzne miocenu zapadliska przedkarpacciego. *Kwart. Geol.*, 26: 470–471.
- BURACZYŃSKI J. 1998 — Eocen Roztocza. Budowa Geologiczna Roztocza (100-lecie badań polskich geologów). Państw. Inst. Geol.: 51–63.
- CZERNICKI J. 1977 — Warunki geologiczno-strukturalne pułapek i parametry złóż gazu ziemnego w miocenie autochtonicznym w strefie nasunięcia Karpat między Rzeszowem a Przemysłem. *Wyd. Geol.*: 1–68.
- CZERNICKI J. & SZAFRAN S. 1978 — O niezidentyfikowanych wiekowo zlepieńcach w spągu utworów miocenu autochtonicznego południowo-wschodniej części zapadliska przedkarpacciego. *Spraw. z Posiedz. Komisji Nauk. PAN, Oddział w Krakowie*, 22: 45–47.
- GEDL P. 2000 — Charakterystyka palinologiczna miocenu w rejonie Biszczka–Książpól (zapadlisko przedkarpaccie). *Raporty niepublikowane*. Archiwum PGNiG S.A. w Jasle.
- KASIŃSKI J. & PIWOCKI M. 1994 — Neogene coal-forming sedimentation in the Carpathian Foredeep, Southern Poland. *Geol. Quart.*, 38: 527–552.
- KRZYWIEC P. & JOCHYM P. 1997 — Charakterystyka miocenijskiej strefy subdukcji Karpat Polskich na podstawie wyników modelowań ugięcia litosfery. *Prz. Geol.*, 45: 785–792.
- MORYC W. 1995 — Lądowe utwory paleogenu na obszarze przedgórze Karpat. *Nafta–Gaz*, 5: 182–193.
- MYŚLIWIEC M. 2004 — Miocenijskie skały zbiornikowe zapadliska przedkarpacciego. *Prz. Geol.*, 52: 581–592.
- OSZCZYPKO N. 1996 — Miocenijska dynamika polskiej części zapadliska przedkarpacciego. *Prz. Geol.*, 44: 1007–1018.
- OSZCZYPKO N. & OSZCZYPKO-CLOWES M. 2003 — The Aquitanian marine deposits in the basement of Polish Western Carpathians and its paleogeographical and paleotectonic implications. *Acta Geol. Pol.*, 53: 101–122.
- OSZCZYPKO N., KRZYWIEC P., POPADYUK I. & PERYT T. — 2005 — Carpathian Foredeep Basin (Poland and Ukraine): Its Sedimentary, Structural, and Geodynamic Evolution, in J. Golonka and F. J. Picha (eds) — The Carpathians and their foreland: Geology and hydrocarbon resources: AAPG Memoir, 84: 293–350, (w druku).
- PIWOCKI M. 2004 — Niż Polski i jego południowe obrzeżenie, [W:] Peryt T. M., Piwocki M. — Budowa geologiczna Polski, T. 1 Stratygrafia, cz. 3a Kenozoik, Paleogen, Neogen: 22–71.
- SŁODKOWSKA B. 1999 — Wyniki badań palinologicznych osadów trzeciorzędowych przeprowadzonych w profilach Rudka 10 i Książpól 12. *Arch. PGNiG S.A. Jasło*.
- SŁODKOWSKA B. 2003 — Wyniki badań palinologicznych osadów trzeciorzędowych z profilu Łukowa 4 (powiat Biłgoraj). *Arch. PGNiG S.A. Jasło*.
- SZAFRAN S. 1980 — Rozwój facjalny i układ przestrzenny oraz gazoność utworów miocenu autochtonicznego we wschodniej części zapadliska przedkarpacciego na podstawie korelacji profilowań geofizycznych. *Pr. Geol. PAN*, 120: 1–43.
- ŚMIST P. 2004 — O występowaniu utworów oligocenu w północno-wschodniej części zapadliska przedkarpacciego. *75 Zjazd Nauk. Pol. Tow. Geol., Iwonicz Zdrój*, 142.

Praca wpłynęła do redakcji 29.12.2005 r.
Akceptowano do druku 26.05.2006 r.