

WYNIKI BADAŃ MATERII ORGANICZNEJ

Izabella GROTEK

CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA ORAZ DOJRZAŁOŚĆ TERMICZNA MATERII ORGANICZNEJ ROZPROSZONEJ W OSADACH MEZOZOIKU

WSTĘP

Charakterystykę petrograficzną materii organicznej rozproszonej w profilu osadów mezozoiku z otworu wiertniczego Ciechocinek IG 2 przeprowadzono na podstawie analizy 20 próbek reprezentujących utwory jury górnej (6 próbek) oraz środkowej (14 próbek). Znaczna część wyników badań została zawarta w dokumentacji wynikowej (Grotek, 1991) oraz opracowaniach archiwalnych (Grotek, Klimuszko, 1996).

Podstawę analityczną pracy stanowią badania mikroskopowe wykonane w świetle odbitym białym oraz we fluorescencji, umożliwiającej identyfikację często nierozróżnialnych w świetle białym składników maceralnych grupy liptynitów oraz impregnacji bitumicznych (Teichmüller, 1982). Analizy przeprowadzono w Państwowym Instytucie Geologicznym na mikroskopach polaryzacyjnych: Zetopan firmy Opton oraz Axioskop firmy Zeiss, wyposażonych w przystawkę mikrofotometryczną, umożliwiającą pomiar zdolności refleksyjnej materii organicznej.

Pomiary przeprowadzono w imersji, na polerowanych płytkach skał osadowych zawierających macerały wityrinitu i huminitu. Składniki te charakteryzują się liniowym wzrostem zdolności odbicia światła wraz ze wzrostem stopnia dojrzałości (Stach i in., 1982). Wymagana wielkość ziaren – $>5\text{ }\mu\text{m}$, jest minimalną, niezbędną do uzyskania właściwego wyniku (Jackob, 1972).

Badania wykonano przy użyciu: wzorców ze szkła optycznego o określonej, stałej refleksyjności – 0,4958 i 0,9207%; filtru monochromatycznego o długości fali 546 nm; blendy pomiarowej o wielkości 0,16 mm oraz oleju imersyjnego o $n_D = 1,515$ w temp. 20–25°C.

Analizę jakościową macerałów grupy liptynitów wykonano przy użyciu niebieskiego filtra wzbudzającego. Przy opisie składników petrograficznych stosowano nomenklaturę i klasyfikację przyjętą przez Międzynarodowy Komitet Petrologii Węgla (ICCP, International..., 1994). Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 3.

OMÓWIENIE WYNIKÓW ANALIZ

Jura środkowa. Przeanalizowano 14 próbek osadów klastycznych (mułowce, iłowce, piaskowce), zawierających dość obfitą materię organiczną *in situ* oraz redeponowaną, zdominowaną przez genetyczny typ humusowy, którego podstawowym składnikiem jest wityrinit oraz huminit zbudowany głównie z żelinitu, przechodzącego miejscami w wityrinit o bardzo niskich barwach refleksyjnych. Składniki te stanowią od 40 do 70% materii organicznej w skale (tab. 3).

Macerały huminitu oraz wityrinitu zarówno *in situ*, jak i redeponowane są wykształcone podobnie jak w osadach jury górnej. Jedynie w przypadku telinitu światła komórek są najczęściej puste i zaciśnięte.

Macerały grupy inertynitów stanowią 5 do 20% składu maceralowego substancji organicznej. Są reprezentowane głównie przez okrucy inertodetrynitów, a także soczewki fuzynitów lub semifuzynitów, rzadziej są spotykane fragmenty sklerocji oraz ziarna mikro- i makrynitu.

Znaczny udział w składzie materii organicznej w utworach jury środkowej mają macerały grupy liptynitów (10–40%). Ich podwyższoną zawartość (30–40%) obserwuje się w interwałach głębokości 1242,0–1305,0 oraz 1439,0–1660,0 m. W grupie macerałów liptynitów licznie reprezentowany jest liptodetrynit, najczęściej związany z obecnością materiału sapropelowego, sporynit (także makrospory), kutynit, rezynit oraz alginit. Składniki liptynitowe wykazują bardzo intensywną fluorescencję w kolorze od żółtego po pomarańczowy.

W kilku próbkach występuje asocjacja organiczno-mineralna typu sapropelowego, związana głównie z osadami mułowcowymi (tab. 3). Składa się ona ze składników mineralnych (np. ilaste, mineralizacja piritowa) przemieszanych z nieidentyfikowalnymi, silnie zdyspergowanymi składnikami organicznymi. Występuje ona w postaci przeławień lub tworzy smużyste i gniazdowe skupienia. Asocjuje z nią ho-

Tabela 3

Analiza mikroskopowa materii organicznej rozproszonej w utworach jurajskich

Microscopical analysis of the organic matter dispersed in the Jurassic sediments

Głębokość [m]	Stratygrafia	Litologia	Witrynit [%]	Inertynit [%]	Liptynit [%]	AOM [%]	R_o [%]	Zakres pomiarów* [%]	R_o red [%]
371,5	J ₃	mrl	60	20	20		0,50	0,45–0,65	0,87
511,0		m-c	60	20	20		0,52	0,41–0,68	0,85
890,0		mrl	70	20	10		0,62	0,50–0,84	0,90
900,0		mrl	60	30	10		0,52	0,42–0,73	0,90
985,0		m-c	50	30	20		0,49	0,40–0,67	0,92
1115,0		m-c	70	30			0,63	0,50–0,84	0,95
1197,0	J ₂	m-c	70	10	15	5	0,50	0,32–0,68	0,80
1242,0		m-c	50	20	30		0,48	0,31–0,50	0,84
1282,0		m-c	40	10	30	20	0,50	0,33–0,65	0,90
1305,0		m-c	40	20	40		0,50	0,34–0,60	0,90
1362,0		i-c	60	20	20		0,51	0,34–0,73	0,90
1439,0		m-c	50	20	30		0,52	0,37–0,78	0,98
1603,0		m-c	50	10	30	10	0,55	0,36–0,70	1,00
1660,0		p-c	50	5	35	10	0,53	0,37–0,72	1,00
1705,0		p-c	70	20	10		0,64	0,38–0,82	1,05
1780,0		i-c	70	20	10		0,65	0,46–0,83	1,05
1800,0		i-c	80	10	10		0,62	0,42–0,76	1,03
1863,0		m-c	60	10	10	20	0,65	0,43–0,72	1,10
1902,0		i-c	70	20	10		0,67	0,43–0,77	1,00
1950,0		p-c	60	10	15	15	0,63	0,44–0,75	0,96

witrynit – suma witrynitów i huminitów; AOM – asocjacja organiczno-mineralna typu bitumicznego; R_o – średnia refleksyjność witrynitów/huminitów *in situ*;

* zakres pomiarów współczynnika R_o na macerałach witrynitów i huminitów *in situ*; R_o red – średnia refleksyjność witrynitów redeponowanych; **stratygrafia**: J₃ – jura górna, J₂ – jura środkowa; litologia: m-c – mułowiec, p-c – piaskowiec, i-l – ilowiec, mrl – margiel

witrynit – sum of the vitrinite and huminite; AOM – organo-mineral association bitumene type; R_o – random value of the vitrinite and huminite “in situ” reflectivity; * range of the reflectivity index of the “in situ” vitrinite and huminite macerals; R_o red – random value of the reworked vitrinite; **stratigraphy**: J₃ – Upper Jurassic, J₂ – Middle Jurassic; lithology: m-c – mudstone, p-c – sandstone, i-c – claystone, mrl – marlstone

mogeniczny bituminit wykształcony w postaci drobnych ziaren lub cienkich żyłek.

Jura górna. Utwory jury górnej, przebadane w 6 próbkach mułowców oraz utworów marglistych z interwału głębokości 371,5–1115,0 m, zawierają bogaty autogeniczny oraz redeponowany materiał organiczny, reprezentowany głównie przez genetyczny typ humusowy.

Najliczniej występującymi mikroskładnikami organicznymi są huminit, zbudowany z ulminitu i żelinitu, rzadziej tekstynitu, oraz macerały witrynitów, reprezentowane najczęściej jako bezpostaciowy kolotelinit oraz telinit o dość dobrze zachowanej budowie komórkowej. Światła komórek najczęściej są wypełnione rezynitem, pirytem, minerałami ilastymi lub korpokolinitem. Zawartość huminitu i witrynitów wynosi 50–70% materii organicznej w osadzie (tab. 3).

Huminit i witrynit *in situ* tworzą zazwyczaj wydłużone soczewki oraz różnej grubości (9–30 μm) i długości (50

–300 μm) laminy, czasami mają postać gniazdowych skupień w porach skały. Obserwuje się również zróżnicowanej wielkości i o różnym stopniu obtoczenia detrytus organiczny, pochodzący z redepozycji. Bardzo rzadko materiał witrynitowy stanowi masę podstawową zawierającą macerały liptynitu ułożone równolegle do warstwowania skały (klaryt) lub liptynitu i inertynitu (trimaceryt).

Powszechnie w badanych osadach występują macerały grupy inertynitu. Ich zawartość stanowi 20–30% materii organicznej w skale. Najliczniej są reprezentowane przez okruchy fuzytynitu, semifuzytynitu, sklerotynitu oraz inertodetrytynitu.

W grupie fuzytynitu wyróżnia się postać cienko- i grubościątkową oraz dość rzadko występujący pirofuzytynit. Fuzytynity występują zarówno jako macerały *in situ*, jak i redeponowane. Tworzą różnej wielkości okruchy, soczewki i laminy o grubości od kilku do kilkudziesięciu mikrometrów, sporadycznie nawet 50–90 μm. Najczęściej są to pokruszone i sprasowane komórki roślinne. Semifuzytynit ma zazwyczaj

formę masywną, rzadko z zaznaczającą się strukturą komórkową.

Bardzo charakterystyczne dla górnourajskiej materii organicznej są macerały liptynitu. Stanowią one od 10 do 20% mikrokomponentów organicznych w osadzie. Najliczniej są reprezentowane przez sporynit, kutynit, liptodetrynit oraz mniej liczny alginity i bituminit, fluoryzujące w kolorze żółtym i pomarańczowym. Sporynit jest zbudowany z fragmentów oraz dobrze zachowanych mikro- i makrospor zarówno gładkich, jak i z wyraźną ornamentacją. Tworzy on formy owalne,

eliptyczne i robaczkowate silnie spłaszczone. Pokruszone fragmenty spor układają się często w laminy. Obserwuje się również obecność pojedynczych osobników.

Kutynit występuje najczęściej w formie falistych lamin i wstążek o różnej długości, często spotykane są bardzo dobrze zachowane okazy o wyraźnych, charakterystycznych ząbkowanych brzegach. Znacznie rzadziej jest reprezentowany rezynit, wypełniający najczęściej wnętrza komórek lub tworzący pojedyncze soczewki, pasemka lub formy drobno-dyspersyjne.

DOJRZAŁOŚĆ TERMICZNA MATERII ORGANICZNEJ

Stopień dojrzałości materii organicznej zawartej w analizowanym profilu osadów jurajskich jest dość niski, odpowiadający wczesnej oraz głównej fazie generowania ciekłych węglowodorów.

Wartości wskaźnika refleksyjności (% R_o), pomierzone na autogenicznym wityrnie i huminie w osadach jury górnej, zmieniają się od 0,40 do 0,84% przy wyliczonych wartościach średnich w granicach 0,49–0,63% R_o (tab. 3; fig. 15, 16A).

W utworach jury środkowej zakres pomiarów zmienia się w jeszcze szerszym zakresie – od 0,31 do 0,83%, a wyliczone średnie wartości wahają się od 0,48 do 0,67% R_o (tab. 3; fig. 15, 16B). Uzyskane dane świadczą o stosunkowo niskich maksymalnych paleotemperaturach oddziałujących na badane osady w czasie ich diagenety, rzędu 40–70°C (Lopatin, 1971; Gaupp, Batten, 1985).

WNIOSKI

Analiza zmian dojrzałości materii organicznej w profilu pionowym kompleksu jurajskiego nie wykazuje wyraźnej zależności pomiędzy stopniem przeobrażenia osadów a głębokością ich pogrzebienia (fig. 15). Pojedyncze poziomy jury

środkowej zawierają materię organiczną słabiej dojrzałą (faza niedojrzała do generowania węglowodorów) od występującej w osadach jury górnej.

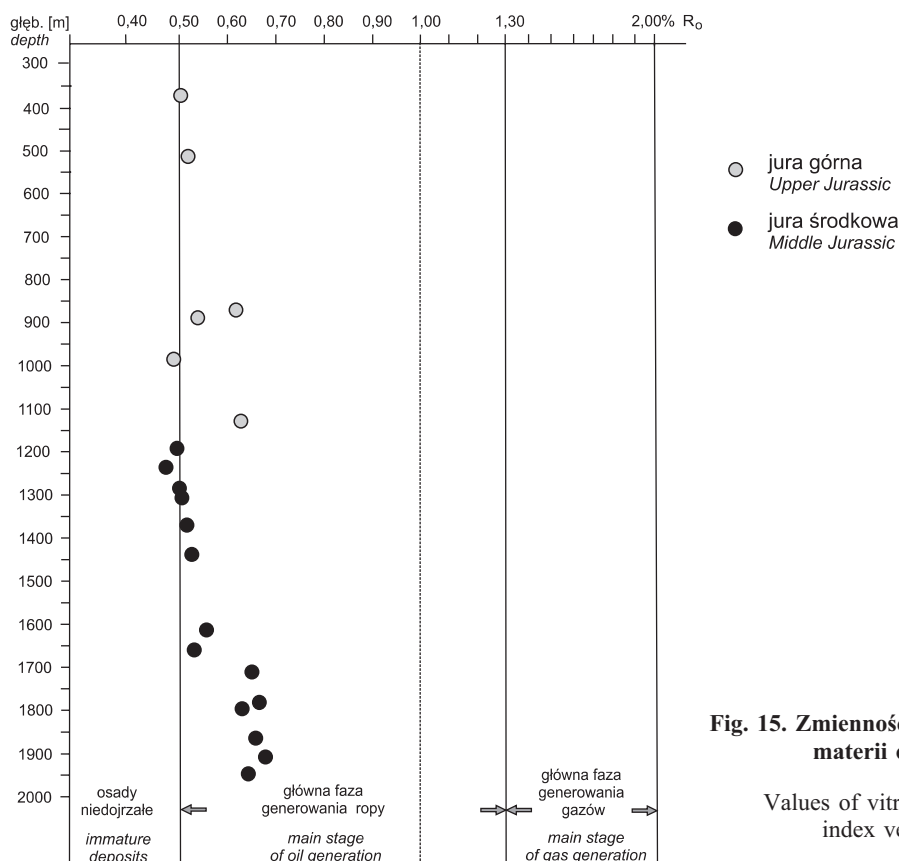
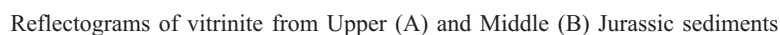


Fig. 15. Zmienność stopnia dojrzałości materii organicznej

Values of vitrinite reflectance index versus depth



Ewa KLIMUSZKO, Zofia RZEPKOWSKA

WYNIKI BADAŃ BITUMINÓW I WĘGLOWODORÓW

CHARAKTERYSTYKA GEOCHEMICZNA BADANYCH UTWORÓW

W otworze wiertniczym Ciechocinek IG 2 badania geochemiczne materii organicznej przeprowadzono dla utworów kredy dolnej (pojedyncza próbka), jury górnej i środkowej. Wykonano oznaczenia zawartości węgla organicznego, ilościowe oznaczenie bituminów, podział na poszczególne frakcje w wydzielonych bituminach (węglowodory nasycone, aromatyczne, asfalteny i żywice), a także oznaczenie poten-

cjału oksydacyjno-redukcyjnego skały (Eh). Szczegółowe badania frakcji węglowodorów nasyconych, czyli oznaczenie zawartości poszczególnych n-alkanów i węglowodorów izoprenoidowych, przeprowadzono jedynie dla wybranych próbek utworów jury górnej i środkowej. Badania wstępnie omówiono w dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Ciechocinek IG 2 (Rzepkowska, 1991)

ILOŚĆ OZNACZONEJ MATERII ORGANICZNEJ

W utworach jury środkowej zawartość węgla organicznego jest zróżnicowana. Jego rozmieszczenie w tych utworach jest odmienne, niż w utworach jury górnej. W stropowej partii utworów jury środkowej węgiel organiczny występuje w ilo-

ściach śladowych, natomiast partie centralne i spągowe zawierają dużą ilość węgla organicznego, pozwalającą ocenić te skały jako bardzo dobre skały macierzyste do generowania węglowodorów (tab. 4, fig. 17). Ogólnie ilość oznaczonych

Tabela 4

Dane geochemiczne z badań materii organicznej

Geochemical data for the organic matter studies

Głębokość [m]	Stratigrafia	Litologia	Zawartość bituminów [%]	Zawartość węgla organiczn. [%]	Wartość potencjału red.-oks. Eh [mV]	Zawartość % węglowodorów w bitumin.	Zawartość % węglowodorów w skał*	Zawartość % węglowodorów nasyc. w węglow.	Zawartość % węglowodorów arom. w węglow.	Zawartość % żywicy i asfaltenów	Współczynnik migracji*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
107,0	K ₁	p-c	0,006	0,10	560	12,0	0,001	11,0	1,0	88,0	0,010
200,5		m-c	0,011	0,30	622	19,0	0,002	12,0	7,0	81,0	0,007
327,5	J ₃	p-c	0,010	0,20	662	28,0	0,003	15,0	13,0	72,0	0,015
371,5		m-c	0,003	0,30	578	27,0	0,001	17,0	10,0	73,0	0,003
418,0		m-c	0,107	5,20	644	11,0	0,012	5,0	6,0	89,0	0,002
466,0		m-c	0,010	0,40	656	33,0	0,003	14,0	19,0	67,0	0,008
511,0		m-c	0,010	0,40	626	12,0	0,001	7,0	5,0	88,0	0,002
557,0		m-c	0,045	2,90	624	14,0	0,006	5,0	9,0	86,0	0,002
605,5		m-c	0,160	4,60	636	35,0	0,056	21,0	14,0	65,0	0,012
652,0		m-c	0,016	0,80	616	12,0	0,002	7,0	5,0	88,0	0,002
720,0		m-c	0,007	0,10	632	34,0	0,002	18,0	16,0	66,0	0,020
804,0		m-c	0,018	0,50	628	18,0	0,003	13,0	5,0	82,0	0,006
890,0		m-c	0,010	0,60	622	25,0	0,002	17,0	8,0	75,0	0,003
952,0		m-c	0,019	0,90	648	20,0	0,004	9,0	11,0	80,0	0,004
1010,0		m-c	0,035	0,60	632	15,0	0,005	8,0	7,0	85,0	0,008
1060,0		m-c	0,005	0,01	614	28,0	0,001	11,0	17,0	72,0	0,100
1115,0		m-c	0,006	0,01	630	23,0	0,001	11,0	12,0	77,0	0,100
1135,0	J ₂	p-c	0,005	0,01	632	55,0	0,003	30,0	25,0	45,0	0,300
1147,0		m-c	0,022	0,90	630	19,0	0,004	8,0	11,0	81,0	0,004
1176,0		p-c	0,015	0,01	552	11,0	0,002	6,0	5,0	89,0	0,200
1197,0		m-c	0,013	0,40	636	12,0	0,002	6,0	6,0	88,0	0,005
1220,0		p-c	0,008	0,10	588	9,0	0,001	4,5	4,5	91,0	0,010

Tabela 4 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1232,0	J ₂	p-c	0,006	0,01	568	55,0	0,003	31,0	24,0	45,0	0,300
1250,0		m-c	0,073	2,20	596	17,0	0,012	5,0	12,0	83,0	0,005
1276,0		p-c + m-c	0,016	0,50	624	26,0	0,004	11,0	15,0	74,0	0,008
1292,0		m-c	0,023	1,80	592	36,0	0,008	15,0	21,0	64,0	0,004
1314,0		m-c	0,046	1,40	588	17,0	0,008	7,0	10,0	83,0	0,006
1328,0		m-c	0,035	0,60	610	17,0	0,006	6,0	11,0	83,0	0,010
1350,5		m-c	0,015	0,90	602	32,0	0,005	9,0	23,0	68,0	0,006
1401,0		m-c	0,014	3,30	646	25,0	0,003	12,0	13,0	75,0	0,001
1439,0		m-c	0,015	3,20	634	35,0	0,005	17,0	18,0	65,0	0,002
1471,0		m-c	0,024	1,80	640	24,0	0,006	14,0	10,0	76,0	0,003
1540,0		m-c	0,065	4,10	618	24,0	0,016	8,0	16,0	76,0	0,004
1592,0		p-c	0,104	3,70	626	19,0	0,020	13,0	6,0	81,0	0,005
1640,0		m-c	0,027	3,40	616	24,0	0,006	11,0	13,0	76,0	0,002
1689,0		m-c	0,047	4,90	624	19,0	0,009	7,0	12,0	81,0	0,002
1775,0		m-c	0,036	4,80	606	22,0	0,008	9,0	13,0	78,0	0,001
1800,0		m-c	0,045	5,10	604	19,0	0,008	6,0	13,0	81,0	0,002
1840,0		il-c	0,280	11,6	626	21,0	0,059	5,0	16,0	79,0	0,005
1884,0		m-c	0,085	8,0	614	18,0	0,015	3,0	15,0	82,0	0,002
1915,0		m-c	0,046	5,80	618	23,0	0,011	6,0	17,0	77,0	0,002
1945,5		p-c	0,029	0,80		34,0	0,010	28,0	6,0	66,0	0,012
1955,5		p-c	0,024	0,60		55,0	0,013	46,0	9,0	45,0	0,022
1980,0		p-c + m-c	0,215	3,90	666	11,0	0,024	4,0	7,0	89,0	0,006

* wg Gondek (1980); **stratygrafia**: K₁ – kreda dolna, J₃ – jura górna, J₂ – jura środkowa; **litologia**: p-c – piaskowiec, m-c – mułowiec, il-c – iłowiec, p-c + m-c – piaskowiec i mułowiec

* according to Gondek (1980); **stratigraphy**: K₁ – Lower Cretaceous, J₃ – Upper Jurassic, J₂ – Middle Jurassic; **lithology**: p-c – sandstone, m-c – mudstone, il-c – claystone, p-c + m-c – sandstone + mudstone

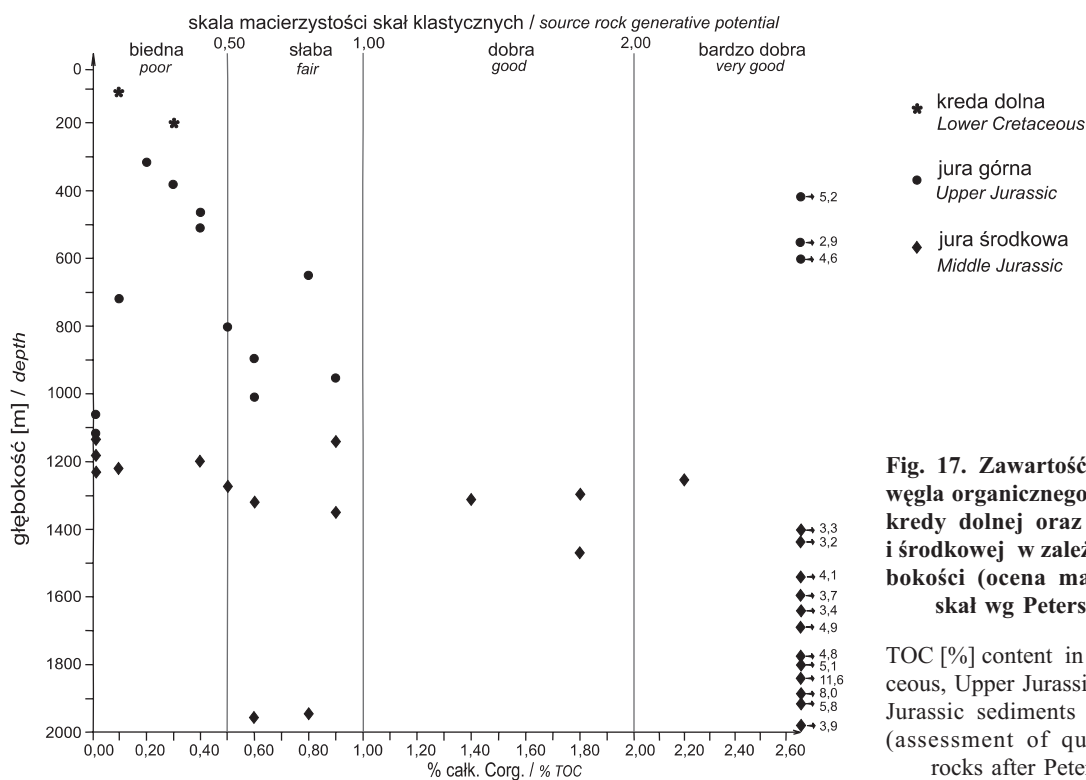


Fig. 17. Zawartość procentowa węgla organicznego w utworach kredy dolnej oraz jury górnej i środkowej w zależności od głębokości (ocena macierzystości skał wg Petersa, 1986)

TOC [%] content in Lower Cretaceous, Upper Jurassic and Middle Jurassic sediments versus depth (assessment of quality source rocks after Peters, 1986)

bituminów w utworach jury środkowej nie jest bardzo duża, wyższa zawartość składników labilnych jest związana z wysoką zawartością węgla organicznego. Udział węglowodorów w bituminach jest niewielki, waha się od 9,0 do 36,0%, jednak w nielicznych przypadkach, w piaskowcach w stropie, jak również w spągowej części profilu, oznaczono jego wyższą zawartość. W bituminach wysoki jest udział żywicy i asfaltenu (tab. 4, fig. 18). Stwierdzono zmienny stosunek ilości węglowodorów nasyconych i aromatycznych (tab. 4).

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (Eh) oznaczonego w osadach jury środkowej jest zmienna. Oznaczenia Eh w stropie osadów w profilu pionowym, jak również w jego centralnej części, pozwalają ocenić, że środowisko sedymentacji było utleniające, natomiast w interwale 1176,0–1314,0 m – słabo redukcyjne (tab. 4).

Zawartość węgla organicznego w utworach jury górnej jest bardzo zróżnicowana w profilu pionowym. W spągu węgla organicznego występuje w ilościach śladowych, w centralnych partiach jego ilość wzrasta, wahając się od 0,10 do 5,20%, a w stropie maleje do około 0,30%. Oznaczona zawartość węgla organicznego w utworach jury górnej wskazuje na słabe skały macierzyste do generowania węglowodorów (tab. 4, fig. 17). Ilość bituminów wydzielonych z tych skał jest mała, wyższa zawartość składników labilnych (bituminów) została wydzielona z osadów wzbogaconych w węgiel organiczny (tab. 4). Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego oznaczonego w osadach ogólnie określa środowisko jako utleniające (tab. 4).

Udział węglowodorów w bituminach w tych utworach jest niewielki, a ich skład jest podobny. Zaznacza się duży udział produktów ciężkich (żywice i asfalteny) (fig. 18). Stosunek węglowodorów nasyconych i aromatycznych jest zmienny (tab. 4), podobnie jak w przypadku utworów jury środkowej.

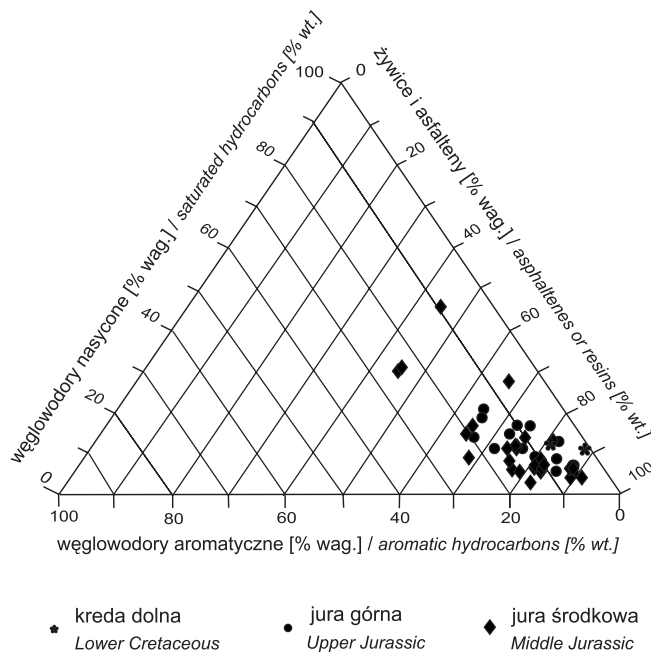


Fig. 18. Skład grupowy bituminów ekstrahowanych z utworów kredy dolnej oraz jury górnej i środkowej

Proportions of the fractions of saturated hydrocarbons, aromatics hydrocarbons and asphaltenes or resins in the bitumens extracted from the Lower Cretaceous, Upper Jurassic and Middle Jurassic sediments

Materia organiczna w utworach kredy dolnej, przebadana jedynie w dwóch próbkach, występuje w małych ilościach.

ŚRODOWISKO DEPOZYCJI MATERII ORGANICZNEJ, JEJ TYP GENETYCZNY I STOPIEŃ DOJRZAŁOŚCI

Dystrybucja n-alkanów wydzielonych z utworów jury środkowej wykazała, że materia organiczna występująca w ich stropowej części zawiera głównie związek o parzystej liczbie węgli C_{20} . Pozwala to sądzić, że głównym materiałem wyjściowym były dla materii organicznej bakterie, a obecność związków C_{25} i C_{27} sugeruje w niej udział roślin wyższych (fig. 19A–D).

W niższych partiach profilu dystrybucja wykazuje wyraźną przewagę związków zawierających 20 oraz 30 węgli w cząsteczce (fig. 19D). Taka dystrybucja n-alkanów powstaje w wyniku biodegradacji szczątków sinic (Maliński, Witkowski, 1988). W centralnej partii tego kompleksu zaznacza się wpływ materii organicznej typu humusowego z maksymalną zawartością n-alkanu C_{27} , dużą ilością związku C_{25} ,

a także znaczną ilością związku C_{23} , łączonego z obecnością alg w pierwotnej materii organicznej (fig. 19E–I). Pozostałe oznaczone n-alkany występują w niewielkiej ilości. W najniższych partiach osadów dystrybucja n-alkanów wykazuje znaczny udział związku zawierającego 17 węgli w łańcuchu, co pozwala przypuszczać, że materia organiczna jest bardziej przeobrażona niż występująca w wyższych partiach profilu i pochodzi z rozkładu alg, a w przypadku spągu osadów – z alg i bakterii (fig. 19I–L).

Stosunek węglowodorów izoprenoidowych pristanu i fitanu (Pr/Ph) sugeruje zmienne warunki środowiska. Materia organiczna pochodząca z tych utworów tworzyła się zarówno w utleniającym, jak i w redukcyjnym środowisku, co przedstawiają wartości Pr/Ph (tab. 5).

Fig. 19. Dystrybucja n-alkanów w utworach jury środkowej

Distribution of n-alkanes in the Middle Jurassic deposits

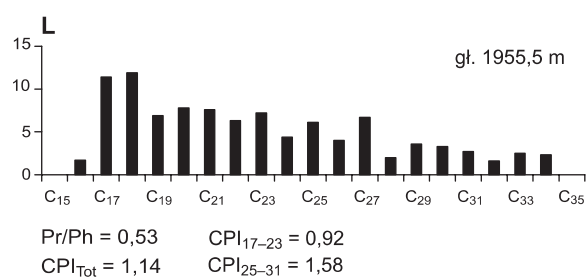
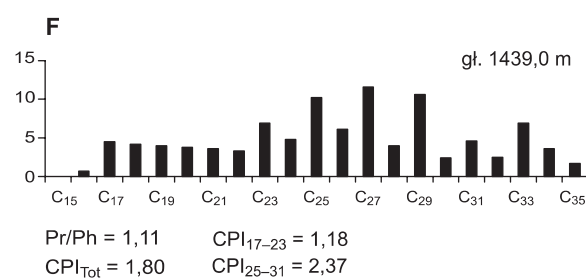
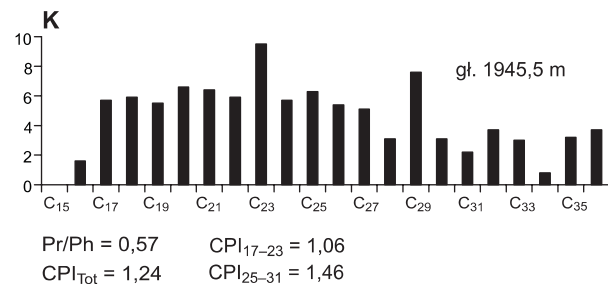
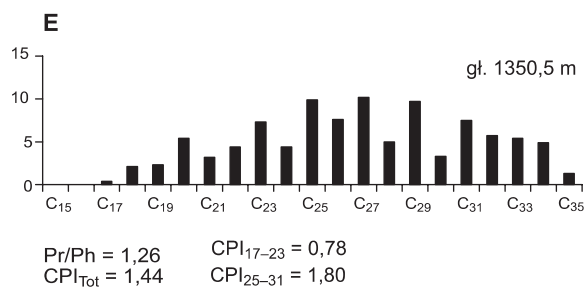
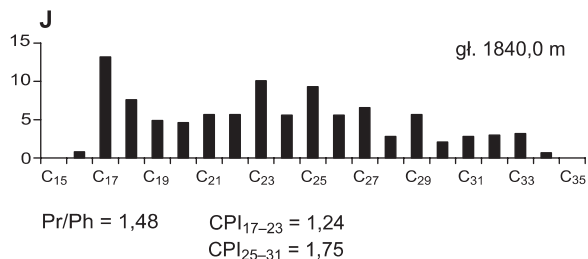
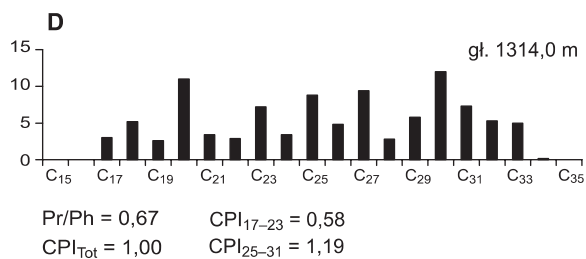
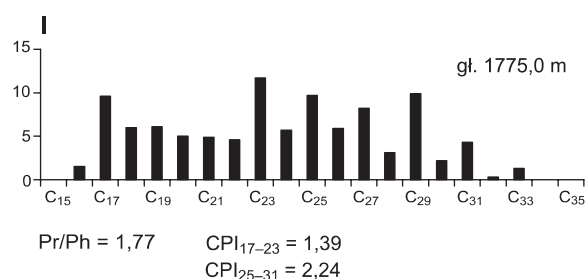
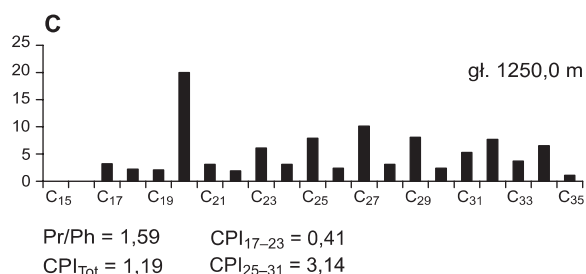
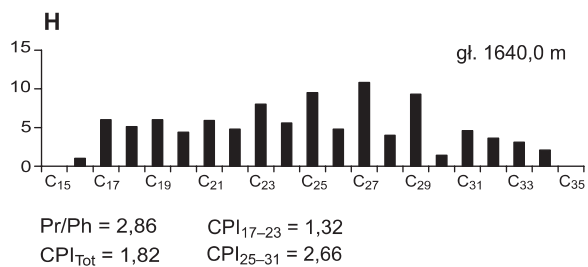
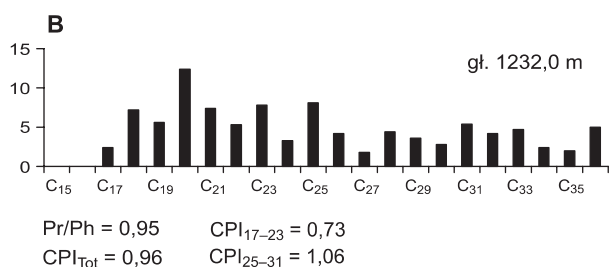
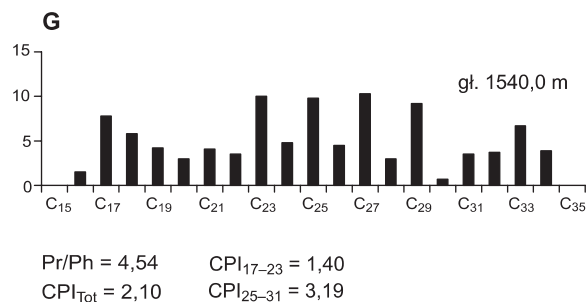
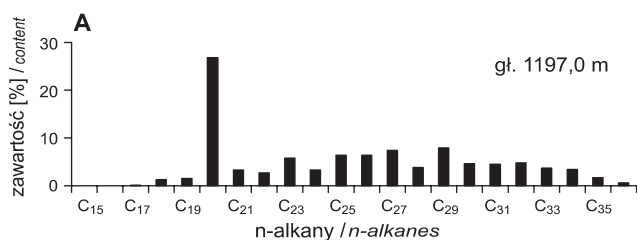


Tabela 5

Wskaźniki geochemiczne dla bituminów z utworów jury górnej i środkowej

Geochemical indices for bitumens from the Upper and Middle Jurassic sediments

Stratygrafia	Głębokość próbki [m]	Pr/Ph	CPI _{Tot}	CPI ₁₇₋₂₃	CPI ₂₅₋₃₁	n-C _{max}
K ₁	200,5	1,19	0,67	0,26	1,91	C ₂₀
J ₃	418,0	2,38	1,10	0,52	3,08	C ₂₀
	557,0	0,71	2,19	1,45	3,47	C ₂₇ , C ₂₃
	605,5	1,09	1,19	0,84	1,55	C ₂₀ , C ₂₃
	1010,0	1,01	0,74	0,40	1,75	C ₂₀
J ₂	1197,0	6,67	0,71	0,25	1,40	C ₂₀
	1232,0	0,95	0,96	0,73	1,06	C ₂₀
	1250,0	1,59	1,19	0,41	3,14	C ₂₀
	1314,0	0,67	1,00	0,58	1,19	C ₃₀ , C ₂₀
	1350,5	1,26	1,44	0,78	1,80	C ₂₇ , C ₂₅
	1439,0	1,11	1,80	1,18	2,37	C ₂₇ , C ₂₉
	1540,0	4,54	2,10	1,40	3,19	C ₂₇ , C ₂₃
	1640,0	2,86	1,82	1,32	2,66	C ₂₇
	1775,0	-	1,77	1,39	2,24	C ₂₃
	1840,0	-	1,48	1,24	1,75	C ₁₇ , C ₂₃
	1945,5	0,57	1,24	1,06	1,46	C ₂₃
	1955,5	0,53	1,14	0,92	1,58	C ₁₈ , C ₁₇

Stratygrafia: K₁ – kreda dolna, J₃ – jura górna, J₂ – jura środkowa; **Pr/Ph** – stosunek zawartości węglowodoru izoprenoidowego pristanu (Pr) do węglowodoru izoprenoidowego fitanu (Ph) w badanej próbce; **CPI_{Tot}** – wartość współczynnika CPI (Carbon Preference Index), wyliczonego dla n-alkanów zawierających od 17 do 31 węgli w cząsteczce (wg Kotarby i in., 1994):

$$CPI_{Tot} = \frac{(C_{17} + C_{19} + \dots + C_{27} + C_{29}) + (C_{19} + C_{21} + \dots + C_{29} + C_{31})}{2 \cdot (C_{18} + C_{20} + \dots + C_{28} + C_{30})};$$

CPI₁₇₋₂₃ – wartość współczynnika CPI, wyliczonego dla n-alkanów zawierających od 17 do 23 węgli w cząsteczce (wg Kotarby i in., 1994):

$$CPI_{17-23} = \frac{(C_{17} + C_{19} + C_{21}) + (C_{19} + C_{21} + C_{23})}{2 \cdot (C_{18} + C_{20} + C_{22})};$$

CPI₂₅₋₃₁ – wartość współczynnika CPI, wyliczonego dla n-alkanów zawierających od 25 do 31 węgli w cząsteczce (wg Kotarby i in., 1994):

$$CPI_{25-31} = \frac{(C_{25} + C_{27} + C_{29}) + (C_{27} + C_{29} + C_{31})}{2 \cdot (C_{26} + C_{28} + C_{30})}; \text{ n-C}_{max} - \text{n-alkan, którego zawartość jest największa w całej masie oznaczonych n-alkanów}$$

w badanej próbce

Stratigraphy: K₁ – Lower Cretaceous, J₃ – Upper Jurassic, J₂ – Middle Jurassic; **Pr/Ph** – pristane (Pr) and phytane (Ph) ratio; **CPI_{Tot}** – the value of coefficient CPI (Carbon Preference Index) for the n-alkanes C₁₇–C₃₁ (after Kotarba *et al.*, 1994):

$$CPI_{Tot} = \frac{(C_{17} + C_{19} + \dots + C_{27} + C_{29}) + (C_{19} + C_{21} + \dots + C_{29} + C_{31})}{2 \cdot (C_{18} + C_{20} + \dots + C_{28} + C_{30})};$$

$$CPI_{17-23} - \text{the value of coefficient CPI for the n-alkanes } C_{17}\text{--}C_{23} \text{ (after Kotarba } et al., 1994): CPI_{17-23} = \frac{(C_{17} + C_{19} + C_{21}) + (C_{19} + C_{21} + C_{23})}{2 \cdot (C_{18} + C_{20} + C_{22})};$$

CPI₂₅₋₃₁ – the value of coefficient CPI for the n-alkanes C₂₅–C₃₁ (after Kotarba *et al.*, 1994):

$$CPI_{25-31} = \frac{(C_{25} + C_{27} + C_{29}) + (C_{27} + C_{29} + C_{31})}{2 \cdot (C_{26} + C_{28} + C_{30})}; \text{ n-C}_{max} - \text{n-alkane maximum contents}$$

Wartość wskaźnika CPI_{Tot}, jak również CPI₁₇₋₂₃ i CPI₂₅₋₃₁ jest bardzo zróżnicowana w badanych próbkach, ze względu na występujący w nich różnorodny typ genetyczny materiału organicznego. Uniemożliwia to wykorzystanie tych wskaźników do jednoznacznego określenia stopnia przeobrażenia. Można jednak stwierdzić, że materia organiczna z utworów

jury górnej i środkowej ogólnie jest słabo przeobrażona. Najbardziej dojrzała jest materia organiczna występująca w dolnych partiach kompleksu skalnego jury środkowej.

Analiza n-alkanów wykazała, że materia organiczna występująca w utworach jury górnej i kredy dolnej zawiera związki o parzystej liczbie węgli, co sugeruje, że głównym

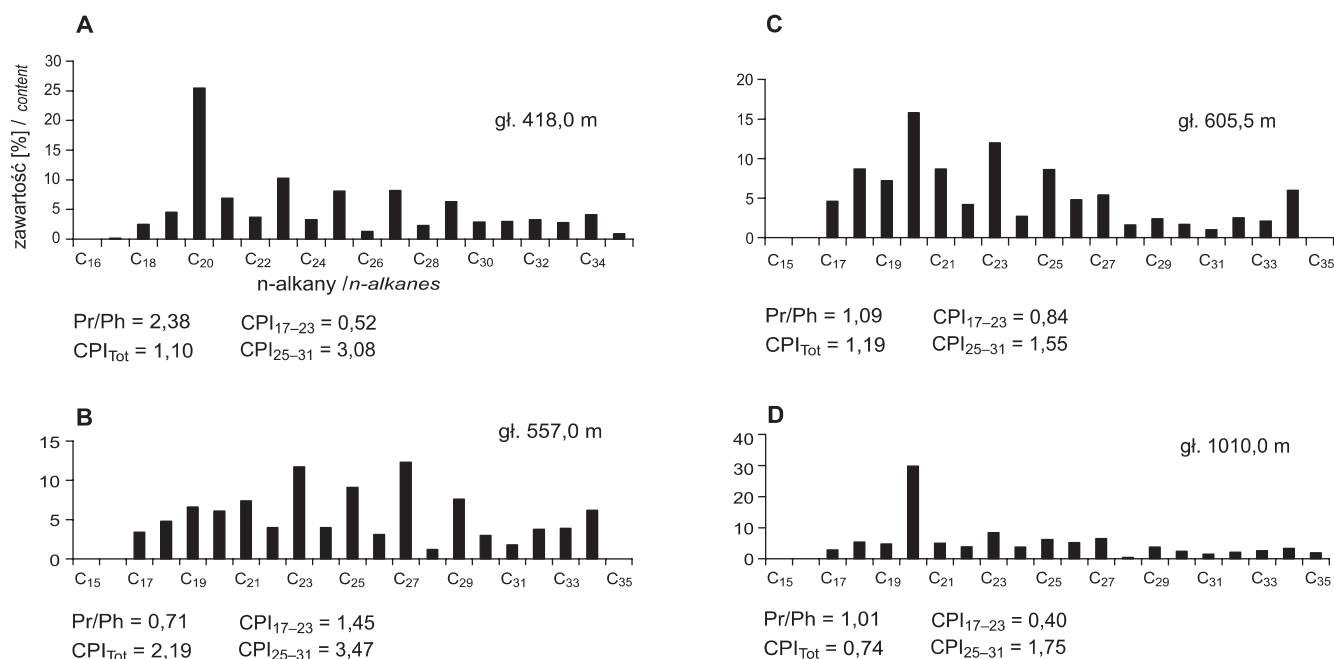


Fig. 20. Dystrybucja n-alkanów w utworach jury górnej

Distribution of n-alkanes in the Upper Jurassic deposits

materiałem wyjściowym były bakterie (Tissot, Welte, 1978). Dystrybucja n-alkanów pochodzących z tych utworów wykazuje wyraźną przewagę związku zawierającego 20 węgli w cząsteczce, zaznaczającą się obecność związku C₂₃ łączącego z obecnością w pierwotnej materii organicznej alg, a także związków zawierających 25 i 27 węgli w cząsteczce pochodzących z rozkładu roślin wyższych. Pozostałe oznaczone n-alkany występują w ilości śladowej (fig. 20, 21).

Stosunek węglowodorów izoprenoidowych pristanu i fitanu (Pr/Ph) sugeruje, że materia organiczna pochodząca z utworów jury górnej tworzyła się w środowisku utleniającym. Jedynie w centralnych partiach badanych utworów stosunek Pr/Ph wynosi 0,71, co pozwala przypuszczać, że w basenie sedymentacyjnym warunki środowiska były słabo redukcyjne (tab. 5).

Stopień przeobrażenia badanej materii organicznej pozwala określić wskaźnik CPI wyliczony z dystrybucji n-alkanów. W przypadku organiki rozproszonej w utworach jury

górnej nie można jednoznacznie przedstawić przy pomocy wskaźnika CPI zmian zachodzących wraz z jej dojrzałością, ze względu na jej nietypowy skład ze znaczną przewagą jednego ze związków.

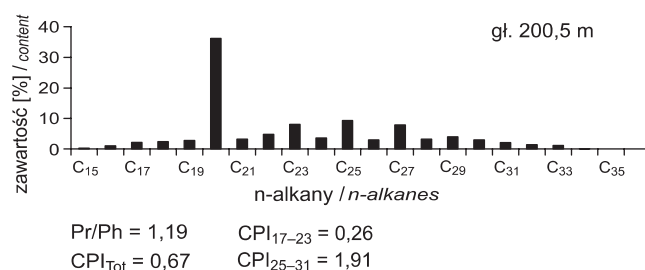


Fig. 21. Dystrybucja n-alkanów w utworach kredy dolnej

Distribution of n-alkanes in the Lower Cretaceous deposits