

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 jurajskich z otworów wiertniczych Brześć Kujawski IG 1, IG 2 oraz IG 3 przeprowadzono na podstawie analizy 56 próbek reprezentujących iłowce, mułowce i piaskowce jury górnej (1 próbka), środkowej (37 próbek) oraz dolnej (18 próbek). Materiał organiczny zawarty w mułowcach triasu górnego, środkowego i dolnego przeanalizowano na podstawie 6 próbek pochodzących z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1. Ponadto wykonano analizę 1 próbki utworów węglanowych cechsztyńskich nawierconych w otworze wiertniczym Brześć Kujawski IG 1. Znaczną część wyników badań zawarto w dokumentacji wynikowej otworów badawczych (Grotek, 1989a, b; Swadowska, 1989) 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 wykonano 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 wityrynitów i huminitów. Składniki te charakteryzują się liniowym wzrostem zdolności odbicia światła wraz ze wzrostem stopnia dojrzałości (Stach i in., 1982). Wymagana wielkość ziarn $>5 \mu\text{m}$ jest minimalną, niezbędną do uzyskania właściwego wyniku (Jacob, 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 olejku 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 zamieszczono w tabelach 19–21.

SKŁAD PETROGRAFICZNY MATERII ORGANICZNEJ

Perm. Utwory węglanowe permu (cechsztyńskie) przeanalizowano w 1 próbce z głęb. 4290,0 m, z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1 (tab. 19). Są one bardzo ubogie w materiał organiczny reprezentowany głównie przez: wityrynit, zwityrynitowane szczątki organiczne (zooklasty) oraz stałe bituminy (bitumin) wypełniające szczeliny w osadzie. Materiał wityrynitowy wraz z bituminem stanowi ok. 80% składników organicznych w skale. Współwystępują z nim niezbyt liczne macerały inertynitów (głównie inertodetrynit) oraz niewielkie gniazdowe skupienia asocjacji organiczno-mineralnej typu bitumicznego (fig. 19A, B).

Trias. Z utworów triasu nawierconych w otworze Brześć Kujawski IG 1 pobrano próbki z głęb. 2040,0–2760,0 m (tab. 19). Utwory te, reprezentowane przez mułowce triasu dolnego (1 próbka), środkowego (4 próbki) i górnego (1 prób-

ka), są zazwyczaj ubogie w materię organiczną. Najliczniej występuje ona w utworach triasu środkowego, a jej głównym składnikiem są macerały grupy wityrynitów, stanowiące ok. 70% materiału organicznego w skale. Współwystępują z nim macerały inertne (do 30%) oraz asocjacja organiczno-mineralna typu bitumicznego zawierająca zróżnicowanej wielkości ciała bitumiczne (ok. 10%) (fig. 19C, D).

Jura dolna. Piaskowce, mułowce i iłowce jury dolnej przeanalizowano w 18 próbkach pochodzących z interwałów głęb.: 1192,0–1925,0 (Brześć Kujawski IG 1), 1432,0–1804,0 (IG 2) i 1420,0–2200,0 m (IG 3) (tab. 19–21). Utwory te są dość bogate w materię organiczną, przy czym jej znaczna część pochodzi z repozycji starszych osadów. Ich głównym mikroskładnikiem jest redeponowany detrytus wityrynitowy i inertynitowy, często kilku generacji. Wielkość okruszków zmie-

Tabela 19

Analiza mikroskopowa materii organicznej rozproszonej w utworach permu i mezozoiku z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1

Microscopical analysis of the organic matter dispersed in the Permian and Mesozoic sediments from the Brześć Kujawski IG 1 borehole

Głębokość [m]	Stratygrafia	Litologia	Witrynit [%]	Inertynit [%]	Liptynit [%]	Bitumin [%]	AOM [%]	R_o [%]	Zakres pomiarów * [%]	Wartość modalna	Liczba pomiarów	R_o red [%]
553,0	J ₂	psc	60	20	20	–	–	0,55	0,40–0,74	0,47	84	0,98
586,0		psc	70	10	20	–	–	0,57	0,45–0,75	0,50	79	0,93
689,0		psc, ilc	70	10	20	–	–	0,58	0,43–0,76	0,47	88	1,00
750,0		młc	60	10	25	–	5	0,55	0,40–0,70	0,45	82	–
814,0		młc	70	15	15	–	–	0,60	0,45–0,77	0,50	72	1,15
886,0		młc	60	10	20	–	10	0,64	0,45–0,78	0,57	78	1,10
924,0		młc	70	10	10	–	10	0,67	0,48–0,75	0,70	66	1,08
1015,0		młc	70	10	10	–	10	0,71	0,50–0,82	0,52	75	1,17
1045,0		młc	60	20	20	–	–	0,72	0,60–0,84	0,67	80	1,15
1075,0		ilc, psc	60	10	10	–	20	0,70	0,49–0,83	0,52	84	1,12
1192,0		J ₁	młc	80	10	10	–	–	0,71	0,50–0,85	0,60	38
1364,0	młc		80	5	15	–	–	0,70	0,48–0,88	0,60	40	1,0
1778,0	psc		70	20	10	–	–	0,73	0,55–0,90	0,70	82	1,15
1816,0	młc		70	20	10	–	–	0,86	0,60–1,14	1,00	68	1,30
1925,0	młc		70	30	–	–	–	0,97	0,68–1,25	1,03	70	1,36
2040,0	T ₃	młc	80	20	–	–	–	0,90	0,76–1,16	0,98	32	1,34
2381,0	T ₂	młc	70	30	–	–	–	0,95	0,75–1,30	0,95	38	1,40
2437,0		młc	70	20	–	–	10	1,07	0,77–1,27	–	24	–
2569,0		młc	60	20	–	10	10	1,05	0,75–1,20	–	22	1,46
2603,0		młc	65	15	–	10	10	1,10	1,00–1,25	–	18	–
2760,0	T ₁	młc	70	20	–	–	10	1,00	0,75–1,29	–	14	–
4290,0	P ₃	wap	40	10	–	40	10	1,48	1,00–1,72	–	12	–

Witrynit – suma witrynitów i huminitów; AOM – asocjacja organiczno-mineralna typu sapropelowego i 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 redeponowanego; bitumin – stałe bituminy; **stratygrafia**: J₂ – jura środkowa, J₁ – jura dolna, T₃ – trias górny, T₂ – trias środkowy, T₁ – trias dolny, P₂ – perm (cechsztyń); **litologia**: młc – mułowiec, ilc – ilowiec, psc – piaskowiec, wap – skały węglanowe

Witrynit – sum of the vitrinite and huminite; AOM – organo-mineral association sapropelic and 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; bitumene – solid bitumen; **stratigraphy**: J₂ – Middle Jurassic, J₁ – lower Jurassic, T₃ – Upper Triassic, T₂ – Middle Triassic, T₁ – Lower Triassic, P₂ – Permian (Zechstein); **lithology**: młc – mudstone, ilc – claystone, psc – sandstone, wap – limestone

nia się od kilku do kilkuset mikrometrów, a ich względna zawartość w osadzie wynosi odpowiednio ok. 70–80 i 10–30%.

Materiał organiczny *in situ* występuje w postaci soczewek i lamin witrynitów o grubości kilku–kilkunastu mikrometrów oraz niezbyt licznych, miększych (100–300 μm) wkładek wę-

gla brunatnego, zbudowanego głównie z żelifikowanego tekstynitu. Dość powszechne są w badanych osadach macerały inertne, takie jak masywny semifuzynit, cienkościankowy i amorficzny fuzynit oraz nieliczne okruchy sklerocji. Macerały grupy liptynitów są reprezentowane przez liptodetrynit, za-

Tabela 20

**Analiza mikroskopowa materii organicznej rozproszonej w utworach jurajskich
z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 2**

Microscopical analysis of the organic matter dispersed in Jurassic sediments
from the Brześć Kujawski IG 2 borehole

Głębokość [m]	Stratygrafia	Litologia	Witrynit [%]	Inertynit [%]	Liptynit [%]	AOM [%]	R _o [%]	Zakres pomiarów* [%]	Wartość modalna	Liczba pomiarów	R _o red [%]
496,0	J ₂	psc	60	20	10	10s	0,56	0,40–0,68	0,52	72	0,86
506,0		dol	60	15	10	10	0,57	0,45–0,70	0,60	28	–
523,0		psc	60	20	10	10	0,56	0,40–0,69	0,47	70	0,90
556,5		młc	75	10	5	10	0,61	0,45–0,76	0,57	68	0,93
577,0		młc	70	10	10	10	0,63	0,48–0,72	0,57	80	0,92
604,0		młc	60	20	20	–	0,60	0,36–0,66	0,42	87	0,87
641,0		młc	70	10	10	10	0,62	0,46–0,70	0,57	98	0,97
655,5		młc	80	10	10	–	0,67	0,51–0,74	0,70	73	1,00
663,0		młc	75	15	10	5	0,65	0,46–0,74	0,63	80	1,05
738,0		psc	90	10	–	–	0,65	0,42–0,76	0,60	66	0,96
813,0		młc	70	10	10	10	0,67	0,51–0,79	0,52	78	0,98
880,0		iłc	60	10	10	20	0,66	0,51–0,82	0,57	86	1,20
930,0		iłc	70	5	5	20	0,67	0,53–0,76	0,61	72	1,20
984,0		młc	60	20	10	10	0,71	0,55–0,92	0,71	70	1,32
1034,0		młc	40	20	10	30	0,71	0,51–0,80	0,68	68	1,20
1058,0		młc	45	10	5	40	0,73	0,55–0,85	0,67	74	1,23
1103,0		iłc	50	5	5	40	0,75	0,56–0,92	0,70	80	1,12
1170,0	psc, młc	40	10	5	45	0,76	0,59–0,93	0,70	66	1,22	
1432,0	J ₁	psc, młc	70	20	10	–	0,75	0,55–0,87	0,70	26	1,16
1513,0		iłc, psc	80	10	10	–	0,75	0,54–0,97	0,80	65	1,24
1629,0		młc	80	10	10	–	0,75	0,56–0,95	0,80	36	1,18
1804,0		młc	80	15	5	–	0,78	0,62–0,96	0,65	28	1,16

Litologia: dol – dolomit; pozostałe objaśnienia przy tabeli 19

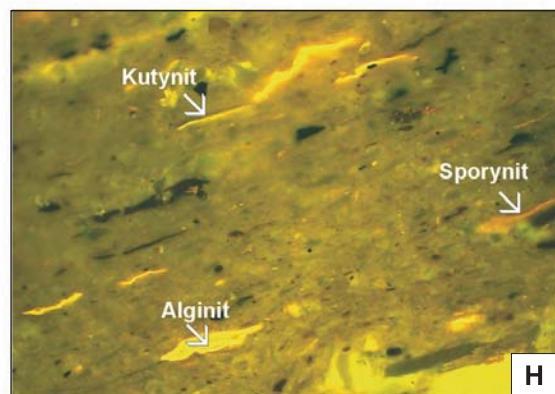
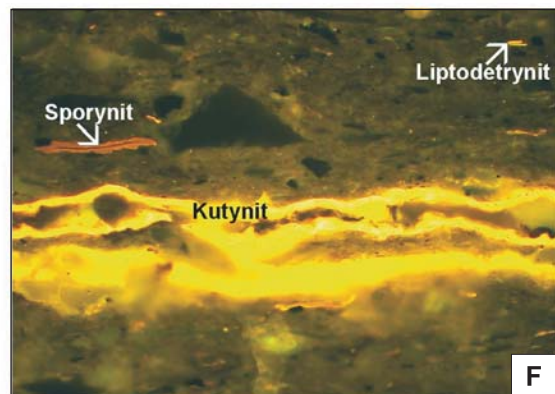
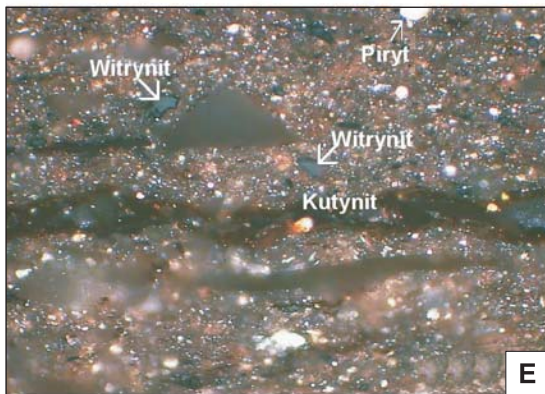
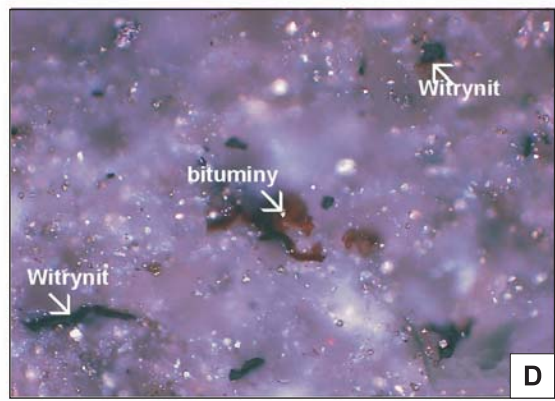
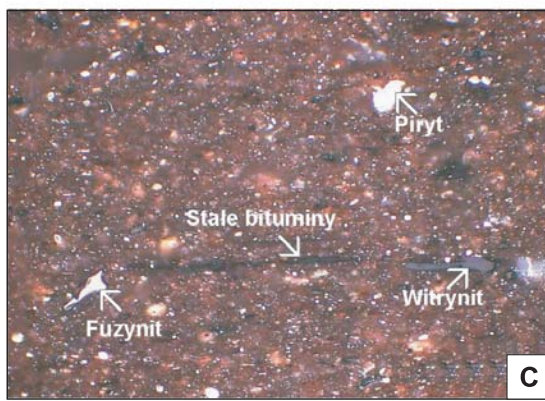
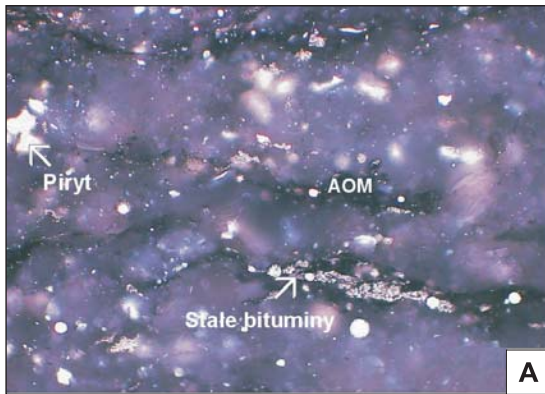
Lithology: dol – dolomite; for other explanations see Table 19

→
Fig. 19. Mikrofotografie materii organicznej z utworów permu górnego–jury dolnej

A – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 1; perm górny; głęb. 4290,0 m; światło białe, imersja; **B** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 1; perm górny; głęb. 4290,0 m; światło białe, imersja; **C** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 1; trias środkowy; głęb. 2569,0 m; światło białe, imersja; **D** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 1; trias górny; głęb. 2040,0 m; światło białe, imersja; **E** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 3; jura dolna; głęb. 2188,0 m; światło białe, imersja; **F** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 3; jura dolna; głęb. 2188,0 m; światło niebieskie, imersja; **G** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 2; jura dolna; głęb. 1513,0 m; światło białe, imersja; **H** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 2; jura dolna; głęb. 1513,0 m; światło niebieskie, imersja

Microphotographies of organic matter from Upper Permian–Lower Jurassic deposits

A – Brześć Kujawski IG 1 borehole; Upper Permian; depth 4290.0 m; white light, imersion; **B** – Brześć Kujawski IG 1 borehole; Upper Permian; depth 4290.0 m; white light, imersion; **C** – Brześć Kujawski IG 1 borehole; Middle Triassic; depth 2569.0 m; white light, imersion; **D** – Brześć Kujawski IG 1 borehole; Upper Triassic; depth 2040.0 m; white light, imersion; **E** – Brześć Kujawski IG 3 borehole; Lower Jurassic; depth 2188.0 m; white light, imersion; **F** – Brześć Kujawski IG 3 borehole; Lower Jurassic; depth 2188.0 m; blue light, imersion; **G** – Brześć Kujawski IG 2 borehole; Lower Jurassic; depth 1513.0 m; white light, imersion; **H** – Brześć Kujawski IG 2 borehole; Lower Jurassic; depth 1513.0 m; blue light, imersion



200µm

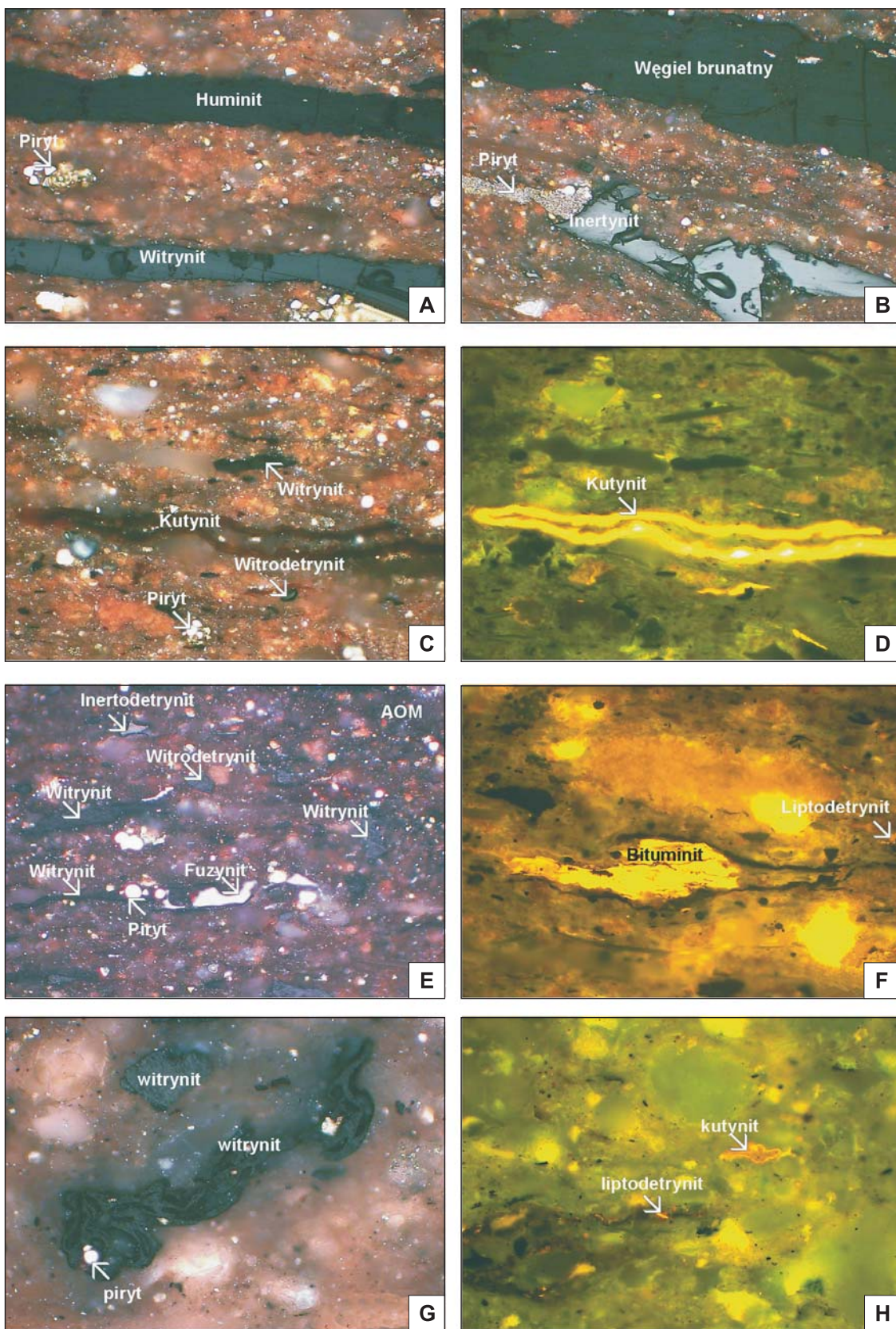


Tabela 21

Analiza mikroskopowa materii organicznej rozproszonej w utworach jurajskich z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 3

Microscopical analysis of the organic matter dispersed in Jurassic deposits from the Brześć Kujawski IG 3 borehole

Głębokość [m]	Stratygrafia	Litologia	Witrynit [%]	Inertynit [%]	Liptynit [%]	AOM [%]	R_o [%]	Zakres pomiarów* [%]	Wartość modalna	Liczba pomiarów	R_o red [%]
645,0	J ₃	wap	80	15	5	–	0,61	0,47–0,75	0,65	56	1,00
745,0	J ₂	młc	50	20	20	10	0,63	0,43–0,77	0,63	67	1,12
845,0		ilc	70	10	10	10	0,62	0,46–0,76	0,63	70	1,04
965,0		młc	70	10	10	10	0,64	0,46–0,83	0,60	72	1,20
995,0		ilc	60	5	10	25	0,64	0,49–0,87	0,67	68	1,10
1013,0		młc	80	10	10	–	0,66	0,54–0,92	0,70	83	1,25
1053,0		młc	85	5	10	–	0,67	0,52–0,85	0,71	80	1,18
1080,5		młc	70	5	5	20	0,68	0,53–0,79	0,66	64	1,24
1128,0		młc	60	15	15	10	0,68	0,49–0,83	0,66	75	1,32
1171,0		młc	80	10	5	5	0,70	0,46–0,82	0,65	65	1,25
1217,0		młc	70	5	10	15	0,69	0,55–0,88	0,70	77	1,27
1420,0	J ₁	młc	80	5	15	–	0,76	0,66–1,00	0,83	56	1,57
1572,0		ilc	70	20	10	–	0,74	0,64–0,96	0,74	62	1,28
1632,0		psc	70	20	10	–	0,69	0,50–0,87	0,70	58	1,19
1705,0		młc	80	20	–	–	0,69	0,53–0,88	0,68	60	1,29
1876,0		psc, ilc	80	20	–	–	0,73	0,55–0,92	0,69	81	1,20
1997,0		psc, ilc	80	20	–	–	0,74	0,56–0,94	0,73	64	1,26
2188,0		młc	70	20	10	–	0,75	0,58–1,05	0,77	65	1,35
2191,0		młc	75	15	10	–	0,74	0,57–0,94	0,75	72	1,30
2200,0	młc	70	15	15	–	0,76	0,59–0,89	0,76	78	1,19	

Objaśnienia przy tabeli 19

For explanations see Table 19

←

Fig. 20. Mikrofotografie materii organicznej z utworów jury środkowej i górnej

A – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 2; jura środkowa; głęb. 738,0 m; światło białe, imersja; **B** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 1; jura środkowa; głęb. 814,0 m; światło białe, imersja; **C** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 1; jura środkowa; głęb. 886,0 m; światło białe, imersja; **D** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 1; jura środkowa; głęb. 886,0 m; światło niebieskie, imersja; **E** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 2; jura środkowa; głęb. 1034,0 m; światło białe, imersja; **F** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 3; jura środkowa; głęb. 1128,0 m; światło niebieskie, imersja; **G** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 3; jura górna; głęb. 645,0 m; światło białe, imersja; **H** – otw. wiert. Brześć Kujawski IG 3; jura górna; głęb. 645,0 m; światło niebieskie, imersja

Microphotographies of organic matter from Middle and Upper Jurassic deposits

A – Brześć Kujawski IG 2 borehole; Middle Jurassic; depth 738.0 m; white light, imersion; **B** – Brześć Kujawski IG 1 borehole; Middle Jurassic; depth 814.0 m; white light, imersion; **C** – Brześć Kujawski IG 1 borehole; Middle Jurassic; depth 886.0 m; white light, imersion; **D** – Brześć Kujawski IG 1 borehole; Middle Jurassic; depth 886.0 m; blue light, imersion; **E** – Brześć Kujawski IG 2 borehole; Middle Jurassic; depth 1034.0 m; white light, imersion; **F** – Brześć Kujawski IG 3 borehole; Middle Jurassic; depth 1128.0 m; blue light, imersion; **G** – Brześć Kujawski IG 3 borehole; Upper Jurassic; depth 645.0 m; white light, imersion; **H** – Brześć Kujawski IG 3 borehole; Upper Jurassic; depth 645.0 m; blue light, imersion

równy *in situ*, jak i redeponowany, dobrze zachowane fragmenty kutikuli, spor i pyłków. Dość licznie występuje rezynit wypełniający światła komórek tkanki drzewnej oraz niezbyt liczny alginit (fig. 19E–H).

Jura środkowa. Utwory jury środkowej przeanalizowano w 37 próbkach mułowców, piaskowców i ilowców z interwału głęb. 553,0–1075,0 m (Brześć Kujawski IG 1), 496,0–1170,0 m (IG 2) i 745,0–1217,0 m (IG 3). Zawierają one bogaty oraz bardzo bogaty materiał organiczny głównie typu humusowego, zarówno *in situ*, jak i redeponowany, współwystępujący z materiałem typu sapropelowego.

Podstawowym składnikiem organicznym *in situ* są macerały grupy wityrynytu i huminitu zbudowanego głównie z żelinitu, przechodzącego miejscami w wityrynit o bardzo niskich barwach refleksyjnych. Składniki te stanowią ok. 70% materii organicznej w skale (tab. 19–21). Występują one najczęściej w postaci wydłużonych soczewek i lamin o zróżnicowanej wielkości, od kilku do kilkudziesięciu, a nawet kilkuset mikrometrów. Towarzyszą im macerały inertne (amorficzny semifuzynit i fuzynit, często z zachowaną strukturą tkankową) oraz składniki liptynitowe, reprezentowane przez: bituminit,

kutynit, sporynit, żywice, liptodetrynit oraz nieliczny alginit. Ich względna zawartość zmienia się w granicach 5–20%. Obecność intensywnie fluoryzujących (barwy od żółtej po brunatną), wysoko uwodornionych komponentów organicznych jest najczęściej związana z powszechnie występującymi skupieniami asocjacji organiczno-mineralnej typu sapropelowego, najliczniej reprezentowanej w spągowych partiach utworów środkowej jury (fig. 20A–F).

Jura górna. Próbką utworów węglanowych jury górnej z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 3, z głęb. 645,0 m, zawiera niezbyt bogaty materiał organiczny. Jest on reprezentowany przez detrytus wityrynitowy pochodzący w znacznym stopniu z redepozycji oraz nieliczne macerały inertynitu typu amorficznego semifuzynitu i fuzynitu o dobrze wykształconej strukturze komórkowej. Występujący niezbyt licznie nisko refleksyjny autogeniczny wityrynit i huminit jest związany z ilastymi przemazami wypełniającymi szczeliny w osadzie. W próbce obserwuje się ponadto niewielką ilość macerałów grupy liptynytu (głównie kutynit i liptodetrynit) fluoryzujących w kolorze żółtopomarańczowym (fig. 20G–H).

DOJRZAŁOŚĆ TERMICZNA MATERII ORGANICZNEJ

Perm. Utwory węglanowe cechsztynu z głębokości 4290,0 m (Brześć Kujawski IG 1) zawierają materię organiczną w głównej fazie generowania gazów. Zakres pomierzonych wartości współczynnika refleksyjności wityrynytu i bituminu waha się od 1,00 do 1,72%, przy średniej wielkości rzędu 1,48% R_o (tab. 19, fig. 21).

Trias. Materiał organiczny zawarty w utworach triasu z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1 z interwału głęb. 2040,0–2760,0 m wykazuje dojrzałość termiczną odpowiadającą głównej i późnej fazie generowania ciekłych węglowodorów i charakteryzuje się wzrostem stopnia przeobrażenia wraz z głębokością pograżenia.

Materia organiczna zawarta w próbce triasu dolnego wykazuje zdolność refleksyjną w granicach 0,75–1,29% (średnia 1,00%).

W profilu osadów triasu środkowego zakres pomiarów waha się w szerokich granicach 0,75–1,30% R_o , przy średnich wartościach zmieniających się od 0,95 do 1,10%.

Pomierzone wartości współczynnika refleksyjności zmieniają się w osadach triasu górnego w granicach 0,76–1,16%, przy średniej wartości równej 0,90% R_o .

Jura. Dojrzałość termiczna materii organicznej zawartej w analizowanych profilach osadów jurajskich jest niezbyt duża i odpowiada głównej fazie generowania ciekłych węglowodorów (tab. 19–21, fig. 21).

Najwyższy stopień przeobrażenia wykazują utwory jury dolnej. Pomierzone wartości zdolności refleksyjnej wityrynytu zmieniają się w bardzo szerokich granicach 0,48–1,25%, przy wyliczonych średnich wartościach 0,69–0,97%.

W utworach jury środkowej zakres pomiarów zmienia się w nieco węższym zakresie – od 0,36 do 0,93%, a wyliczone średnie wartości wahają się od 0,55 do 0,76% R_o .

Wartości wskaźnika refleksyjności (% R_o), pomierzone na autogenicznym wityrynicie i huminicie w osadach jury górnej, zmieniają się od 0,47 do 0,75% (średnia 0,61%).

Analiza zmian dojrzałości termicznej materii organicznej w profilu pionowym kompleksu jurajskiego w strefie Brześcia Kujawskiego wykazuje zależność pomiędzy stopniem przeobrażenia osadów a głębokością ich pograżenia. Odnosi się to głównie do utworów środkowojurajskich oraz dla całego profilu jurajskiego w otworze Brześć Kujawski IG 1. Zdecydowanie słabiej zaznacza się ta tendencja wzrostowa w miarę pograżania osadów jury dolnej z otworów wiertniczych Brześć Kujawski IG 2 oraz IG 3 (fig. 21).

Powyższe dane pozwalają ocenić wielkość maksymalnych paleotemperatur oddziaływujących na badany kompleks osadów w czasie ich diagenetyzacji oraz w okresie postdiagenetycznym. Wartości te wynosiły najprawdopodobniej 150–160°C dla utworów permu; 100–110°C dla utworów triasu oraz 60–100°C dla kompleksu jurajskiego (Lopatin, 1971; Gaupp, Batten, 1985).

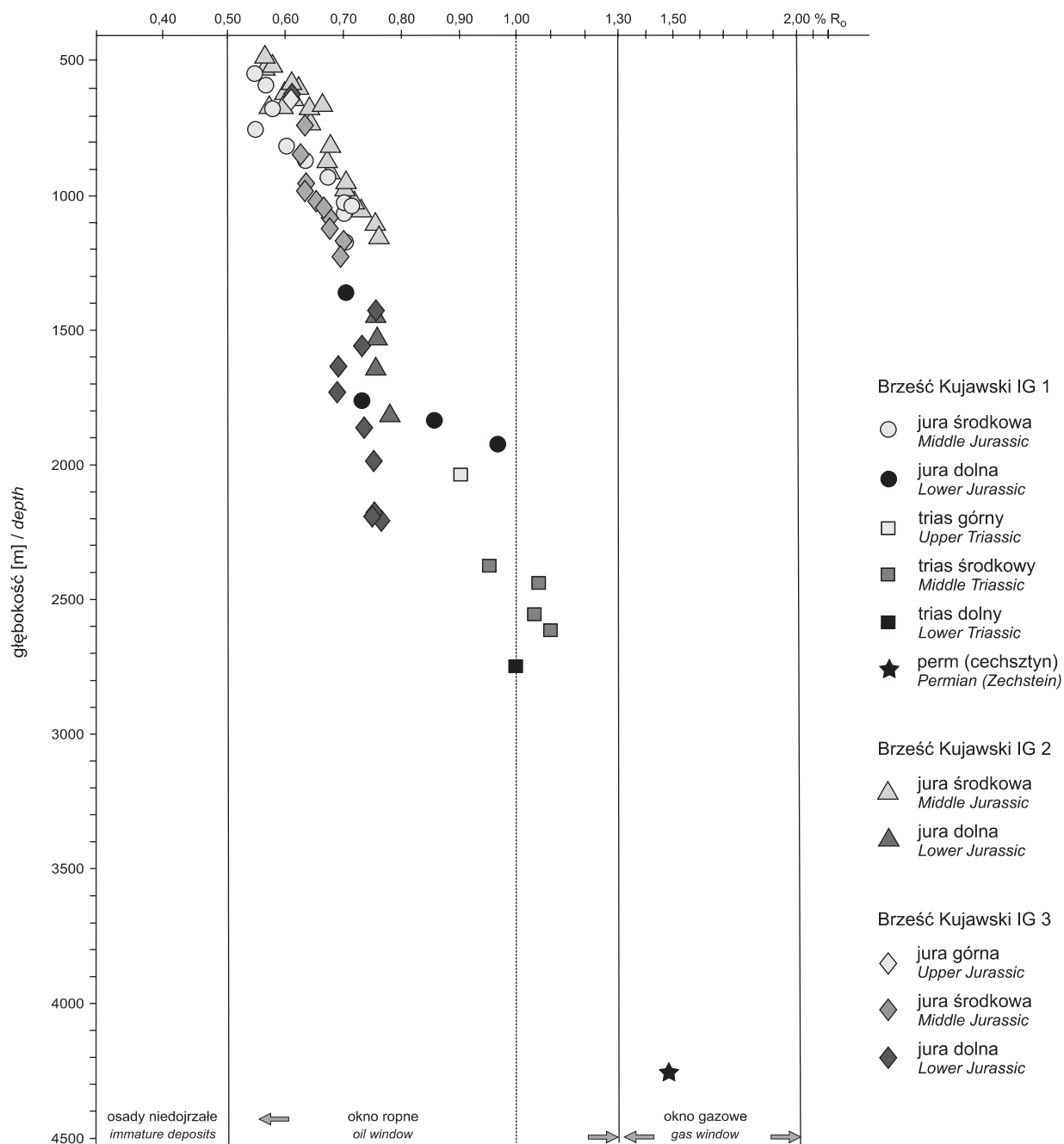


Fig. 21. Zmienność stopnia dojrzałości materii organicznej w profilu osadów z otworów wiertniczych Brześć Kujawski IG 1, IG 2 i IG 3

Values of vitrinite reflectance index versus depth in deposits from Brześć Kujawski IG 1, IG 2 and IG 3 boreholes

PODSUMOWANIE

Utwory permu oraz triasu, rozpoznane jedynie w otworze wiertniczym Brześć Kujawski IG 1, są bardzo ubogie w materię organiczną. Najliczniej jest ona reprezentowana w osadach mułowcowych triasu środkowego, przez macerały wityrnytu, inertynitu oraz niewielką ilość amorficznego bituminu, związanego z obecnością w osadzie asocjacji organiczno-mineralnej typu bitumicznego.

W analizowanym kompleksie utworów jurajskich wyraźnie wzbogacone w materię organiczną są osady jury środkowej.

Skład petrograficzny oraz forma występowania mikrokomponentów organicznych w całym profilu utworów jurajskich jest podobna, zdominowana przez genetyczny typ humusowy, którego podstawowymi składnikami są wityrnyty, huminit i inertynit.

Z humusem współwystępuje materiał sapropelowy, którego źródłem są najczęściej sinice i algi oraz inne wysoko uwodornione składniki lipidowe. Jest on najliczniej reprezentowany w spągowych partiach osadów jury środkowej, głównie z otworu Brześć Kujawski IG 2.

Dojrzałość termiczna analizowanego profilu osadów permu i mezozoiku wzrasta wraz z głębokością ich pograżenia, osiągając główną fazę generowania gazów (1,48% R_o) w utworach cechsztynu. Stopień przeobrażenia kompleksu

osadów triasu i jury odpowiada głównej fazie generowania ropy naftowej przy refleksyjności 0,90–1,10% R_o (trias) oraz 0,55–0,97% R_o (jura).

Z analizy danych petrologicznych wynika, że ze względu na zawartość, typ genetyczny oraz dojrzałość termiczną materii organicznej, za dobre skały macierzyste do generowania ropy naftowej można uznać utwory jury środkowej, a szczególnie jej spągowe partie.

Ewa KLIMUSZKO, Zofia RZEPKOWSKA

CHARAKTERYSTYKA GEOCHEMICZNA

CHARAKTERYSTYKA GEOCHEMICZNA UTWORÓW PERMU, TRIASU I JURY W OTWORZE WIERTNICZYM BRZEŚĆ KUJAWSKI IG 1

W otworze wiertniczym Brześć Kujawski IG 1 badania geochemiczne materii organicznej przeprowadzono dla utworów permu, triasu dolnego, środkowego i górnego, a także jury dolnej, środkowej i górnej.

Wykonano oznaczenia zawartości węgla organicznego, ilościowe oznaczenie bituminów, podział na poszczególne frakcje w wydzielonych bituminach (węglowodory nasycone, aromatyczne, asfaltyny i żywice), a także oznaczenie potencjału oksydacyjno-redukcyjnego skały (Eh). Szczegółowe badania frakcji węglowodorów nasyconych, czyli oznaczenie zawartości poszczególnych n-alkanów i wytypowanych węglowodorów izoprenoidowych, przeprowadzono jedynie dla wybranych próbek utworów triasu oraz jury górnej i środkowej. Badania wstępnie omówiono w dokumentacji wyniko-

wej otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1 (Rzepkowska, 1989a).

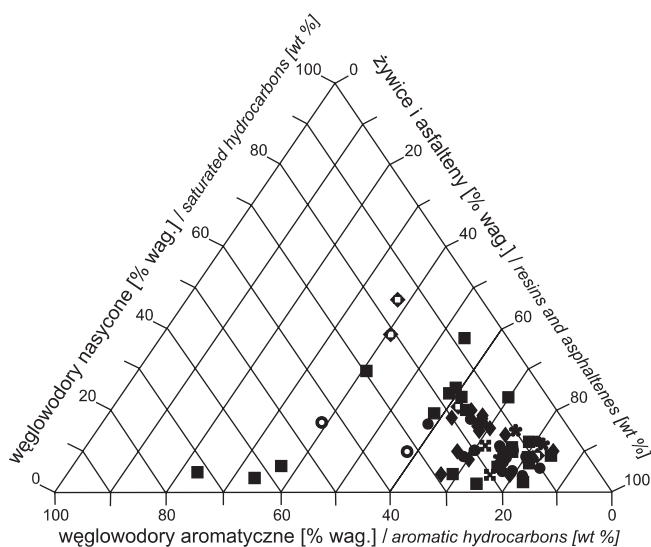
Ilość oznaczonej materii organicznej

Perm. Materia organiczna w utworach permu górnego (cechsztynu) zawiera małą ilość węgla organicznego i bituminów (tab. 22).

Udział węglowodorów w bituminach w tych utworach jest niewielki, a ich skład jest podobny. Zaznacza się duży udział produktów ciężkich (asfaltyny i żywice) (fig. 22). W masie węglowodorów dominują węglowodory aromatyczne nad nasyconymi (tab. 22).

Trias. W utworach triasu dolnego zawartość węgla organicznego jest niewielka i wynosi 0,1–0,5%. Stosunkowo mała jest zawartość bituminów, wahająca się od 0,003 do 0,036%. Jedynie w spągu osadów w mułowcach na głęb. 4174,0 m występuje duża ilość bituminów ze stosunkowo niewielką zawartością węglowodorów. Udział węglowodorów w bituminach jest zróżnicowany i waha się od 16 do 76% (fig. 22), zróżnicowany jest również stosunek ilości węglowodorów nasyconych do aromatycznych.

Utwory triasu środkowego zawierają małą ilość węgla organicznego (0,1–0,7%) i bituminów (0,004–0,022%). Podwyższona zawartość węgla organicznego występuje w stropowych partiach tych utworów. Wyższa zawartość węgla organicznego nie zawsze odpowiada wyższej zawartości bituminów (tab. 22). Udział węglowodorów w bituminach z utwo-



- * jura górna / Upper Jurassic
- jura środkowa / Middle Jurassic
- ◆ jura dolna / Lower Jurassic
- trias górny / Upper Triassic
- ◇ trias środkowy / Middle Triassic
- trias dolny / Lower Triassic
- ⊠ perm (cechsztyń) / Permian (Zechstein)

Fig. 22. Diagram trójkątny składu grupowego bituminów w osadach z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1

Triangular diagram showing proportions of the fractions of saturated hydrocarbons, aromatics hydrocarbons and asphaltens or resins in the bitumens extracted from deposits in the Brześć Kujawski IG 1 borehole

Tabela 22

Dane geochemiczne z badań materii organicznej z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1

Geochemical data for organic matter from the Brześć Kujawski IG 1 borehole

Głębokość [m]	Stratygrafia	Litologia	Zawartość bituminów [%]	Zawartość Corg. [%]	Eh mV	Zawartość węglowodorów w bituminach [%]	Zawartość węglowodorów w skale* [%]	Zawartość węglowodorów nasyc. w bitumin. [%]	Zawartość węglowodorów arom. w bitumin. [%]	Zawartość żywic i asfaltenów [%]	Współczynnik migracji
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100,0	J ₃	mrl	0,010	0,2	710	19,0	0,002	12,0	7,0	81,0	0,010
160,0		mrl	0,006	0,2	716	25,0	0,002	15,0	10,0	75,0	0,010
233,0		mrl	0,009	0,01	656	25,0	0,002	8,0	17,0	75,0	0,200
360,0		mrl	0,004	0,01	780	25,0	0,001	10,0	15,0	75,0	0,200
475,0	J ₂	psc	0,024	1,1	690	31,0	0,007	16,0	15,0	69,0	0,100
553,0		psc	0,018	0,9	662	22,0	0,004	10,0	12,0	78,0	0,006
592,0		wap	0,025	0,9	594	23,0	0,006	8,0	15,0	77,0	0,004
615,0		psc + iłc	0,008	0,6	768	35,0	0,003	18,0	17,0	65,0	0,007
689,0		psc + iłc	0,016	0,8	682	26,0	0,005	11,0	15,0	74,0	0,005
745,0		młc	0,064	3,6	634	24,0	0,015	7,0	17,0	76,0	0,006
782,0		młc	0,057	3,0	652	31,0	0,018	9,0	22,0	69,0	0,004
844,0		młc	0,070	4,2	656	30,0	0,021	10,0	20,0	70,0	0,006
886,0		młc	0,072	2,6	624	30,0	0,022	10,0	20,0	70,0	0,005
924,0		młc	0,040	3,2	606	42,0	0,037	17,0	25,0	58,0	0,008
956,0		psc	0,009	0,4	720	20,0	0,002	12,0	8,0	80,0	0,011
991,0		młc	0,111	4,2	608	21,0	0,023	5,0	16,0	79,0	0,005
1015,0		młc	0,105	3,9	586	23,0	0,024	5,0	18,0	77,0	0,005
1045,0		młc	0,206	7,5	736	18,0	0,037	4,0	14,0	82,0	0,006
1075,0		iłc + psc	0,284	5,4	644	16,0	0,045	6,0	10,0	84,0	0,005
1127,0		iłc + psc	0,004	1,0	710	20,0	0,001	9,0	11,0	80,0	0,008
1192,0	J ₁	młc	0,009	0,7	690	36,0	0,003	20,0	16,0	64,0	0,001
1237,0		młc	0,005	0,3	642	38,0	0,002	18,0	20,0	62,0	0,004
1323,0		psc	0,009	0,2	834	33,0	0,003	19,0	14,0	67,0	0,007
1364,0		młc	0,055	1,5	596	33,0	0,018	10,0	23,0	67,0	0,012
1402,0		psc	0,010	0,2	806	33,0	0,003	18,0	15,0	67,0	0,015
1446,0		psc	0,036	0,7	672	21,0	0,008	4,0	17,0	79,0	0,011
1530,0		psc	0,006	0,2	826	33,0	0,002	16,5	16,5	67,0	0,010
1594,0		psc	0,007	0,2	616	18,0	0,001	8,0	10,0	82,0	0,005
1657,0		psc	0,008	0,3	616	26,0	0,002	14,0	12,0	74,0	0,007
1700,0		psc	0,006	0,2	614	30,0	0,002	16,0	14,0	70,0	0,010
1778,0		psc	0,035	1,5	526	30,0	0,011	8,0	22,0	70,0	0,007
1816,0		młc	0,076	1,7	522	33,0	0,025	4,0	29,0	67,0	0,015
1871,0		psc	0,024	0,4	624	16,0	0,004	10,0	6,0	84,0	0,010

Tabela 22 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1926,0	J ₁	młc	0,041	1,9	550	32,0	0,013	15,0	17,0	68,0	0,007
2040,0	T ₃	młc	0,040	0,4	570	61,0	0,024	17,0	44,0	39,0	0,060
2107,0		młc	0,003	0,1	650	–	–	–	–	–	–
2147,0		młc	0,004	0,1	636	–	–	–	–	–	–
2193,0		młc	0,004	0,2	650	–	–	–	–	–	–
2277,0		młc	0,010	0,1	606	42,0	0,004	10,0	32,0	58,0	0,040
2379,0		T ₂	młc	0,004	0,5	644	18,0	0,001	9,0	9,0	82,0
2437,0	młc		0,014	0,7	596	59,0	0,008	38,0	21,0	41,0	0,011
2474,0	wap		0,010	0,2	602	63,0	0,006	47,0	16,0	37,0	0,030
2528,0	wap		0,004	0,1	556	–	–	–	–	–	–
2571,0	młc		0,007	0,3	690	38,0	0,003	21,0	17,0	62,0	0,010
2603,0	młc		0,022	0,2	484	40,0	0,009	5,0	35,0	60,0	0,045
2663,0	T ₁	młc	0,002	0,3	586	–	–	–	–	–	–
2760,0		młc	0,009	0,2	592	46,0	0,004	38,0	8,0	54,0	0,020
2788,0		młc	0,017	0,1	584	76,0	0,013	4,0	72,0	24,0	0,130
2830,0		młc	0,036	0,1	596	66,0	0,024	3,0	63,0	34,0	0,240
2900,0		młc	0,010	0,1	636	17,0	0,002	2,0	15,0	83,0	0,020
3001,0		młc	0,005	0,1	634	42,0	0,002	24,0	18,0	58,0	0,020
3093,0		młc	0,004	0,1	592	–	–	–	–	–	–
3192,0		młc	0,004	0,1	624	–	–	–	–	–	–
3286,0		młc	0,003	0,1	604	–	–	–	–	–	–
3387,0		młc	0,003	0,2	606	–	–	–	–	–	–
3485,0		młc	0,005	0,2	608	24,0	0,001	11,0	13,0	76,0	0,005
3524,0		młc	0,006	0,5	560	18,0	0,001	7,0	11,0	82,0	0,002
3579,0		młc	0,004	0,2	490	59,0	0,002	29,5	29,5	41,0	0,010
3601,0		dol	0,019	0,1	570	63,0	0,012	6,0	57,0	37,0	0,120
3641,0		młc	0,014	0,2	622	30,0	0,004	23,0	7,0	70,0	0,020
3671,0		młc	0,010	0,2	626	42,0	0,004	26,0	16,0	58,0	0,020
3727,0		młc	0,010	0,2	632	37,0	0,004	20,0	17,0	63,0	0,020
3782,0		młc	0,018	0,2	624	42,0	0,008	19,0	23,0	58,0	0,040
3804,0		młc	0,011	0,2	616	39,0	0,004	23,0	16,0	61,0	0,020
3876,0		wap	0,008	0,2	626	22,0	0,002	13,0	9,0	78,0	0,010
3945,0		iłc	0,012	0,2	628	25,0	0,003	2,0	23,0	75,0	0,015
4006,0		młc	0,022	0,1	606	23,0	0,005	10,0	13,0	77,0	0,050
4052,0		młc	0,017	0,2	620	25,0	0,004	9,0	16,0	75,0	0,020
4100,0		młc	0,010	0,1	608	20,0	0,002	9,0	11,0	80,0	0,020
4174,0		młc	0,150	0,2	618	31,0	0,047	4,0	27,0	69,0	0,235
4205,0		młc	0,010	0,1	638	16,0	0,002	9,0	7,0	84,0	0,020

Tabela 22 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4233,0	T ₁	młc	0,011	0,2	636	24,0	0,003	6,0	18,0	76,0	0,015
4271,0	P ₃	młc	0,010	0,1	624	24,0	0,002	4,0	20,0	76,0	0,020
4301,0		młc	0,008	0,1	636	29,0	0,002	11,0	18,0	71,0	0,020

* według Gondek (1980); **litologia**: psc – piaskowiec, młc – mułowiec, ilc – ilowiec, wap – wapień, dol – dolomit, mrl – margiel; **stratygrafia**: J₃ – jura górna, J₂ – jura środkowa, J₁ – jura dolna, T₃ – trias górny, T₂ – trias środkowy, T₁ – trias dolny, P₃ – perm górny; „–” – brak danych

* according to Gondek (1980); **lithology**: psc – sandstone, młc – mudstone, ilc – claystone, wap – limestone, dol – dolomite, mrl – marl; **stratigraphy**: J₃ – Upper Jurassic, J₂ – Middle Jurassic, J₁ – Lower Jurassic, T₃ – Upper Triassic, T₂ – Middle Triassic, T₁ – Lower Triassic, P₃ – Upper Permian; “–” – lack of data

row triasu środkowego jest stosunkowo duży. W ich składzie dominują węglowodory nasycone nad aromatycznymi. Jedynie podwyższona ilość bituminów w spągu utworów zawiera węglowodory aromatyczne w znacznej przewadze nad nasyconymi.

W utworach triasu dolnego i środkowego zróżnicowany jest współczynnik migracji węglowodorów. Podwyższonej zawartości bituminów występującej w tych utworach towarzyszy wysoki współczynnik migracji, co sugeruje epigenetyczny charakter tych bituminów (Gondek, 1980).

Zróżnicowana jest wartość potencjału redukcyjno-utleniającego w osadach triasu dolnego i środkowego. Można jednak stwierdzić, że warunki panujące w basenie sedymentacyjnym wczesnego triasu były mniej lub bardziej redukcyjne. W sporadycznych przypadkach w dolnych partiach utworów triasu środkowego warunki środowiska zmieniają się od skrajnie redukcyjnych do słabo utleniających (tab. 22).

Utwory triasu górnego zawierają małą ilość węgla organicznego i bituminów. Podwyższona, w stosunku do pozostałych, ilość węgla organicznego i bituminów została stwierdzona jedynie w stropie osadów. Bituminy mają bardzo zróżnicowany udział węglowodorów – od 42% w spągu do 61% w stropie, co wiąże się ze zmiennym udziałem produktów ciężkich (żywice i asfalteny) w badanych bituminach (fig. 22). Podwyższonej zawartości bituminów występującej w utworach triasu górnego, podobnie jak w utworach leżących niżej, towarzyszy wysoki współczynnik migracji (tab. 22). Wartość potencjału redukcyjno-utleniającego w osadach triasu górnego przeważnie charakteryzuje środowisko jako redukcyjne.

Jura. W utworach jury dolnej zawartość węgla organicznego jest bardzo zróżnicowana i waha się od 0,2 do 1,9%, przy czym najmniejsza zawartość węgla organicznego występuje w centralnej partii profilu otworu. Zróżnicowana jest także ilość bituminów wydzielona z tych osadów, wynosząca – od 0,005 do 0,076% (tab. 22). Bituminy obecne w utworach jury dolnej zawierają niewielki udział procentowy węglowodorów – od 16 do 38%, o zmiennym stosunku węglowodorów nasyconych do aromatycznych (tab. 22). Bardzo zróżnicowana jest wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego w tych

utworach i waha się w skrajnych przypadkach od 522 (mV) (spąg) do 834 (mV).

W utworach jury środkowej zawartość węgla organicznego również jest zróżnicowana. W stropowej partii utworów jury środkowej ilość węgla organicznego jest mniejsza, natomiast partie centralne i spągowe zawierają dużą ilość węgla organicznego, pozwalającą ocenić te skały jako bardzo dobre skały macierzyste do generowania węglowodorów (tab. 22, fig. 23). Ogólnie ilość oznaczonych bituminów w utworach jury środkowej nie jest bardzo duża, wyższa zawartość składników labilnych jest związana z dużą ilością węgla organicznego występującego w tych skałach. Udział węglowodorów w bituminach jest niewielki, waha się od 16,0 do 42,0%, natomiast znaczny jest udział żywic i asfaltenów (tab. 22, fig. 22). Węglowodory aromatyczne przeważają nad nasyconymi. Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (Eh) oznaczonego w osadach jury środkowej jest zmienna (tab. 22). Uwzględniając wartość współczynnika migracji należy stwierdzić, że bituminy występujące w utworach jury środkowej są syngenetyczne z osadem.

Zawartość węgla organicznego w spągu utworów jury górnej jest śladowa, natomiast w górnych partiach wzrasta do 0,2%. Oznaczona zawartość węgla organicznego w utworach jury górnej określa te margliste osady jako „słabe” i „biedne” skały macierzyste do generowania węglowodorów (tab. 22, fig. 23). Ilość bituminów wydzielonych z tych skał jest mała.

Udział węglowodorów w bituminach jest niewielki, waha się od 19,0 do 25,0%, natomiast znaczny jest udział żywic i asfaltenów (tab. 22, fig. 22). W składzie węglowodorów ilościowo dominują węglowodory nasycone nad aromatycznymi w stropie oraz węglowodory aromatyczne nad nasyconymi w spągu utworów. Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego oznaczonego w osadach ogólnie określa środowisko jako utleniające (tab. 22).

Środowisko depozycji materii organicznej, jej typ genetyczny i stopień dojrzałości

Trias. Analiza n-alkanów wykazała, że materia organiczna występująca w utworach triasu dolnego zawiera związek o parzystej liczbie węgli, głównie C₂₀, co sugeruje, że głów-

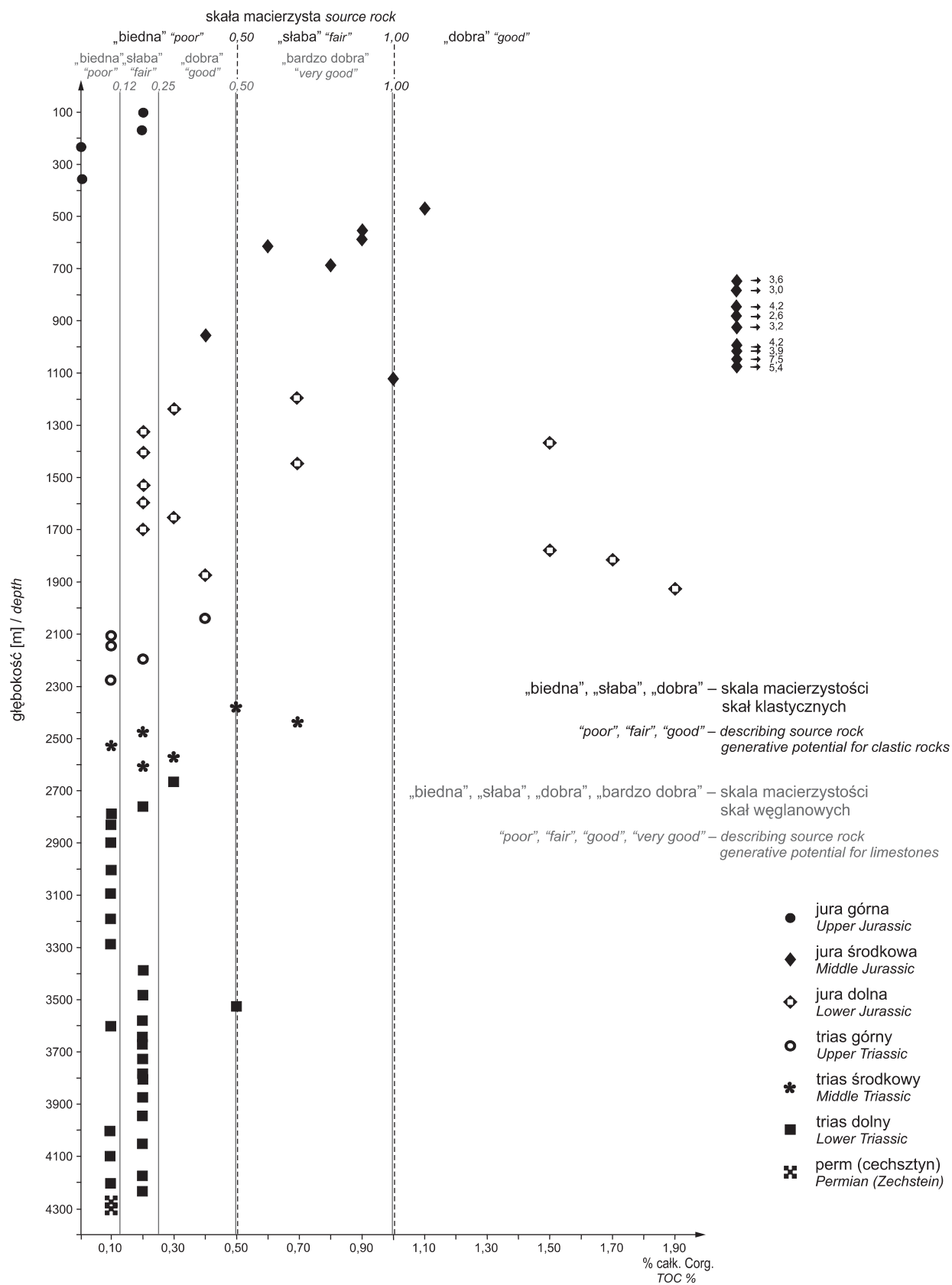


Fig. 23. Zawartość procentowa węgla organicznego w utworach z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1, w zależności od głębokości (ocena macierzystości skał wg Petersa, 1986)

TOC (%) content in deposits in the Brześć Kujawski IG 1 borehole versus depth (assessment of source rocks quality after Peters, 1986)

nym materiałem wyjściowym były bakterie (Maliński, Witkowski, 1988). Sporadycznie maksimum zawartości n-alkanów wypada na związki zawierające 19 węgla w cząsteczce, pochodzące z rozkładu alg (Tissot, Welte, 1978). Jednocześnie pozostałe oznaczane związki występują w śladowych ilościach, co może sugerować, że w tych utworach miało miejsce zjawisko biodegradacji, w wyniku którego zachowały się jedynie poszczególne związki, będące w znacznej przewadze w wyjściowej materii (fig. 24).

Stosunek węglowodorów izoprenoidowych pristanu i fitanu (Pr/Ph) sugeruje, że warunki środowiska były zmienne. Materia organiczna pochodząca z tych utworów tworzyła się zarówno w utleniającym, jak i w redukcyjnym środowisku (Didyk i in., 1978) (tab. 23).

Stopień przeobrażenia badanej materii organicznej pozwala określić wskaźnik CPI wyliczony z dystrybucji n-alka-

nów. Na podstawie wskaźnika CPI nie można jednak jednoznacznie określić zmian zachodzących w materii organicznej rozproszonej w utworach dolnego triasu. Uniemożliwia to nietypowy skład badanej materii, w której występuje znaczna przewaga jednego ze związków. Wartości współczynników CPI najprawdopodobniej uległy zniekształceniu w wyniku procesów biodegradacji, która jak zostało to już zasugerowane, miała miejsce w tych osadach.

Dystrybucja n-alkanów wydzielonych z utworów triasu środkowego ma dość regularny przebieg. Maksymalna zawartość w oznaczonej dystrybucji wypada na n-alkan C₂₀, pochodzący z rozkładu bakterii, natomiast w stropie utworów następuje wyrównanie zawartości n-alkanów C₂₀ i C₁₉, co sugeruje współwystępowanie alg i bakterii w basenie sedymentacyjnym.

Tabela 23

Wskaźniki geochemiczne dla bituminów z mezozoicznych skał macierzystych z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1

Geochemical indices for bitumens from the Mesozoic source rocks from the Brześć Kujawski IG 1 borehole

Głębokość pobrania próbki [m]	Stratygrafia	Pr/Ph	CPI _{Tot}	CPI ₁₇₋₂₃	CPI ₂₅₋₃₁	n-C max
1	2	3	4	5	6	7
160,0	J ₃	–	1,53	0,83	1,81	C ₂₃
233,0		–	0,32	0,26	0,75	C ₂₀ , C ₂₅
592,0	J ₂	–	1,19	0,95	1,45	C ₂₀ , C ₂₃
689,0		–	1,48	1,04	1,54	C ₂₅
745,0		–	1,44	1,00	2,40	C ₂₃ , C ₂₅
782,0		–	1,43	0,94	9,81	C ₂₃ , C ₂₅
844,0		–	1,50	1,08	3,16	C ₂₃ , C ₂₅
886,0		1,11	1,15	0,99	1,48	C ₂₃ , C ₂₅
924,0		–	1,40	1,21	2,29	C ₂₃ , C ₁₇
956,0		–	1,24	0,99	2,60	C ₂₄
991,0		7,14	1,14	0,85	9,84	C ₂₀ , C ₂₃
1015,0		–	1,19	0,73	4,90	C ₂₃ , C ₂₅
1045,0		–	0,88	0,64	3,26	C ₂₀
1127,0		–	0,51	0,32	1,53	C ₂₀
1192,0		J ₁	–	0,91	0,74	1,68
1323,0	0,08		0,53	0,66	0,29	C ₂₀
1364,0	7,69		1,03	0,88	1,63	C ₂₀ , C ₂₃
1446,0	0,75		1,60	1,42	2,49	C ₁₉
1778,0	–		1,20	1,18	1,21	C ₂₃
1871,0	–		0,81	1,90	0,69	C ₂₆ , C ₂₈
1926,0	1,41		1,12	0,90	1,58	C ₁₉
2277,0	T ₃	–	0,48	0,29	1,16	C ₂₀

Tabela 23 cd.

1	2	3	4	5	6	7
2437,0	T ₂	5,56	1,04	0,96	2,43	C ₁₉ , C ₂₀
2474,0		0,80	0,92	0,93	0,92	C ₂₀
2571,0		4,38	0,93	0,89	1,19	C ₂₀
3641,0	T ₁	0,42	0,47	0,24	1,88	C ₂₀ , C ₂₂
3782,0		1,61	0,67	0,43	1,46	C ₂₀
3804,0		1,61	0,77	0,49	1,16	C ₂₀
3876,0		0,57	–	–	–	C ₂₀
4006,0		0,88	–	–	–	C ₂₀
4052,0		1,52	0,68	0,51	2,31	C ₂₀
4174,0		–	1,96	2,07	0,95	C ₁₉

Stratygrafia: J₃ – jura górna, J₂ – jura środkowa, J₁ – jura dolna, T₃ – trias górny, T₂ – trias środkowy, T₁ – trias dolny;

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):

$$CPI_{25-31} = \frac{(C_{25} + C_{27} + C_{29}) + (C_{27} + C_{29} + C_{31})}{2 \cdot (C_{26} + C_{28} + C_{30})};$$

n-C_{max} – n-alkan, którego zawartość jest największa w całej masie oznaczonych n-alkanów w badanej próbce

Stratigraphy: J₃ – Upper Jurassic, J₂ – Middle Jurassic, J₁ – Lower Jurassic, T₃ – Upper Triassic, T₂ – Middle Triassic, T₁ – Lower Triassic;

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):

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

CPI₁₇₋₂₃ – the value of coefficient CPI for the n-alkanes C₁₇–C₂₃ (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):

$$CPI_{25-31} = \frac{(C_{25} + C_{27} + C_{29}) + (C_{27} + C_{29} + C_{31})}{2 \cdot (C_{26} + C_{28} + C_{30})};$$

n-C_{max} – n-alkane maximum contents

Stosunek węglowodorów izoprenoidowych pristanu i fitanu (Pr/Ph) (tab. 23) świadczy o zmiennych warunkach środowiska.

Znaczna ilość pristanu obecna w ogólnej masie węglowodorów izoprenoidowych w dolnej i górnej części profilu sugeruje, że we wczesnym i późnym triasie środkowym w basenie sedimentacyjnym panowały bardzo silnie utleniające warunki środowiska. Tak duża zawartość pristanu powinna być tłumaczona dodatkowym źródłem jego pochodzenia, gdyż

badania potencjału oksydacyjno-redukcyjnego nie wykazały bardzo silnych warunków utleniających.

Wartość współczynnika CPI wskazuje, że materia organiczna obecna w utworach triasu środkowego jest przeobrażona (fig. 25).

Oznaczenie n-alkanów pochodzących z utworów triasu górnego wykonano jedynie dla pojedynczej próbki. Dystrybucja n-alkanów jest zbliżona do dystrybucji z materii organicznej występującej w utworach triasu dolnego (fig. 26).

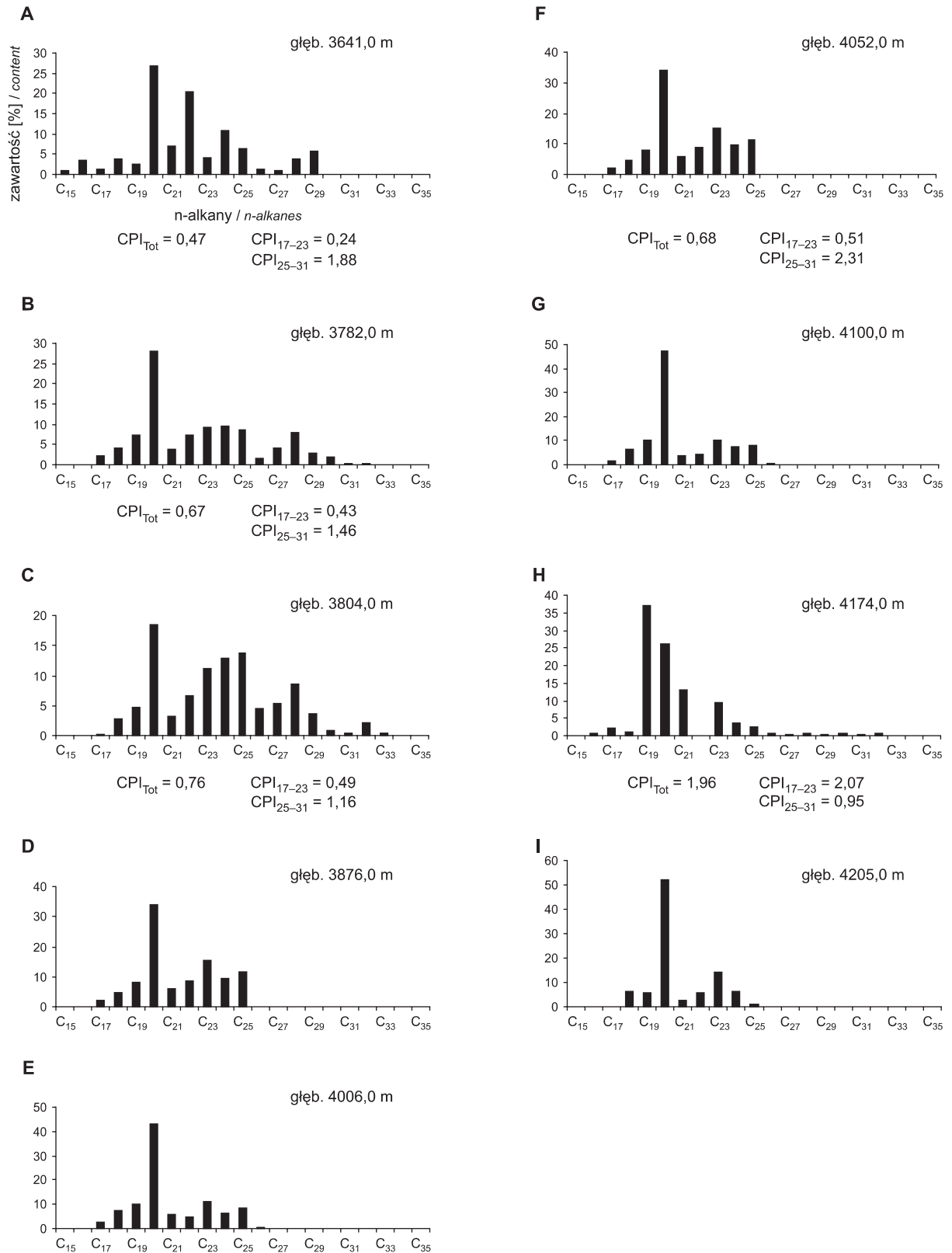


Fig. 24. Dystrybucja n-alkanów w utworach triasu dolnego z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1

Distribution of n-alkanes in the Lower Triassic deposits in the Brześć Kujawski IG 1 borehole

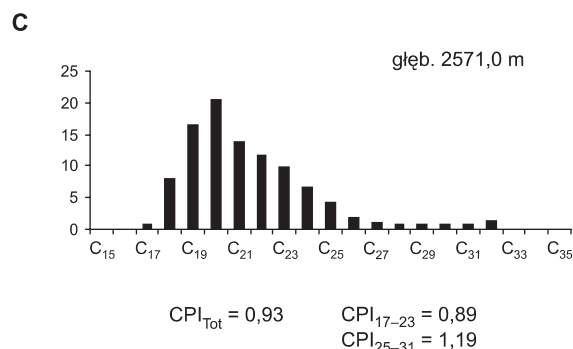
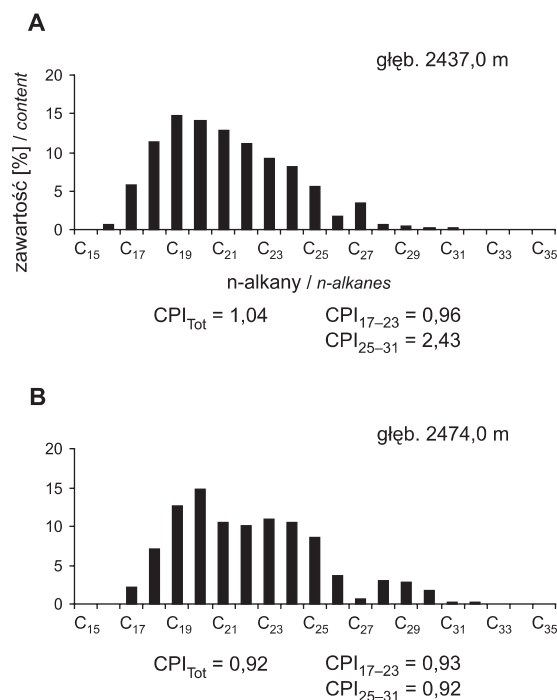


Fig. 25. Dystrybucja n-alkanów w utworach triasu środkowego z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1

Distribution of n-alkanes in the Middle Triassic deposits in the Brześć Kujawski IG 1 borehole

Jura. Dystrybucja n-alkanów wydzielonych z utworów jury dolnej jest bardzo zróżnicowana. W spągu utworów dystrybucja wykazuje obecność w materii organicznej związków C_{19} , pochodzących z rozkładu alg, jak również związków zawierających 24, 26 i 28 węgli w cząsteczce, pochodzących z rozkładu kwasów tłuszczowych zwierząt wyższych, a także C_{31} , wiązane z woskami roślin lądowych (fig. 27G–I). W części centralnej i stropowej profilu utworów, dystrybucja często ma nietypowy skład, z dominującą ilością jednego lub dwóch składników (fig. 27A–F). Może to być powiązane z biodegradacją materii organicznej, podobnie jak w przypadku materii organicznej z utworów triasu dolnego i górnego.

Stosunek węglowodorów izoprenoidowych pristanu i fitanu (Pr/Ph) sugeruje, że warunki środowiska były zmienne. Materia organiczna pochodząca z tych utworów tworzyła się zarówno w utleniającym, jak i w redukcyjnym, a nawet silnie redukcyjnym środowisku, co przedstawiają wartości Pr/Ph (tab. 23).

Wartość wskaźnika CPI_{Tot} , jak również CPI_{17-23} i CPI_{25-31} , jest bardzo zróżnicowana w badanych próbkach, ze względu na różnorodny typ genetyczny materiału organicznego w nich występujący. Uniemożliwia to wykorzystanie tych wskaźników do jednoznacznego określenia stopnia przeobrażenia. Można jednak stwierdzić, że materia organiczna z utworów jury dolnej jest słabo przeobrażona.

Dystrybucja n-alkanów wydzielonych z utworów jury środkowej wykazała, że materia organiczna występująca w ich spągowej części zawiera głównie pojedynczy składnik, jak w przypadku materii organicznej z jury dolnej (fig. 28M). Wyższe partie profilu utworów jury środkowej zawierają znaczną ilość związku o parzystej liczbie węgli C_{20} , ale także wysoki jest udział związku C_{23} , charakterystycznego dla słabo

przeobrażonej materii algowej, jak również związku zawierającego 25 węgli w cząsteczce, pochodzącego z rozkładu roślin lądowych (fig. 28D–L).

W centralnej części profilu następuje zwiększenie udziału materii pochodzenia humusowego, głównym materiałem wyjściowym były rośliny lądowe, o czym świadczy dominująca ilość związku C_{25} (fig. 28C, D). Obecność tego związku świadczy o tym, że materiał humusowy jest dobrze przeobrażony. Współwystępowanie słabo przeobrażonego materiału sapropelowego z przeobrażonym materiałem humusowym sugeruje, że ten ostatni jest allochtoniczny.

W stropowych partiach utworów jury środkowej dystrybucja wykazuje wyraźną przewagę związków zawierających 20 oraz 18 węgli w cząsteczce, łączonych z bakteriami,

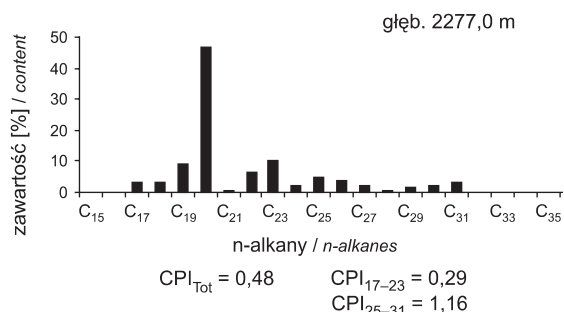


Fig. 26. Dystrybucja n-alkanów w utworach triasu górnego otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1

Distribution of n-alkanes in the Upper Triassic deposits in the Brześć Kujawski IG 1 borehole

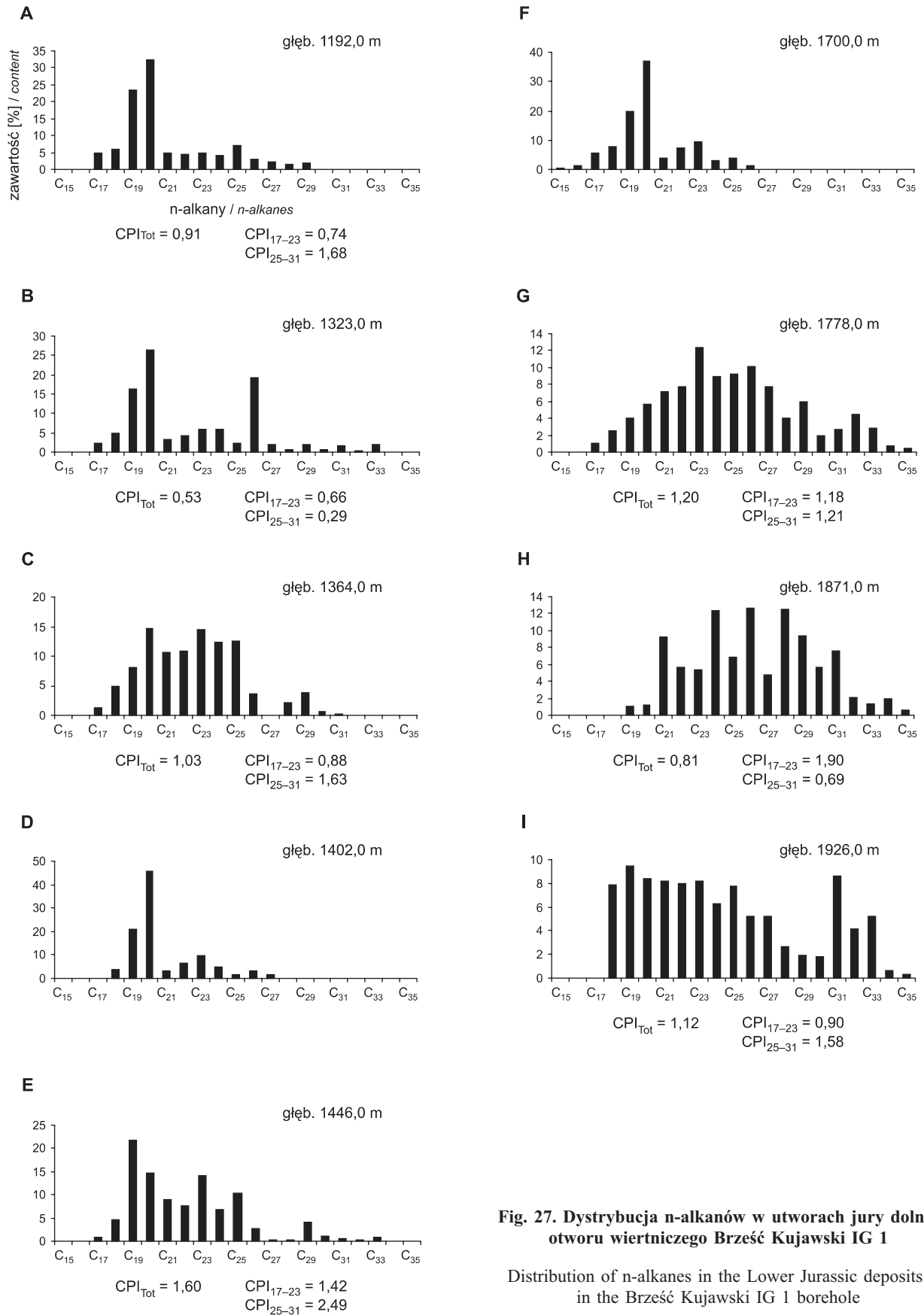


Fig. 27. Dystrybucja n-alkanów w utworach jury dolnej otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1

Distribution of n-alkanes in the Lower Jurassic deposits in the Brześć Kujawski IG 1 borehole

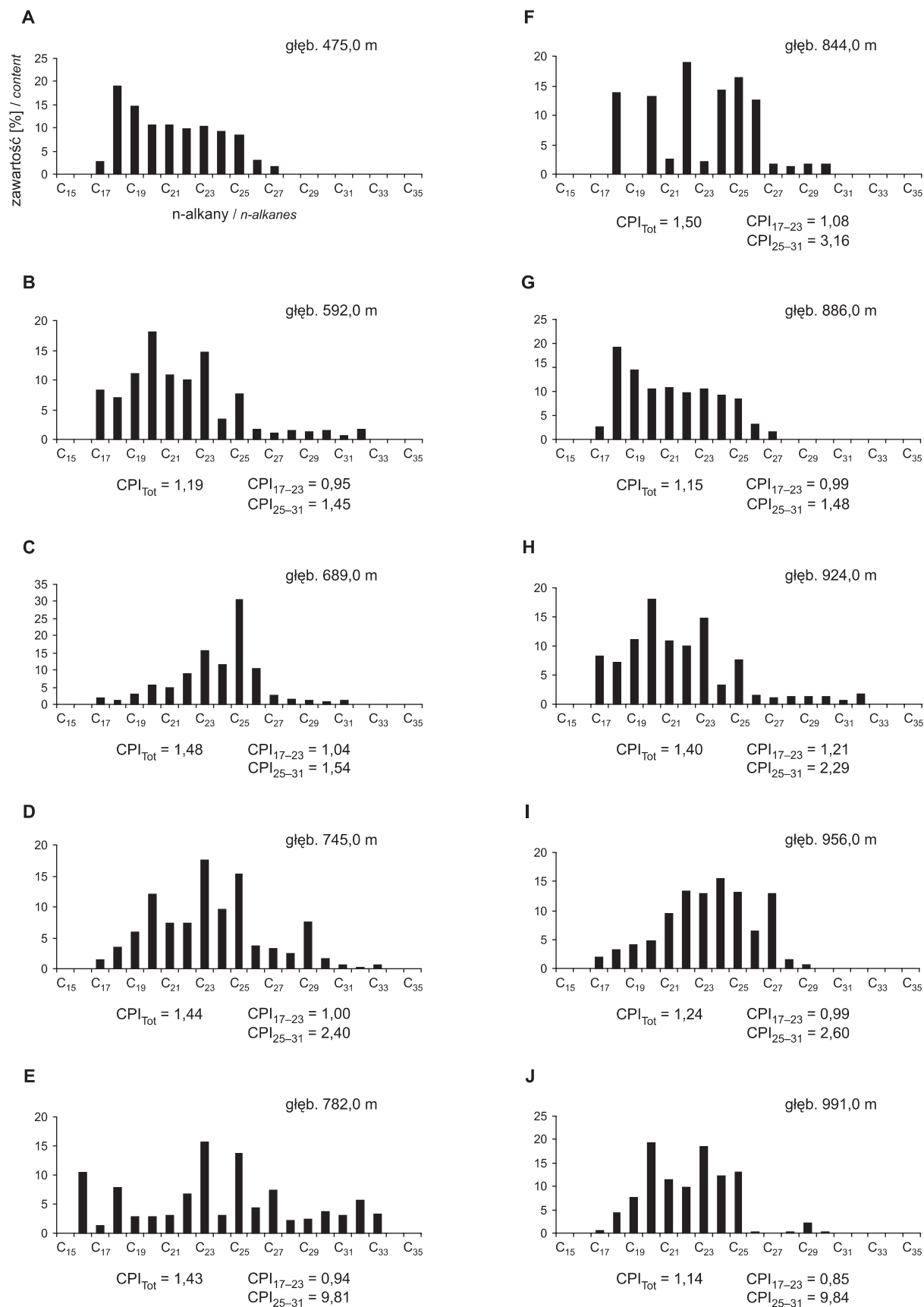
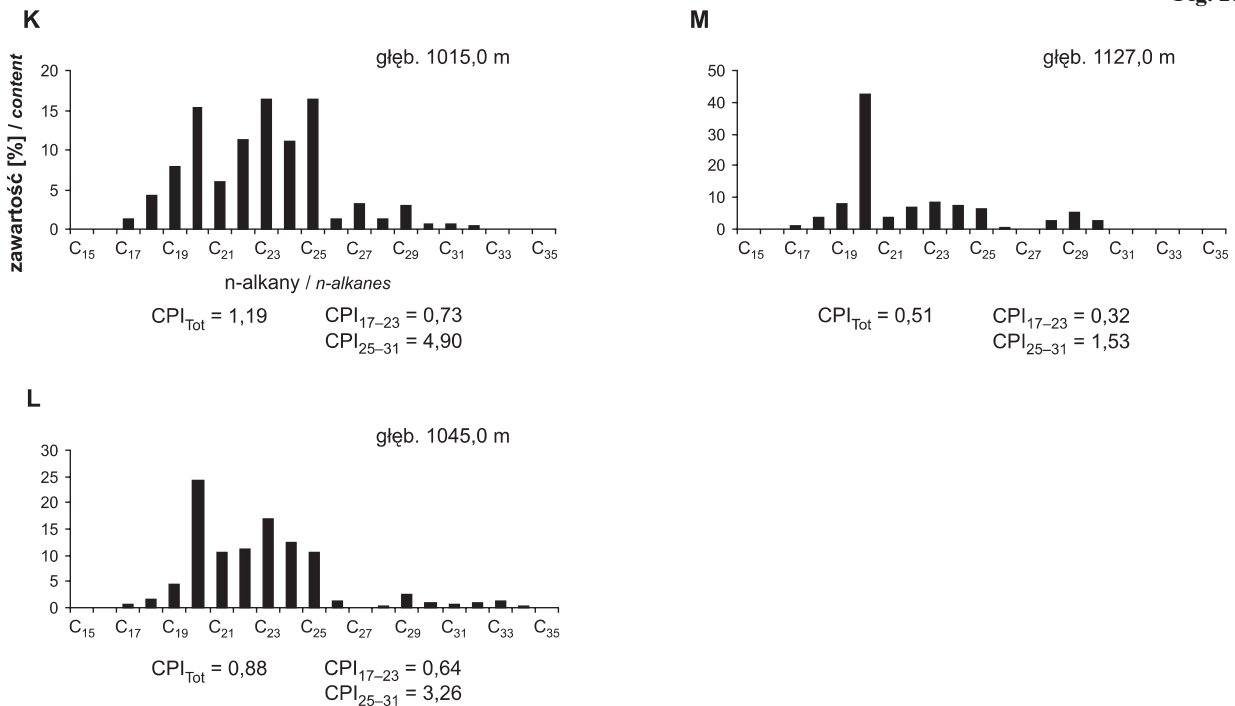


Fig. 28. Dystrybucja n-alkanów w utworach jury środkowej otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1

Distribution of n-alkanes in the Middle Jurassic deposits in the Brześć Kujawski IG 1 borehole

Fig. 28 cd.



jak również znaczny udział związku C_{19} , pochodzącego z rozpadu alg (fig. 28A, B). Pozostałe oznaczone n-alkany występują w niewielkiej ilości.

Stosunek węglowodorów izoprenoidowych pristanu i fitanu (Pr/Ph) sugeruje, że warunki środowiska były utleniające. Ogólnie stwierdzono brak węglowodorów izoprenoidowych w badanych osadach (tab. 23).

Wartość wskaźnika CPI_{Tot} , jak również CPI_{17-23} i CPI_{25-31} , jest bardzo zróżnicowana w badanych próbkach, ze względu na różnorodny typ genetyczny materiału organicznego w nich występujący. Uniemożliwia to wykorzystanie tych wskaźników do jednoznacznego określenia stopnia przeobrażenia. Można jednak stwierdzić, że materia organiczna z utworów jury środkowej jest słabo przeobrażona.

W dolnych partiach utworów jury górnej, w dystrybucji n-alkanów występują głównie związki o parzystej liczbie węgla (22, 24, 26), będące przypuszczalnie szczątkami sinic po biodegradacji, ale także duży jest udział związku C_{25} , pochodzącego z rozkładu roślin lądowych. Wyższe partie profilu utworów jury górnej zawierają znaczną ilość związku C_{23} , charakterystycznego dla słabo przeobrażonej materii algowej, jak również związku zawierającego 25 węgla w cząsteczce, pochodzącego z rozkładu roślin lądowych (fig. 29).

Wartość wskaźnika CPI_{Tot} , jak również CPI_{17-23} i CPI_{25-31} , głównie w górnych partiach utworów wskazuje na słaby stopień przeobrażenia obecnej w nich materii organicznej.

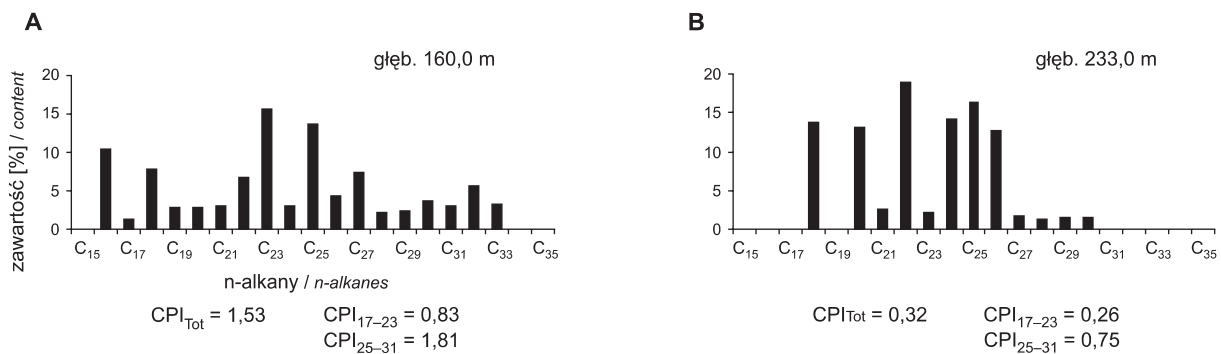


Fig. 29. Dystrybucja n-alkanów w utworach jury górnej otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 1

Distribution of n-alkanes in the Upper Jurassic deposits in the Brześć Kujawski IG 1 borehole

CHARAKTERYSTYKA GEOCHEMICZNA UTWORÓW JURY W OTWORZE WIERTNICZYM BRZEŚĆ KUJAWSKI IG 2

W otworze wiertniczym Brześć Kujawski IG 2 badania geochemiczne materii organicznej przeprowadzono dla utworów jury dolnej, środkowej i górnej.

Wykonano oznaczenia zawartości węgla organicznego, ilościowe oznaczenie bituminów, podział na poszczególne frakcje w wydzielonych bituminach (węglowodory nasycone, aromatyczne, asfalteny i żywice), a także oznaczenie potencjału 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 dolnej i środkowej. Badania wstępnie omówiono w dokumentacji wynikowej otworów Brześć Kujawski IG 2 i IG 3 (Rzepkowska, 1989b, c).

Ilość oznaczonej materii organicznej

Zawartość materii organicznej w utworach jury dolnej jest zróżnicowana, waha się od 0,20 do 2,40% węgla organicznego. Ogólnie piaszczysto-ilaste osady jury dolnej można uznać za „dobre skały macierzyste” do generowania węglowodorów (fig. 31). Ilość bituminów wydzielona z tych osadów jest niewielka, w górnej i dolnej części profilu utworów jest mniejsza (0,006 do 0,020%) niż w części centralnej, gdzie zawartość składników labilnych wynosi ok. 0,050% (tab. 24). Procentowy udział węglowodorów w bituminach jest także zróżnicowany – od 14 do 56%. Stosunek węglowodorów nasyconych do aromatycznych zmienia się w profilu, ale w większości przypadków węglowodory aromatyczne są w przewadze nad nasyconymi (fig. 30).

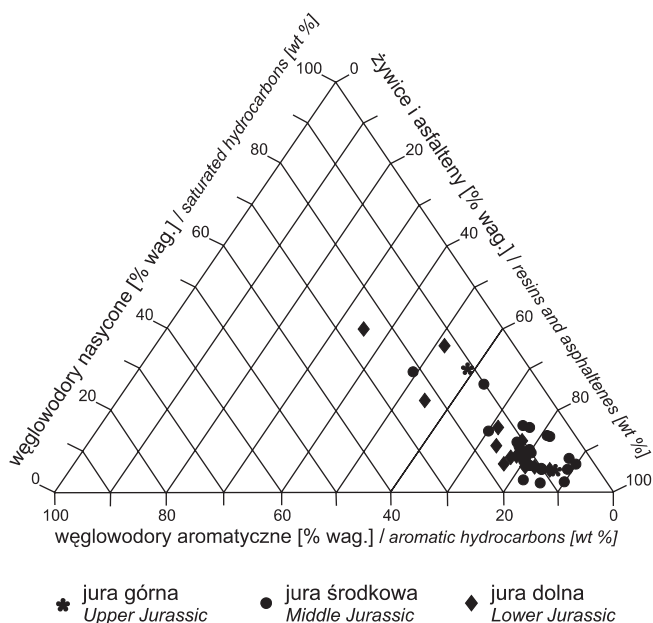
Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego określa środowisko jako redukcyjne. Wartość współczynnika migracji (wg Gondek, 1980) wskazuje natomiast, że bituminy są syngenetyczne z osadem (tab. 24).

W utworach jury środkowej zawartość węgla organicznego jest zróżnicowana, podobnie jak w utworach dolnej jury. W profilu utworów niska zawartość węgla organicznego (0,10–0,70%) jest notowana sporadycznie, w miejscach nierównomiernie rozmieszczonych, ogólnie osady te zawierają dużą ilość węgla organicznego, pozwalającą ocenić je jako „bardzo dobre” skały macierzyste do generowania węglowodorów (tab. 24, fig. 31). Ilość oznaczonych bituminów w utworach jury środkowej jest duża, wyższa zawartość składników labilnych jest związana z dużą zawartością węgla organicznego występującego w tych skałach. Udział węglowodorów w bituminach jest niewielki, waha się od 10,0 do 30,0%, natomiast w pojedynczych próbkach w spągu i w części przystropowej udział węglowodorów zwiększa się do 37 (głęb. 1200,0 m) i 51,0% (głęb. 505,0 m). W bituminach duży jest udział żywic i asfaltenów (tab. 24, fig. 30). Stwierdzono zmienny stosunek ilości węglowodorów nasyconych i aromatycznych, podobnie jak w przypadku bituminów wydzielonych z utworów jury dolnej. Wartość współczynnika migracji wskazuje, że bituminy wydzielone z utworów jury środkowej są syngenetyczne z osadem (tab. 24).

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (Eh) oznaczonego w osadach jury środkowej jest zmienna, można jednak stwierdzić, że środowisko sedymentacji było silniej lub słabiej redukcyjne (tab. 24).

Zawartość węgla organicznego w słabo przebadanych utworach jury górnej jest mała (tab. 24, fig. 31), tak jak i ilość bituminów wydzielonych z tych skał. Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego świadczy o redukcyjnym środowisku sedymentacji (tab. 24).

Udział węglowodorów w bituminach w utworach jury górnej z otworu Brześć Kujawski IG 2 jest zróżnicowany – mały w spągu, a większy w górnych partiach utworów. Również odmienny jest ich skład; stosunek węglowodorów nasyconych i aromatycznych jest różny w obydwóch przebadanych próbkach (tab. 24, fig. 30).



←

Fig. 30. Diagram trójkątny składu grupowego bituminów z utworów jury górnej, środkowej i dolnej z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 2

Triangular diagram showing proportions of the fractions of saturated hydrocarbons, aromatics hydrocarbons and asphaltens or resins in the bitumens extracted from the Upper, Middle and Lower Jurassic deposits in the Brześć Kujawski IG 2 borehole

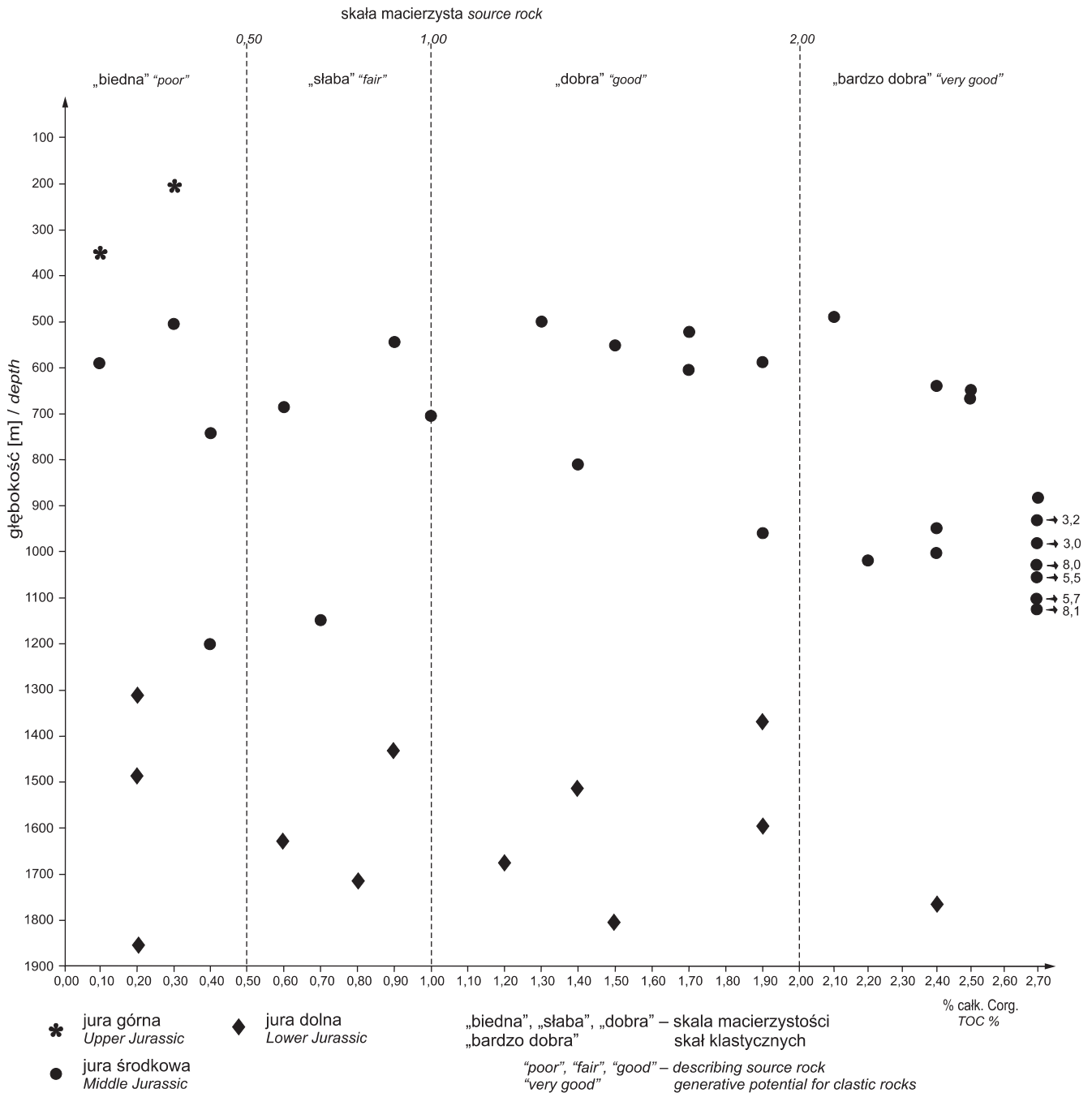


Fig. 31. Zawartość procentowa węgla organicznego w utworach górnej, środkowej i dolnej jury w zależności od głębokości w otworze Brześć Kujawski IG 2 (ocena macierzystości skał wg Petersa, 1986)

TOC (%) content in the Upper, Middle and Lower Jurassic deposits versus depth in the Brześć Kujawski IG 2 borehole (assessment of source rocks quality after Peters, 1986)

Środowisko depozycji materii organicznej, jej typ genetyczny i stopień dojrzałości

Analiza n-alkanów wykazała, że materia organiczna występująca w utworach jury dolnej zawiera dużą ilość związków o parzystej liczbie węgli, co sugeruje, że głównym materiałem wyjściowym przy jej tworzeniu były bakterie (Maliński, Witkowski, 1988).

Dystrybucja n-alkanów pochodzących z niższych partii utworów wykazuje wyraźną przewagę związku C_{20} , a także obecność związków C_{19} – C_{21} , łączonych z obecnością w pierwotnej materii organicznej alg (fig. 32E, F). W centralnej partii utworów zwiększa się udział w materii organicznej materiału pochodzenia algowego (maks. C_{19}), a jednocześnie zwiększa się też udział materiału typu humusowego (fig. 32C, D). W górnych partiach utworów w dystrybucji n-alkanów

Tabela 24

Dane geochemiczne z materii organicznej z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 2

Geochemical data for the organic matter from the Brześć Kujawski IG 2 borehole

Głębokość [m]	Stratygrafia	Litologia	Zawartość bituminów [%]	Zawartość Corg. [%]	Eh mV	Zawartość węglowodorów w bituminach [%]	Zawartość węglowodorów w skale* [%]	Zawartość węglowodorów nasyt. w bitumin. [%]	Zawartość węglowodorów arom. w bitumin. [%]	Zawartość żywic i asfaltinów [%]	Współczynnik migracji
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
201,0	J ₃	zlp	0,014	0,3	626	41,0	0,006	30,0	11	59,0	0,020
350,0		mrl	0,005	0,1	576	13,0	0,001	5,0	8,0	87,0	0,010
489,0	J ₂	psc	0,032	2,1	654	20,0	0,006	10,0	10,0	80,0	0,003
496,0		psc	0,034	1,3	634	10,0	0,003	7,0	3,0	90,0	0,002
505,0		dol	0,020	0,3	496	51,0	0,010	29,0	22,0	49,0	0,033
523,0		psc	0,023	1,7	664	24,0	0,006	12,0	12,0	76,0	0,003
545,0		psc	0,012	0,9	674	–	–	–	–	–	–
554,5		młc	0,021	1,5	662	30,0	0,006	15,0	15,0	70,0	0,004
577,0		młc	0,034	1,9	634	19,0	0,006	14,0	5,0	81,0	0,003
586,5		dol	0,009	0,1	576	18,0	0,002	13,0	5,0	82,0	0,020
603,0		młc	0,002	1,7	622	24,0	0,001	12,0	12,0	76,0	0,005
641,0		młc	0,019	2,4	628	25,0	0,005	17,0	8,0	75,0	0,002
656,0		młc	0,026	2,5	628	23,0	0,006	16,0	7,0	77,0	0,002
664,5		młc	0,028	0,6	646	22,0	0,006	9,0	13,0	78,0	0,010
683,5		dol	0,020	0,6	594	23,0	0,005	11,5	11,5	77,0	0,008
703,0		psc	0,024	1,0	600	20,0	0,005	8,0	12,0	80,0	0,005
740,0		psc	0,028	0,4	674	18,0	0,005	3,0	15,0	82,0	0,012
810,0		młc	0,048	1,4	616	19,0	0,009	9,0	10,0	81,0	0,006
880,0		iłc	0,109	2,7	628	18,0	0,020	6,0	12,0	82,0	0,007
930,0		iłc	0,066	3,2	626	15,0	0,070	5,0	10,0	85,0	0,022
948,0		młc	0,050	2,4	596	20,0	0,010	7,0	13,0	80,0	0,004
964,0		młc	0,034	1,9	596	22,0	0,007	10,0	12,0	78,0	0,004
984,0	młc	0,074	3,0	610	18,0	0,013	6,0	12,0	82,0	0,004	
1004,0	iłc	0,074	2,5	616	20,0	0,015	10,0	10,0	80,0	0,006	
1019,0	młc	0,062	2,2	610	19,0	0,012	8,0	11,0	81,0	0,005	
1034,0	młc	0,265	8,0	652	12,0	0,032	8,0	4,0	88,0	0,004	
1058,0	młc	0,156	5,5	664	10,0	0,016	2,0	8,0	90,0	0,003	
1103,0	iłc	0,212	5,7	644	15,0	0,032	5,0	10,0	85,0	0,006	
1124,0	iłc	0,212	8,1	670	14,0	0,030	2,0	12,0	86,0	0,004	
1145,0	psc	0,046	0,7	668	11,0	0,005	5,0	6,0	89,0	0,007	
1200,0	psc	0,008	0,4	662	37,0	0,003	27,0	10,0	63,0	0,008	
1319,0	J ₁	psc	0,008	0,2	658	49,0	0,004	36,0	13,0	51,0	0,020
1371,0		młc	0,069	1,9	636	23,0	0,016	9,0	14,0	77,0	0,008
1430,0		psc + młc	0,033	0,9	596	19,0	0,006	6,0	13,0	81,0	0,007

Tabela 24 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1478,0	J ₁	psc	0,006	0,2	622	56,0	0,003	30,0	26,0	44,0	0,015
1513,0		psc	0,048	1,4	588	23,0	0,011	13,0	10,0	77,0	0,008
1593,0		iłc + psc	0,059	1,9	610	22,0	0,013	9,0	13,0	78,0	0,007
1629,0		młc	0,017	0,6	593	29,0	0,005	16,0	13,0	71,0	0,008
1676,0		młc	0,052	1,2	588	17,0	0,009	6,0	11,0	83,0	0,008
1716,0		psc + młc	0,028	0,8	602	27,0	0,008	11,0	16,0	73,0	0,010
1763,0		psc + młc	0,029	2,4	618	14,0	0,004	5,0	9,0	86,0	0,002
1804,0		młc	0,020	1,5	596	24,0	0,007	7,0	17,0	76,0	0,005
1850,0		psc	0,011	0,2	606	45,0	0,005	22,5	22,5	55,0	0,025

* według Gondek (1980); **stratygrafia**: J₃ – jura górna, J₂ – jura środkowa, J₁ – jura dolna; **litologia**: zlp – zlepieniec, psc – piaskowiec, młc – mułowiec, iłc – iłowiec, wap – wapień, dol – dolomit, mrl – margiel; „-” – brak danych

* according to Gondek (1980); **stratigraphy**: J₃ – Upper Jurassic, J₂ – Middle Jurassic, J₁ – Lower Jurassic; **lithology**: zlp – conglomerate, psc – sandstone, młc – mudstone, iłc – claystone, wap – limestone, dol – dolomite, mrl – marl; “-” – lack of data

ponownie w przeważającej ilości występuje n-alkan C₂₀, łączony z rozkładem bakterii, przy czym jest on głównym składnikiem w całej masie n-alkanów (fig. 32A, B).

Stosunek węglowodorów izoprenoidowych pristanu i fitanu (Pr/Ph) sugeruje, że materia organiczna pochodząca z utworów jury dolnej tworzyła się w zmiennym środowisku (Didyk i in., 1978). W stropowej części utworów stosunek Pr/Ph wynosi 4,00, co pozwala przypuszczać, że w basenie sedimentacyjnym w tym czasie warunki środowiska były silnie utleniające (tab. 25).

Stopień przeobrażenia badanej materii organicznej pozwala określić wskaźnik CPI wyliczony z dystrybucji n-alkanów (Kotarba i in., 1994). W przypadku materii organicznej rozproszonej w utworach jury dolnej nie można jednoznacznie przedstawić przy pomocy wskaźnika CPI zmian zachodzących wraz z jej dojrzałością. Jest to spowodowane obecnością znacznej ilości n-alkanów o parzystej liczbie węgla w cząsteczce, co powoduje, że wartość CPI jest poniżej jedności. Ogólnie można stwierdzić, że materia organiczna w utworach jury dolnej jest słabo przeobrażona (tab. 25).

Tabela 25

Wskaźniki geochemiczne dla bituminów z jurajskich skał macierzystych z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 2

Geochemical indices for bitumens from the Jurassic source rocks from the Brześć Kujawski IG 2 borehole

Głębokość pobrania próbki [m]	Stratygrafia	Pr/Ph	CPI _{Tot}	CPI ₁₇₋₂₃	CPI ₂₅₋₃₁	n-C max
1	2	3	4	5	6	7
489,0	J ₂	–	1,28	0,90	2,26	C ₂₀
505,0		5,00	2,07	2,70	0,83	C ₁₇
523,0		0,37	0,85	0,68	1,03	C ₂₀
554,5		0,83	0,96	0,71	0,40	C ₂₀
641,0		1,00	1,46	1,02	2,39	C ₂₀ , C ₂₅
664,5		1,49	1,25	0,61	4,75	C ₂₀
683,5		–	0,65	0,49	0,85	C ₂₀
709,0		–	1,38	0,59	4,18	C ₂₀
810,0		1,45	1,38	0,93	2,99	C ₂₃ , C ₂₅
880,0		–	1,20	0,63	2,99	C ₂₀
948,0		–	1,74	1,25	4,53	C ₂₅ , C ₂₃

Tabela 25 cd.

1	2	3	4	5	6	7
1004,0	J ₂	–	1,23	1,05	1,81	C ₂₀ , C ₁₇
1019,0		–	1,32	0,96	3,14	C ₂₃ , C ₂₀ , C ₁₉
1103,0		1,67	0,77	0,71	0,52	C ₂₀
1145,0		–	0,77	0,73	1,70	C ₂₀ , C ₁₉
1319,0	J ₁	4,00	0,57	0,48	2,95	C ₂₀
1478,0		0,93	–	–	–	C ₂₀
1513,0		0,85	1,46	1,00	2,10	C ₁₉
1716,0		1,64	0,90	1,08	0,59	C ₁₉
1804,0		–	1,00	0,84	1,38	C ₂₀
1850,0		0,33	0,82	0,77	2,22	C ₂₀

Stratygrafia: J₂ – jura środkowa, J₁ – jura dolna; pozostałe objaśnienia przy tabeli 23

Stratigraphy: J₂ – Middle Jurassic, J₁ – Lower Jurassic; for other explanations see Table 23

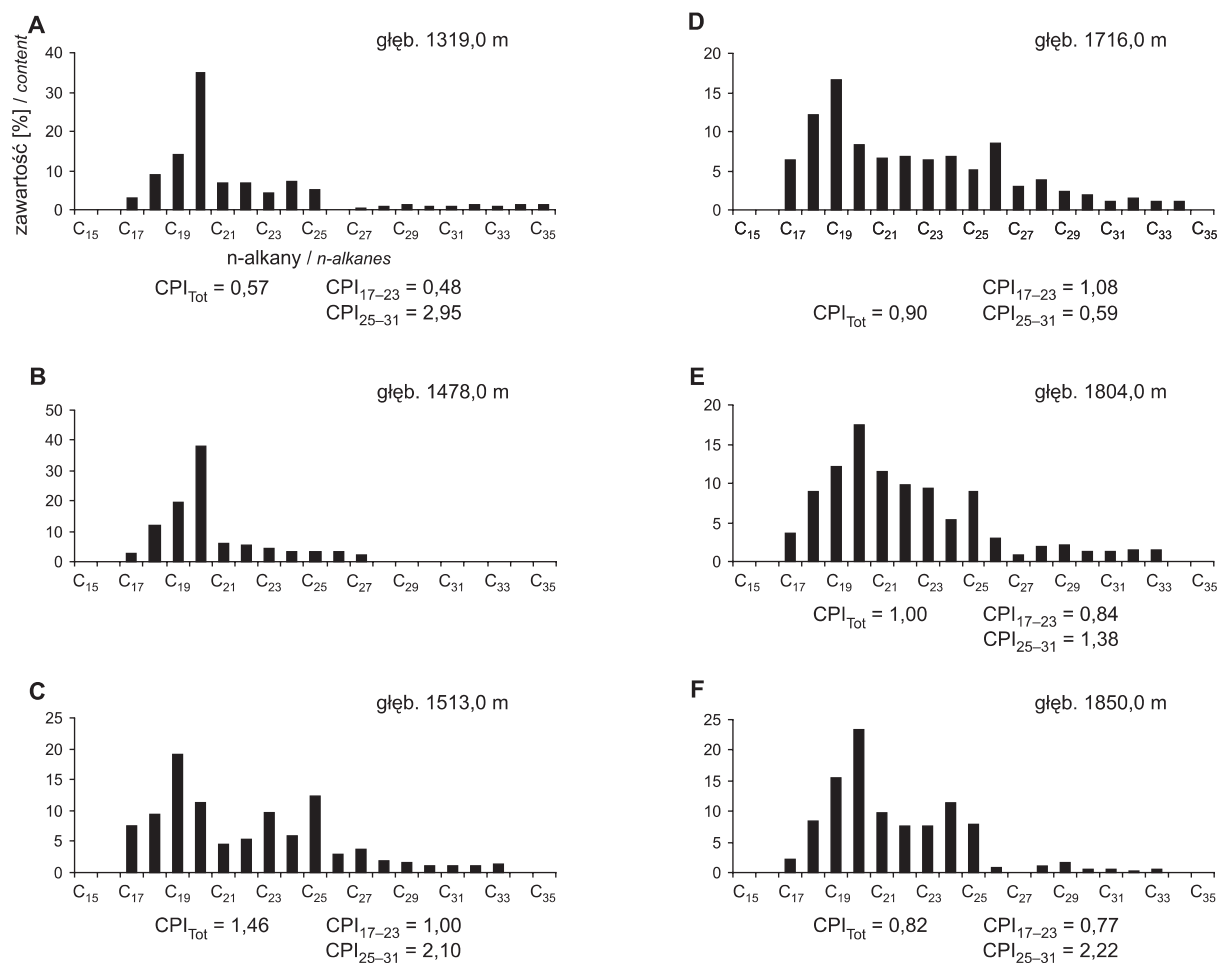


Fig. 32. Dystrybucja n-alkanów w utworach jury dolnej z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 2

Distribution of n-alkanes in the Lower Jurassic deposits in the Brześć Kujawski IG 2 borehole

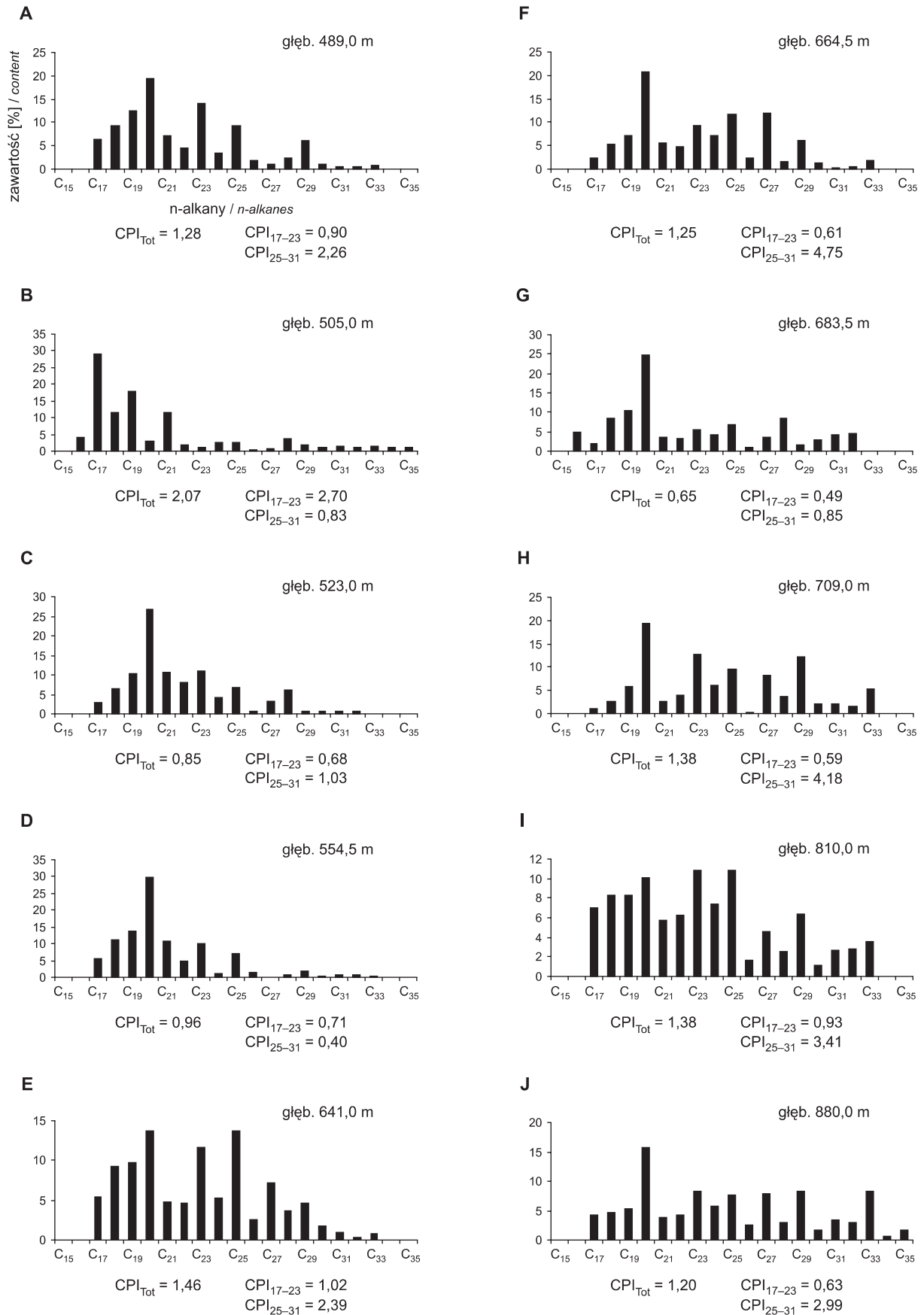
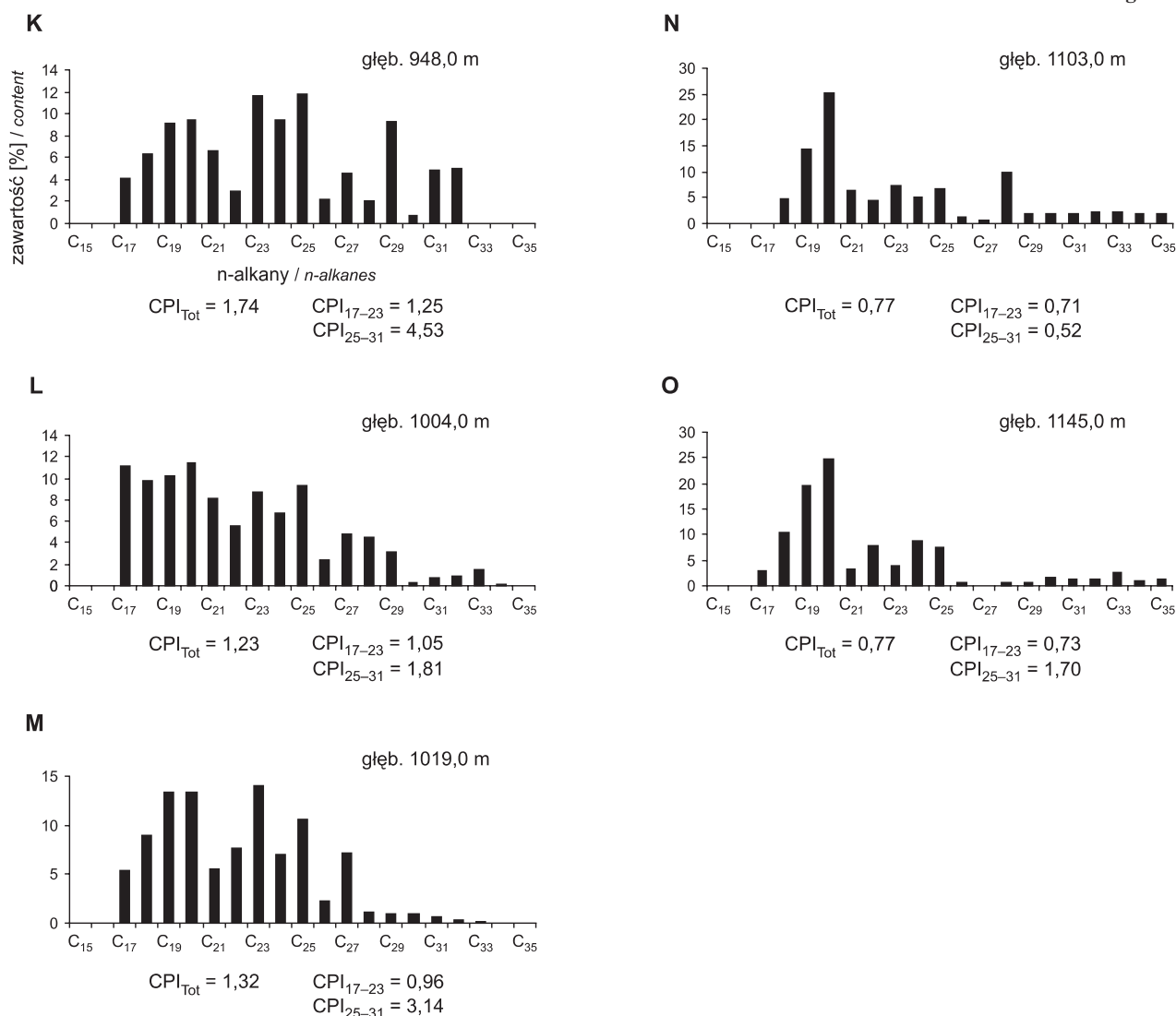


Fig. 33. Dystrybucja n-alkanów w utworach jury środkowej z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 2

Distribution of n-alkanes in the Middle Jurassic deposits in the Brześć Kujawski IG 2 borehole

Fig. 33 cd.



Dystrybucja n-alkanów wydzielonych z utworów jury środkowej wykazała, że materia organiczna występująca w ich spągu i stropie zawiera głównie związek o parzystej liczbie węgla C₂₀, podobnie jak w przypadku przebadanej materii organicznej z utworów jury dolnej (fig. 33A–G, L–O).

Pozwala to sądzić, że głównym materiałem wyjściowym były dla materii organicznej bakterie, obecność dużej ilości związków C₁₉ i C₂₃ sugeruje udział alg w tworzeniu wyjściowej materii organicznej (Tissot, Welte, 1978).

W centralnej partii tego kompleksu zaznacza się wpływ materii organicznej typu humusowego z maksymalną zawartością n-alkanu C₂₅, dużą ilością związku C₂₉, a także dość dużą ilością związku C₂₃, łączonego z obecnością w pierwotnej materii organicznej alg (fig. 33H–K). W wyższych partiach utworów (głęb. 505,0 m) w dolomicie, dystrybucja n-alkanów wykazuje znaczny udział związku zawierającego 17 węgla w łańcuchu, co pozwala przypuszczać, że materia or-

ganiczna jest silniej przeobrażona, niż występująca w niższych i wyższych partiach profilu. Sugeruje to, że węglowodory w tych osadach są epigenetyczne (fig. 33B).

Stosunek węglowodórów izoprenoidowych pristanu i fitanu (Pr/Ph) sugeruje zmienne warunki środowiska. Materia organiczna pochodząca z tych utworów tworzyła się głównie w środowisku utleniającym, jednak w pewnym interwale kompleksu skalnego stosunek Pr/Ph wykazuje, że w basenie sedymentacyjnym panowały warunki redukcyjne (tab. 25).

Wartość wskaźnika CPI_{Tot}, jak również CPI₁₇₋₂₃ oraz CPI₂₅₋₃₁, jest bardzo zróżnicowana w badanych próbkach, ze względu na różnorodny typ genetyczny występującego w nich materiału organicznego. Uniemożliwia to wykorzystanie tych wskaźników do jednoznacznego określenia stopnia przeobrażenia. Można jednak stwierdzić, że materia organiczna z utworów jury środkowej jest słabo przeobrażona (tab. 25).

CHARAKTERYSTYKA GEOCHEMICZNA UTWORÓW JURY W OTWORZE WIERTNICZYM BRZEŚĆ KUJAWSKI IG 3

W otworze wiertniczym Brześć Kujawski IG 3 badania geochemiczne materii organicznej przeprowadzono dla utworów jury dolnej, środkowej i górnej.

Wykonano oznaczenia zawartości węgla organicznego, ilościowe oznaczenie bituminów, podział na frakcje w wydzielonych bituminach (węglowodory nasycone, aromatyczne, asfalteny i żywice), a także oznaczenie potencjału oksydacyjno-redukcyjnego skały (Eh). Szczegółowe badania frakcji węglowodorów nasyconych, czyli oznaczenie zawartości n-alkanów i węglowodorów izoprenoidowych, wykonano dla wybranych próbek z utworów jury dolnej, środkowej i górnej. Badania wstępnie omówiono w dokumentacji wynikowej otworów Brześć Kujawski IG 2 i IG 3 (Rzepakowska, 1989b, c).

Ilość oznaczonej materii organicznej

Zawartość węgla organicznego w utworach jury dolnej jest bardzo zróżnicowana, waha się od 0,10 do 2,00% (tab. 26, fig. 34). Zróżnicowana jest także w tych utworach zawartość bituminów oraz udział w nich węglowodorów (tab. 26). Stosunek węglowodorów nasyconych do aromatycznych jest zmienny, jednak większy udział węglowodorów aromatycznych obserwuje się w spągu pionowego profilu utworów. W wyższych partiach kompleksu skalnego częściej następuje wyrównanie zawartości obu typów węglowodorów lub przewaga węglowodorów nasyconych nad aromatycznymi (fig. 35).

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego świadczy, że w basenie sedymentacyjnym panowały warunki redukcyjne.

Wartość współczynnika migracji sugeruje, że bituminy występujące w utworach jury dolnej są syngenetyczne z osadem, jednak można przypuszczać, że w stropowych partiach utworów występują również bituminy epigenetyczne z osadem (Gondek, 1980).

W utworach jury środkowej zawartość węgla organicznego jest zróżnicowana. W stropowej partii utworów jury środkowej ilość węgla organicznego jest niższa niż w partiach dolnych. W spągu i centralnej partii tych utworów zawartość węgla organicznego jest bardzo duża, pozwalająca ocenić te skały jako „bardzo dobre” skały macierzyste do generowania węglowodorów (tab. 26, fig. 34). Ogólnie zawartość oznaczonych bituminów w utworach jury środkowej nie jest bardzo duża, wyższa zawartość składników labilnych jest związana z dużą ilością węgla organicznego występującego w tych skałach. Udział węglowodorów w bituminach jest niewielki, waha się od 11,0 do 31,0%. W piaskowcach w centralnej części profilu, jak również w mułowcach w niższych partiach utworów oznaczono więcej (69%) węglowodorów w bituminach. Duży udział żywic i asfaltenów w bituminach ma związek z niewielką obecnością w nich węglowodorów (tab. 26, fig. 35). Stosunek ilości węglowodorów nasyconych i aromatycznych zmienia się, podobnie jak w przypadku bituminów wydzielonych z utworów jury dolnej.

Tabela 26

Dane geochemiczne z materii organicznej z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 3

Geochemical data for the organic matter from the Brześć Kujawski IG 3 borehole

Głębokość [m]	Stratigrafia	Litologia	Zawartość bituminów [%]	Zawartość Corg. [%]	Eh mV	Zawartość węglowodorów w bituminach [%]	Zawartość węglowodorów w skale [%]	Zawartość węglowodorów nasyconych w bituminach [%]	Zawartość węglowodorów arom. w bituminach [%]	Zawartość żywic i asfaltenów [%]	Współczynnik migracji
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
103,0	J ₃	mrl	0,017	1,8	654	15,0	0,003	8,0	7,0	85,0	0,001
167,0		mrl	0,007	0,3	668	17,0	0,001	10,0	7,0	83,0	0,003
203,0		wap	0,007	0,1	692	9,0	0,001	3,0	6,0	91,0	0,010
291,0		wap	0,012	0,4	652	14,0	0,002	8,0	6,0	86,0	0,005
uto440,0		mrl	0,017	0,5	622	16,0	0,003	6,0	10,0	84,0	0,006
592,0		wap	0,006	1,0	684	20,0	0,001	14,0	6,0	80,0	0,001
645,0		wap	0,006	1,9	636	16,0	0,001	9,0	7,0	84,0	0,001
682,0	J ₂	psc	0,006	0,5	666	23,0	0,001	13,0	10,0	77,0	0,002

Tabela 26 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
742,0	J ₂	psc	0,017	1,3	675	18,0	0,003	9,0	9,0	82,0	0,002
803,0		młc	0,024	0,9		20,0	0,005	7,0	13,0	80,0	0,006
845,0		ilc	0,018	2,4	634	31,0	0,006	15,0	16,0	69,0	0,002
900,0		psc	0,014	0,8	666	69,0	0,010	57,0	12,0	31,0	0,001
948,0		młc	0,017	1,7	614	29,0	0,005	14,0	15,0	71,0	0,003
1030,0		ilc	0,039	2,5	648	29,0	0,011	9,0	20,0	71,0	0,004
1063,0		młc	0,020	1,7	562	31,0	0,006	11,0	20,0	69,0	0,003
1109,0		młc	0,054	3,4	558	69,0	0,037	57,0	12,0	31,0	0,011
1159,0		młc	0,415	6,7	506	12,0	0,050	4,0	8,0	88,0	0,007
1212,0		ilc	0,249	6,7	606	11,0	0,027	3,0	8,0	89,0	0,004
1250,0		ilc	0,375	10,5	666	12,0	0,045	1,0	11,0	88,0	0,004
1303,0		J ₁	psc	0,025	0,4	638	12,0	0,003	7,0	5,0	88,0
1393,0	psc		0,012	0,2	612	33,0	0,040	24,0	9,0	67,0	0,200
bl1420,0	młc		0,018	0,7	620	19,0	0,003	14,0	5,0	81,0	0,004
1428,0	psc		0,138	1,4	574	20,0	0,027	5,0	15,0	80,0	0,019
1457,0	psc		0,098	0,7	596	55,0	0,054	33,0	22,0	45,0	0,077
1520,0	psc		0,025	0,3	618	44,0	0,010	28,0	16,0	56,0	0,033
1547,0	młc		0,060	2,0	620	39,0	0,020	19,0	20,0	61,0	0,010
1572,0	ilc		0,012	0,1	626	51,0	0,006	29,0	22,0	49,0	0,060
1602,0	ilc		0,007	1,0	604	32,0	0,002	14,0	18,0	68,0	0,002
1632,0	psc		0,009	0,3	586	52,0	0,005	33,0	19,0	48,0	0,017
1705,0	młc		0,024	0,8	608	28,0	0,008	16,0	12,0	72,0	0,010
1746,0	psc + młc		0,021	0,2	624	54,0	0,011	33,0	21,0	46,0	0,055
1782,0	psc + młc		0,013	0,2	646	35,0	0,005	23,0	12,0	65,0	0,025
1831,0	psc + młc		0,016	0,3	608	34,0	0,005	21,0	13,0	66,0	0,017
1876,0	psc + ilc		0,051	1,1	596	25,0	0,013	9,0	16,0	75,0	0,012
1918,0	psc + ilc		0,016	0,3	618	47,0	0,008	33,0	14,0	53,0	0,027
1997,0	psc + ilc		0,054	0,6	622	38,0	0,021	19,0	10,0	62,0	0,035
2022,0	psc		0,028	0,2	598	45,0	0,013	30,0	15,0	55,0	0,065
2037,0	psc		0,063	0,5	600	24,0	0,015	12,0	12,0	76,0	0,030
2098,0	psc + ilc		0,024	1,2	512	21,0	0,005	13,0	8,0	79,0	0,004
2160,0	psc		0,008	0,2	614	34,0	0,003	26,0	8,0	66,0	0,015
2188,0	młc		0,038	1,1	584	25,0	0,010	11,0	14,0	75,0	0,009
2191,0	młc		0,035	1,6	602	22,0	0,008	9,0	13,0	78,0	0,005
2198,0	psc + młc		0,017	0,2	606	15,0	0,003	3,0	12,0	85,0	0,015
2204,0	młc	0,054	0,8	588	27,0	0,015	11,0	16,0	73,0	0,019	

Stratygrafia: J₃ – jura górna, J₂ – jura środkowa, J₁ – jura dolna; **litologia:** psc – piaskowiec, młc – mułowiec, ilc – ilowiec, wap – wapień, mrl – margiel

Stratigraphy: J₃ – Upper Jurassic, J₂ – Middle Jurassic, J₁ – Lower Jurassic; **lithology:** psc – sandstone, młc – mudstone, ilc – claystone, wap – limestone, mrl – marl

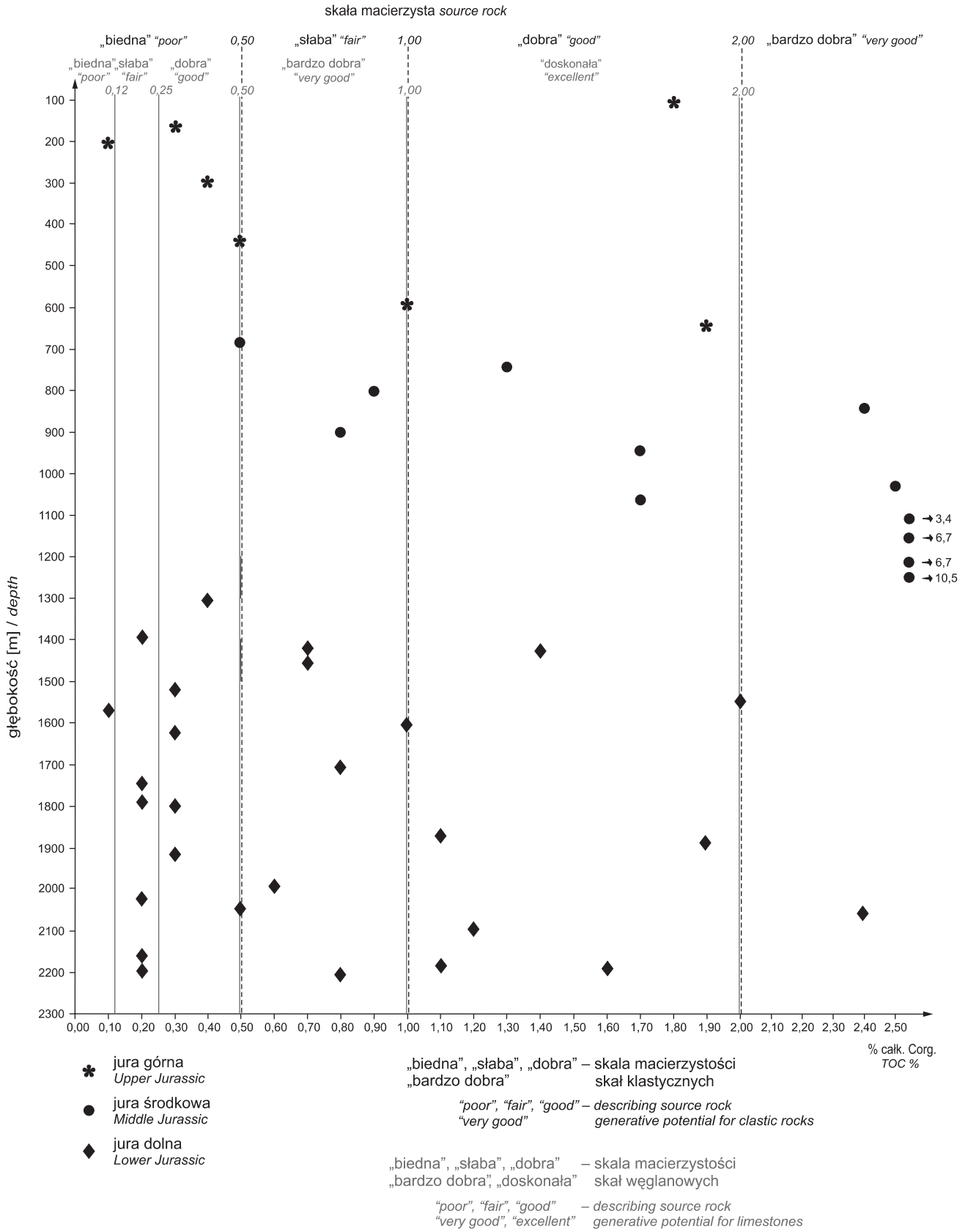


Fig. 34. Zawartość procentowa węgla organicznego w utworach górnej, środkowej i dolnej jury w zależności od głębokości w otworze wiertniczym Brześć Kujawski IG 3 (ocena macierzystości skał wg Petersa, 1986)

TOC (%) content in the Upper, Middle and Lower Jurassic deposits versus depth in the Brześć Kujawski IG 3 borehole (assessment of source rocks quality after Peters, 1986)

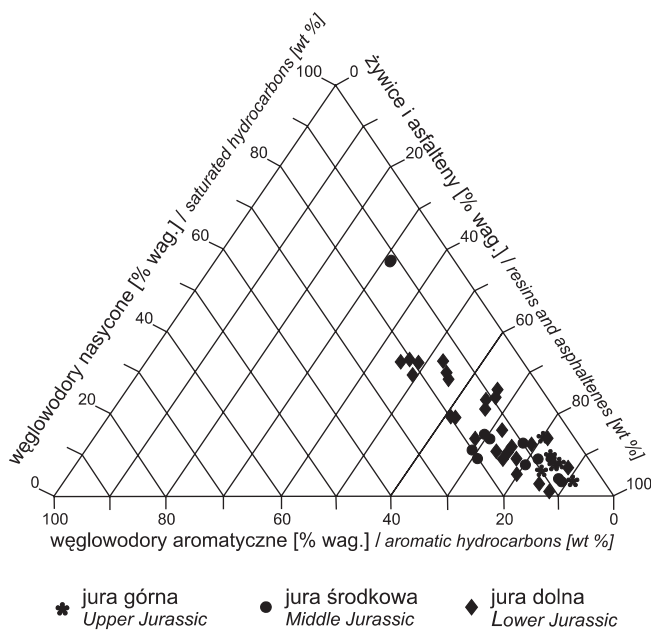


Fig. 35. Diagram trójkątny składu grupowego bituminów z utworów górnej, środkowej i dolnej jury w otworze wiertniczym Brześć Kujawski IG 3

Triangular diagram showing proportions of the fractions of saturated hydrocarbons, aromatics hydrocarbons and asphaltenes or resins in the bitumens extracted from the Upper, Middle and Lower Jurassic deposits in the Brześć Kujawski IG 3 borehole



wyjściowym dla materii organicznej były bakterie (fig. 36D, J, L–P). W spągu utworów oraz w ich wyższej części, oprócz n-alkanów o parzystej liczbie węgla w cząsteczce, jest obecna duża ilość n-alkanów C_{25} i C_{27} , co wskazuje na humusowe pochodzenie materii organicznej (fig. 36C, P).

W wyższych partiach utworów dystrybucja wykazuje wyraźną przewagę związków zawierających 22 oraz 30 węgla w cząsteczce (fig. 36F, H, I, K). Taka dystrybucja n-alkanów powstaje w wyniku biodegradacji szczątków sinic (Maliński, Witkowski, 1988). W tej materii organicznej jednocześnie występuje duża ilość związków zawierających 31 lub 29 węgla w cząsteczce, które świadczą o obecności bardzo słabo przeobrażonej materii typu humusowego (fig. 36C, I). W centralnej i górnej partii tego kompleksu zaznacza się duża ilość n-alkanu C_{23} , pochodzącego z rozkładu alg (Tissot, Welte, 1978). Związek ten jest słabo przeobrażoną formą materii organicznej typu sapropelowego (fig. 36A, B, E, G).

Stosunek węglowodorów izoprenoidowych pristanu i fitanu obecnych jedynie w pojedynczym przypadku sugeruje, że materia organiczna pochodząca z utworów jury dolnej tworzyła się w środowisku redukcyjnym (Didyk i in., 1978) (tab. 27).

Stopień przeobrażenia badanej materii organicznej pozwala określić wskaźnik CPI wyliczony z dystrybucji n-alkanów (Kotarba i in., 1994). W przypadku materii organicznej rozproszonej w utworach jury dolnej nie można jednoznacznie przedstawić zmian zachodzących wraz z jej dojrzałością ze względu na obecność znacznej ilości n-alkanów o parzystej liczbie węgla w cząsteczce, co powoduje, że wartość CPI jest poniżej jedności. Ogólnie można stwierdzić, że materia organiczna w utworach jury dolnej jest słabo przeobrażona (tab. 27).

Dystrybucja n-alkanów wydzielonych z materii organicznej utworów jury środkowej wykazuje wyraźną przewagę związków o parzystej liczbie węgla w cząsteczce, mieszczących się w przedziale od 24 do 30 węgla (fig. 37B, D, H) podobnie jak w przypadku przebadanej materii organicznej z utworów jury dolnej. Taka dystrybucja n-alkanów powstaje w wyniku biodegradacji szczątków sinic (Maliński, Witkowski, 1988). Jednocześnie można stwierdzić obecność dużej ilości n-alkanu C_{23} , jak również n-alkanów C_{25} i C_{27} . Pozwala to sądzić, że materiałem wyjściowym dla tej materii organicznej były nie tylko bakterie, ale także algi, jak również rośliny lądowe w różnych proporcjach ilościowych (fig. 37C, E–G).

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego (Eh) oznaczonego w osadach jury środkowej jest zmienna. W stropie i spągu utworów w profilu pionowym oznaczenia Eh pozwalają ocenić, że środowisko sedimentacji było słabo redukcyjne, natomiast w części centralnej profilu środowisko jest silnie redukcyjne (tab. 26).

Wartość współczynnika migracji wskazuje, że bituminy występujące w utworach jury środkowej są syngenetyczne z osadem.

Zawartość węgla organicznego w utworach jury górnej jest zróżnicowana w profilu pionowym, podobnie jak w utworach jury dolnej i środkowej (tab. 26, fig. 34). W spągu i w stropie utworów zawartość węgla organicznego jest znaczna, natomiast partie centralne profilu są ubogie w węgiel organiczny (0,10–0,30%). Ilość bituminów wydzielonych z tych skał jest mała, podobnie jak udział w nich węglowodorów (tab. 26). W bituminach duży jest udział żywic i asfaltenów (fig. 35). W składzie węglowodorów zazwyczaj przeważają ilościowo węglowodory nasycone nad węglowodorami aromatycznymi.

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego oznaczonego w osadach wykazuje, że warunki środowiskowe w basenie sedimentacyjnym ulegały zmianom, od słabo redukcyjnych do utleniających (tab. 26).

Niewielka ilość bituminów występujących w utworach jury górnej (0,006–0,017%) ma charakter syngenetyczny z osadem.

Środowisko depozycji materii organicznej, jej typ genetyczny i stopień dojrzałości

Dystrybucja n-alkanów wydzielonych z utworów jury dolnej pozwala stwierdzić, że materia organiczna w nich występująca zawiera znaczną ilość związków o parzystej liczbie węgla (C_{18} , C_{24}). Świadczy to o tym, że głównym materiałem

Tabela 27

Wskaźniki geochemiczne dla bituminów z jurajskich skał macierzystych z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 3

Geochemical indices for bitumens from the Jurassic source rocks from the Brześć Kujawski IG 3 borehole

Głębokość pobrania próbki [m]	Stratygrafia	Pr/Ph	CPI _{Tot}	CPI ₁₇₋₂₃	CPI ₂₅₋₃₁	n-C max
103,0	J ₃	1,00	1,36	0,93	1,69	C ₂₃
440,0		–	0,88	0,77	0,72	C ₂₈ , C ₂₆
742,0	J ₂	–	1,50	1,58	1,42	C ₂₆ , C ₂₉
845,0		–	1,64	0,86	2,32	C ₂₇ , C ₂₉
900,0		1,23	0,94	1,67	0,85	C ₂₆ , C ₂₄
948,0		–	1,43	1,42	1,32	C ₂₃ , C ₂₅ , C ₂₇
1003,0		–	1,04	1,14	0,88	C ₂₇
1109,0		–	1,26	1,06	1,36	C ₂₃ , C ₂₅
1303,0		J ₁	0,79	1,13	0,97	1,18
1393,0	–		1,11	0,92	1,35	C ₂₃ , C ₂₁
1428,0	–		1,20	1,27	1,26	C ₂₇ , C ₂₉
1457,0	–		0,79	0,69	1,32	C ₁₈
1520,0	–		0,71	0,75	0,46	C ₂₃
1547,0	–		1,02	0,98	0,96	C ₂₆
1572,0	–		1,00	1,43	0,83	C ₂₃
1602,0	–		1,38	2,97	1,08	C ₂₆
1632,0	–		1,04	1,01	1,04	C ₂₆
1746,0	–		0,73	0,60	1,46	C ₁₈
1782,0	–		0,85	1,02	0,62	C ₂₃
1918,0	–		0,67	0,52	1,10	C ₁₈
1997,0	–		0,91	0,88	1,06	C ₁₈ , C ₁₇
2022,0	–		0,67	0,58	1,15	C ₁₈
2160,0	–		0,93	1,13	1,11	C ₂₄
2204,0	–	1,02	0,92	1,17	C ₂₅ , C ₂₄	

Stratygrafia: J₃ – jura górna, J₂ – jura środkowa, J₁ – jura dolna; pozostałe objaśnienia przy tabeli 23

Stratigraphy: J₃ – Upper Jurassic, J₂ – Middle Jurassic, J₁ – Lower Jurassic; for other explanations see Table 23

W górnych partiach utworów jury środkowej dystrybucja wykazuje większą ilość n-alkanu C₂₉ (fig. 37A–C), zaznacza się wpływ słabo przeobrażonej materii organicznej typu humusowego.

Stosunek węglowodorów izoprenoidowych pristanu i fitanu (Pr/Ph) sugeruje, że warunki środowiska były utleniające. Na-

leży zaznaczyć, że węglowodory izoprenoidowe najczęściej występują w tych utworach w śladowych ilościach (tab. 27).

W badanych próbkach wartość wskaźnika CPI_{Tot}, jak również CPI₁₇₋₂₃ i CPI₂₅₋₃₁ jest bardzo zróżnicowana, ze względu na różnorodny typ genetyczny materiału organicznego w nich występujący. Uniemożliwia to wykorzystanie tych wskaź-

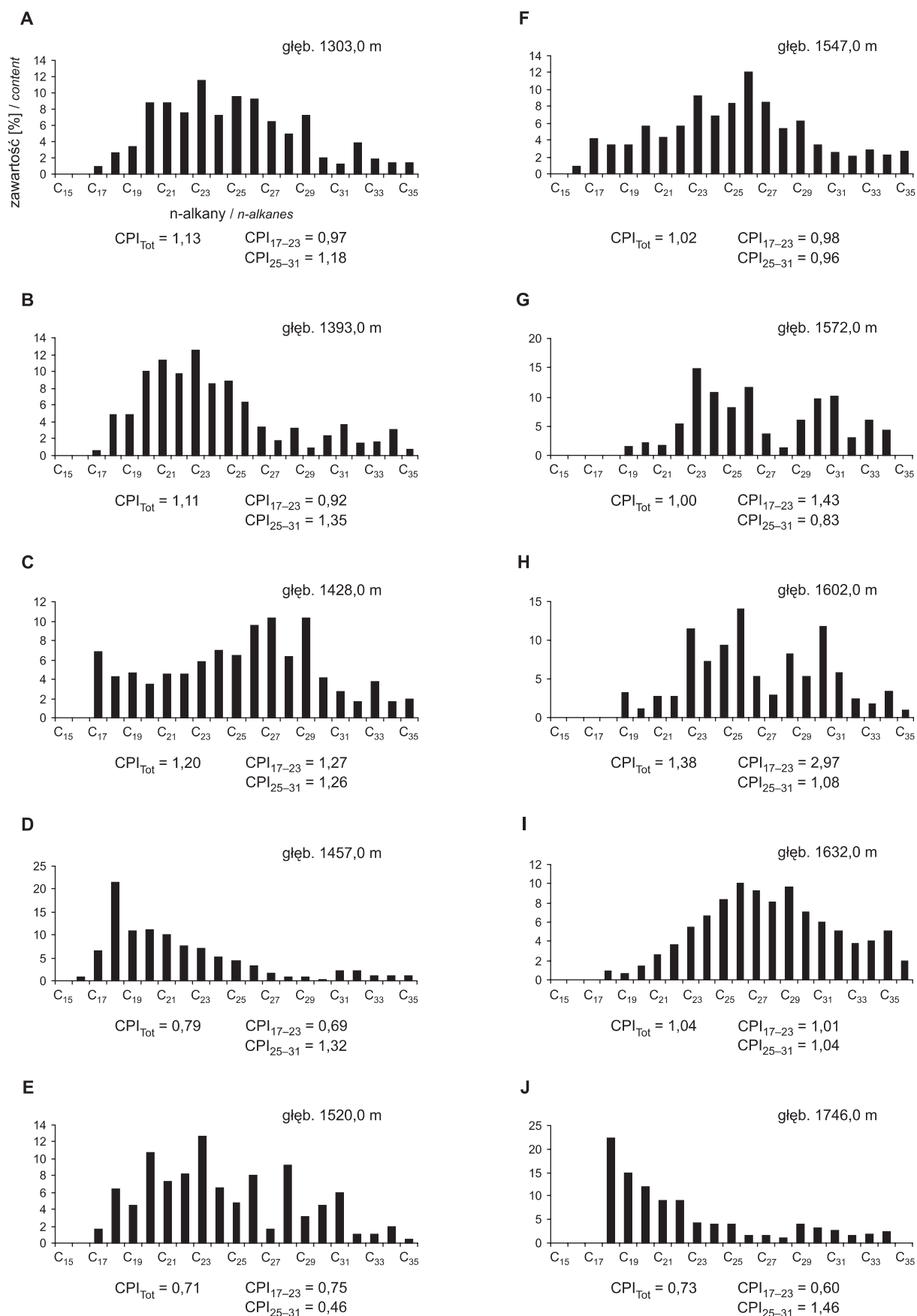
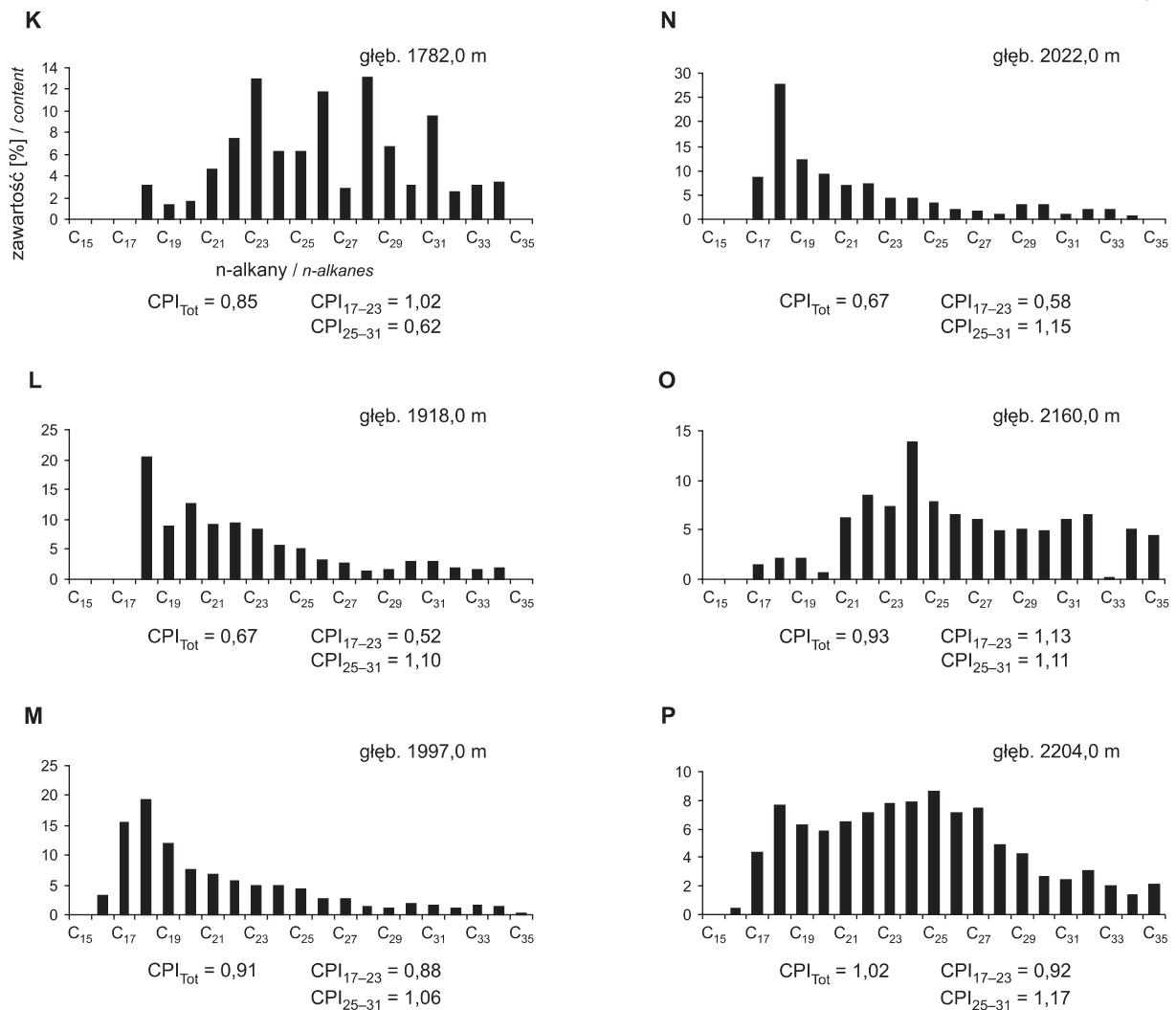


Fig. 36. Dystrybucja n-alkanów w utworach jury dolnej z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 3

Distribution of n-alkanes in the Lower Jurassic deposits in the Brześć Kujawski IG 3 borehole

Fig. 36 cd.



ników do jednoznacznego określenia stopnia przeobrażenia. Można jednak stwierdzić, że materia organiczna z utworów jury środkowej 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 dolnych partiach utworów jury górnej zawiera związki z wyraźną przewagą parzystej liczby węgla 26 i 28 w cząsteczce (fig. 38B). Taka dystrybucja n-alkanów powstaje w wyniku biodegradacji szczątków sinic (Maliński, Witkowski, 1988). W tej materii organicznej jednocześnie występuje duża ilość związków zawierających 29 i 25 węgla w cząsteczce, które świadczą o obecności materii typu humusowego o zróżnicowanym stopniu przeobrażenia, co może świadczyć o współwystępowaniu materiału humusowego auto- i allochtonicznego.

W stopnie utworów jury górnej maksymalną zawartość osiąga n-alkan C₂₃, ale w dużej ilości występuje także n-alkan C₂₀, co świadczy o współwystępowaniu materii organicznej tworzącej się z bakterii i alg (fig. 38A).

Stosunek węglowodorów izoprenoidowych pristanu i fitanu (Pr/Ph) sugeruje, że materia organiczna pochodząca z utworów jury górnej tworzyła się w środowisku utleniającym (tab. 27).

W przypadku materii organicznej rozproszonej w utworach jury górnej nie można jednoznacznie przedstawić przy pomocy wskaźnika CPI zmian jej dojrzałości, ponieważ w dolnych partiach utworów materiał organiczny charakteryzuje się przewagą cząsteczek parzystowęglowych, dających wartość CPI poniżej jedności. W górnych partiach utworów materia organiczna jest słabo przeobrażona (tab. 27).

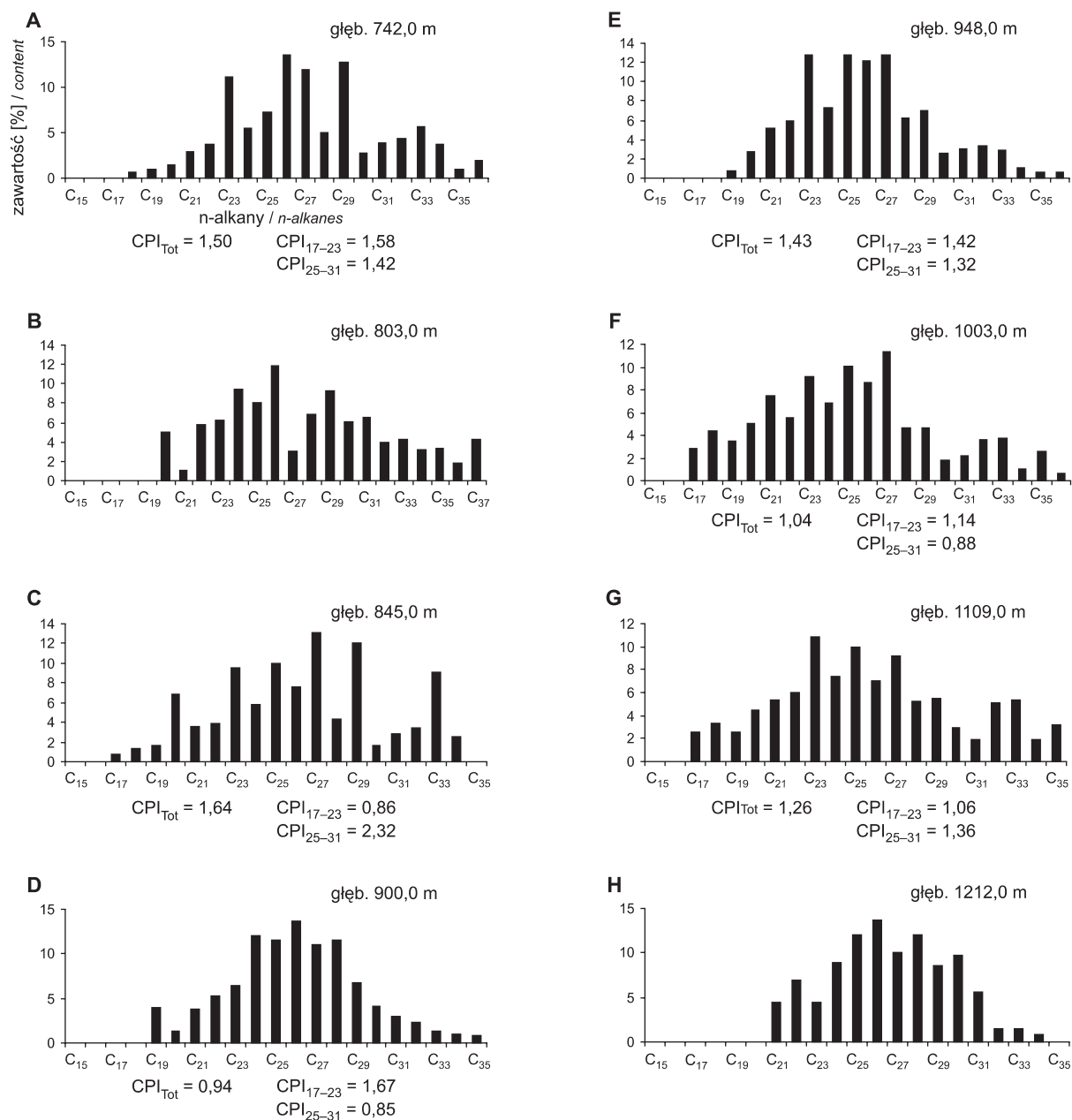


Fig. 37. Dystrybucja n-alkanów w utworach jury środkowej z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 2

Distribution of n-alkanes in the Middle Jurassic deposits in the Brześć Kujawski IG 2 borehole

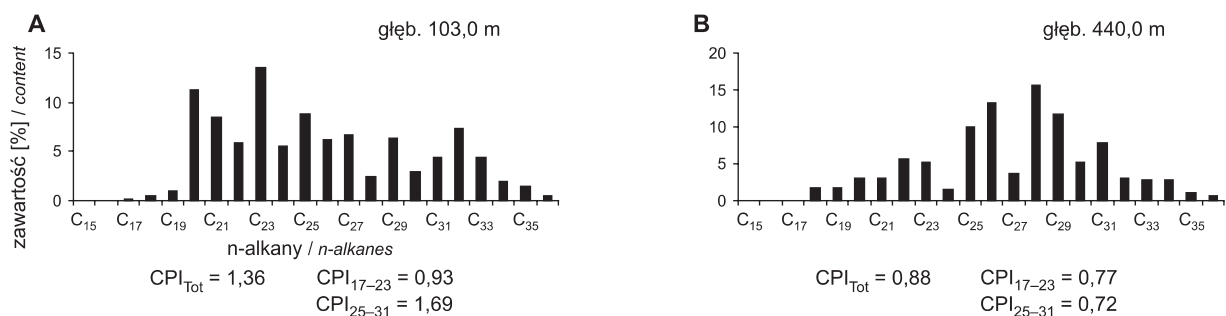


Fig. 38. Dystrybucja n-alkanów w utworach jury górnej z otworu wiertniczego Brześć Kujawski IG 3

Distribution of n-alkanes in the Upper Jurassic deposits in the Brześć Kujawski IG 3 borehole

PODSUMOWANIE BADAŃ GEOCHEMICZNYCH W OTWORACH WIERTNICZYCH
BRZEŚĆ KUJAWSKI IG 1, IG 2 I IG 3

Badania materii organicznej w utworach permu górnego (cechsztyn) oraz triasu dolnego, środkowego i górnego w otworze wiertniczym Brześć Kujawski IG 1 wykazały, że ten kompleks skalny zawiera małą ilość węgla organicznego i składników labilnych. W utworach triasu dolnego większa zawartość bituminów wskazuje na ich epigenetyczny charakter.

Materia organiczna występująca w tych utworach wykazuje zjawisko biodegradacji.

Badania materii organicznej z utworów jury z profili Brześć Kujawski IG 1, IG 2 i IG 3 wykazały zróżnicowanie zawartości węgla organicznego. Waha się ona od ilości śladowych w utworach jury górnej (Brześć Kujawski IG 2 i IG 3) po maksymalnie 10,5% w utworach jury środkowej (IG 3). Można stwierdzić, że „bardzo dobre” skały macierzyste do generowania węglowodorów w tych otworach występują głównie w utworach jury środkowej, natomiast w utworach jury dolnej jedynie niektóre partie spełniają kryteria dobrych

skał macierzystych. Zawartość składników labilnych w tych utworach jest mała, a podwyższona ilość bituminów jest związana z wysoką zawartością węgla organicznego, co charakteryzuje je jako syngenetyczne z osadem.

Badania typu genetycznego materii organicznej obecnej w utworach jury wykazują, że głównym składnikiem pierwotnej materii organicznej były bakterie ze znacznym udziałem alg. Dodatkowym składnikiem tej materii był materiał humusowy. W utworach jury środkowej znacznie zwiększa się ilość materii organicznej, o zróżnicowanym stopniu przeobrażenia, pochodzącej z rozkładu roślin wyższych. Obecność związków charakterystycznych dla dojrzałej materii organicznej typu humusowego i związków cechujących słabo przeobrażony humus, które współwystępują w tej materii, sugeruje, że zawiera ona materiał *in situ* i redeponowany w zbliżonych ilościach.

Materia organiczna w utworach jury jest słabo przeobrażona.