

CHARAKTERYSTYKA GEOCHEMICZNA

W profilu Tuchola IG 1 badania geochemiczne materii organicznej przeprowadzone były dla utworów środkowego i górnego dewonu, górnego permu (cechsztyn), dolnego, środkowego i górnego triasu, dolnej, środkowej i górnej jury, a także dolnej i górnej kredy.

Wykonano oznaczenia zawartości węgla organicznego, ilościowe oznaczenie bituminów, podział na poszczególne frakcje w wydzielonych bituminach (węglowodory nasycone,

aromatyczne, asfalteny i żywice), jak również oznaczenie potencjału oksydacyjno-redukcyjnego skały (Eh).

Szczegółowe badania frakcji węglowodorów nasyconych dotyczące zawartości n-alkanów i węglowodorów izoprenoidowych przeprowadzono dla wybranych próbek z utworów środkowego i górnego dewonu, dolnej, środkowej i górnej jury oraz dolnej i górnej kredy.

IŁOŚĆ OZNACZONEJ MATERII ORGANICZNEJ

Materia organiczna w utworach **dewonu środkowego** na ogół występuje w małej ilości, średnia zawartość węgla organicznego wynosi 0,23% (fig. 29). Jednak w dolnej części tych osadów punktowo występuje podwyższona ilość węgla organicznego. Natomiast w centralnej części kompleksu skalnego w interwale głębokości 3952,2–3933,9 m pojawia się wysoka ilość materii organicznej osiągająca maksymalnie 1% węgla. Węglanowe utwory w tym interwale można uznać za „bardzo dobre” skały macierzyste dla generowania węglowodorów (tab. 8) (Peters, 1986), pozostały kompleks skalny to „biedne” lub „słabe” skały macierzyste (tab. 8). Ilość bituminów wydzielona z tych utworów jest również zróżnicowana. Spagowa część kompleksu skalnego zawiera śladową lub nieznacznie podwyższoną ilość składników labilnych, ale w górnej części występuje duża ilość bituminów. Obecna w tej partii utworów duża

ilość bituminów cechuje się wysoką wartością współczynnika migracji, można więc założyć, że związki te są epigenetyczne w stosunku do osadu (Gondek, 1980).

W bituminach udział węglowodorów jest zróżnicowany. W skałach, w których stwierdzono małą ilość bituminów, miały one na ogół w składzie żywice i asfalteny, a węglowodory w niewielkiej ilości. Natomiast przy wysokich zawartościach bituminów w skałach tworzą je głównie węglowodory (fig. 30A). W składzie węglowodorów jest wyższy udział węglowodorów nasyconych niż węglowodorów aromatycznych (tab. 8, fig. 30A).

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego określa warunki sedymentacji jako redukcyjne (tab. 8).

Utwory **dewonu górnego** zawierają niedużą ilość węgla organicznego, która wynosi 0,10–0,40% C_{org} (fig. 29).

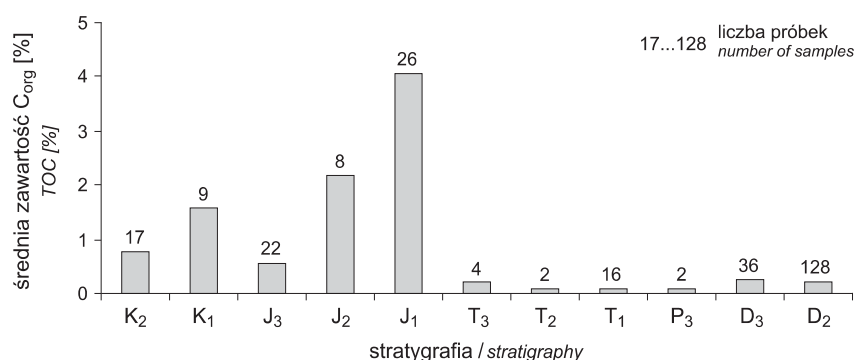


Fig. 29. Średnia zawartość węgla organicznego w utworach paleozoiku i mezozoiku

TOC [%] content in the Paleozoic and Mesozoic deposits

Tabela 8

Dane geochemiczne z otworu wiertniczego Tuchola IG 1

Geochemical data from Tuchola IG 1 borehole

Głębokość [m]	Stratygrafia	Litologia	Zawartość bituminów [%]	Zawartość Corg. [%]	Eh [mV]	Zawartość węglowodorów w bitumi- nach [%]	Zawartość węglowodorów w skale [%]	Zawartość węglowodorów na- syconych w węglowodorach [%]	Zawartość węglowodorów aromatycz. w węglowodorach [%]	Zawartość żywici i asfaltenów [%]	Współ- czynnik migracji
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
291,5	K ₂	wap	0,006	0,80	620	23,0	0,001	13,0	10,0	77,0	0,001
293,9		wap	0,014	0,50	644	16,0	0,002	13,0	3,0	84,0	0,004
295,1		wap	0,014	0,50	667	20,0	0,003	16,0	4,0	80,0	0,006
297,0		wap	0,009	0,70	658	30,0	0,003	24,0	6,0	70,0	0,004
400,1		wap	0,008	0,80	649	26,0	0,002	22,0	4,0	74,0	0,002
401,2		wap	0,009	0,80	649	27,0	0,002	24,0	3,0	73,0	0,002
405,5		wap	0,017	1,00	665	16,0	0,003	13,0	3,0	84,0	0,003
513,2		wap	0,019	0,80	634	24,0	0,005	21,0	3,0	76,0	0,006
516,7		wap	0,014	0,90	633	67,0	0,009	60,0	7,0	33,0	0,010
631,0		wap	0,046	1,00	666	41,0	0,019	34,0	7,0	59,0	0,019
631,2		wap	0,016	0,90		52,1	0,012	36,5	15,6	47,9	0,013
633,3		wap	0,007	0,80	655	–	–	–	–	–	–
746,9		wap	0,004	0,60	638	–	–	–	–	–	–
74,78		wap	0,006	0,80	651	–	–	–	–	–	–
750,9		wap	0,006	0,90	647	–	–	–	–	–	–
753,2		wap	0,013	0,60	648	21,0	0,003	19,0	2,0	79,0	0,005
759,0		wap	0,007	0,80	650	–	–	–	–	–	–
802,2		wap	0,006	0,50	630	–	–	–	–	–	–
806,5		wap	0,012	0,30	636	6,0	0,001	4,0	2,0	94,0	0,003
893,0	K ₁	młc	0,011	0,70	658	31,0	0,003	28,0	3,0	69,0	0,004
953,0		psc	0,011	0,40	658	24,0	0,003	20,0	4,0	76,0	0,008
959,0		psc	0,026	1,70	634	16,0	0,004	9,0	7,0	84,0	0,002
986,5		psc	0,015	4,00	679	21,0	0,003	14,0	7,0	79,0	0,001
986,7		psc	0,003	4,00	–	–	–	–	–	–	–
989,2		psc	0,010	1,20	682	30,0	0,002	23,0	7,0	70,0	0,002
992,0		psc	0,007	1,60	662	30,0	0,002	23,0	7,0	70,0	0,001
1015,3		wap	0,014	0,20	684	26,0	0,004	12,0	14,0	74,0	0,020
1020,5	J ₃	wap	0,003	0,10	667	–	–	–	–	–	–
1021,3		wap	0,005	0,20	699	26,0	0,001	21,0	5,0	74,0	0,005
1024,8		wap	0,004	0,10	668	26,0	0,001	21,0	5,0	74,0	0,010
1062,7		wap	0,002	0,10	659	–	–	–	–	–	–
1064,6		wap	0,002	0,10	670	–	–	–	–	–	–
1069,0		wap	0,001	0,20	672	–	–	–	–	–	–
1103,5		wap	0,012	0,20	644	49,0	0,006	38,0	11,0	51,0	0,030
1104,0		wap	0,024	1,40	657	16,0	0,004	10,0	6,0	84,0	0,003
1104,2		wap	0,011	0,25	–	41,9	0,008	16,3	25,6	58,1	0,032
1109,1		wap	0,008	0,50	625	19,0	0,001	14,0	5,0	81,0	0,002
1178,6		wap	0,006	0,60	655	–	–	–	–	–	–
1212,9		wap	0,041	1,10	634	15,0	0,006	10,0	5,0	85,0	0,005

Tabela 8 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1221,0	J ₃	wap	0,005	0,61	–	–	–	–	–	–	–
1223,5		wap	0,018	0,60	638	16,0	0,003	11,0	5,0	84,0	0,005
1262,2		psc	0,020	1,40	647	20,0	0,004	13,0	7,0	80,0	0,003
1262,5		psc	0,008	1,30	–	29,7	0,004	56,0	44,0	70,3	0,003
1317,0		psc	0,018	1,20	632	15,0	0,003	10,0	5,0	85,0	0,002
1331,6		wap	0,005	0,20	639	–	–	–	–	–	–
1368,5		wap	0,013	0,40	605	40,0	0,005	34,0	6,0	60,0	0,012
1408,3		psc	0,005	0,43	–	–	–	–	–	–	–
1408,5		psc	0,015	1,00	683	12,0	0,002	8,0	4,0	88,0	0,002
1459,2	J ₂	psc	0,041	0,60	671	62,0	0,025	48,0	14,0	38,0	0,042
1461,1		psc	0,020	0,10	584	48,0	0,010	36,0	12,0	52,0	0,100
1510,0		ilc	0,010	4,47	–	44,0	0,004	23,8	20,2	56,0	0,001
1513,6		mlc	0,057	3,50	628	8,0	0,004	4,0	4,0	92,0	0,001
1547,0		mlc	0,061	3,10	660	26,0	0,016	16,0	10,0	74,0	0,005
1548,2		psc	0,026	1,00	619	39,0	0,010	28,0	11,0	61,0	0,010
1548,6		psc	0,027	1,90	697	21,0	0,006	15,0	6,0	79,0	0,003
1548,7		mlc	0,043	2,90	676	23,0	0,010	13,0	10,0	77,0	0,003
1620,0	J ₁	psc	0,029	0,60	679	26,0	0,007	19,5	6,5	74,0	0,012
1620,4		psc	0,097	27,90	660	20,0	0,019	11,0	9,0	80,0	0,001
1620,5		psc	0,084	2,40	673	7,0	0,006	2,0	5,0	93,0	0,002
1620,9		psc	0,019	1,00	675	33,0	0,006	29,0	4,0	67,0	0,006
1621,0		psc	0,039	0,20	664	5,0	0,002	3,0	2,0	95,0	0,010
1621,5		mlc	0,078	2,00	–	25,9	0,020	15,0	10,9	74,1	0,010
1621,9		psc	0,064	2,60	672	14,0	0,009	8,0	6,0	86,0	0,003
1622,8		psc	0,011	0,60	674	22,0	0,002	16,0	6,0	78,0	0,003
1626,3		psc	0,108	3,70	685	10,0	0,011	6,0	4,0	90,0	0,003
1626,5		mlc	0,346	12,50	655	29,0	0,100	23,0	6,0	71,0	0,008
1670,2		psc	0,020	1,00	661	21,0	0,004	15,0	6,0	79,0	0,004
1671,1		psc	0,006	0,10	674	25,0	0,001	21,0	4,0	75,0	0,010
1724,6		mlc	0,015	1,43	–	55,7	0,008	44,0	11,7	44,3	0,006
1724,9		psc	0,030	0,80	664	10,0	0,003	5,0	5,0	90,0	0,004
1729,3		psc	0,022	0,70	658	18,0	0,004	11,0	7,0	82,0	0,006
1773,3		mlc	0,016	0,30	645	25,0	0,004	21,0	4,0	75,0	0,013
1774,3		psc	0,018	0,70	625	31,0	0,006	24,0	7,0	69,0	0,008
1775,1		psc	0,001	0,80	624	–	–	–	–	–	–
1775,7		psc	0,017	0,10	602	19,0	0,003	15,0	4,0	81,0	0,030
1776,2		mlc	0,028	0,50	606	4,0	0,001	2,0	2,0	96,0	0,002
1819,0		psc	0,065	2,30	673	22,0	0,014	14,0	8,0	78,0	0,006
1819,5		ilc+psc	0,224	4,27	–	24,0	0,0375	6,2	17,8	76,0	0,009
1821,0		psc	0,887	26,00	647	22,0	0,195	11,0	11,0	78,0	0,008
1821,5		psc	0,364	9,80	644	14,0	0,051	7,0	7,0	86,0	0,005
1824,0		psc	0,003	0,10	669	–	–	–	–	–	–
1877,5		mlc	0,122	3,70	636	24,0	0,030	17,0	7,0	76,0	0,008
1903,5	T ₃	psc	0,004	0,30	659	–	–	–	–	–	–
1910,5		psc	0,007	0,10	611	31,0	0,002	25,0	6,0	69,0	0,020
1910,8		psc	0,010	0,10	692	49,0	0,005	42,0	7,0	51,0	0,050
1914,0		mlc	0,024	0,40	655	14,0	0,003	10,0	4,0	86,0	0,008
2000,7	T ₂	mlc	0,009	0,10	615	23,0	0,002	14,0	9,0	77,0	0,020

Tabela 8 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2008,0	T ₂	ilc	0,014	0,10	595	29,0	0,004	16,0	13,0	71,0	0,040
2230,6	T ₁	psc	0,008	0,10	630	44,0	0,002	29,0	15,0	56,0	0,020
2237,1		psc	0,003	0,10	646	44,0	0,002	29,0	15,0	56,0	0,020
2335,6		psc	0,004	0,10	649	44,0	0,002	29,0	15,0	56,0	0,020
2350,4		psc	0,004	0,10	638	44,0	0,002	29,0	15,0	56,0	0,020
2395,8		ilc	0,003	0,10	651	–	–	–	–	–	–
2402,5		psc	0,002	0,10	648	–	–	–	–	–	–
2439,0		psc	0,003	0,10	646	–	–	–	–	–	–
2482,6		psc	0,0001	0,10	644	–	–	–	–	–	–
2542,6		psc	0,004	0,10	635	46,0	0,002	36,0	10,0	54,0	0,020
2548,3		młc	0,005	0,10	625	51,0	0,002	40,0	11,0	49,0	0,020
2599,9		młc	0,011	0,10	650	36,0	0,004	24,0	12,0	64,0	0,040
2646,5		młc	0,008	0,10	645	42,0	0,003	28,0	14,0	58,0	0,030
2704,2		psc	0,004	0,10	647	–	–	–	–	–	–
2754,9		młc	0,003	0,10	647	–	–	–	–	–	–
2794,0		psc	0,005	0,10	655	22,0	0,001	14,0	8,0	78,0	0,010
2801,0		młc	0,003	0,10	656	–	–	–	–	–	–
2837,2	P ₃	wap	0,009	0,10	590	–	–	–	–	–	–
3165,5	D ₃	wap	0,006	0,10	651	27,0	0,002	17,0	10,0	73,0	0,020
3187,3		wap	0,006	0,30	–	52,0	0,003	40,0	12,0	48,0	0,010
3193,7		wap	0,006	0,20	–	39,0	0,002	30,0	9,0	61,0	0,010
3196,3		wap	0,006	0,20	–	–	–	–	–	–	–
3203,8		wap	0,007	0,30	–	44,0	0,003	32,0	12,0	56,0	0,010
3208,7		wap	0,006	0,30	–	–	–	–	–	–	–
3214,5		wap+młc	0,005	0,18	–	–	–	–	–	–	–
3215,5		wap	0,019	0,40	–	26,0	0,004	15,0	11,0	74,0	0,010
3217,1		wap	0,014	0,40	–	–	–	–	–	–	–
3219,8		wap	0,006	0,20	–	73,0	0,004	51,0	22,0	27,0	0,020
3228,3		wap	0,006	0,20	–	22,0	0,002	17,0	5,0	78,0	–
3232,3		wap	0,009	0,10	–	–	–	–	–	–	–
3235,5		wap	0,011	0,30	–	29,0	0,003	16,0	13,0	71,0	0,010
3243,3		wap	0,010	0,30	–	–	–	–	–	–	–
3249,7		wap	0,010	0,40	–	30,0	0,004	22,0	8,0	70,0	0,010
3251,7		wap	0,015	0,30	–	–	–	–	–	–	–
3254,6		wap	0,006	0,30	–	46,0	0,003	33,0	13,0	54,0	0,010
3267,9		wap	0,006	0,30	–	51,0	0,003	38,0	13,0	49,0	0,010
3268,3		wap	0,018	0,40	–	18,0	0,003	10,0	8,0	82,0	0,008
3283,1		wap	0,014	0,30	–	27,0	0,004	20,0	7,0	73,0	0,013
3286,7		wap	0,005	0,20	–	50,0	0,004	35,5	14,5	50,0	0,020
3294,1		wap	0,010	0,40	–	–	–	–	–	–	–
3424,4		wap	0,019	0,40	–	22,0	0,004	13,0	9,0	78,0	0,010
3443,1		wap	0,012	0,30	–	53,0	0,006	39,0	14,0	47,0	0,020
3508,4		wap	0,021	0,40	–	42,0	0,009	26,0	16,0	48,0	0,022
3510,4		wap	0,016	0,20	–	48,0	0,008	35,0	13,0	42,0	0,040
3512,8		wap	0,019	0,20	–	59,0	0,001	44,0	15,0	41,0	0,005
3514,3		wap	0,044	0,40	–	68,0	0,030	52,0	16,0	32,0	0,075
3515,2		wap	0,030	0,30	–	30,0	0,009	20,0	10,0	70,0	0,030

Tabela 8 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3517,7	D ₂	wap	0,018	0,30	607	39,0	0,007	28,0	11,0	61,0	0,023
3519,3		wap	0,016	0,20	611	57,0	0,009	46,0	11,0	43,0	0,045
3521,2		wap	0,110	0,20	620	62,0	0,068	49,0	13,0	38,0	0,340
3521,6		wap	0,090	0,20	605	62,0	0,056	50,0	12,0	38,0	0,280
3522,3		wap	0,024	0,20	594	50,0	0,012	34,5	15,5	50,0	0,060
3523,1		wap	0,033	0,20	605	24,0	0,008	15,0	9,0	76,0	0,040
3550,9		wap	0,168	0,20	615	81,0	0,136	64,0	17,0	19,0	0,680
3551,9		wap	0,022	0,10	624	58,0	0,013	37,0	21,0	42,0	0,130
3555,1		wap	0,009	0,20	618	44,0	0,004	28,0	16,0	56,0	0,020
3556,4		dol	0,327	0,30	617	83,0	0,271	63,0	20,0	17,0	0,903
3558,7		dol	0,122	0,20	606	77,0	0,094	60,0	17,0	23,0	0,470
3559,4		dol	0,300	0,30	612	78,0	0,234	62,0	16,0	22,0	0,780
3564,4		wap	0,024	0,20	638	46,0	0,011	32,0	14,0	54,0	0,055
3566,0		dol	0,016	0,20	635	56,0	0,009	42,0	14,0	44,0	0,045
3569,3		dol	0,161	0,20	591	80,0	0,129	66,0	14,0	20,0	0,645
3570,0		dol	0,035	0,10	605	78,0	0,027	61,0	17,0	22,0	0,270
3571,9		dol	0,010	0,20	631	72,0	0,007	55,0	17,0	28,0	0,035
3572,8		dol	0,011	0,20	630	26,0	0,003	18,0	8,0	74,0	0,015
3574,6		młc	0,011	0,20	654	43,0	0,005	34,0	9,0	57,0	0,025
3576,1		dol	0,065	0,20	660	68,0	0,044	52,0	16,0	32,0	0,220
3577,2		dol	0,105	0,20	593	78,0	0,082	64,0	14,0	22,0	0,410
3580,5		dol	0,008	0,20	592	29,0	0,002	21,0	8,0	71,0	0,010
3581,4		dol	0,657	0,60	622	82,0	0,539	63,0	19,0	28,0	0,898
3581,5		dol	0,308	0,13	–	74,0	0,073	34,0	40,0	26,0	0,562
3587,4		dol	0,610	0,60	623	87,0	0,531	70,0	17,0	13,0	0,885
3588,5		dol	0,007	0,10	610	56,0	0,004	44,0	12,0	44,0	0,040
3591,2		dol	0,005	0,10	644	41,0	0,002	29,0	12,0	59,0	0,020
3592,4		dol	0,107	0,10	626	76,0	0,081	64,0	12,0	24,0	0,810
3593,5		dol	0,007	0,10	629	47,0	0,003	34,0	13,0	53,0	0,030
3595,3		dol	0,158	0,20	636	77,0	0,122	67,0	10,0	23,0	0,610
3596,2		dol	0,008	0,10	619	49,0	0,004	40,0	9,0	51,0	0,040
3597,4		dol	0,011	0,10	636	19,0	0,002	16,0	3,0	81,0	0,020
3599,2		wap	0,010	0,10	631	52,0	0,005	43,0	9,0	48,0	0,050
3602,0		wap	0,007	0,10	623	63,0	0,004	40,0	23,0	37,0	0,040
3606,2		wap	0,021	0,20	622	40,0	0,008	22,0	18,0	60,0	0,040
3609,9		dol	0,019	0,10	576	35,0	0,007	25,0	10,0	65,0	0,070
3611,9		młc	0,026	0,10	618	21,0	0,005	10,0	11,0	79,0	0,050
3615,9		wap	0,005	0,10	597	38,0	0,002	22,0	16,0	62,0	0,020
3620,1		dol	0,012	0,10	614	50,0	0,006	37,5	12,5	50,0	0,060
3623,2		dol	0,027	0,10	604	40,0	0,011	25,0	15,0	60,0	0,110
3632,4		młc	0,028	0,10	602	25,0	0,007	12,0	13,0	75,0	0,070
3633,6		dol	0,008	0,10	587	43,0	0,003	27,0	16,0	57,0	0,030
3637,7		dol	0,006	0,10	619	–	–	–	–	–	–
3639,3		dol	0,008	0,10	586	4,1	0,003	27,0	14,0	59,0	0,030
3641,6		ilc	0,005	0,40	634	5,5	0,003	40,0	15,0	45,0	0,008
3646,3		młc	0,025	0,20	587	16,0	0,004	8,0	8,0	84,0	0,020
3650,7		młc	0,005	0,20	594	70,0	0,003	21,0	49,0	30,0	0,015

Tabela 8 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3655,3	D ₂	młc	0,021	0,20	599	26,0	0,005	17,0	11,0	74,0	0,025
3659,5		młc	0,010	0,20	610	70,0	0,007	15,0	55,0	30,0	0,035
3660,0		młc	0,003	0,20	614	–	–	–	–	–	–
3679,2		dol	0,012	0,10	591	58,0	0,007	42,0	16,0	42,0	0,070
3681,8		dol	0,032	0,10	599	19,0	0,006	9,0	10,0	81,0	0,060
3687,0		młc	0,004	0,20	614	–	–	–	–	–	–
3708,3		psc	0,007	0,10	598	53,0	0,004	34,0	19,0	47,0	0,040
3716,0		młc	0,008	0,50	598	39,0	0,003	26,0	13,0	61,0	0,006
3716,2		młc	0,004	0,27	–	–	–	–	–	–	–
3717,7		psc	0,029	0,20	605	1,02	0,003	2,5	9,5	88,0	0,015
3721,0		młc	0,010	0,20	601	2,00	0,002	14,0	6,0	80,0	0,010
3752,8		młc	0,007	0,20	611	34,0	0,001	21,0	13,0	66,0	0,005
3758,1		młc	0,002	0,10	606	–	–	–	–	–	–
3769,1		wap	0,003	0,10	606	–	–	–	–	–	–
3808,3		wap	0,026	0,20	610	27,0	0,007	20,0	7,0	73,0	0,035
3810,4		wap	0,003	0,10	608	–	–	–	–	–	–
3814,3		wap	0,004	0,10	617	–	–	–	–	–	–
3817,0		wap	0,012	0,10	610	34,0	0,004	19,0	15,0	66,0	0,020
3819,3		wap	0,008	0,10	586	–	–	–	–	–	–
3820,2		wap	0,027	0,20	569	15,0	0,004	7,0	8,0	85,0	0,020
3825,5		wap	0,009	0,10	–	25,5	0,002	5,6	19,9	74,5	0,020
3825,8		wap	0,017	0,40	543	24,0	0,004	8,0	16,0	76,0	0,010
3826,2		wap	0,037	0,20	555	15,0	0,005	5,0	10,0	85,0	0,025
3828,2		wap	0,020	0,20	590	26,0	0,005	11,0	15,0	74,0	0,025
3840,0		wap	0,048	0,10	599	13,0	0,006	2,0	11,0	87,0	0,006
3860,7		wap	0,046	0,10	617	23,0	0,010	19,0	4,0	77,0	0,100
3863,0		wap	0,016	0,20	636	18,0	0,003	13,0	5,0	82,0	0,015
3864,5		wap	0,047	0,10	624	7,0	0,003	2,0	5,0	93,0	0,030
3865,4		wap	0,008	0,10	–	31,0	0,002	22,0	9,0	69,0	0,020
3867,2		psc	0,015	0,10	–	38,0	0,006	28,5	9,5	62,0	0,060
3868,3		młc	0,015	0,10	–	16,0	0,002	11,0	5,0	84,0	0,020
3869,3		młc	0,033	0,10	–	14,0	0,005	7,0	7,0	86,0	0,050
3870,2		młc	0,033	0,20	–	7,0	0,002	3,0	4,0	93,0	0,010
3871,3		wap	0,032	0,20	–	12,0	0,004	8,0	4,0	88,0	0,020
3877,5		wap	0,009	0,30	–	31,0	0,003	20,0	11,0	69,0	0,010
3879,8		wap	0,005	0,30	–	28,0	0,001	22,0	6,0	72,0	0,003
3883,0		wap	0,008	0,20	–	–	–	–	–	–	–
3895,7		wap	0,011	0,40	–	–	–	–	–	–	–
3901,4		wap	0,006	0,40	–	4,0	0,002	3,0	1,0	96,0	0,005
3904,6		wap	0,005	0,50	–	4,0	0,002	3,0	1,0	96,0	0,005
3906,1		wap	0,037	0,30	–	13,0	0,005	2,0	11,0	87,0	0,017
3913,5		wap	0,005	0,50	–	29,0	0,001	20,0	9,0	71,0	0,002
3916,7		wap	0,015	0,30	–	26,0	0,004	11,0	15,0	74,0	0,013
3917,3		wap	0,016	0,40	–	20,0	0,003	13,0	7,0	80,0	0,008
3919,1		wap	0,072	0,20	–	19,0	0,014	5,0	14,0	81,0	0,070
3921,0		wap	0,007	0,20	–	25,0	0,002	16,5	8,5	75,0	0,010

Tabela 8 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3932,0	D ₂	wap	0,009	0,20	–	–	–	–	–	–	–
3933,9		wap	0,025	0,50	–	12,0	0,003	7,0	5,0	88,0	0,006
3935,0		wap	0,014	1,00	–	55,0	0,008	42,0	13,0	45,0	0,008
3938,1		wap	0,042	0,60	–	26,0	0,011	16,0	10,0	74,0	0,018
3942,8		wap	0,028	0,60	–	15,0	0,004	3,0	12,0	85,0	0,007
3952,2		wap	0,017	0,50	–	24,0	0,004	8,0	16,0	76,0	0,008
3956,0		wap	0,008	0,10	–	–	–	–	–	–	–
3958,7		wap	0,003	0,30	–	–	–	–	–	–	–
3990,8		wap	0,025	0,30	–	38,0	0,009	23,0	15,0	62,0	0,030
3994,0		wap	0,014	0,30	–	33,0	0,005	21,0	12,0	67,0	0,017
4003,0		wap	0,040	0,30	–	18,0	0,007	8,0	10,0	82,0	0,023
4004,0		wap	0,034	0,30	–	–	–	–	–	–	–
4005,7		wap	0,020	0,30	–	36,0	0,007	18,0	18,0	64,0	0,023
4009,7		wap	0,013	0,20	–	67,0	0,009	49,0	18,0	33,0	0,045
4012,3		wap	0,021	0,10	–	70,0	0,015	61,0	9,0	30,0	0,150
4018,5		wap	0,030	0,10	–	24,0	0,007	15,0	9,0	76,0	0,070
4024,2		wap	0,012	0,20	–	56,0	0,007	43,0	13,0	44,0	0,035
4029,8		wap	0,029	0,20	–	32,0	0,009	25,0	7,0	68,0	0,045
4032,4		wap	0,033	0,20	–	–	–	–	–	–	–
4040,2		wap	0,017	0,20	–	–	–	–	–	–	–
4045,1		wap	0,021	0,10	–	51,0	0,011	37,0	14,0	49,0	0,011
4049,5		wap	0,014	0,10	–	56,0	0,008	52,0	4,0	44,0	0,080
4052,3		ilc	0,049	0,10	–	14,0	0,007	7,0	7,0	86,0	0,070
4055,3		psc	0,032	0,10	–	14,0	0,004	8,0	6,0	86,0	0,040
4057,0		ilc	0,016	0,10	–	52,0	0,008	39,0	13,0	48,0	0,080
4061,6		ilc	0,014	0,10	–	–	–	–	–	–	–
4078,6		ilc	0,019	0,10	–	35,0	0,007	22,0	13,0	65,0	0,070
4094,9		wap	0,078	0,10	–	16,0	0,012	6,0	10,0	84,0	0,120
4097,2		wap	0,024	0,10	–	62,0	0,015	56,0	6,0	38,0	0,150
4098,5		wap	0,050	0,10	–	37,0	0,018	22,0	15,0	63,0	0,180
4100,0		wap	0,030	0,10	–	36,0	0,011	26,0	10,0	64,0	0,110
4104,0		wap	0,013	0,20	–	–	–	–	–	–	–
4114,4		wap	0,014	0,10	–	20,0	0,003	10,0	10,0	80,0	0,030
4115,7		wap	0,041	0,70	–	27,0	0,011	12,0	15,0	73,0	0,016
4118,0		wap	0,034	0,30	–	15,0	0,005	9,0	6,0	85,0	0,017
4124,4		wap	0,013	0,40	–	40,0	0,013	26,0	14,0	60,0	0,032
4129,9		wap	0,013	0,10	–	–	–	–	–	–	–
4133,2		wap	0,024	0,10	–	27,0	0,006	13,0	14,0	73,0	0,060
4137,2		wap	0,007	0,10	–	45,0	0,003	33,0	12,0	55,0	0,030
4144,9		wap	0,012	0,10	–	32,0	0,004	19,0	13,0	68,0	0,040
4145,7		wap	0,008	0,10	–	57,0	0,004	41,0	16,0	43,0	0,040
4151,4		wap	0,010	0,10	–	66,0	0,007	48,0	18,0	34,0	0,070
4154,0		wap	0,032	0,10	–	34,0	0,011	21,0	13,0	66,0	0,110

Litologia: psc – piaskowiec, młc – mułowiec, ilc – iłowiec, psc+młc – piaskowiec + mułowiec, ilc+psc – iłowiec + piaskowiec, wap+młc – wapień + mułowiec, wap – wapień, dol – dolomit

Lithology: psc – sandstone, młc – mudstone, ilc – claystone, psc+młc – sandstone + mudstone, ilc+psc – claystone + sandstone, wap – limestone, wap+ młc – limestone + mudstone, dol – dolomite

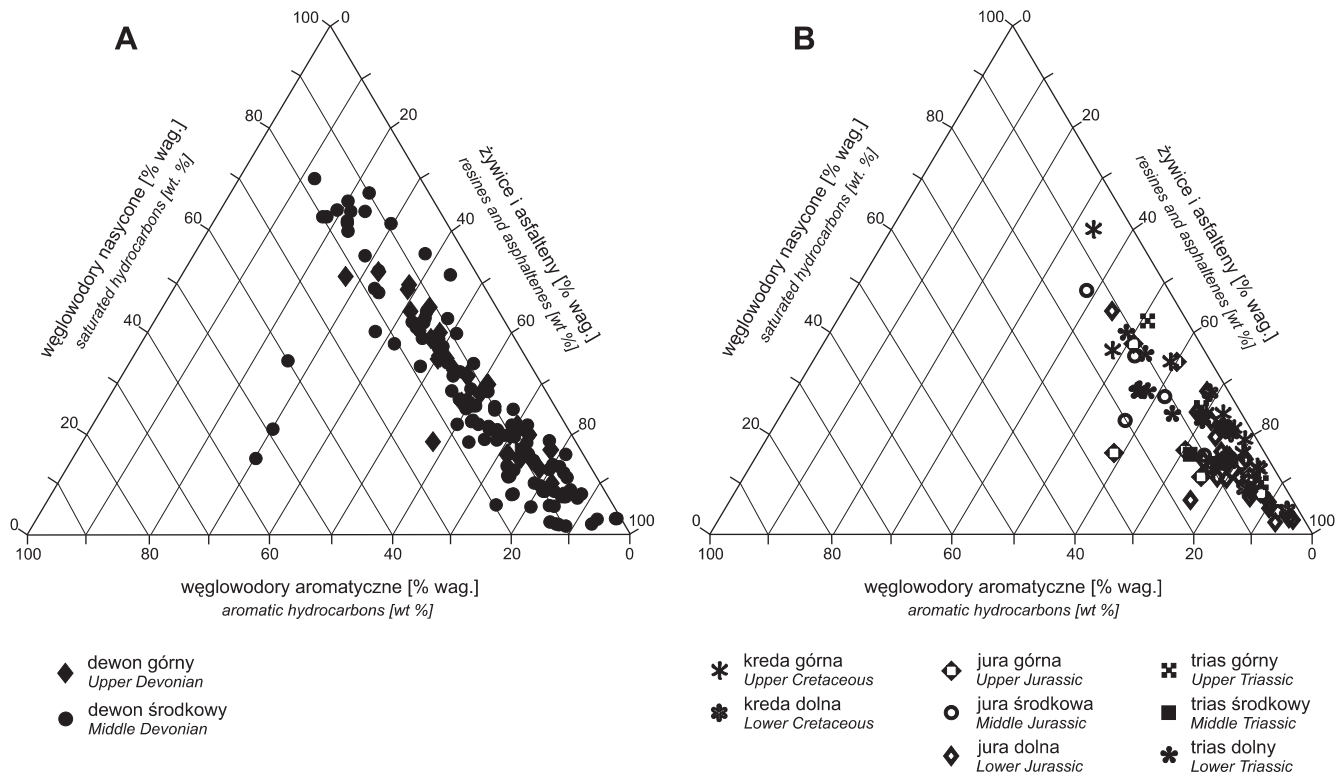


Fig. 30. Diagram trójkątny składu grupowego bituminów z utworów paleozoiku (A) i mezozoiku (B) w profilu Tuchola IG 1

Triangular diagram showing proportions of the fractions of saturated hydrocarbons, aromatic hydrocarbons and asphaltenes or resins in the bitumens extracted from the Palaeozoic (A) and Mesozoic (B) deposits in the Tuchola IG 1 section

Uwzględniając typ sedymentacji (są to skały węglanowe) można uznać te utwory za „dobre” skały macierzyste dla generowania węglowodorów (Peters, 1986). Ilość bituminów występująca w tych utworach jest mała, jedynie w dolnej części zawartości składników labilnych są wyższe. Charakteryzują się one wysoką wartością współczynnika migracji, co pozwala stwierdzić, że są epigenetyczne (tab. 8). Procentowy udział węglowodorów w bituminach jest zmienny, waha się od 18 do 73%. Większy udział węglowodorów występuje w bituminach uznanych za epigenetyczne. W składzie węglowodorów przeważają ilościowo węglowodory nasycone w stosunku do węglowodorów aromatycznych (tab. 8; fig. 30A).

Zawartość węgla organicznego w utworach **cechsztynu** jest mała (tab. 8; fig. 29). Mała jest również ilość bituminów, w których udział węglowodorów jest niewielki (tab. 8).

Wapienie z górnego permu osadzały się w środowisku silnie redukcyjnym (tab. 8, fig. 29).

Utwory **triasu dolnego** zawierają małą ilość węgla organicznego, są one „biednymi” skałami dla generowania węglowodorów (tab. 8; fig. 29). Bardzo mała jest zawartość składników labilnych w tych utworach. Udział węglowodorów w bituminach jest stosunkowo duży od 22 do 51% (tab. 29). W składzie węglowodorów ilościowo przeważają węglowodory nasycone nad aromatycznymi (fig. 30B).

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego pozwala stwierdzić, iż warunki sedymentacji były słabo redukcyjne.

Utwory **triasu środkowego** zawierają małą ilość węgla organicznego i bituminów (tab. 8; fig. 29). Udział węglowodorów w bituminach jest niewielki, wyższa jest zawartość żywicy i asfaltenów. W składzie węglowodorów nieznacznie wyższa jest zawartość węglowodorów nasyconych niż aromatycznych (fig. 30B).

Zawartość węgla organicznego w utworach **triasu górnego** jest mała, średnia zawartość wynosi 0,22%. W mułowcu w spągu profilu triasu górnego występuje najwyższa zawartość węgla (0,40%), z którą związana jest najwyższa ilość bituminów. W wyższych partiach, w piaskowcach występuje mała ilość bituminów, które cechuje wysoki współczynnik migracji (tab. 8). Udział węglowodorów w bituminach jest zróżnicowany od 14 do 49%. Zróżnicowany jest też w bituminach udział frakcji żywicy i asfaltenów. W składzie węglowodorów ilościowo przeważają węglowodory nasycone nad aromatycznymi (fig. 30B).

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego pozwala wnioskować, że osady te na ogół powstawały w środowisku słabo redukcyjnym (tab. 8).

Zawartość węgla organicznego w utworach **jury dolnej** jest bardzo zróżnicowana i waha się od 0,10 do 27,90% węgla organicznego, średnia zawartość wynosi 4,08% (fig. 29).

Utwory te można uznać za „dobre” i „bardzo dobre” skały macierzyste dla generowania węglowodorów. W centralnych i górnych partiach profilu dolnej jury zawartość bituminów jest duża (fig. 29). Jedynie w spagu tych utworów zawartość składników labilnych jest mała (tab. 8). Udział węglowodorów w tych bituminach jest nieduży, waha się od 4 do 31%, natomiast duży jest udział żywic i asfaltenów (fig. 30B). Tylko w mułowcu na głębokości 1724,6 m zawartość węglowodorów w bituminach wynosi 55,7%. W składzie węglowodorów związki nasycone są w przewadze lub w równowadze z węglowodorami aromatycznymi (fig. 30B).

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego pozwala ustalić, że osady występujące w spagu i stropie profilu jury dolnej powstawały w środowisku słabo utleniającym lub słabo redukcyjnym, natomiast utwory z centralnej części tego profilu tworzyły się w środowisku redukcyjnym (tab. 8).

W osadach **jury środkowej** zawartość węgla organicznego jest zróżnicowana, podobnie jak w przypadku jury dolnej (tab. 8). Najmniejsza ilość węgla organicznego występuje w stropie utworów, średnia zawartość wynosi 2,20% (fig. 29). Ogólnie utwory te można uznać za „dobre” skały macierzyste dla generowania węglowodorów. Zawartość bituminów w nich jest niewielka. Udział węglowodorów w bituminach jest zróżnicowany, mały w dolnej partii utworów, a znaczny w górnych partiach kompleksu skalnego. Różny jest też procentowy udział żywic i asfaltenów (fig. 30B). W składzie węglowodorów dominują węglowodory nasycone nad aromatycznymi (fig. 30B). Bituminy występujące w górnej części profilu środkowej jury cechują się wysoką wartością współczynnika migracji, można więc założyć, że związki te są epigenetyczne w stosunku do osadu. Składniki labilne, obecne w pozostałych partiach tych utworów, są syngenetyczne z osadem.

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego jest zróżnicowana, określa warunki sedymentacji jako redukcyjne, słabo redukcyjne do słabo utleniających.

Zawartość węgla organicznego w osadach **jury górnej** jest zróżnicowana w pionowym profilu, podobnie jak w utworach jury dolnej i środkowej, ale niższa. Średnia zawartość węgla or-

ganicznego wynosi 0,55%, maksymalna ilość to 1,4%. Największa ilość węgla organicznego występuje w centralnej części kompleksu skalnego (tab. 8, fig. 29). Ilość bituminów wydzielonych z tych skał jest mała. Udział węglowodorów w bituminach jest zróżnicowany waha się od 12 do 49% (tab. 29). W bituminach duży jest udział żywic i asfaltenów (fig. 30B). W składzie węglowodorów na ogół występuje przewaga ilościowa węglowodorów nasyconych nad węglowodorami aromatycznymi (fig. 30B).

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego oznaczonego w osadach wykazuje, że środowisko w basenie sedymentacyjnym ulegało zmianom, od słabo redukcyjnego do utleniającego (tab. 8).

Ilość węgla organicznego w utworach **kredy dolnej**, podobnie jak w utworach jury górnej, w spagu i centralnej części profilu jest wyższa niż w stropie. Maksymalna zawartość węgla wynosi 4%, minimalna – 0,20% (śr. 1,6%); (fig. 29). Uwzględniając typ osadów (klastyczne), można stwierdzić, że centralne partie tych utworów mogą być uznane za „dobre” i „bardzo dobre” skały macierzyste dla generowania węglowodorów (tab. 8). Zawartość bituminów w tych osadach jest mała. Mały jest też udział węglowodorów w tych bituminach (16–31%). W składzie węglowodorów dominują węglowodory nasycone nad aromatycznymi (fig. 30B).

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego wskazuje, że warunki środowiska były zmienne – od słabo utleniających do słabo redukcyjnych (tab. 8).

W wapieniach **kredy górnej** węgiel organiczny występuje równomiernie od 0,30 do 1,00%. Uwzględniając typ osadów, można stwierdzić, że te utwory mogą być uznane za „bardzo dobre” skały macierzyste dla generowania węglowodorów (tab. 8; fig. 29). Zawartość bituminów w tych osadach jest mała. Mały jest też udział węglowodorów w bituminach, jedynie w centralnej części utworów górnokredowych udział węglowodorów jest wysoki (41–67%). Węglowodory nasycone przeważają ilościowo nad węglowodorami aromatycznymi (fig. 30B).

Wartość potencjału oksydacyjno-redukcyjnego wskazuje, że warunki środowiska były słabo redukcyjne (tab. 8).

ŚRODOWISKO DEPOZYCJI MATERII ORGANICZNEJ JEJ TYP GENETYCZNY I STOPIEŃ DOJRZAŁOŚCI

Analiza n-alkanów wykazała, iż materia organiczna występująca w utworach **dewonu środkowego** zawiera znaczną ilość związków o parzystej liczbie węgli (C_{18} , C_{20} , C_{22}), jak również dużo związków zawierających 19 lub 21 węgli w łańcuchu, co sugeruje, że materiałem wyjściowym były bakterie i algi (Tissot, Welte, 1978). W spagu tych utworów obecna jest w materii organicznej duża ilość związku C_{25} pochodzącego z rozkładu roślin wyższych, a będącego na wysokim stopniu przeobrażenia (fig. 31A). Podobny układ n-alkanów wykazuje materia organiczna w wyżej położonych warstwach, na głębokości 4094,9, 4052,3, 4003,0, 3933,9 i 3916,7 m, gdzie krzywa dystrybucji ma również przebieg bimodalny, oprócz du-

żej zawartości związków łączonych z materią sapropelową (C_{18} , C_{19} , C_{20} i C_{21}) występuje C_{25} w znacznej ilości, co sugeruje cykliczny dopływ wysokoprzeobrażonego materiału humusowego do basenu sedymentacyjnego (fig. 31D, F, H, J, L). W profilu pionowym utworów krzywa dystrybucji n-alkanów z materii organicznej ma na ogół regularny przebieg, z maksimum zmieniającym się w zakresie C_{18} – C_{21} (tab. 9; fig. 31B, C, E, G, I, K). W wyższych partiach utworów ponownie krzywa dystrybucji jest bimodalna z jednym maksimum wśród związków o krótkich łańcuchach z 18, 19, 20 lub 21 węglami w cząsteczce i drugim maksimum związku mającym 25 węgli w cząsteczce, który jest reprezentantem materii typu humuso-

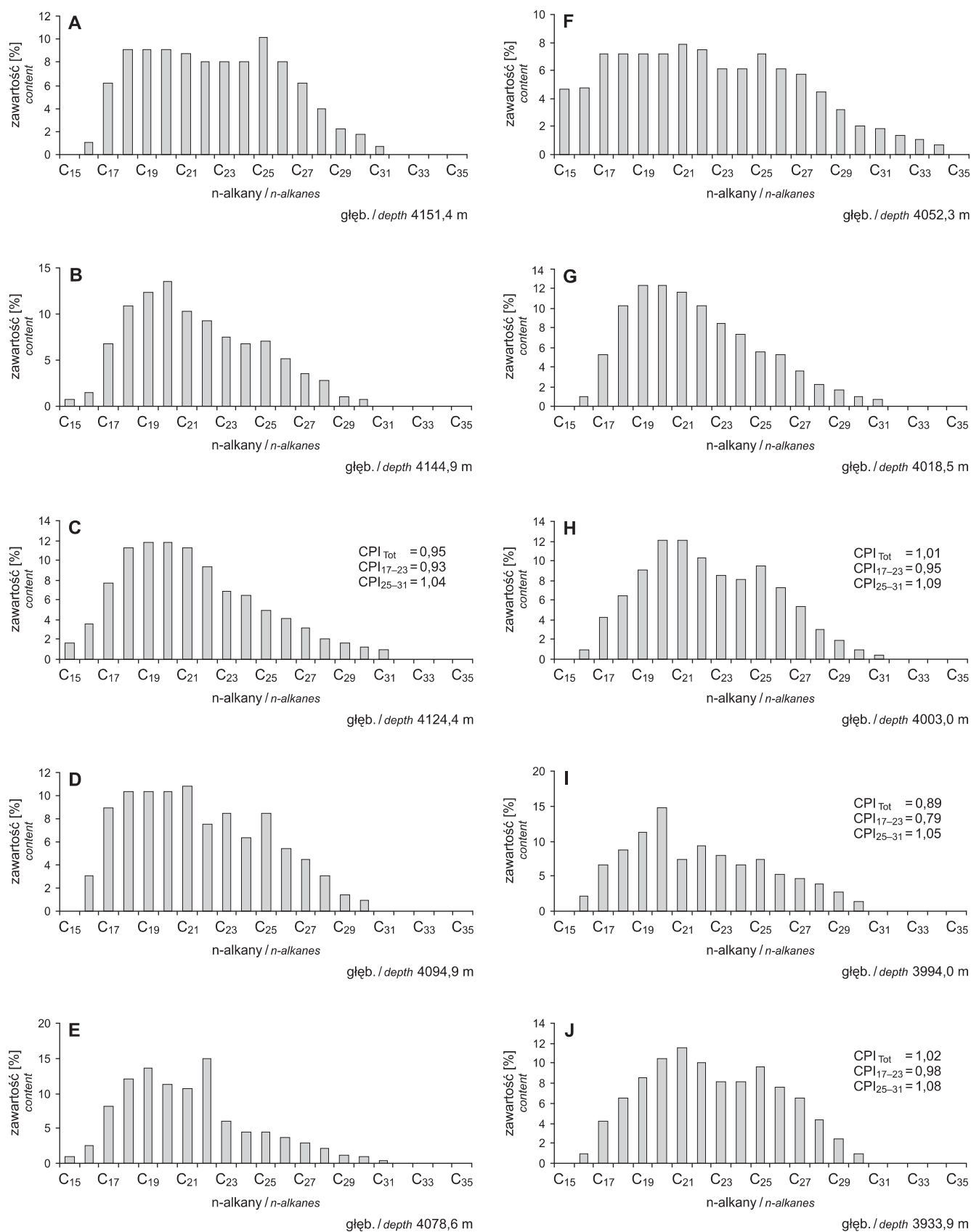


Fig. 31. Dystrybucja n-alkanów w utworach środkowego dewonu

Distribution of n-alkanes in the Middle Devonian deposits

Fig. 31 cd.

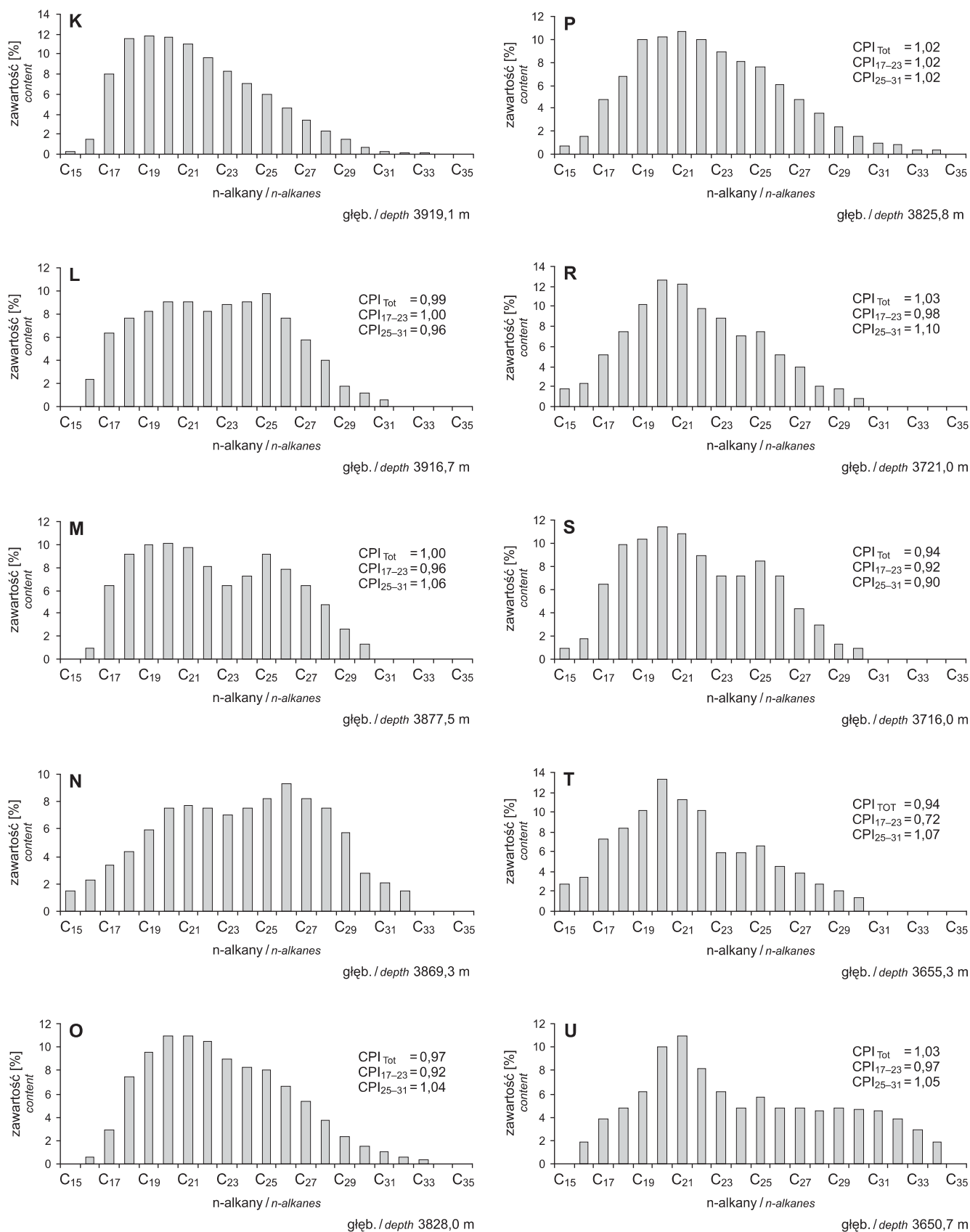


Fig. 31 cd.

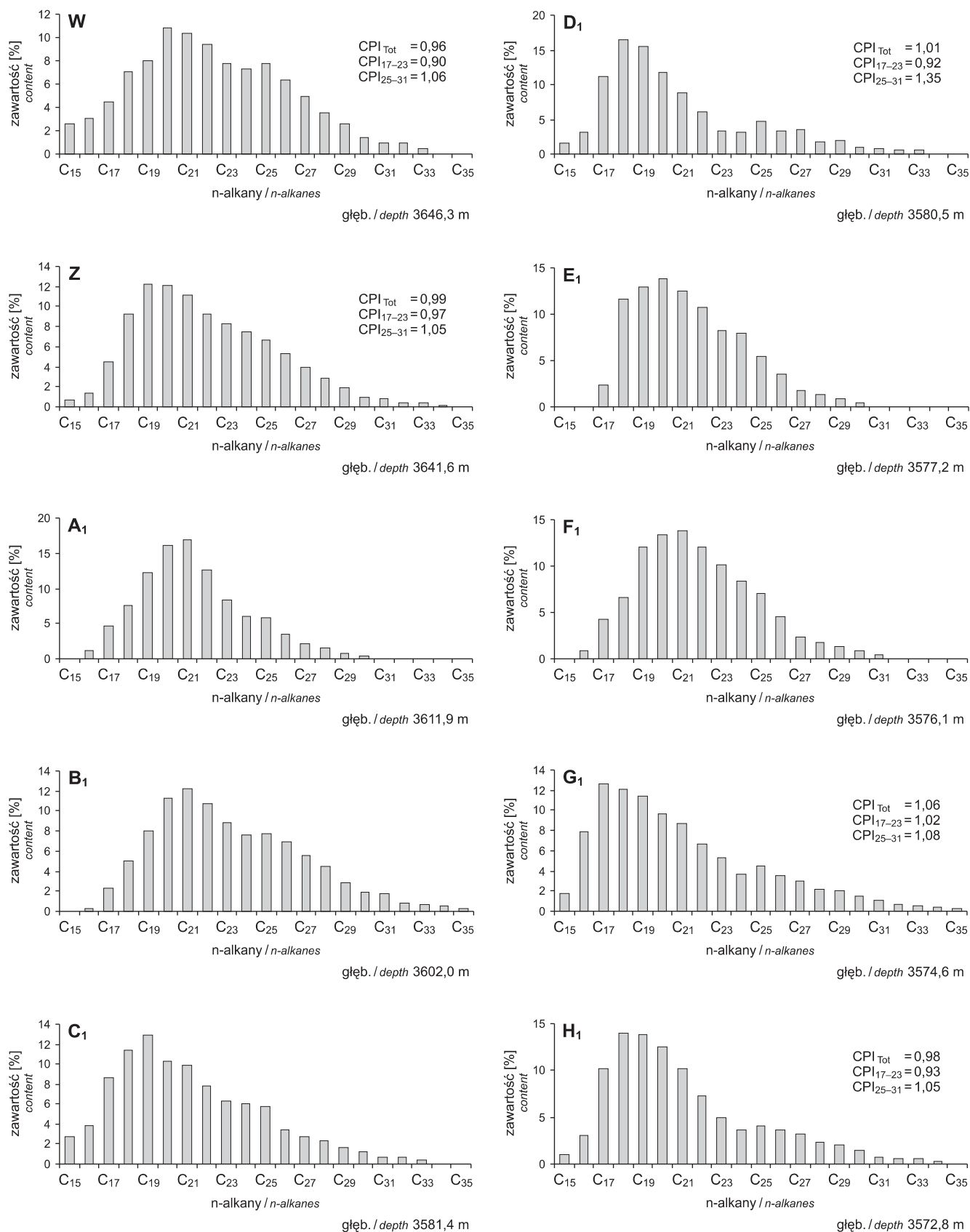
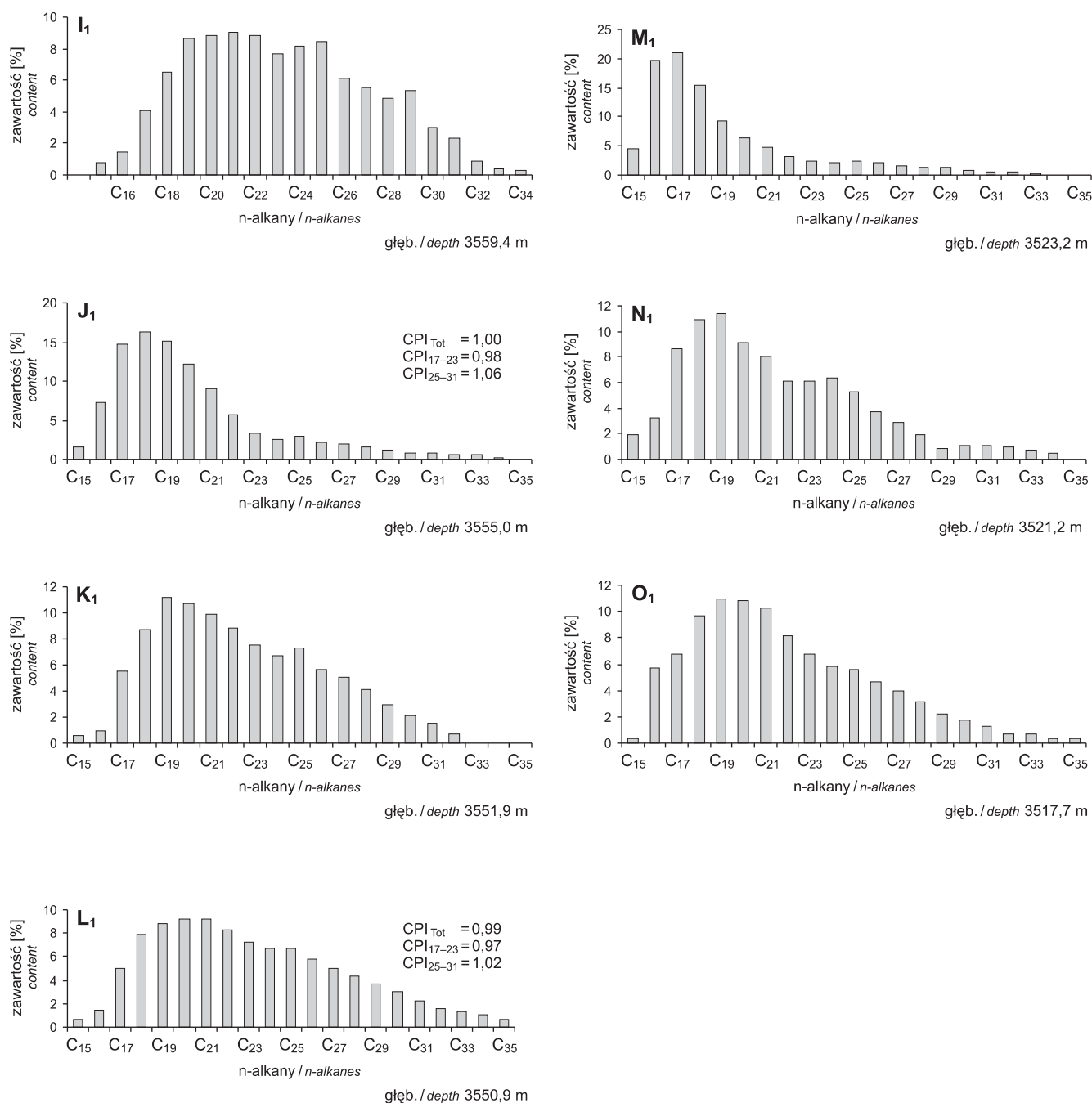


Fig. 31 cd.



wego o dużej dojrzałości (głęb. 3877,5, 3869,3 m – fig. 31M, N i głęb. 3716,0 m – fig. 31S). Najczęściej jednak materia obecna w utworach środkowego dewonu jest typu sapropelowego, co wynika z typu związków w niej występujących (fig. 31R, T, U i E₁, F₁). W górnych partiach utworów środkowego dewonu (na głęb. 3574,6 m) maksimum w dystrybucji n-alkanów ulega przesunięciu na C₁₇ i pojawiają się n-alkany mające 15 i 16 węgli w cząsteczce (fig. 31G₁). Węglowodory te były wydzielone ze składników labilnych mających cechy

epigenetycznych z osadem. Natomiast w stropie utworów środkowego dewonu dystrybucja n-alkanów ma ponownie przebieg regularny z maksimum na jednym z n-alkanów C₁₈, C₁₉ lub C₂₁ (fig. 31H₁–L₁).

Warunki środowiska przy osadzaniu się materii organicznej w tych osadach były zróżnicowane. Przedstawiane są one przez stosunek dwóch węglowodórów izoprenoidowych pristanu i fitanu (Pr/Ph) (Didyk i in., 1978). Podczas depozycji osadów środkowodewońskich warunki sedymentacji ulegały

zmianom od słabo redukcyjnego środowiska do utleniającego, ale pod koniec tego okresu panowały redukcyjne warunki w środowiska sedymantacji (tab. 9).

Wartość wskaźników CPI wyliczana wg. Kotarby i in. (1994) pozwala sądzić, że materia organiczna występująca w utworach środkowego dewonu jest przeobrażona. Ze względu na skład badanej materii, w której obecne są w dużej ilości związki o parzystej liczbie węgla w cząsteczce, w wielu badanych przypadkach wartość wskaźnika CPI jest poniżej jedności. Jednak generalnie można stwierdzić, iż wartość wskaźników CPI dla materii organicznej w utworach środko-

wego dewonu oscyluje około jedności, co sugeruje wysoki stopień przeobrażenia (tab. 9).

Dystrybucja n-alkanów pochodzących z utworów najwyższej części środkowego i **dewonu górnego** wykazuje przewagę związków zawierających 21, jak również 20 węgli w łańcuchu pochodzące z rozkładu alg i bakterii (Maliński, Witkowski, 1988). W spagu utworów w dystrybucji n-alkanów maksimum zawartości ma n-alkan C_{17} , oprócz niego w dużej ilości obecny jest związek n- C_{16} (głęb. 3523,2 m; fig. 31M₁ – dewon środkowy). Podobny układ n-alkanów zaznacza się w materii organicznej z utworów górnego dewonu na głębokości 3228,3

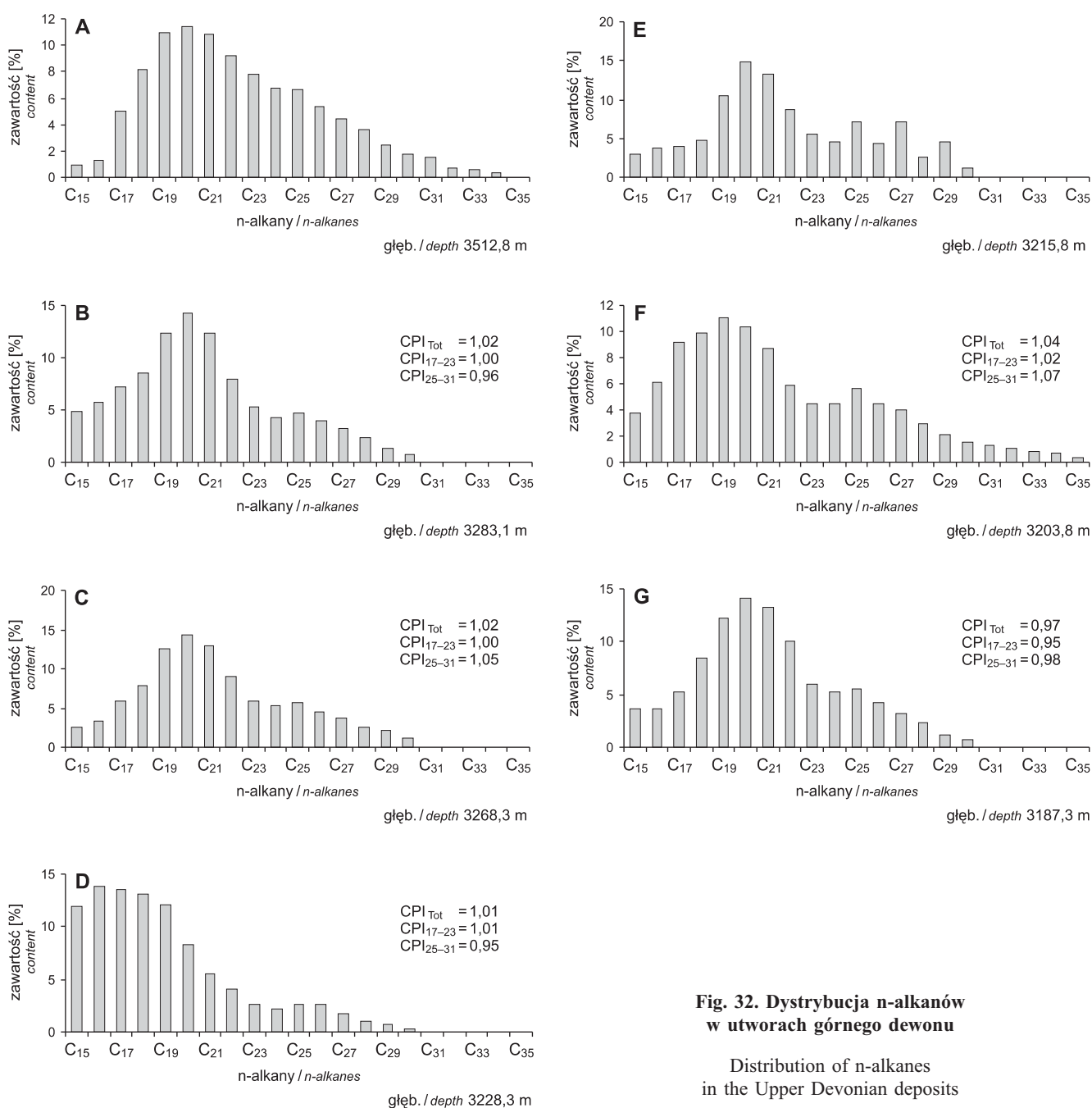


Fig. 32. Dystrybucja n-alkanów w utworach górnego dewonu

Distribution of n-alkanes in the Upper Devonian deposits

i 3203,8 m (fig. 32D, F). Składniki labilne, w których n-alkany charakteryzują się taką dystrybucją, mają cechy wskazujące, że są one epigenetyczne z osadem. Generalnie krzywa dystrybucji n-alkanów w osadach omawianej części dewonu ma regularny przebieg w zakresie związków o krótkich łańcuchach węglowych C_{19} , C_{20} , C_{21} (fig. 31O₁, 32A, C, E, G). W pewnych poziomach utworów dewonu środkowego i górnego można zaobserwować występowanie dwóch generacji n-alkanów, czyli obecność związków mających 17 i 16 węgli w cząsteczce i związków występujących w maksymalnej ilości mających 19 lub 20 węgli w cząsteczce (głęb. 3521,3, 3283,1 m; fig. 31N₁, 32B).

W czasie późnego dewonu w tej części basenu sedimentacyjnego panowały słaboredukcyjne warunki sedimentacji.

Wartość wskaźników CPI dla materii organicznej w utworach górnego dewonu jest bardzo zbliżona do tych jakie zostały obliczone dla utworów dewonu środkowego (tab. 9).

Rozmieszczenie n-alkanów w materii organicznej pochodzącej z utworów **jury dolnej** dowodzi, iż występuje w niej głównie typ humusowy. W dystrybucji n-alkanów w dużej ilości obecne są n-alkany C_{25} i C_{27} , a w wyższych partiach utworów również n-alkan C_{29} . W grupie związków o krótkich łańcuchach obecny jest przede wszystkim n-alkan C_{23} (fig. 33A). Pozwala to stwierdzić, iż w badanej materii organicznej występuje materiał humusowy na różnym stopniu dojrzałości i słabo przeobrażony materiał sapropelowy powstały z rozkładu alg (n- C_{23}) (fig. 33B, D, F, G). W utworach, na głębokości 1670,2 i 1620,9 m, zwiększa się udział związków o krótkich łańcuchach węglowych n- C_{20} i n- C_{21} , czyli można przypuszczać, że materia ta tworzyła się z rozpadu bakterii i alg, których była większa ilość niż materii typu humusowego (fig. 33C, E; Maliński, Witkowski, 1988).

Wartość wskaźnika CPI_{Tot} , jak również CPI_{17-23} i CPI_{25-31} jest zróżnicowana w badanych próbkach, ale na ogół wysoka, co wskazuje na słaby stopień przeobrażenia materii organicznej (tab. 9).

Dystrybucja n-alkanów wydzielonych z utworów **jury środkowej** wykazała, że materia organiczna spagowej części zawiera głównie składniki typu humusowego. Występują w niej związki zawierające 27 i 25 węgli w cząsteczce pochodzące z rozkładu roślin wyższych, a będące na różnym stopniu przeobrażenia (głęb. 1547,0 m; fig. 33J). W utworach położonych w niższych i wyższych partiach profilu (głęb. 1461,1 i 1548,2 m) w materii występują głównie n-alkan C_{20} i n-alkan C_{21} reprezentujące materiał sapropelowy pochodzący z rozkładu alg i bakterii. Pozostałe n-alkany są w mniejszej ilości, czyli zmniejsza się znacznie ilość materiału humusowego (fig. 33I, K). Krzywa dystrybucji n-alkanów z utworów z głębokości 1548,6 m jest bimodalna, czyli zawiera w podobnej ilości związki o krótkich łańcuchach węglowych z dużą zawartością n- C_{20} , jak i związki o długich łańcuchach węglowych, z maksymalną zawartością n- C_{27} i z dużą ilością związku n- C_{29} , które pochodzą z rozkładu roślin wyższych (fig. 33H). Ogólnie stwierdzono brak węglowodorów izoprenoidowych w badanych osadach (tab. 9).

Wartość wskaźnika CPI_{Tot} oraz CPI_{17-23} i CPI_{25-31} jest bardzo zróżnicowana w badanych próbkach, ze względu na różnorodny typ genetyczny materiału organicznego w nich wy-

stępujący. Uniemożliwia to wykorzystanie tych wskaźników do jednoznacznego określenia stopnia przeobrażenia. Można jednak uznać, iż materia organiczna z utworów jury środkowej jest słabo przeobrażona.

W dolnych partiach utworów **jury górnej** w dystrybucji n-alkanów głównie występują związki o parzystej liczbie węgli – C_{20} pochodzące z rozpadu bakterii i związki n- C_{21} łączone z rozpadem alg. Pozostałe n-alkany występują w podobnej ilości, jednocześnie szereg tych związków jest niepełny, co może sugerować, że zachodziło tu zjawisko biodegradacji (głęb. 1368,5 m; fig. 33L). W górnych partiach utworów górnej jury skład materii organicznej jest zróżnicowany. Na głębokości 1104,0 m dystrybucja pokazuje, że zawarty w maksymalnej ilości jest n- C_{23} , ale w dużej ilości i podobnej są związki n- C_{25} i n- C_{27} pochodzące z rozkładu roślin lądowych, a także n- C_{21} , łączony podobnie jak C_{23} z materiału typu sapropelowego (fig. 33M). W utworach położonych nieznacznie wyżej, w materii organicznej występuje głównie materiał sapropelowy, o czym świadczy przebieg krzywej dystrybucji. W grupie n-alkanów maksymalną zawartość ma n-alkan C_{18} i w dużej ilości mają n-alkany C_{19} , C_{20} i C_{17} , co świadczy o dość wysokim stopniu przeobrażenia badanej materii (głęb. 1103,5 m; fig. 33N). Można więc, przypuszczać, że węglowodory obecne w tych utworach pojawiły się w wyniku migracji. W stropie utworów górnej jury współwystępuje materia organiczna typu sapropelowego (max. n- C_{20}) oraz typu humusowego (n- C_{25} i n- C_{27} ; fig. 33O). Nie stwierdzono występowania węglowodorów izoprenoidowych w badanych osadach (tab. 9).

Wartość wskaźnika CPI_{Tot} oraz CPI_{17-23} i CPI_{25-31} jest zróżnicowana w badanych próbkach. Wskaźniki w większości przypadków wykazują, że materia organiczna w tych utworach jest słabo przeobrażona, tylko węglowodory, które mają charakter epigenetycznych są wyżej przeobrażone (tab. 9).

W utworach **kredy dolnej** w dystrybucji n-alkanów głównie występują związki o długich łańcuchach węglowych n- C_{27} i n- C_{25} pochodzące z rozpadu roślin wyższych. Obecny jest także n-alkan C_{20} łączony z rozpadem bakterii i w mniejszej ilości n-alkany C_{19} i C_{21} pochodzące z rozkładem alg. Materia organiczna jest słabo przeobrażona (fig. 33P).

Dystrybucja n-alkanów z materii organicznej w utworach **kredy górnej** wykazuje obecność związków o krótkich łańcuchach węglowych z maksimum C_{20} i dużą zawartością C_{17} i C_{19} oraz C_{18} i C_{21} , czyli związków powstałych z rozpadu bakterii i alg na zróżnicowanym nieznacznie stopniu przeobrażenia (fig. 33R). Rozkład n-alkanów w tych utworach pozwala przypuszczać, iż występują dwie generacje węglowodorów. Stwierdzono brak węglowodorów izoprenoidowych w badanych utworach (tab. 9).

Wartość wskaźnika CPI_{Tot} , jak również CPI_{17-23} i CPI_{25-31} jest bardzo zróżnicowana w utworach kredy. W utworach kredy dolnej materia organiczna jest słabo przeobrażona, natomiast w utworach kredy górnej przeobrażenie materii jest wyższe (tab. 9).

Podsumowując przedstawione wyniki badań geochemicznych, należy stwierdzić, że w profilu Tuchola IG 1 jedynie utwory jury i kredy górnej mogą być uznawane za „dobre”,

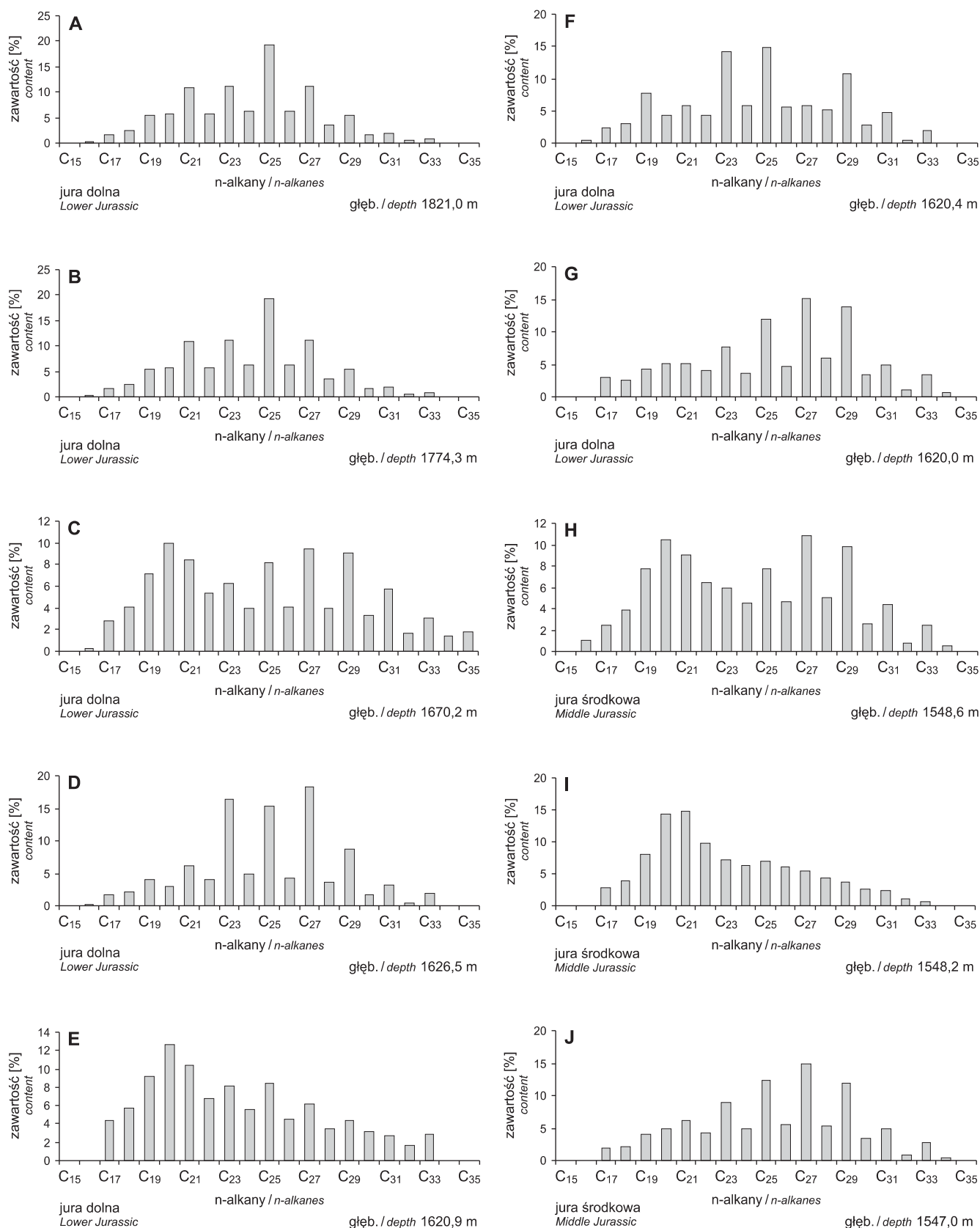
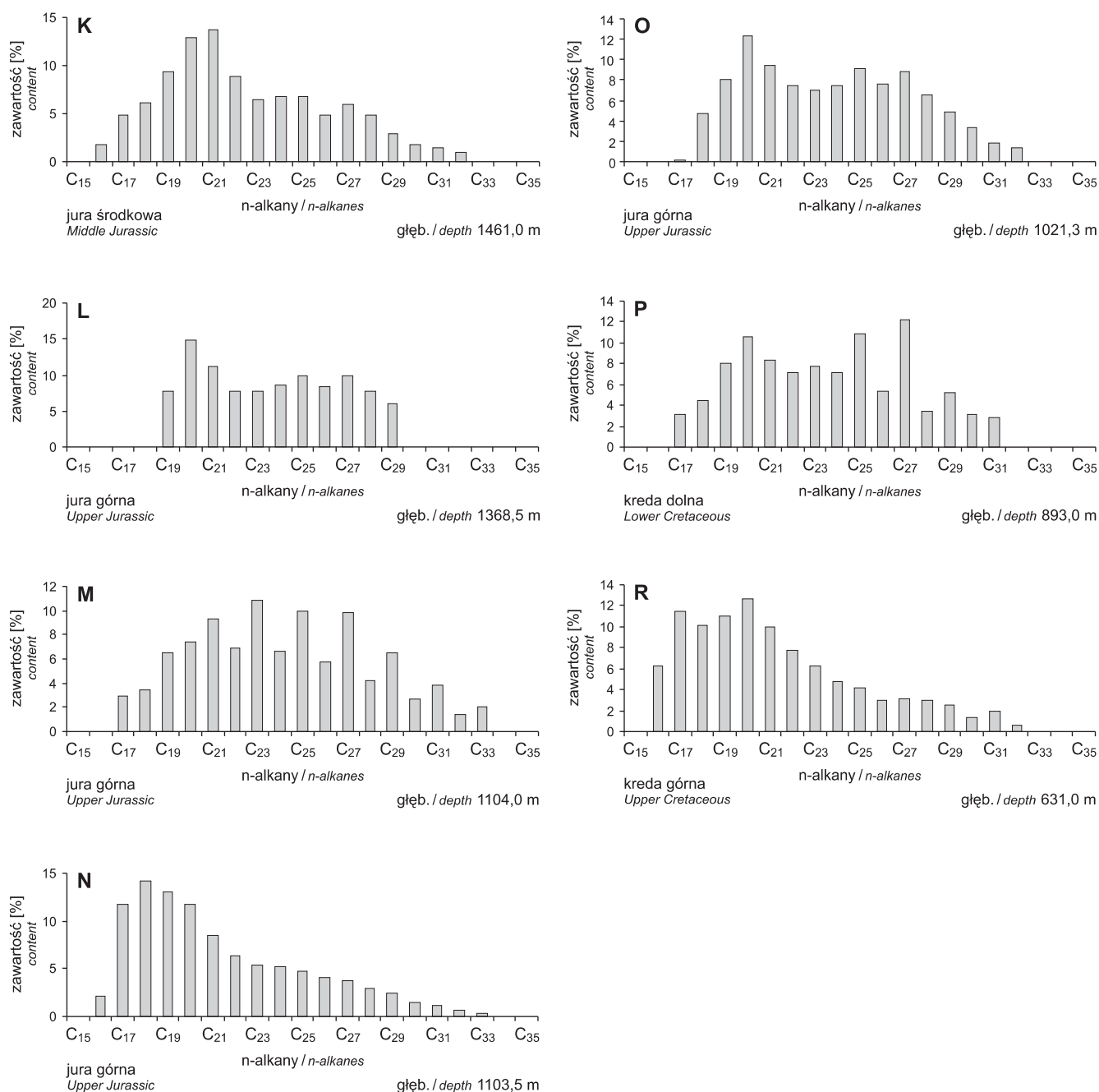


Fig. 33. Dystrybucja n-alkanów w utworach mezozoiku

Distribution of n-alkanes in the Mesozoic deposits

Fig. 33 cd.



a utwory jury dolnej za „bardzo dobre” skały macierzyste dla generowania węglowodorów. Utwory dewonu i permu są „biednymi” skałami macierzystymi. Generalnie ilość bituminiów występujących w badanych utworach nie jest duża. Jednocześnie w utworach dewonu stwierdzono występowanie dużej ilości składników labilnych, które generalnie mają charakter epigenetycznych z osadem.

Materia organiczna w utworach dewonu jest typu sapropelowego z niewielką domieszką materiału humusowego. Jest

ona dobrze przeobrażona. Źródłem wyjściowej materii organicznej obecnej w tych utworach są bakterie i algi morskie.

Materia organiczna w mezozoiku jest typu sapropelowego i humusowego. Materia organiczna w utworach jury i kredy na ogół jest słabo przeobrażona. Jedynie w utworach jury górnej i kredy górnej obserwuje się współwystępowanie węglowodorów o zróżnicowanym stopniu przeobrażenia, można więc sądzić, że zachodzi zjawisko migracji węglowodorów.

Tabela 9

**Wskaźniki geochemiczne dla bituminów utworów dewonu i mezozoiku
z otworu wiertniczego Tuchola IG 1**

Geochemical data for the bitumens in the Devonian and Mesozoic deposits
from Tuchola IG 1 borehole

Głębokość [m]	Stratygrafia	Pr/Ph	CPI _{Tot}	CPI ₁₇₋₂₃	CPI ₂₅₋₃₁	n-C max
631,0	K ₂	—	1,03	0,98	1,18	C ₂₀
893,0	K ₁	—	1,33	0,99	2,00	C ₂₇
1021,3	J ₃	—	0,97	0,86	1,09	C ₂₀
1103,5		—	0,96	0,93	1,05	C ₁₈ , C ₁₉
1104,0		—	1,51	1,27	1,82	C ₂₃ , C ₂₅
1368,5		—	1,10	0,79	1,28	C ₂₀
1461,1		—	1,05	1,03	1,13	C ₂₁ , C ₂₀
1547,0	J ₂	—	2,01	1,39	2,44	C ₂₇ , C ₂₅ , C ₂₉
1548,2		—	1,03	0,99	1,06	C ₂₁ , C ₂₀
1548,6		—	1,45	1,01	2,17	C ₂₇ , C ₂₀
1620,0		—	2,10	1,25	2,65	C ₂₇ , C ₂₉ , C ₂₅
1620,4	J ₁	—	2,01	1,86	1,96	C ₂₅ , C ₂₃
1620,9		—	1,23	1,07	1,44	C ₂₀ , C ₂₁
1626,5		—	3,05	2,08	3,88	C ₂₇ , C ₂₃ , C ₂₅
1670,2		—	1,52	1,04	2,24	C ₂₀ , C ₂₇ , C ₂₉
1774,3		—	2,07	1,64	2,42	C ₂₅
1821,0		—	2,32	1,66	2,59	C ₂₅
3187,3		0,91	0,97	0,95	0,98	C ₂₀ , C ₂₁
3203,8	D ₃	0,77	1,04	1,02	1,07	C ₁₉ , C ₂₀
3215,5		0,56	1,21	1,00	1,87	C ₂₀ , C ₂₁
3228,3		0,83	1,01	1,01	0,95	C ₁₆ , C ₁₇ , C ₁₈
3268,3		0,77	1,02	1,00	1,05	C ₂₀ , C ₂₁
3283,1		0,67	1,02	1,00	0,96	C ₂₀ , C ₂₁ , C ₁₉
3512,8		0,83	1,00	0,98	1,01	C ₂₀ , C ₁₉ , C ₂₁
3517,7		0,91	0,99	0,97	1,02	C ₁₉ , C ₂₀ , C ₂₁
3521,2	D ₂	0,83	1,00	0,98	1,04	C ₁₉ , C ₁₈
3523,1		2,00	1,04	1,04	1,01	C ₁₇ , C ₁₆ , C ₁₈
3550,9		0,83	0,98	0,95	1,00	C ₂₀ , C ₂₁
3551,9		0,67	1,02	0,98	1,06	C ₁₉ , C ₂₀
3555,0		0,91	1,00	0,98	1,06	C ₁₈ , C ₁₇ , C ₁₉
3559,4		0,71	1,03	0,98	1,15	C ₂₁ , C ₂₀ , C ₂₂
3572,8		0,59	0,98	0,93	1,05	C ₁₈ , C ₁₉ , C ₂₀
3574,6		0,91	1,06	1,02	1,08	C ₁₇ , C ₁₈ , C ₁₉
3576,1		0,67	1,02	1,03	1,01	C ₂₀ , C ₂₁
3577,2		0,62	1,04	1,00	1,09	C ₂₁ , C ₂₀ , C ₂₂
3580,5		0,77	1,01	0,92	1,35	C ₁₈ , C ₁₉ , C ₂₀
3581,4		0,83	1,03	1,03	1,08	C ₁₉ , C ₁₈
3602,0		0,53	0,99	0,98	1,00	C ₂₁ , C ₂₀ , C ₂₂
3611,9		0,67	1,02	0,98	1,09	C ₂₁ , C ₂₀ , C ₂₂
3641,6		0,53	0,99	0,97	1,05	C ₁₉ , C ₂₀ , C ₂₁
3646,3		0,67	0,96	0,90	1,06	C ₂₀ , C ₂₁
3650,7		0,77	1,03	0,97	1,05	C ₂₁ , C ₂₀

Tabela 9 cd.

Głębokość [m]	Stratygrafia	Pr/Ph	CPI _{Tot}	CPI ₁₇₋₂₃	CPI ₂₅₋₃₁	n-C max
3655,3	D ₂	0,62	0,94	0,72	1,07	C ₂₀ , C ₂₁ , C ₁₉
3716,0		0,67	0,94	0,92	0,90	C ₂₀ , C ₂₁ , C ₁₉
3721,0		0,53	1,03	0,98	1,10	C ₂₀ , C ₂₁ , C ₁₉
3825,8		0,59	1,02	1,02	1,02	C ₂₀ , C ₂₁ , C ₁₉ , C ₂₂
3828,0		0,77	0,97	0,92	1,04	C ₂₁ , C ₂₀ , C ₂₂
3869,3		0,71	0,98	0,97	0,97	C ₂₆ , C ₂₅ , C ₂₇
3877,5		0,91	1,00	0,96	1,06	C ₂₀ , C ₂₁
3916,7		0,62	0,99	1,00	0,96	C ₂₅ , C ₂₄ , C ₂₁ , C ₂₀
3919,1		0,83	0,97	0,94	1,06	C ₁₉ , C ₂₀ , C ₁₈
3933,9		2,13	1,02	0,98	1,08	C ₂₁ , C ₂₀ , C ₂₂
3994,0		0,71	0,89	0,79	1,05	C ₂₀ , C ₂₁
4003,0		2,35	1,01	0,95	1,09	C ₂₀ , C ₂₁
4018,5		0,71	0,96	0,94	1,00	C ₁₉ , C ₂₀ , C ₂₂
4052,3		0,83	1,03	0,99	1,06	C ₂₁ , C ₂₂
4078,6		1,30	0,87	0,82	0,97	C ₂₂ , C ₁₉ , C ₁₈
4094,9		0,77	1,10	1,06	1,08	C ₂₁ , C ₂₀ , C ₁₉ , C ₁₈
4124,4		1,00	0,95	0,93	1,04	C ₂₀ , C ₁₉ , C ₂₁ , C ₁₈
4144,9		0,67	0,92	0,89	0,95	C ₂₀ , C ₂₁
4151,4		0,91	0,99	0,95	1,00	C ₂₅ , C ₂₀ , C ₁₉ , C ₁₈

Stratygrafia: D₂ – dewon środkowy; D₃ – dewon górny; J₁ – jura dolna; J₂ – jura środkowa; J₃ – jura górna; K₁ – kreda dolna; K₂ – kreda górna; **Pr/Ph** – stosunek pristanu (Pr) do fitanu (Ph); **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):

$$\text{CPI}_{\text{Tot}} = \frac{(C_{17} + C_{19} + \dots + C_{27} + C_{29}) + (C_{19} + C_{21} + \dots + C_{29} + C_{31})}{2 \cdot (C_{18} + C_{20} + \dots + C_{28} + C_{30})}; \text{ wg Nowa metoda obliczeń wskaźnika CPI i wykorzystanie badań}$$

dystrybucji n-alkanów i izoprenoidów w prospekcji naftowej

CPI₁₇₋₂₃ – wartość współczynnika CPI, wyliczonego dla n-alkanów zawierających od 17 do 23 węgli w cząsteczce (wg Kotarby i in., 1994): $\text{CPI}_{17-23} = \frac{(C_{17} + C_{19} + C_{21}) + (C_{19} + C_{21} + C_{23})}{2 \cdot (C_{18} + C_{20} + C_{22})}$,

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

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

n-alkanów w badanej próbce

Stratigraphy: D₂ – Middle Devonian; D₃ – Upper Devonian; J₁ – Lower Jurassic; J₂ – Middle Jurassic; J₃ – Upper Jurassic; K₁ – Lower Cretaceous; K₂ – Upper Cretaceous; **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):

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

CPI₁₇₋₂₃ – the value of coefficient CPI for the n-alkanes C₁₇–C₂₃ (after Kotarba *et al.*, 1994):

$$\text{CPI}_{17-23} = \frac{(C_{17} + C_{19} + C_{21}) + (C_{19} + C_{21} + C_{23})}{2 \cdot (C_{18} + C_{20} + C_{22})},$$

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

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