

Supplementary Materials

Review

Challenges in Petroleum Characterization — A Review

**Ivelina Shishkova ¹, Dicho Stratiev ^{1,2,*}, Iliyan Venkov Kolev ¹, Svetoslav Nenov ³, Dimitar Nedanovski ⁴,
Krassimir Atanassov ², Vitaly Ivanov ⁵ and Simeon Ribagin ²**

¹ LUKOIL Neftohim Burgas, 8104 Burgas, Bulgaria

² Institute of Biophysics and Biomedical Engineering, Bulgarian Academy of Sciences, Academic Georgi Bonchev 105, 1113 Sofia, Bulgaria

³ Department of Mathematics, University of Chemical Technology and Metallurgy, Kliment Ohridski 8, 1756 Sofia, Bulgaria

⁴ Faculty of Mathematics and Informatics, “St. Kliment Ohridski” University, 15 Tsar Osvoboditel Blvd., 1504 Sofia, Bulgaria

⁵ Department of Industrial Technologies and management University Prof. Dr. Assen Zlatarov, Professor Yakimov 1, 8010 Burgas, Bulgaria

* Correspondence: stratiev.dicho@neftochim.bg

Table S1. Comprehensive assay of extra light, light, medium, heavy, and heavy-extra heavy crude oils from all over the world

Petroleum	Badak	Gippsland	Seria	Sirtica	Brent Blend	Cinta	Isthmus	West Texas Sour	Rostam	REBCO	Alaskan North Slope	Wilmington	Eocene	Bachaquero	Hondo Monterey	Boscan
Origin	Indonesia	Australia	Brunei	Libia	EU	Indonesia	Mexico	USA	Nigeria	Russia	USA	USA	Kuwait	Venezuela	USA	Venezuela
Petroleum physico-chemical properties																
SG	0,782	0,793	0,823	0,819	0,833	0,858	0,859	0,854	0,845	0,867	0,890	0,943	0,943	0,954	0,938	0,999
S, wt%	0,03	0,09	0,06	0,45	0,40	0,08	1,49	1,64	1,55	1,53	1,11	1,59	4,55	2,40	4,70	5,5
N, wt%	ND	0,0092	0,0162	ND	0,11	0,0000	0,167	ND	0,0700	ND	0,22	ND	ND	0,354	0,6500	ND
Pour Point, °C	-28,9	9,0	10,0	-3,9	-42,2	37,8	-42,2	-45,6	-22,8	-12,2	-17,8	-34,4	-28,9	-23,3	-23,3	10,00
Vis 37,78 °C	0,9	1,8	2,1	3,0	3,9	36,4	5,9	4,6	3,3	8,3	13,4	77,0	315,0	294,0	328,0	19430
V, ppm wt	0,1	< 0.5	0,7	3,7	6,0	ND	49,1	6,4	16,5	46,7	26,0	43,6	59,2	332,0	301,0	1200
Ni, ppm wt	0,1	< 0.5	0,9	9,4	1,0	ND	9,4	3,7	6,2	14,7	11,0	67,4	29,4	55,0	144,0	150
CCR, wt. %	0,2	0,3	0,2	2,5	2,1	5,9	4,3	3,3	2,8	3,9	4,5	7,5	8,9	10,5	ND	14,9
Asph, wt. %	0,0	0,1	ND	0,6	0,5	0,1	ND	ND	0,7	ND	0,2	ND	6,3	ND	ND	12,0
TAN, mg KOH/g	0,1	0,1	0,2	ND	0,1	0,3	0,1	0,1	ND	ND	0,1	2,2	0,2	2,2	0,4	1,9
Salt (as NaCl), lbs/1000 bbls	3,0	2,0	15,0	2,9	4,6	10,0	2,1	ND	1,1	ND	3,0	ND	7,0	6,0	ND	15,0
Petroleum TBP distillation, % wt.																
Gas C3-C4	2,2	1,4	1,5	2,2	1,9	0,1	1,0	1,6	1,0	1,0	1,0	0,4	0,2	0,4	0,3	0,0
IBP-70°C	20,7	9,0	3,9	7,2	6,0	2,2	3,7	4,7	5,8	4,0	2,5	0,7	1,1	1,0	2,6	0,0
IBP-100°C	39,7	17,5	10,8	13,4	11,4	4,0	7,8	9,5	9,9	7,4	4,8	2,0	2,2	2,2	4,9	0,5
IBP-150°C	58,4	31,4	25,5	24,2	21,1	8,4	16,1	18,4	17,7	14,0	10,0	5,2	4,6	4,6	9,3	1,4
IBP-190°C	64,6	39,8	34,8	33,5	28,7	12,6	23,3	25,9	25,1	20,3	15,3	8,7	7,9	6,9	13,3	2,5
IBP-235°C	70,9	48,1	47,1	43,3	35,5	17,8	31,4	34,3	33,7	27,8	22,2	14,7	13,4	10,4	18,4	4,8
IBP-280°C	76,1	60,3	60,9	52,4	44,6	23,8	39,1	42,2	42,3	35,5	29,8	21,1	20,4	15,3	23,5	8,2
IBP-343°C	84,0	73,7	76,2	63,7	55,9	34,6	50,5	52,6	53,9	46,7	41,4	31,0	30,0	25,7	31,1	14,7

	IBP-565	97,8	98,6	96,5	85,3	85,2	69,0	80,9	83,7	84,3	77,9	76,2	72,1	56,0	63,2	56,3	39,3
	565°C+	0,0	0,0	2,0	12,4	12,9	30,9	18,0	14,7	14,7	21,1	22,8	27,5	43,8	36,4	43,4	60,7
Gas composition																	
	Methane	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ethane	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Propane	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,0	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
	Isobutane	0,6	0,3	0,3	0,5	0,3	0,0	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
	Normal Butane	1,3	1,0	0,9	1,4	1,2	0,1	0,7	0,9	0,6	0,6	0,7	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0
	Isopentane	0,9	2,7	0,7	1,7	0,9	0,1	0,6	1,1	1,2	0,7	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,0
	n-pentan	0,9	2,4	0,7	1,8	1,5	0,2	1,1	1,2	1,6	0,8	0,6	0,2	0,1	0,2	0,2	0,0
Light naphtha fr. 70-100°C																	
	SG	0,753	0,726	0,723	0,712	0,719	0,705	0,701	0,717	0,710	0,703	0,728	0,727	0,702	0,733	0,729	0,719
	K _w	11,45	11,88	11,93	12,13	12,00	12,23	12,30	12,05	12,18	12,29	11,84	11,89	12,31	11,78	11,83	12,02
	S, wt. %	0,0008	0,0031	0,0004	0,0179	0,0007	0,0026	0,0386	0,1426	0,0339	0,0126	0,0063	0,0191	0,1270	0,0090	0,5300	0,2450
	Naph., %	33,4	34,4	46,1	35,0	28,6	27,1	19,6	27,1	21,7	25,2	36,8	56,2	35,0	51,9	44,6	42,1
	Aro, %	17,4	5,1	5,5	5,3	9,6	5,0	8,6	9,0	7,6	3,7	11,1	1,3	3,1	4,7	10,0	3,0
	RON	72,5	63,3	71,3	60,4	62,5	57,3	54,9	59,3	57,6	50,9	65,9	66,0	72,6	69,3	62,5	60,4
Medium naphtha fr. 100-150°C																	
	SG	0,794	0,757	0,769	0,748	0,760	0,741	0,745	0,761	0,750	0,747	0,768	0,767	0,746	0,777	0,764	0,757
	K _w	11,23	11,80	11,62	11,97	11,77	12,05	12,00	11,77	11,93	11,99	11,65	11,67	12,03	11,52	11,69	11,83
	Sulfur, %	0,0011	0,0069	0,0024	0,0312	0,0010	0,0037	0,0536	0,2530	0,0585	0,0306	0,0096	0,0426	0,1798	0,0291	1,1296	0,7556
	Naph, %	15,2	45,5	53,1	35,0	35,0	29,6	24,0	38,8	25,8	36,6	42,2	74,7	41,8	59,4	41,2	41,5
	Aro, %	29,2	7,3	14,5	10,4	16,0	6,7	12,9	15,8	15,0	7,8	16,3	5,0	9,1	12,8	16,1	11,2
	RON	55,9	52,2	62,1	45,5	50,0	45,6	47,1	49,5	44,5	42,2	57,2	62,1	59,3	63,9	56,5	50,8
Heavy naphtha fr. 150-190°C																	
	SG	0,813	0,783	0,801	0,782	0,792	0,769	0,777	0,790	0,783	0,783	0,803	0,807	0,785	0,807	0,802	0,798
	K _w	11,39	11,83	11,57	11,86	11,69	12,04	11,91	11,74	11,85	11,84	11,54	11,49	11,81	11,49	11,55	11,62
	S, wt. %	0,0029	0,0191	0,0085	0,0561	0,0030	0,0094	0,0711	0,4646	0,1277	0,0759	0,0278	0,0954	0,2990	0,1320	2,1000	1,4360

	N, wt. %	ND	0,00002	0,00005	0,0004	0,00025	0,00018	0,00013	0,0006	0,0000	0,0001	0,00028	0,0008	0,0000	0,0004	0,00040	ND
	Aniline Point, degrees F	92,4	135,7	113,3	138,4	125,6	137,8	133,3	126,3	120,6	130,2	117,7	115,0	124,7	117,8	107,0	112,1
	Naph, %	12,5	41,6	35,0	34,9	34,9	32,3	21,6	37,9	23,6	37,7	38,9	77,3	38,6	56,3	39,3	41,4
	Aro, %	35,7	16,2	24,9	16,1	19,5	8,6	20,2	20,7	21,4	16,0	21,0	8,4	16,3	18,6	20,6	25,5
	RON	24,7	30,6	48,4	30,5	34,3	32,5	30,4	35,4	29,9	35,9	47,7	58,0	45,7	58,3	49,5	51,8
Light kero fr. 190-235°C																	
	SG	0,838	0,803	0,827	0,807	0,812	0,798	0,805	0,815	0,804	0,812	0,830	0,840	0,820	0,836	0,834	0,838
	K _w	11,38	11,90	11,55	11,85	11,75	11,98	11,87	11,73	11,90	11,78	11,52	11,38	11,67	11,44	11,45	11,42
	S, %	0,006	0,048	0,017	0,155	0,012	0,017	0,254	0,646	0,271	0,211	0,126	0,335	0,635	0,397	2,828	2,582
	N, %	ND	0,00008	0,00043	0,0017	0,00116	0,00268	0,00064	0,0019	0,0001	0,0007	0,01145	0,0015	0,0002	0,0026	0,00254	ND
	Aniline Point, degrees F	111,8	144,6	126,1	146,9	138,8	155,0	139,3	134,4	135,7	136,0	128,6	119,0	130,7	124,6	115,5	113,3
	Aromatics, LV pct.	37,0	14,0	26,3	16,9	22,0	10,4	21,3	21,8	24,9	21,8	24,5	15,1	24,9	20,4	23,0	26,0
	Smoke Point, mm	12,3	23,1	18,7	25,8	19,8	26,2	25,5	20,2	19,5	21,7	18,4	16,2	19,0	17,1	20,0	23,0
	Cetane Index	34,5	48,9	39,1	46,9	44,3	51,1	47,8	43,4	48,2	44,9	38,2	34,4	41,9	35,9	36,5	35,5
	Freeze Point, degrees F	-40,7	-38,5	-53,0	-54,6	-63,9	-30,8	-50,9	-53,5	-55,2	-56,6	-56,2	-99,6	-91,9	-98,3	-48,0	-93,9
	Pour Point, degrees F	-51,4	-45,5	-61,3	-61,6	-54,0	-40,8	-65,4	-61,5	-64,8	-66,6	-53,7	-107,6	-101,9	-116,7	-56,0	-103,9
	Viscosity at 100 deg. F, cs																
	D	1,41	1,62	1,46	1,43	1,44	1,44	1,41	1,48	1,41	1,52	1,51	1,66	1,57	1,56	1,54	1,65
	Viscosity at 210 deg. F, cs																
	D	0,62	0,79	0,69	0,73	0,79	0,68	0,70	0,70	0,69	0,72	0,68	0,78	0,77	0,77	0,77	0,78
Heavy kero, fr. 235-280°C																	
	SG	0,871	0,843	0,847	0,828	0,832	0,816	0,832	0,840	0,830	0,837	0,853	0,871	0,850	0,865	0,861	0,874
	K _w	11,29	11,66	11,61	11,90	11,82	12,06	11,82	11,72	11,86	11,77	11,53	11,31	11,59	11,39	11,42	11,27
	S, %	0,0223	0,0791	0,0459	0,2595	0,0702	0,0389	0,5923	0,8975	0,6805	0,6073	0,2986	0,6860	1,3089	0,7306	3,3876	3,6957

N, %	ND	0,00038	0,00198	0,0060	0,00483	0,00529	0,00306	0,0053	0,0003	0,0032	0,00378	0,0035	0,0008	0,0106	0,01696	ND
Aniline Point, degrees F D	132,9	154,9	140,2	155,7	151,2	171,6	145,4	143,1	146,8	142,1	139,2	122,7	136,9	130,7	124,5	114,9
Aro, %	37,6	17,8	35,5	17,2	22,9	12,3	21,3	25,2	27,7	27,8	27,1	13,4	35,0	34,0	24,5	26,7
Smoke Point, mm D	10,4	18,1	16,1	21,8	17,3	21,7	21,2	16,5	17,0	18,2	14,7	10,9	16,0	13,9	16,4	17,8
Cetane Index	38,5	47,1	46,0	52,7	51,0	57,3	51,2	48,2	51,8	49,5	44,1	38,9	45,2	40,6	41,7	38,2
Freeze Point, degrees F	-7,1	9,4	-11,5	1,0	-33,2	15,0	-31,8	-17,2	-12,0	-17,7	-16,5	-70,6	-49,6	-57,3	-12,0	-38,9
Pour Point, degrees F	-13,5	2,4	-18,6	-13,0	-16,2	5,0	-24,0	-27,8	-24,3	-27,7	-20,0	-75,6	-59,6	-79,3	-20,0	-48,9
Viscosity at 100 deg. F, cs	2,20	2,71	2,30	2,41	2,41	2,38	2,34	2,55	2,38	2,60	2,64	2,90	2,57	2,60	2,85	3,11
Viscosity at 210 deg. F, cs	0,89	1,12	1,01	1,05	1,08	1,00	1,06	1,04	1,01	1,08	1,04	1,20	1,06	1,07	1,25	1,21
Atm. gas oil, fr. 280-343°C																
SG	0,889	0,846	0,866	0,852	0,858	0,832	0,862	0,868	0,859	0,864	0,878	0,902	0,881	0,897	0,888	0,900
K _w	11,43	12,01	11,72	11,94	11,84	12,22	11,79	11,72	11,84	11,77	11,58	11,28	11,55	11,34	11,45	11,31
S, %	0,0759	0,1115	0,0900	0,3770	0,3270	0,0540	1,1609	1,2323	1,2412	1,0858	0,6614	1,0811	1,9958	1,3078	3,8374	4,3964
N, %	ND	0,00161	0,00764	0,0195	0,02103	0,02177	0,02272	0,0145	0,0016	0,0130	0,01399	0,0133	0,0027	0,0399	0,07008	ND
Aniline Point, degrees F	159,1	172,7	155,3	166,5	165,3	189,8	152,8	153,4	158,0	149,5	150,6	128,7	144,3	135,4	135,3	118,0
Cetane Index	42,9	55,6	49,0	53,5	51,5	60,4	50,4	48,7	51,4	49,7	45,9	39,7	45,1	41,0	43,3	40,4
Pour Point, degrees F D	32,7	49,6	29,5	39,1	23,1	58,7	17,7	12,2	21,3	29,1	16,6	-33,9	-17,2	-31,1	21,1	-10,5
Viscosity at 100 deg. F, cs D	4,17	5,16	4,65	5,77	4,97	4,62	4,92	5,19	4,76	5,49	5,67	6,50	5,49	6,74	7,22	7,53
Viscosity at 210 deg. F, cs D	1,44	1,72	1,74	1,68	1,67	1,61	1,76	1,69	1,63	1,85	1,75	2,08	1,68	1,83	2,22	2,08

	Viscosity at 210 deg. F, cs D	1,44	1,72	1,74	1,68	1,67	1,61	1,76	1,69	1,63	1,85	1,75	2,08	1,68	1,83	2,22	2,08
VGO, fr. 343-565°C																	
	K _w	11,56	12,42	11,76	11,99	12,05	12,36	11,80	11,82	11,77	11,80	11,72	11,39	11,56	11,46	11,56	11,49
	S, %	0,18	0,24	0,18	0,61	0,60	0,09	1,92	2,04	2,42	1,81	1,37	1,63	2,94	2,34	4,65	4,97
	N, %	ND	0,03000	0,08124	0,1577	0,13385	0,14511	0,14361	0,1142	0,0855	0,1704	0,13764	0,4730	0,0536	0,1477	0,49696	ND
	Aniline Point, degrees F	221	212	176	190	193	224	170	179	178	168	172	146	163	153	163	143
	Cetane Index	25,3	44,6	34,7	36,1	33,4	39,4	28,9	28,2	28,2	28,4	27,8	19,0	25,0	21,8	24,1	22,5
	Pour Point, degrees F	114,0	107,5	92,1	100,7	91,7	107,0	77,5	82,1	81,9	91,1	86,1	40,4	45,6	54,5	56,8	63,9
	Viscosity at 100 deg. F, cs D	33,36	26,56	33,45	38,24	47,20	38,68	48,07	36,64	31,64	74,92	72,74	211,30	80,25	317,19	140,39	231,90
	Viscosity at 210 deg. F, cs D	6,84	5,13	6,96	5,34	6,34	6,29	6,53	6,86	6,29	8,42	7,97	11,52	7,54	14,53	9,09	9,96
	Ni, ppm wt.	0,91	0,39	0,04	ND	ND	0,50	0,08	0,10	0,41	0,17	0,26	5,03	0,10	0,63	0,07	ND
	V, ppm wt.	0,54	0,48	0,03	ND	ND	0,02	0,78	0,07	0,26	0,20	0,61	1,22	0,27	2,17	0,05	ND
	CCR, % wt	1,94	1,05	0,14	0,45	0,09	0,02	0,38	0,66	0,80	ND	0,48	1,50	1,28	1,00	ND	ND
	CCR, % wt	1,94	1,05	0,14	0,45	0,09	0,02	0,38	0,66	0,80	ND	0,48	1,50	1,28	1,00	ND	ND
Vacuum residue, fr. 565°C+																	
	S, %			0,4	2,1	1,2	0,1	3,8	3,9	4,8	3,5	2,6	2,5	6,1	3,7	7,2	6,3
	Viscosity at 210 deg. F, cs			9,87E+02	9,77E+02	4,00E+02	2,96E+02	5,30E+03	7,44E+03	5,06E+03	1,29E+03	4,41E+03	2,40E+04	6,54E+04	4,30E+04	1,81E+05	4,98E+05
	Ni, ppm wt.			49,00	75,42	7,76	4,65	52,00	31,41	52,70	73,40	46,00	237,70	67,00	151,00	332,00	246,96
	V, ppm wt.			30,00	30,01	46,58	0,20	274,00	54,10	142,00	230,60	115,00	159,90	135,00	888,00	696,00	1975,66
	CCR, wt. %			9,10	19,00	15,80	12,43	23,60	22,60	22,60	18,53	19,50	22,75	22,60	26,50	25,75	24,00
	Asph., wt. %.			4,45	3,50	2,13	0,52	5,23	5,84	3,40	5,02	1,25	9,35	13,40	9,61	9,19	10,57

[illegible]

Table S2 TBP characterization (ASTM D-2892; up to 360 °C, and ASTM D-5236; >360 °C) of extra light, light, medium, and heavy crude oils

Nr	TBP analysis, fractions, °C/yields, wt. %																							
	ASTM D-2892 fractions, °C/yields, wt. %																ASTM D-5236 2892 fractions, °C/yields, wt. %							
	D15, g/cm3	Sul, %	IP-70	70- 110	110- 130	130- 150	150- 180	180- 200	200- 220	220- 240	240- 260	260- 280	280- 300	300- 320	320- 340	340- 360	360- 380	380- 390	390- 430	430- 470	470- 490	490- 550	> 550	
1	Urals	0.877	1.53	2.54	3.92	2.21	2.32	4.02	2.64	2.78	3.32	3.5	3.25	3.73	3.83	3.4	3.29	0.29	1.12	7.72	7.68	4.52	9	23.92
2	Arab M	0.872	2.48	3.72	5.22	3	2.79	5.03	2.69	3.08	3.33	3.52	3.58	3.01	3.72	3.22	3.32	0.21	1.71	7.05	6.34	2.79	7.83	23.84
3	Arab H	0.889	2.91	3.27	3.67	2.25	2.48	4.21	2.93	2.56	2.64	3.16	3.54	3.67	3.21	3.25	3.11	0.08	1.68	5.61	6.64	3.43	8.5	29.11
4	Val'Dagri	0.832	1.97	6.83	7.94	4.42	4.58	6.72	3.42	3.73	3.8	3.85	3.61	3.49	3.64	3.53	3.26	0.35	1.03	7.24	5.26	3.09	5.57	13.64
5	Basrah L	0.878	2.85	3.56	4.82	2.82	2.99	4.66	2.15	2.71	2.88	3.11	2.88	3.14	3.16	3.43	3.22	0.22	1.16	6.81	5.93	3.72	8.73	26.9
6	Basrah H	0.905	3.86	3.03	3.64	2.37	2.64	4.03	2.25	2.71	2.86	2.94	2.86	3.33	2.81	3.26	2.53	0.18	1.16	6.05	6.38	3.56	8.55	31.86
7	Kirkuk	0.873	2.65	3.88	5.56	3.1	3.33	5.38	2.38	3.06	3.06	3.38	3.57	3.35	3.33	3.29	3.25	0.22	1.09	6.96	6.65	2.46	8.08	23.62
8	Iranian H	0.882	2.27	3.32	5.14	2.77	2.9	4.45	2.13	2.82	2.95	3.28	3.58	3.22	3.32	3.09	3.07	0.2	1.13	6.42	6.13	3.86	8.44	26.78
9	KEB	0.876	2.64	3.54	4.92	2.83	2.76	4.71	2.58	2.96	3.25	3.33	3.6	3.12	3.15	3.22	3.45	0.09	0.53	7.31	6.34	3.5	7.41	26.4
10	El Bouri	0.891	1.76	1.96	3.7	2.29	2.6	4.16	2.77	2.86	3.24	3.32	3.42	3.23	2.99	3.01	3.07	0.18	2.15	9.64	6.25	4.25	9.04	24.87
11	Kazakh1	0.858	0.81	8.34	7.91	4.32	2.81	3.73	0.39	0.78	1.14	1.36	1.64	1.73	1.88	2.78	2.37	0.17	0.77	10.73	8.87	4.12	10.79	22.37
12	Kazakh2	0.8754	0.65	1.89	3.43	1.89	2.08	3.61	2.27	2.36	3.02	3.13	3.36	3.61	3.6	3.58	3.32	0.08	2	9.59	8.28	3.79	8.49	25.62
13	CPC1	0.7954	0.55	7.39	10.45	5.75	5.45	8.28	3.91	4.6	4.15	4.47	4.32	3.92	4.03	3.73	3.63	0.25	2.17	6.53	4.2	1.68	4.01	6.08
14	CPC2	0.802	0.60	7.22	10.62	5.52	5.77	8.26	3.85	4.27	4.48	4.37	4.45	3.94	3.89	3.62	3.89	0.09	2.12	6.71	4.37	1.54	3.75	6.27
15	LSCO	0.854	0.57	3.41	5.22	2.8	3.3	5.29	2.69	2.76	3.64	3.79	3.96	4.21	4.24	3.64	3.23	0.14	1.58	8.53	6.21	3.83	9.27	17.26
16	Rhem.	0.865	0.75	3.67	5.76	3.36	3.58	5.63	2.69	2.93	3.62	3.87	3.72	3.94	3.86	3.06	3.14	0.08	1.71	6.63	7.51	3	8.49	18.75
17	Prinos	0.875	3.71	4.69	5.38	3.21	3.24	5.15	2.61	2.86	3.12	3.32	3.46	3.78	4.58	3.72	3.54	0.15	1.7	6.73	7.56	4.03	7.24	18.93
18	Azeri L	0.848	0.20	2.52	6.57	3.19	3.72	5.31	2.75	3.34	4.33	4.57	4.51	4.72	4.64	3.82	3.67	0.06	1.6	8.71	6.24	3.91	7.07	13.75
19	SGC	0.883	2.26	7.05	4.49	2.51	2.32	4.14	1.64	1.7	2.66	2.79	2.8	3.38	2.96	3.18	3.03	0.1	1.55	6.13	6.07	3.66	8.19	28.65
20	Oryx	0.9156	4.209	2.16	3.39	2.57	2.4	3.88	2.54	2.49	2.48	2.62	2.94	2.61	3.01	2.54	2.48	0.1	2.35	6.83	5.74	3.02	7.62	36.23
21	Okwuib	0.868	0.20	1.93	5.26	3.39	2.81	4.38	3.53	3.37	4.26	5.94	6.46	6.12	6.09	5.34	4.95	0.12	3.73	9.54	8.67	3.04	4.87	6.20
22	RasGharib	0.926	3.44	1.71	2.27	1.47	1.9	3.11	2.16	2.43	2.68	2.09	2.73	2.61	2.23	2.35	2.4	0.59	1.44	6.41	6.58	4.25	9	38.59
23	Varandey	0.850	0.63	2.36	4.92	3.09	3.08	4.6	3.11	4.02	4.26	4.48	4.9	5.02	4.34	3.23	3.46	0.05	1.95	10.35	7.08	4.13	6.87	13.70
24	Arab L	0.858	1.89	5.13	4.85	3.24	3.33	5.15	2.39	3.24	3.44	3.53	3.56	3.54	3.58	3.52	3.65	0.05	0.72	5.96	7.68	2.93	7.84	21.67
25	KBT	0.876	2.91	4.97	4.97	3.03	3.34	5.23	2.77	3.18	3.13	3.23	3.24	3.23	3.15	3.18	3.34	0.04	1.16	6.47	6.91	2.81	7.83	23.79
26	Tempa Rossa	0.940	5.35	3.29	3.86	2.35	2.34	3.94	2.64	2.28	2.32	2.57	2.71	2.57	2.4	2.66	2.75	0.02	1.12	4.64	7.09	2.37	9.31	35.77
27	Forties	0.817	0.68	8.14	9.96	4.77	4.72	6.28	3.35	3.41	3.62	3.64	3.5	3.55	3.41	3.11	3.06	1.25	3.54	5.7	4.59	1.54	7.25	10.61
28	Aseng	0.8741	0.258	1.94	3.94	2.57	2.48	4.01	3.06	3.2	3.21	3.18	4.2	4.43	4.56	3.7	3.59	0.03	0.8	12.36	12.86	5.63	8.01	12.24
29	Kuwait L	0.8313	1.049	4.31	6.40	4.11	4.57	7.62	4.41	4.46	4.32	4.28	4.45	3.91	3.91	3.89	3.99	0.06	1.08	7.54	6.12	2.64	1.47	15.46
30	Cheleken	0.8469	0.4	1.30	4.23	2.40	2.68	4.96	3.36	3.46	4.43	4.57	4.66	5.07	5.05	4.49	4.57	0.08	0.63	9.67	8.79	1.88	7.15	15.57
31	Caspian H	0.9304	1.864	0.00	0.00	0.00	0.42	1.82	1.04	1.89	2.48	3.24	3.64	3.36	3.90	4.75	4.78	0.03	1.93	8.83	10.46	4.28	10.22	32.93
32	Kumkol	0.8209	0.22	4.32	6.67	4.21	3.43	5.27	3.29	3.32	3.54	3.92	3.89	4.06	3.43	3.55	3.89	0.97	1.95	10.74	5.78	3.44	6.75	12.58
33	Bonga	0.875	0.249	2.38	5.22	3.01	2.94	4.45	3.57	3.22	4.00	6.01	6.24	5.81	6.58	5.05	3.73	0.19	2.63	8.16	7.99	3.51	5.54	8.77

34	Forouzan	0.8764	2.39	4.20	5.68	3.26	3.01	5.58	3.10	3.29	2.99	3.27	2.53	2.47	2.98	2.84	2.77	0.26	1.66	8.29	6.09	3.77	6.28	24.68
35	Bozachi	0.9065	1.57	0.53	1.85	1.47	1.05	2.11	1.52	2.24	3.06	3.00	3.06	2.95	3.09	2.97	3.59	0.84	2.02	9.66	9.66	3.74	10.40	30.81
36	El Sharara	0.8140	0.08	6.93	9.09	5.25	4.92	7.20	4.34	4.46	4.73	4.59	4.24	4.13	4.05	3.63	3.59	0.21	0.97	6.77	5.09	2.32	4.98	7.51
37	Helm	0.9350	1.71	0.36	1.85	1.49	1.52	2.45	1.67	2.28	2.42	2.88	3.20	3.32	3.73	3.72	3.73	0.03	0.77	7.14	9.50	3.07	9.77	34.10

Table S3 Density at 15°C of TBP crude fractions of extra light, light, medium, and heavy crude oils

		IBP- 70 °C	70- 100 °C	100- 110 °C	110- 130 °C	130- 150 °C	150- 170 °C	170- 180 °C	180- 200 °C	200- 220 °C	220- 240 °C	240- 260 °C	260- 280 °C	280- 300 °C	300- 320 °C	320- 340 °C	340- 360 °C	360- 380 °C	380- 390 °C	390- 430 °C	430- 470 °C	470- 490 °C	490- 540 °C	540- 550 °C	> 550 °C
Nr		°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
1	Urals	0,690	0,726	0,742	0,754	0,766	0,780	0,790	0,801	0,811	0,822	0,834	0,851	0,853	0,857	0,872	0,879	0,888	0,895	0,909	0,918	0,928	0,937	0,996	
2	Arab M	0,669	0,718	0,737	0,750	0,763	0,776	0,784	0,791	0,801	0,815	0,831	0,848	0,849	0,853	0,866	0,885	0,895	0,905	0,923	0,936	0,947	0,954	1,030	
3	Arab H	0,647	0,702	0,724	0,734	0,749	0,766	0,775	0,791	0,799	0,810	0,827	0,844	0,853	0,872	0,891	0,898	0,900	0,908	0,924	0,936	0,948	0,959	1,040	
4	Vald'Agri	0,655	0,713	0,736	0,746	0,762	0,775	0,782	0,791	0,797	0,809	0,827	0,851	0,856	0,862	0,884	0,898	0,908	0,916	0,932	0,952	0,965	0,972	1,052	
5	Basrah L	0,666	0,714	0,734	0,747	0,761	0,775	0,783	0,792	0,799	0,809	0,825	0,846	0,849	0,855	0,875	0,886	0,897	0,906	0,922	0,934	0,947	0,956	1,051	
6	Basrah H	0,672	0,714	0,733	0,748	0,763	0,778	0,787	0,800	0,806	0,818	0,836	0,851	0,860	0,872	0,891	0,908	0,911	0,921	0,940	0,951	0,963	0,976	1,070	
7	Kirkuk	0,665	0,715	0,735	0,747	0,762	0,777	0,785	0,794	0,802	0,813	0,828	0,847	0,849	0,857	0,876	0,888	0,896	0,906	0,922	0,937	0,948	0,952	1,053	
8	Iranian H	0,672	0,726	0,746	0,756	0,768	0,780	0,788	0,798	0,807	0,819	0,833	0,852	0,853	0,859	0,879	0,887	0,896	0,905	0,922	0,936	0,946	0,958	1,049	
9	KEB	0,667	0,718	0,736	0,748	0,762	0,776	0,783	0,794	0,801	0,813	0,830	0,848	0,849	0,855	0,869	0,884	0,896	0,902	0,922	0,933	0,945	0,956	1,036	
10	El Bouri	0,676	0,735	0,761	0,765	0,771	0,784	0,792	0,806	0,817	0,827	0,842	0,861	0,861	0,871	0,872	0,888	0,890	0,897	0,915	0,923	0,934	0,943	1,049	
11	Kazakh 1	0,671	0,712	0,744	0,754	0,766	0,780	0,792	0,808	0,813	0,823	0,836	0,852	0,853	0,859	0,875	0,880	0,879	0,883	0,894	0,901	0,911	0,923	0,989	
12	Kazakh 2	0,674	0,728	0,743	0,751	0,760	0,772	0,781	0,799	0,808	0,819	0,827	0,836	0,843	0,852	0,856	0,869	0,869	0,876	0,889	0,896	0,903	0,912	0,973	
13	CPC1	0,663	0,725	0,744	0,755	0,768	0,782	0,790	0,800	0,805	0,817	0,827	0,838	0,841	0,846	0,860	0,872	0,877	0,881	0,893	0,901	0,911	0,922	0,956	
14	CPC2	0,663	0,725	0,741	0,758	0,770	0,784	0,792	0,800	0,805	0,813	0,825	0,843	0,841	0,846	0,860	0,873	0,877	0,882	0,895	0,901	0,913	0,924	0,981	
15	LSCO1	0,688	0,730	0,743	0,757	0,770	0,783	0,794	0,805	0,811	0,822	0,834	0,849	0,850	0,858	0,869	0,875	0,885	0,891	0,904	0,912	0,921	0,931	0,992	
16	Rhem.	0,700	0,738	0,746	0,759	0,773	0,787	0,798	0,809	0,815	0,824	0,836	0,846	0,847	0,853	0,869	0,880	0,887	0,894	0,907	0,918	0,929	0,939	1,039	
17	Prinos	0,668	0,730	0,749	0,769	0,783	0,801	0,811	0,819	0,820	0,825	0,738	0,858	0,855	0,854	0,888	0,909	0,914	0,922	0,942	0,954	0,966	0,986	1,107	
18	Azeri L	0,700	0,744	0,755	0,766	0,775	0,787	0,796	0,808	0,812	0,823	0,834	0,848	0,845	0,849	0,865	0,874	0,876	0,886	0,904	0,911	0,919	0,925	0,966	
19	SGC	0,686	0,759	0,753	0,762	0,771	0,785	0,796	0,805	0,811	0,820	0,834	0,847	0,856	0,865	0,881	0,891	0,900	0,909	0,926	0,935	0,946	0,954	1,049	
20	Oryx	0,659	0,712		0,738	0,753	0,768	0,778	0,789	0,796	0,807	0,822	0,846	0,852	0,861	0,876	0,886	0,896	0,911	0,933	0,947	0,960	0,966	1,088	
21	Okwuib	0,669	0,736		0,752	0,765	0,778	0,789	0,807	0,822	0,834	0,856	0,875	0,872	0,883	0,902	0,905	0,913	0,923	0,941	0,948	0,954	0,962	0,975	
22	RasGharib	0,666	0,722	0,735	0,746	0,764	0,773	0,789	0,804	0,815	0,828	0,849	0,857	0,859	0,862	0,871	0,883	0,894	0,900	0,916	0,925	0,936	0,949	1,058	
23	Varandey	0,666	0,741		0,757	0,771	0,780	0,786	0,793	0,810	0,819	0,831	0,845	0,845	0,853	0,869	0,871	0,872	0,877	0,889	0,896	0,907	0,911	0,990	
24	Arab L	0,645	0,705	0,727	0,738	0,755	0,769	0,779	0,790	0,798	0,807	0,821	0,835	0,849	0,852	0,867	0,882	0,894	0,899	0,914	0,928	0,941	0,953	1,028	
25	KBT	0,647	0,703	0,728	0,738	0,759	0,773	0,783	0,790	0,801	0,812	0,828	0,844	0,857	0,859	0,876	0,893	0,905	0,909	0,925	0,941	0,954	0,970	1,066	

	Tempa																								
26	Rossa	0,652	0,702	0,726	0,740	0,760	0,773	0,784	0,796	0,807	0,819	0,840	0,864	0,885	0,885	0,901	0,921	0,936	0,944	0,963	0,979	0,995	1,012	1,119	
27	Forties	0,651	0,726	0,753	0,752	0,771	0,777	0,784	0,792	0,805	0,818	0,830	0,839	0,846	0,847	0,861	0,872	0,898	0,915	0,916	0,917	0,940	0,953	0,989	
28	Aseng	0,674	0,750		0,768	0,784	0,797	0,807	0,824	0,830	0,835	0,848	0,865	0,845	0,858	0,877	0,880	0,880	0,883	0,893	0,896	0,902	0,912	0,984	
29	Kuwait L	0,650	0,695	0,717	0,730	0,750	0,768	0,778	0,786	0,795	0,803	0,816	0,831	0,844	0,848	0,864	0,882	0,895	0,900	0,916	0,929	0,938		0,983	
30	Cheleken Caspian	0,674	0,725	0,739	0,748	0,760	0,772	0,781	0,790	0,803	0,810	0,819	0,827	0,833	0,835	0,848	0,857	0,868	0,873	0,887	0,897	0,906	0,914	0,974	
31	H				0,793	0,808	0,823	0,831	0,838	0,846	0,855	0,866	0,871	0,877	0,889	0,899	0,903	0,908	0,920	0,929	0,937	0,941	1,078		
32	Kumkol	0,652	0,726		0,748	0,761	0,771	0,776	0,786	0,794	0,804	0,816	0,829	0,823	0,828	0,837	0,840	0,843	0,851	0,874	0,881	0,890	0,901	0,961	
33	Bonga	0,658	0,746		0,770	0,787	0,801	0,810	0,826	0,837	0,848	0,868	0,875	0,876	0,884	0,892	0,908	0,916	0,926	0,943	0,951	0,955	0,967	1,001	
34	Forouzan	0,673	0,723	0,743	0,754	0,766	0,778	0,786	0,797	0,807	0,820	0,835	0,851	0,850	0,855	0,866	0,872	0,888	0,892	0,903	0,924	0,934	0,946	1,018	
35	Bozachi	0,680	0,726	0,745	0,756	0,770	0,785	0,795	0,807	0,818	0,820	0,825	0,850	0,851	0,851	0,866	0,873	0,883	0,900	0,908	0,919	0,929	0,938	1,006	
36	El Sharara	0,647	0,712	0,732	0,742	0,759	0,773	0,784	0,794	0,808	0,818	0,832	0,842	0,850	0,854	0,867	0,877	0,889	0,894	0,906	0,916	0,928	0,934	0,982	
37	Helm	0,706	0,711	0,746	0,760	0,772	0,783	0,792	0,806	0,824	0,834	0,843	0,855	0,867	0,870	0,887	0,903	0,921	0,926	0,938	0,946	0,956	0,960	1,018	

Table S4 Sulphur content of TBP crude fractions of extra light, light, medium, and heavy crude oils

Nr	IBP- 70 °C	70- 100 °C	100- 110 °C	110- 130 °C	130- 150 °C	150- 170 °C	170- 180 °C	180- 200 °C	200- 220 °C	220- 240 °C	240- 260 °C	260- 280 °C	280- 300 °C	300- 320 °C	320- 340 °C	340- 360 °C	380- 390 °C	390- 430 °C	430- 470 °C	470- 490 °C	490- 540 °C	540- 550 °C	> 550 °C
1 Urals	0,067	0,071	0,094	0,103	0,126	0,180	0,219	0,246	0,275	0,350	0,534	0,835	0,876	0,916	1,180	1,329	1,353	1,481	1,537	1,686	1,817	1,882	2,926
2 Arab M	0,075	0,068	0,082	0,091	0,114	0,150	0,183	0,226	0,266	0,426	0,776	1,277	1,345	1,511	2,100	2,404	2,421	2,546	2,632	2,918	3,053	3,384	5,267
3 Arab H	0,035	0,031	0,048	0,050	0,070	0,106	0,138	0,178	0,254	0,473	0,931	1,607	1,721	1,829	2,330	2,504	2,642	2,710	2,871	3,115	3,512	3,751	5,764
4 Vald'Agri	0,070	0,059	0,060	0,073	0,098	0,136	0,167	0,195	0,241	0,387	0,875	1,374	1,641	1,836	2,345	2,828	2,882	2,981	3,314	3,611	3,956	4,200	6,152
5 Basrah L	0,055	0,054	0,089	0,122	0,159	0,208	0,251	0,329	0,376	0,543	0,959	1,538	1,808	2,016	2,514	2,989	3,024	3,524	3,912	4,126	4,421	4,807	6,135
6 Basrah H	0,023	0,024	0,066	0,109	0,168	0,233	0,292	0,420	0,473	0,765	1,336	1,874	2,133	2,427	3,118	3,502	3,598	3,623	3,967	4,191	4,632	4,783	7,121
7 Kirkuk	0,044	0,050	0,069	0,101	0,135	0,165	0,186	0,209	0,249	0,386	0,730	1,289	1,431	1,624	2,237	2,563	2,596	2,655	2,963	3,166	3,599	3,884	5,894
8 Iranian H	0,071	0,058	0,082	0,100	0,138	0,181	0,210	0,252	0,308	0,464	0,789	1,247	1,293	1,398	1,784	2,073	2,098	2,169	2,398	2,553	2,836	3,070	5,154
9 KEB	0,056	0,051	0,069	0,073	0,081	0,111	0,139	0,173	0,236	0,387	0,730	1,298	1,460	1,660	2,252	2,467	2,505	2,622	2,921	3,051	3,413	3,777	5,682
10 El Bouri	0,019	0,013	0,039	0,049	0,021	0,038	0,058	0,097	0,151	0,281	0,687	1,168	1,255	1,518	1,601	1,647	1,717	1,758	1,790	1,932	2,030	2,201	3,649
11 Kazakh 1	0,021	0,032	0,038	0,023	0,024	0,024	0,030	0,036	0,042	0,061	0,088	0,126	0,159	0,196	0,275	0,345	0,327	0,321	0,345	0,373	0,449	0,517	0,943
12 Kazakh 2	0,037	0,042	0,053	0,060	0,090	0,122	0,160	0,162	0,169	0,220	0,343	0,508	0,528	0,641	0,998	1,150	0,895	0,820	0,817	0,835	0,947	1,110	1,694
13 CPC1	0,116	0,155	0,228	0,248	0,316	0,282	0,243	0,240	0,245	0,283	0,397	0,612	0,635	0,763	1,190	1,364	1,103	1,113	1,221	1,299	1,316	1,357	1,386
14 CPC2	0,112	0,159	0,231	0,251	0,319	0,286	0,250	0,247	0,243	0,290	0,405	0,573	0,620	0,735	1,049	1,315	1,098	1,087	1,174	1,227	1,281	1,309	1,323
15 LSCO1	0,024	0,036	0,049	0,055	0,056	0,067	0,076	0,086	0,091	0,115	0,166	0,255	0,296	0,363	0,502	0,573	0,626	0,668	0,754	0,833	0,943	1,065	1,583
16 Rhem.	0,049	0,046	0,056	0,052	0,051	0,059	0,067	0,078	0,090	0,128	0,232	0,389	0,453	0,538	0,751	0,896	0,829	0,852	0,938	1,002	1,120	1,230	1,895
17 Prinos	0,170	0,164	0,194	0,255	0,388	0,485	0,553	0,637	0,674	0,834	1,444	2,422	2,376	2,201	3,308	3,939	3,367	3,388	3,610	4,076	4,899	5,187	9,137
18 Azeri L	0,059	0,061	0,061	0,062	0,065	0,066	0,069	0,073	0,074	0,077	0,092	0,117	0,120	0,134	0,184	0,214	0,205	0,217	0,231	0,263	0,305	0,357	0,538
19 SGC	0,057	0,061	0,075	0,085	0,113	0,170	0,211	0,267	0,309	0,395	0,619	0,912	1,043	1,163	1,495	1,719	1,787	1,921	2,173	2,317	2,566	2,573	5,089
20 Oryx	0,006		0,004	0,020	0,040	0,081	0,139	0,206	0,290	0,487	0,784	1,620	1,827	2,062	2,548	2,915	3,039	3,303	3,712	4,097	4,621	4,983	8,014
21 Okwuib	0,077		0,073	0,075	0,075	0,078	0,082	0,087	0,096	0,101	0,114	0,144	0,176	0,193	0,239	0,272	0,278	0,281	0,275	0,302	0,356	0,414	0,497
22 RasGharib	0,058	0,062	0,058	0,110	0,284	0,457	0,643	0,853	0,942	1,216	1,988	2,339	2,299	2,179	2,338	2,665	2,856	2,789	2,929	3,037	3,325	3,751	5,578
23 Varandey	0,024		0,025	0,054	0,094	0,114	0,124	0,134	0,152	0,170	0,240	0,371	0,459	0,610	0,650	0,660	0,662	0,709	0,714	0,802	0,815	0,825	1,764

24	Arab L	0,087	0,083	0,102	0,107	0,132	0,150	0,170	0,197	0,227	0,319	0,580	0,958	1,288	1,348	1,777	2,215	2,253	2,226	2,408	2,624	2,880	3,205	4,861
25	KBT Tempa	0,048	0,056	0,086	0,109	0,163	0,214	0,234	0,255	0,279	0,384	0,730	1,202	1,614	1,630	2,136	2,648	2,657	2,678	2,870	3,201	3,788	4,142	6,496
26	Rossa	0,064	0,058	0,103	0,159	0,357	0,551	0,709	0,909	1,117	1,414	2,224	3,193	3,867	3,576	3,945	4,592	4,758	4,662	4,817	5,154	5,671	7,041	9,257
27	Forties	0,0399	0,0453	0,0648	0,0627	0,0733	0,0629	0,0726	0,0874	0,106	0,133	0,205	0,310	0,430	0,497	0,695	0,838	1,252	1,333	1,392	1,431	1,562	1,809	2,539
28	Aseng	0,077		0,075	0,082	0,096	0,117	0,134	0,151	0,160	0,170	0,203	0,268	0,221	0,256	0,336	0,354	0,320	0,316	0,307	0,333	0,342	0,371	0,621
29	Kuwait L	0,060	0,048	0,061	0,058	0,063	0,073	0,070	0,073	0,077	0,107	0,224	0,466	0,677	0,787	1,252	1,831	1,815	1,716	1,876	2,047			
30	Cheleken Caspian	0,072	0,077	0,085	0,085	0,084	0,089	0,097	0,108	0,104	0,110	0,129	0,159	0,201	0,221	0,293	0,349	0,371	0,368	0,395	0,447	0,520	0,623	1,201
31	H				0,098	0,110	0,143	0,168	0,199	0,251	0,365	0,566	0,731	0,902	1,196	1,425	1,391	1,429	1,564	1,689	1,897	1,948	3,368	
32	Kumkol	0,021	0,031	0,040	0,053	0,059	0,059	0,061	0,057	0,066	0,087	0,135	0,136	0,179	0,271	0,284	0,224	0,205	0,223	0,247	0,284	0,349	0,405	0,697
33	Bonga	0,015		0,009	0,015	0,022	0,031	0,043	0,052	0,067	0,083	0,119	0,190	0,214	0,230	0,281	0,304	0,321	0,337	0,344	0,394	0,484	0,574	0,742
34	Forouzan	0,043	0,043	0,067	0,097	0,196	0,224	0,244	0,264	0,350	0,552	0,890	1,263	1,271	1,405	1,672	1,856	2,267	2,415	2,636	2,788	3,015	3,071	5,023
35	Bozachi	0,014	0,007	0,009	0,008	0,022	0,043	0,066	0,089	0,118	0,295	0,325	0,532	0,679	0,729	1,044	1,123	1,227	1,269	1,366	1,500	1,691	1,961	3,099
36	El Sharara	0,051	0,043	0,050	0,050	0,050	0,050	0,049	0,051	0,052	0,050	0,055	0,067	0,082	0,111	0,171	0,208	0,203	0,210	0,233	0,252	0,284	0,260	0,405
37	Helm	0,128	0,051	0,053	0,066	0,072	0,088	0,110	0,159	0,207	0,252	0,319	0,460	0,644	0,655	0,848	1,145	1,354	1,387	1,412	1,518	1,730	1,916	3,013

Table S5 SARA (Saturates, Aromatics, resins, asphaltenes) of 308 samples of extra light, light, medium, heavy, and extra heavy crude oils

Nr	Designation	SG	Saturates,wt.%	Aromatics, Resins, Asphaltenes, Aromatic structures,				Weight balance, wt. %	SARA method
				wt. %	wt. %	wt. %	wt. %		
1	A [118]	0,8818	51,5	21,7	25,9	0,9	48,5	100	Liquid chromatography
2	C [118]	0,8839	51,1	23,8	23	2,1	48,9	100	Liquid chromatography
3	D [118]	1,0133	27,2	26,7	32	14,1	72,8	100	Liquid chromatography
4	A [119]	0,8612	51,62	31,35	14,25	2,78	48,38	100	ASTM D2007
5	B [119]	0,8922	43,15	29,95	18,2	8,7	56,85	100	ASTM D2007
6	C [119]	0,8697	32,1	26,34	25,82	15,74	67,9	100	ASTM D2007
7	D [119]	0,9786	25,38	17,04	31,41	26,17	74,62	100	ASTM D2007
8	E [119]	0,9979	20,01	11,36	36,26	32,37	79,99	100	ASTM D2007
9	West Africa [120]	0,9140	47,9	36,5	15,2	0,4	52,1	100	HPLC
10	North Sea [120]	0,9160	48	37,5	14,2	0,3	52	100	HPLC
11	West Africa [120]	0,9160	41,2	36,4	20,4	2,1	58,9	100,1	HPLC
12	North Sea [120]	0,8390	82,7	13,4	3,9	0	17,3	100	HPLC
13	North Sea [120]	0,8440	62,7	23,6	12,2	1,5	37,3	100	HPLC
14	North Sea [120]	0,9450	35,3	36,8	24,5	3,5	64,8	100,1	HPLC
15	North Sea [120]	0,9140	41,8	38,8	18,7	0,6	58,1	99,9	HPLC
16	North Sea [120]	0,8850	50,9	34,6	14	0,5	49,1	100	HPLC
17	West Africa [120]	0,8880	40,6	32,1	20,6	6,6	59,3	99,9	HPLC
18	North Sea [120]	0,7960	79,8	16,5	3,6	0,1	20,2	100	HPLC
19	West Africa [120]	0,8730	57,3	27,9	13,5	1,3	42,7	100	HPLC
20	North Sea [120]	0,8570	60,6	30	9,2	0,2	39,4	100	HPLC
21	West Africa [120]	0,9210	42,4	36,1	20,5	1	57,6	100	HPLC

22	North Sea [120]	0,7960	65	30,7	4,3	0	35	100	HPLC
23	North Sea [120]	0,8980	50,3	31,4	17,5	0,7	49,6	99,9	HPLC
24	North Sea [120]	0,8400	55,4	28,3	12,9	3,4	44,6	100	HPLC
25	West Africa [120]	0,8730	54,5	28,8	14,9	1,8	45,5	100	HPLC
26	France [120]	0,9390	24,4	43,4	19,9	12,4	75,7	100,1	HPLC
27	1 [121]	0,9799	19,3	37,2	28,5	15,3	81	100,3	modified ASTM D4124
28	2 [121]	0,9509	37,4	27,6	32,3	2,2	62,1	99,5	modified ASTM D4124
29	3 [121]	0,9334	29,8	38,4	25	13,1	76,5	106,3	modified ASTM D4124
30	4 [121]	0,9291	35,2	29	22,9	12	63,9	99,1	modified ASTM D4124
31	5 [121]	0,8860	58,3	21,6	19,4	2,6	43,6	101,9	modified ASTM D4124
32	6 [121]	0,8844	42,9	26,9	19,6	8,9	55,4	98,3	modified ASTM D4124
33	7 [121]	0,8639	51,5	24,1	21,4	2,6	48,1	99,6	modified ASTM D4124
34	8 [121]	0,8576	50,7	27,2	15,2	7,4	49,8	100,5	modified ASTM D4124
35	9 [121]	0,8555	52,7	23,3	21,9	1	46,2	98,9	modified ASTM D4124
36	10 [121]	0,8529	50,4	24,9	22,1	0,8	47,8	98,2	modified ASTM D4124
37	11 [121]	0,8498	46,4	29,8	18,9	4,4	53,1	99,5	modified ASTM D4124
38	12 [121]	0,8299	55,3	33,9	12,4	0,9	47,2	102,5	modified ASTM D4124

39	13 [121]	0,8241	73,2	19,4	6,5	0,1	26	99,2	modified ASTM D4124
40	14 [121]	0,8198	63,9	22,9	9,6	0,5	33	96,9	modified ASTM D4124
41	15 [121]	0,8022	64,2	17,2	15,1	0,8	33,1	97,3	modified ASTM D4124
42	A-95 [122]	0,8956	46,2	19,7	18,6	8,8	47,1	93,3	ASTM D2007
43	CLH-99 [122]	0,9161	38,8	23,6	23,9	3,4	50,9	89,7	ASTM D2007
44	C-R-00 [122]	0,8673	68,7	17,4	9,9	1,6	28,9	97,6	ASTM D2007
45	S-Ven-39 [122]	0,8795	45,6	27,8	14,2	6,1	48,1	93,7	ASTM D2007
46	SQ-95 [122]	0,8409	47	19,4	14,7	2,6	36,7	83,7	ASTM D2007
47	Tensleep-99 [122]	0,8685	59	22,9	11,7	3,2	37,8	96,8	ASTM D2007
48	A [123]	0,7932	86,62	8,6	3,15	0,12	11,87	98,49	HPLC
49	B [123]	0,7872	80,55	14,68	3,64	0,15	18,47	99,02	HPLC
50	C [123]	0,8719	71,22	23,76	3,92	0,07	27,75	98,97	HPLC
51	D [123]	0,8310	78,79	15,37	4,18	0,22	19,77	98,56	HPLC
52	Indonesian oil sand [124]	1,0300	14,05	38,23	24,51	23,21	85,95	100	Liquid chromatography
53	Venezuelan heavy oil [125]	1,077	11,4	37,2	37,3	14,1	88,6	100	Liquid chromatography
54	Oil sand [126]	1,0100	18,7	34,6	11,1	35,6	81,3	100	Liquid chromatography
55	Athabasca [127]	1,0231	16,3	39,8	28,5	14,7	83	99,3	ASTM D2007
56	Cold lake[127]	1,0019	19,4	38,1	26,7	15,5	80,3	99,7	ASTM D2007
57	Lloydminster [127]	0,9968	23,1	41,7	19,5	15,3	76,5	99,6	ASTM D2007
58	Venezuela No1 [127]	1,0178	15,4	44,4	25	15,2	84,6	100	ASTM D2007
59	Venezuela No2 [127]	1,0167	20,5	38	19,6	21,8	79,4	99,9	ASTM D2007
60	Russia [127]	0,982	25	31,1	37,1	6,8	75	100	ASTM D2007
61	Indonesia [127]	0,963	23,2	33,9	38,2	4,7	76,8	100	ASTM D2007

62	PO1 [128]	0,9387	48,2	35,2	16	0,6	51,8	100	Liquid chromatography
63	PO2 [128]	0,9506	44,8	31,3	21,6	2,3	55,2	100	Liquid chromatography
64	PO3 [128]	0,8986	55,3	26,4	16,5	1,8	44,7	100	Liquid chromatography
65	PO4 [128]	0,9740	35,7	24,6	32,4	7,3	64,3	100	Liquid chromatography
66	PO5 [128]	0,9331	41,3	32,9	22,9	2,9	58,7	100	Liquid chromatography
67	PO6 [128]	0,9017	57,2	26,9	12,9	3,1	42,9	100,1	Liquid chromatography
68	PO7 [128]	0,7822	84,3	11	4,7	0	15,7	100	Liquid chromatography
69	PO8 [128]	0,9016	57,8	21,6	20,2	0	41,8	99,6	Liquid chromatography
70	PO9 [128]	0,8708	67,7	18,1	12,8	1,4	32,3	100	Liquid chromatography
71	PO10 [128]	0,8560	58,5	29,2	10,6	1,7	41,5	100	Liquid chromatography
72	PO11 [128]	0,9328	44,2	28,8	18,3	8,8	55,9	100,1	Liquid chromatography
73	PO12 [128]	0,7967	88,3	7,1	4,5	0	11,6	99,9	Liquid chromatography
74	PO13 [128]	0,9001	45,2	28,1	23,1	3,5	54,7	99,9	Liquid chromatography
75	PO14 [128]	0,9759	36,8	30	27	6,2	63,2	100	Liquid chromatography

76	PO15 [128]	0,8267	87,9	5,8	6,2	0	12	99,9	Liquid chromatography
77	PO16 [128]	0,9453	45,1	35	18,2	1,7	54,9	100	Liquid chromatography
78	PO17 [128]	0,8223	75,4	17,7	6,9	0	24,6	100	Liquid chromatography
79	PO18 [128]	0,9174	54,2	25,6	19,6	0,6	45,8	100	Liquid chromatography
80	PO19 [128]	0,8108	79,6	12,8	7,1	0	19,9	99,5	Liquid chromatography
81	PO20 [128]	0,8237	80,8	12,4	6,8	0	19,2	100	Liquid chromatography
82	PO21 [128]	0,8996	48,3	31	18,8	1,9	51,7	100	Liquid chromatography
83	PO22 [128]	0,9889	39,5	27,5	21,9	11,1	60,5	100	Liquid chromatography
84	PO23 [128]	0,8247	87	7,6	5,4	0	13	100	Liquid chromatography
85	PO24 [128]	0,8855	71,3	18,3	10,4	0	28,7	100	Liquid chromatography
86	PO25 [128]	0,8168	80,2	12,1	7,7	0	19,8	100	Liquid chromatography
87	PO26 [128]	0,8802	75,5	13,7	10,8	0	24,5	100	Liquid chromatography
88	PO27 [128]	0,9690	47,8	27,9	23,3	1	52,2	100	Liquid chromatography
89	PO28 [128]	0,9459	39,6	31,5	20,8	8,2	60,5	100,1	Liquid chromatography

90	PO29 [128]	0,9379	42,6	47,5	6,7	3,2	57,4	100	Liquid chromatography
91	W1-1 [129]	0,7960	87,93	8,73	2,52	0,82	12,07	100	Liquid chromatography
92	W1-2 [129]	0,7970	87,79	10,39	1,27	0,55	12,21	100	Liquid chromatography
93	W1-3 [129]	0,8008	84,56	13,03	1,43	0,7	15,16	99,72	Liquid chromatography
94	W1-10 [129]	0,8004	81,44	9,68	1,82	1,03	12,53	93,97	Liquid chromatography
95	W1-11 [129]	0,7988	84,55	11,04	1,02	0,5	12,56	97,11	Liquid chromatography
96	Alaska [130]	0,9970	23	22	35	18	75	98	Liquid chromatography
97	Canada 1 [46]	1,0140	18	33	30	20	83	101	Liquid chromatography
98	Canada 2 [46]	0,9910	18	27	27	15	69,0	87	Liquid chromatography
99	Canada 3 [46]	1,0030	15	23	19	10	52	67	Liquid chromatography
100	Texas [46]	1,1190	4	17	37	43	97	101	Liquid chromatography
101	Utah [46]	1,0000	19	14	46	20	80	99	Liquid chromatography
102	Venezuela [46]	1,0130	19	32	29	18	79	98	Liquid chromatography
103	[131]	0,847	71,0	26,9	2,1	0,1	29,1	100	ASTM D2007
104	[131]	0,844	79,5	19,6	0,3	0,7	20,6	100	ASTM D2007
105	[131]	0,872	68,3	29,4	1,8	0,5	31,7	100	ASTM D2007

106	[131]	0,857	67,3	31,8	0,3	0,6	32,7	100	ASTM D2007
107	[131]	0,838	82,0	17,9	0,0	0,1	18,0	100	ASTM D2007
108	[131]	0,825	70,3	29,1	0,3	0,3	29,8	100	ASTM D2007
109	[131]	0,859	85,7	14,2	0,0	1,0	15,1	100,8	ASTM D2007
110	[131]	0,857	76,2	22,3	1,1	0,4	23,8	100	ASTM D2007
111	[131]	0,860	71,3	27,0	0,8	0,9	28,7	100	ASTM D2007
112	[131]	0,876	65,2	32,3	2,5	0,0	34,8	100	ASTM D2007
113	[131]	0,883	66,5	30,0	3,3	0,2	33,5	100	ASTM D2007
114	[131]	0,836	80,9	18,8	0,3	0,0	19,1	100	ASTM D2007
115	[131]	0,832	73,1	25,1	1,5	0,3	26,9	100	ASTM D2007
116	[131]	0,877	59,1	33,7	6,8	0,4	40,9	100	ASTM D2007
117	[131]	0,862	67,6	27,9	3,4	1,1	32,4	100	ASTM D2007
118	[131]	0,881	60,0	33,2	4,7	2,2	40,0	100	ASTM D2007
119	[131]	0,879	61,6	38,4	0,0	2,5	41,0	102,54	ASTM D2007
120	[131]	0,816	76,0	23,0	0,7	0,3	24,0	100	ASTM D2007
121	[131]	0,875	83,6	16,2	0,0	1,5	17,7	101,24	ASTM D2007
122	[131]	0,846	71,5	28,2	0,3	0,0	28,5	100	ASTM D2007
123	[131]	0,875	67,0	30,7	0,5	1,8	33,0	100	ASTM D2007
124	[131]	0,856	68,9	28,5	0,6	2,1	31,1	100	ASTM D2007
125	[131]	0,886	63,7	31,9	4,4	0,1	36,3	100	ASTM D2007
126	[131]	0,859	72,1	25,9	0,0	2,0	27,9	100	ASTM D2007
127	[131]	0,849	64,9	31,8	2,7	0,7	35,2	100	ASTM D2007
128	[131]	0,879	65,2	31,0	2,6	1,3	34,8	100	ASTM D2007
129	[131]	0,862	63,5	29,5	5,0	2,0	36,5	100	ASTM D2007
130	[131]	0,886	63,6	31,9	4,1	0,4	36,4	100	ASTM D2007
131	[131]	0,803	77,6	22,6	0,0	0,4	23,0	100,6	ASTM D2007
132	[131]	0,816	77,0	22,6	0,3	0,1	23,0	100	ASTM D2007
133	[131]	0,856	75,6	24,0	0,0	0,6	24,6	100,2	ASTM D2007

134	[131]	0,847	65,0	33,8	0,8	0,5	35,0	100	ASTM D2007
135	[131]	0,794	79,2	20,5	0,3	0,0	20,8	100	ASTM D2007
136	[131]	0,873	68,7	27,9	3,2	0,2	31,3	100	ASTM D2007
137	[131]	0,844	72,0	26,5	1,4	0,1	28,0	100	ASTM D2007
138	[131]	0,863	72,9	25,7	0,7	0,7	27,1	100	ASTM D2007
139	[131]	0,838	82,5	16,2	0,6	0,7	17,5	100	ASTM D2007
140	[131]	0,860	70,9	27,4	1,2	0,6	29,2	100	ASTM D2007
141	[131]	0,864	65,8	31,7	0,9	1,6	34,2	100	ASTM D2007
142	[131]	0,878	72,0	27,7	0,0	3,1	30,7	102,8	ASTM D2007
143	[131]	0,836	72,9	25,5	1,1	0,5	27,1	100	ASTM D2007
144	[131]	0,858	74,0	24,6	0,8	0,6	26,0	100	ASTM D2007
145	[131]	0,864	63,2	33,9		4,9	38,7	101,96	ASTM D2007
146	[131]	0,853	71,1	27,3	1,0	0,6	28,9	100	ASTM D2007
147	[131]	0,862	77,7	20,0	2,1	0,2	22,3	100	ASTM D2007
148	[131]	0,866	67,6	32,2	0,0	1,7	33,9	101,5	ASTM D2007
149	[131]	0,820	76,5	23,8	0,0	0,0	23,9	100,4	ASTM D2007
150	[131]	0,849	76,9	21,9	1,1	0,0	23,1	100	ASTM D2007
151	[131]	0,822	82,5	17,5	0,0	0,1	17,6	100,1	ASTM D2007
152	[131]	0,872	68,3	30,6	0,0	1,3	31,9	100,2	ASTM D2007
153	[131]	0,841	74,0	24,7	0,8	0,5	26,1	100	ASTM D2007
154	[131]	0,847	77,5	21,3	0,0	1,1	22,5	100	ASTM D2007
155	[131]	0,834	66,5	28,8	4,1	0,5	33,5	100	ASTM D2007
156	[131]	0,840	71,4	27,9	0,3	0,5	28,6	100	ASTM D2007
157	[131]	0,847	67,1	32,5	0,5	0,0	32,9	100	ASTM D2007
158	[131]	0,859	65,2	29,6	2,7	2,6	34,8	100	ASTM D2007
159	[131]	0,879	60,2	33,1	4,5	2,3	39,8	100	ASTM D2007
160	[131]	0,867	82,3	13,6	3,8	0,3	17,7	100	ASTM D2007
161	[131]	0,847	88,9	11,0	0,1	0,0	11,1	100	ASTM D2007
162	[131]	0,862	63,7	30,9	5,0	0,4	36,3	100	ASTM D2007

163	[131]	0,858	65,1	29,7	3,0	2,2	34,9	100	ASTM D2007
164	[131]	0,863	64,6	30,0	3,7	1,8	35,4	100	ASTM D2007
165	[131]	0,873	69,5	30,2	0,0	0,9	31,2	100,6	ASTM D2007
166	[131]	0,814	76,4	24,0	0,0	0,9	24,9	101,4	ASTM D2007
167	[131]	0,814	77,2	23,1	0,0	0,1	23,2	100,3	ASTM D2007
168	[131]	0,877	63,7	32,8	1,8	1,7	36,3	100	ASTM D2007
169	[131]	0,826	74,8	23,8	1,0	0,4	25,3	100	ASTM D2007
170	[131]	0,849	78,1	21,8	0,1	0,0	21,9	100	ASTM D2007
171	[131]	0,843	74,8	24,8	0,1	0,4	25,3	100	ASTM D2007
172	[131]	0,799	78,7	21,1	0,2	0,0	21,3	100	ASTM D2007
173	[131]	0,823	77,6	21,7	0,7	0,0	22,5	100	ASTM D2007
174	[131]	0,876	64,2	35,8	0,0	1,9	37,6	102	ASTM D2007
175	[131]	0,851	71,1	27,9	1,0	0,0	29,0	100	ASTM D2007
176	[131]	0,878	52,0	48,0	0,0	2,0	50,0	102,0	ASTM D2007
177	[131]	0,817	74,6	26,3	0,0	0,0	26,3	101	ASTM D2007
178	[131]	0,853	69,9	30,0	0,0	0,3	30,3	100	ASTM D2007
179	[131]	0,817	77,6	22,5	0,0	0,1	22,6	100	ASTM D2007
180	[131]	0,826	77,1	23,2	0,0	0,1	23,3	100	ASTM D2007
181	[131]	0,853	72,3	26,2	0,9	0,6	27,7	100	ASTM D2007
182	[131]	0,809	83,3	16,2	0,5	0,1	16,8	100	ASTM D2007
183	[131]	0,845	72,6	25,5	1,3	0,6	27,4	100	ASTM D2007
184	[131]	0,827	70,2	25,3	4,3	0,2	29,8	100	ASTM D2007
185	[131]	0,870	77,8	21,6	0,4	0,2	22,2	100	ASTM D2007
186	[131]	0,858	69,3	28,1	1,8	0,8	30,7	100	ASTM D2007
187	[131]	0,843	73,1	25,6	0,8	0,6	26,9	100	ASTM D2007
188	[131]	0,910	17,8	58,1	19,9	4,3	82,3	100,1	TLC–FID (Iatroscan)
189	[131]	0,940	23,7	43,7	24,9	7,8	76,4	100,1	TLC–FID (Iatroscan)
190	[131]	0,900	18,5	57,2	21,1	3,2	81,5	100	TLC–FID (Iatroscan)
191	[131]	0,920	20,2	56,6	19,5	3,7	79,8	100	TLC–FID (Iatroscan)

192	[131]	0,930	16,4	46	30,1	7,4	83,5	99,9	TLC–FID (Iatroscan)
193	[131]	0,900	13,5	53,6	20,4	12,5	86,5	100	TLC–FID (Iatroscan)
194	[131]	0,920	15	56,4	21,6	7	85,0	100	TLC–FID (Iatroscan)
195	[131]	0,890	23,5	51,8	19,4	5,4	76,6	100,1	TLC–FID (Iatroscan)
196	[131]	0,920	15,3	39,8	31,2	13,7	84,7	100	TLC–FID (Iatroscan)
197	[131]	0,920	17,1	46,6	27,8	8,4	82,8	99,9	TLC–FID (Iatroscan)
198	[131]	0,880	20,5	59,6	17,8	2,1	79,5	100	TLC–FID (Iatroscan)
199	[131]	0,830	42,3	27,1	29,6	0,9	57,6	99,9	TLC–FID (Iatroscan)
200	[131]	0,940	9,7	55,9	31,8	2,6	90,3	100	TLC–FID (Iatroscan)
201	[131]	0,940	56,5	17,2	26,2	0,1	43,5	100	TLC–FID (Iatroscan)
202	[131]	0,860	37,1	39,1	22,7	1,1	62,9	100	TLC–FID (Iatroscan)
203	[131]	0,870	41,1	39	16	3,8	58,8	99,9	TLC–FID (Iatroscan)
204	[131]	0,830	54,9	21,2	23,8	0,2	45,2	100,1	TLC–FID (Iatroscan)
205	[131]	0,900	19,9	49	27,6	3,4	80,0	99,9	TLC–FID (Iatroscan)
206	[131]	0,880	13,2	54,1	27,2	5,5	86,8	100	TLC–FID (Iatroscan)
207	[131]	0,910	39,4	28,6	28,3	3,7	60,6	100	TLC–FID (Iatroscan)
208	[131]	0,870	30,3	36,4	31	2,3	69,7	100	TLC–FID (Iatroscan)
209	[131]	0,860	7,3	59	27,7	6,1	92,8	100,1	TLC–FID (Iatroscan)
210	[131]	0,900	42,7	50,6	6,6	0,2	57,4	100,1	TLC–FID (Iatroscan)
211	[131]	0,850	26,6	56,4	14,5	2,6	73,5	100,1	TLC–FID (Iatroscan)
212	[131]	0,880	27,1	46,2	20,2	6,4	72,8	99,9	TLC–FID (Iatroscan)
213	[131]	0,840	36,2	33,5	30	0,3	63,8	100	TLC–FID (Iatroscan)
214	[131]	0,840	51,1	27,6	0,1	21,3	49,0	100,1	TLC–FID (Iatroscan)
215	Heavy crude [132] Aguacate field, Tierra Blanca Veracruz,	0,986	13,0	36,3	29,4	21,3	87,0	100	Liquid chromatography
216	México [133]	0,995	10,7	3,4	62,6	23,3	89,3	100	ASTM D4124

217	A-95 [134]	0,899024	51,01	20,49	19,7	8,84	49,0	100,04	HPLC
218	A-95-99 [134]	0,906794	59,34	18,7	13,54	8,41	40,7	99,99	HPLC
219	B-1-00 [134]	0,839767	78,82	18,22	2,5	0,46	21,2	100	HPLC
220	C-A1-00 [134]	0,857192	68,81	12,15	16,5	2,54	31,2	100	HPLC
221	C-A2-00 [134]	0,917554	58,06	11,91	23,41	6,62	41,9	100	HPLC
222	C-Ab-01 [134]	0,937383	60,18	16,67	20,56	2,58	39,8	99,99	HPLC
223	C-B-00 [134]	0,842654	73,2	13,01	12,05	1,75	26,8	100,01	HPLC
224	C-B2-01 [134]	0,841658	68,51	17,46	12,73	1,3	31,5	100	HPLC
225	C-GGC-00 [134]	0,880895	64,87	21,65	13,18	0,31	35,1	100,01	HPLC
226	C-HD-01 [134]	0,92971	64,12	14,47	17,89	3,53	35,9	100,01	HPLC
227	C-K-01 [134]	0,940671	52,83	19,03	24,84	3,3	47,2	100	HPLC
228	C-L-01 [134]	0,855101	66,25	16,71	13,16	3,89	33,8	100,01	HPLC
229	C-LH-99 [134]	0,919447	49,45	21,54	25,61	3,4	50,6	100	HPLC
230	C-R-00 [134]	0,870835	70,62	16,34	11,4	1,61	29,4	99,97	HPLC
231	CS [134]	0,903706	68,23	18,4	12,86	0,52	31,8	100,01	HPLC
232	C-T1-00 [134]	0,867051	63,44	16,46	17,43	2,67	36,6	100	HPLC
233	C-T2-00 [134]	0,86964	62,79	15,75	18,68	2,78	37,2	100	HPLC
234	Cymric-28 [134]	0,895537	54,61	23,72	19,06	2,61	45,4	100	HPLC
235	DS-P-01 [134]	0,873325	69,68	16,72	13,03	0,57	30,3	100	HPLC
236	E-1XCO-01 [134]	0,856793	71,49	18,05	9,73	0,74	28,5	100,01	HPLC
237	E-1XD-00 [134]	0,919846	64,09	18,46	15,29	2,16	35,9	100	HPLC
238	E-1XFR-01 [134]	0,826028	70,56	21,54	7,64	0,27	29,5	100,01	HPLC
239	E-1XO-00 [134]	0,922636	57,77	22,12	19,37	0,74	42,2	100	HPLC
240	E-1XR-00 [134]	0,881592	71,63	17,56	10,4	0,41	28,4	100	HPLC
241	E-1XR-00 [134]	0,881592	71,63	17,56	10,4	0,41	28,4	100	HPLC
242	E-2XR-00 [134]	0,902012	65,66	18,37	14,85	1,12	34,3	100	HPLC
243	E-8XFR-01 [134]	0,832698	70,86	19,69	9,09	0,36	29,1	100	HPLC
244	E-BL-00 [134]	0,868644	66,34	21,17	9,45	3	33,6	99,96	HPLC
245	E-S1XCA-01 [134]	0,914864	60,69	19,07	18,27	1,96	39,3	99,99	HPLC

246	E-S1XG-01 [134]	0,858984	68,71	19,82	11,03	0,43	31,3	99,99	HPLC
247	E-S1XL-01 [134]	0,857889	71,45	19,32	8,9	0,33	28,6	100	HPLC
248	E-S3XR-01 [134]	0,876711	68,47	16,35	14,54	0,64	31,5	100	HPLC
249	GOM(1)-00 [134]	0,896334	54,69	20,16	20,65	4,49	45,3	99,99	HPLC
250	GOM(1)-01 [134]	0,905101	54,49	18,74	20,38	6,38	45,5	99,99	HPLC
251	GOM(2)-00 [134]	0,926123	55,6	15,41	19,07	9,92	44,4	100	HPLC
252	Gullfaks-96 [134]	0,886174	63,34	25,49	10,93	0,24	36,7	100	HPLC
253	Laggrave-97 [134]	0,83011	64,1	18,3	10,9	6,7	35,9	100	HPLC
254	Mars-97 [134]	0,883883	57,2	22,5	17,28	3,02	42,8	100	HPLC
255	Mars-P [134]	0,95562	38,43	29,76	25,81	5,99	61,6	99,99	HPLC
256	Mars-TC [134]	0,904104	52,31	19,84	17,94	9,91	47,7	100	HPLC
257	Minnelusa [134]	0,906396	60,06	18,93	11,27	9,74	39,9	100	HPLC
258	Minnelusa-02 [134]	0,903407	57,99	20,2	13,93	7,88	42,0	100	HPLC
259	P-E-00 [134]	0,841957	72,58	18,39	8,74	0,29	27,4	100	HPLC
260	P-VE-00 [134]	0,869441	66,76	17,18	11,58	4,49	33,3	100,01	HPLC
261	SQ-95 [134]	0,844546	65,21	18,32	13,86	2,6	34,8	99,99	HPLC
262	S-Ven-39 [134]	0,882986	51,09	28,3	14,51	6,06	48,9	99,96	HPLC
263	S-Ven-39 [134]	0,882986	51,09	28,3	14,51	6,06	48,9	99,96	HPLC
264	S-Ven-40 [134]	0,874919	64,78	17,8	11,35	6,08	35,2	100,01	HPLC
265	S-Ven-41 [134]	0,883684	60,03	18,31	14,48	7,17	40,0	99,99	HPLC
266	Tensleep [134]	0,871931	69,32	16,01	9,38	5,29	30,7	100	HPLC
267	Tensleep-99 [134]	0,87203	64,02	19,84	12,9	3,24	36,0	100	HPLC
268	Uwyo-CO3 [134]	0,828716	79,33	16,04	4,27	0,36	20,7	100	HPLC
269	W-CI-01 [134]	0,914665	54,4	21,11	20,98	3,5	45,6	99,99	HPLC
270	W-Mac-01 [134]	0,923732	61,1	15,69	20,04	3,17	38,9	100	HPLC
271	W-Mau-01 [134]	0,920543	50,87	20,72	18,36	10,05	49,1	100	HPLC
272	W-Mi-01 [134]	0,839169	76,36	17,53	5,73	0,38	23,6	100	HPLC
273	W-Mu*-01 [134]	0,831603	74,65	17,05	7,84	0,46	25,4	100	HPLC
274	W-PM-01 [134]	0,895537	59	24,43	14,2	2,37	41,0	100	HPLC

275	W-Po*-01 [134]	0,864959	67,63	19,32	12,27	0,77	32,4	99,99	HPLC
276	W-PT*-01 [134]	0,856495	64,18	22,45	12,65	0,72	35,8	100	HPLC
277	W-Tr*-01 [134]	0,843351	65,72	21,77	11,51	1	34,3	100	HPLC
278	W-TU*-01 [134]	0,855101	61,94	23,52	13,38	1,17	38,1	100,01	HPLC
279	W-Up-01 [134]	0,869142	56,47	25,17	13,96	4,4	43,5	100	HPLC
280	W-Ur-01 [134]	0,873524	55,31	24,72	17,83	2,11	44,7	99,97	HPLC
281	W-Wy*-01 [134]	0,819458	74,1	14,68	10,67	0,55	25,9	100	HPLC
282	[135]	0,965089	33,1	46	18,8	1,2	66,0	99,1	HPLC
283	[135]	0,896354	43,5	41,1	12,6	1,9	55,6	99,1	HPLC
284	[135]	0,942484	30,6	43,3	20,9	5	69,2	99,8	HPLC
285	[135]	0,965089	35,2	30,1	22,1	3,1	55,3	90,5	HPLC
286	[135]	0,871855	53	36,3	9,3	1,2	46,8	99,8	HPLC
287	[135]	0,990664	26	38	20,5	2,8	61,3	87,3	HPLC
288	[135]	0,914991	46,6	37,6	14	1,7	53,3	99,9	HPLC
289	[135]	0,97689	34	36,8	16,4	12,6	65,8	99,8	HPLC
290	[135]	0,880671	51,3	37,5	9,8	1,2	48,5	99,8	HPLC
291	[135]	0,929715	47,5	40,1	11,5	0,8	52,4	99,9	HPLC
292	[135]	0,890471	53,6	38,3	7	0,6	45,9	99,5	HPLC
293	[135]	0,944448	36,5	47,4	11,6	3,9	62,9	99,4	HPLC
294	[135]	0,991648	31	32,6	30,9	4,3	67,8	98,8	HPLC
295	[135]	0,882631	57,3	33,4	8,2	1	42,6	99,9	HPLC
296	[135]	0,960173	35,4	41,4	18,5	4,6	64,5	99,9	HPLC
297	[135]	0,939536	38,2	43,6	14,1	3,8	61,5	99,7	HPLC
298	[135]	0,908123	51,1	41,1	7,4	0,3	48,8	99,9	HPLC
299	[135]	0,982792	26,3	41,3	21,9	10,4	73,6	99,9	HPLC
300	[135]	0,869896	57,2	34	8,1	0,2	42,3	99,5	HPLC
301	[135]	0,928734	26,2	52,8	11,4	5,5	69,7	95,9	HPLC
302	[135]	0,938554	42,9	42,1	13,9	0,6	56,6	99,5	HPLC
303	[135]	0,937572	40,1	41,2	15,6	2,8	59,6	99,7	HPLC

304	[135]	0,892432	57,9	34,8	6,7	0,2	41,7	99,6	HPLC
305	[135]	0,895373	56,1	37,6	6,2	0,1	43,9	100	HPLC
306	[135]	0,935608	43,8	38,4	15	2,3	55,7	99,5	HPLC
307	[135]	0,858148	63,7	28,6	6,3	0,4	35,3	99	HPLC
308	[135]	0,952309	39	39,2	18,4	3,4	61,0	100	HPLC
Min		0,7822	4	3,4	0	0	11,08	67	
Max		1,119	88,92	59,6	62,6	43	97	106,3	
							Aromatic structures, wt.%		
		density	Saturates	Aromatics	Resins	Asphaltenes	wt.%	Weight balance, wt.%	

Table S6 μ -values of the Intercriteria analysis evaluation of relations between SARA fractions and specific gravity of the studied crude oils by the ASTM D 2007 method (103 crude oil samples)

Mu	SG	Sat	Aro	Res	Asp	ARO str.	%Aro in ARO str.	%Res in ARO str.	%Asp. in ARO str.	CII
SG	1,00	0,20	0,69	0,76	0,73	0,79	0,21	0,74	0,71	0,20
Sat	0,20	1,00	0,19	0,16	0,21	0,01	0,83	0,20	0,25	0,96
Aro	0,69	0,19	1,00	0,65	0,61	0,81	0,36	0,61	0,58	0,17
Res	0,76	0,16	0,65	1,00	0,73	0,83	0,08	0,96	0,70	0,16
Asp	0,73	0,21	0,61	0,73	1,00	0,77	0,19	0,70	0,95	0,23
ARO str.	0,79	0,01	0,81	0,83	0,77	1,00	0,17	0,79	0,73	0,02
%Aro in ARO str.	0,21	0,83	0,36	0,08	0,19	0,17	1,00	0,09	0,20	0,80
%Res in ARO str.	0,74	0,20	0,61	0,96	0,70	0,79	0,09	1,00	0,68	0,19
%Asp. in ARO str.	0,71	0,25	0,58	0,70	0,95	0,73	0,20	0,68	1,00	0,26
CII	0,20	0,96	0,17	0,16	0,23	0,02	0,80	0,19	0,26	1,00

Table S7 ν -values of the Intercriteria analysis evaluation of relations between SARA fractions and specific gravity of the studied crude oils by the ASTM D 2007 method (103 crude oil samples)

Nu	SG	Sat	Aro	Res	Asp	ARO str.	%Aro in ARO str.	%Res in ARO str.	%Asp. in ARO str.	CII
SG	0,00	0,80	0,31	0,23	0,25	0,20	0,78	0,25	0,27	0,77
Sat	0,80	0,00	0,81	0,84	0,78	0,99	0,17	0,79	0,74	0,02
Aro	0,31	0,81	0,00	0,35	0,38	0,19	0,63	0,39	0,41	0,80
Res	0,23	0,84	0,35	0,00	0,26	0,17	0,91	0,04	0,28	0,82
Asp	0,25	0,78	0,38	0,26	0,00	0,22	0,80	0,29	0,03	0,74
ARO str.	0,20	0,99	0,19	0,17	0,22	0,00	0,82	0,21	0,25	0,96
%Aro in ARO str.	0,78	0,17	0,63	0,91	0,80	0,82	0,00	0,90	0,78	0,17
%Res in ARO str.	0,25	0,79	0,39	0,04	0,29	0,21	0,90	0,00	0,30	0,78
%Asp. in ARO str.	0,27	0,74	0,41	0,28	0,03	0,25	0,78	0,30	0,00	0,70
CII	0,77	0,02	0,80	0,82	0,74	0,96	0,17	0,78	0,70	0,00

Table S8 μ -values of the Intercriteria analysis evaluation of relations between SARA fractions and specific gravity of the studied crude oils by the HPLC method (116 crude oil samples)

Mu	SG	Sat	Aro	Res	Asp	ARO str.	%Aro in ARO str.	%Res in ARO str.	%Asp. in ARO str.	CII
SG	1,00	0,18	0,68	0,77	0,68	0,82	0,39	0,57	0,62	0,19
Sat	0,18	1,00	0,20	0,25	0,31	0,01	0,54	0,51	0,38	0,92
Aro	0,68	0,20	1,00	0,56	0,52	0,80	0,66	0,32	0,45	0,15
Res	0,77	0,25	0,56	1,00	0,74	0,75	0,25	0,74	0,70	0,25
Asp	0,68	0,31	0,52	0,74	1,00	0,69	0,24	0,63	0,92	0,36
ARO str.	0,82	0,01	0,80	0,75	0,69	1,00	0,46	0,49	0,61	0,05
%Aro in ARO str.	0,39	0,54	0,66	0,25	0,24	0,46	1,00	0,13	0,21	0,48
%Res in ARO str.	0,57	0,51	0,32	0,74	0,63	0,49	0,13	1,00	0,66	0,50
%Asp. in ARO str.	0,62	0,38	0,45	0,70	0,92	0,61	0,21	0,66	1,00	0,43
CII	0,19	0,92	0,15	0,25	0,36	0,05	0,48	0,50	0,43	1,00

Table S9 ν -values of the Intercriteria analysis evaluation of relations between SARA fractions and specific gravity of the studied crude oils by the HPLC method (116 crude oil samples)

Nu	SG	Sat	Aro	Res	Asp	ARO str.	%Aro in ARO str.	%Res in ARO str.	%Asp. in ARO str.	CII
SG	0,00	0,82	0,32	0,23	0,31	0,18	0,60	0,43	0,38	0,78
Sat	0,82	0,00	0,80	0,75	0,68	0,99	0,46	0,49	0,61	0,05
Aro	0,32	0,80	0,00	0,43	0,48	0,20	0,33	0,68	0,55	0,81
Res	0,23	0,75	0,43	0,00	0,26	0,25	0,75	0,26	0,30	0,71
Asp	0,31	0,68	0,48	0,26	0,00	0,31	0,76	0,36	0,07	0,61
ARO str.	0,18	0,99	0,20	0,25	0,31	0,00	0,54	0,51	0,38	0,92
%Aro in ARO str.	0,60	0,46	0,33	0,75	0,76	0,54	0,00	0,87	0,79	0,49
%Res in ARO str.	0,43	0,49	0,68	0,26	0,36	0,51	0,87	0,00	0,33	0,46
%Asp. in ARO str.	0,38	0,61	0,55	0,30	0,07	0,38	0,79	0,33	0,00	0,53
CII	0,78	0,05	0,81	0,71	0,61	0,92	0,49	0,46	0,53	0,00

Table S10 μ -values of the Intercriteria analysis evaluation of relations between SARA fractions and specific gravity of the studied crude oils by the liquid chromatography method (47 crude oil samples)

Mu	SG	Sat	Aro	Res	Asp	ARO str.	%Aro in ARO str.	%Res in ARO str.	%Asp. in ARO str.	CII
SG	1,00	0,08	0,76	0,84	0,80	0,91	0,20	0,60	0,75	0,10
Sat	0,08	1,00	0,21	0,15	0,11	0,03	0,79	0,41	0,17	0,91
Aro	0,76	0,21	1,00	0,68	0,69	0,80	0,40	0,46	0,63	0,18
Res	0,84	0,15	0,68	1,00	0,74	0,86	0,14	0,73	0,69	0,13
Asp	0,80	0,11	0,69	0,74	1,00	0,83	0,22	0,50	0,93	0,16
ARO str.	0,91	0,03	0,80	0,86	0,83	1,00	0,21	0,59	0,77	0,06
%Aro in ARO str.	0,20	0,79	0,40	0,14	0,22	0,21	1,00	0,23	0,25	0,74
%Res in ARO str.	0,60	0,41	0,46	0,73	0,50	0,59	0,23	1,00	0,46	0,37
%Asp. in ARO str.	0,75	0,17	0,63	0,69	0,93	0,77	0,25	0,46	1,00	0,22
CII	0,10	0,91	0,18	0,13	0,16	0,06	0,74	0,37	0,22	1,00

Table S11 ν -values of the Intercriteria analysis evaluation of relations between SARA fractions and specific gravity of the studied crude oils by the liquid chromatography method (47 crude oil samples)

Nu	SG	Sat	Aro	Res	Asp	ARO str.	%Aro in ARO str.	%Res in ARO str.	%Asp. in ARO str.	CII
SG	0,00	0,91	0,24	0,16	0,14	0,09	0,80	0,40	0,20	0,86
Sat	0,91	0,00	0,79	0,84	0,83	0,97	0,20	0,58	0,77	0,05
Aro	0,24	0,79	0,00	0,32	0,26	0,20	0,59	0,54	0,32	0,78
Res	0,16	0,84	0,32	0,00	0,21	0,14	0,86	0,27	0,26	0,83
Asp	0,14	0,83	0,26	0,21	0,00	0,12	0,73	0,45	0,06	0,75
ARO str.	0,09	0,97	0,20	0,14	0,12	0,00	0,79	0,41	0,18	0,90
%Aro in ARO str.	0,80	0,20	0,59	0,86	0,73	0,79	0,00	0,77	0,69	0,22
%Res in ARO str.	0,40	0,58	0,54	0,27	0,45	0,41	0,77	0,00	0,48	0,59
%Asp. in ARO str.	0,20	0,77	0,32	0,26	0,06	0,18	0,69	0,48	0,00	0,69
CII	0,86	0,05	0,78	0,83	0,75	0,90	0,22	0,59	0,69	0,00

Table S12 μ -values of the Intercriteria analysis evaluation of relations between SARA fractions and specific gravity of the studied crude oils by the modified ASTM D 4124 method (15 crude oil samples)

Mu	SG	Sat	Aro	Res	Asp	ARO str.	%Aro in ARO str.	%Res in ARO str.	%Asp. in ARO str.	CII
SG	1,00	0,18	0,70	0,83	0,81	0,82	0,16	0,58	0,79	0,18
Sat	0,18	1,00	0,15	0,16	0,13	0,04	0,73	0,45	0,18	0,90
Aro	0,70	0,15	1,00	0,69	0,75	0,85	0,42	0,41	0,72	0,14
Res	0,83	0,16	0,69	1,00	0,72	0,82	0,18	0,70	0,71	0,11
Asp	0,81	0,13	0,75	0,72	1,00	0,87	0,25	0,47	0,95	0,17
ARO str.	0,82	0,04	0,85	0,82	0,87	1,00	0,27	0,52	0,84	0,07
%Aro in ARO str.	0,16	0,73	0,42	0,18	0,25	0,27	1,00	0,29	0,24	0,70
%Res in ARO str.	0,58	0,45	0,41	0,70	0,47	0,52	0,29	1,00	0,47	0,38
%Asp. in ARO str.	0,79	0,18	0,72	0,71	0,95	0,84	0,24	0,47	1,00	0,22
CII	0,18	0,90	0,14	0,11	0,17	0,07	0,70	0,38	0,22	1,00

Table S13 ν -values of the Intercriteria analysis evaluation of relations between SARA fractions and specific gravity of the studied crude oils by the modified ASTM D 4124 method (15 crude oil samples)

Nu	SG	Sat	Aro	Res	Asp	ARO str.	%Aro in ARO str.	%Res in ARO str.	%Asp. in ARO str.	CII
SG	0,00	0,82	0,30	0,17	0,17	0,18	0,84	0,41	0,21	0,76
Sat	0,82	0,00	0,85	0,84	0,85	0,96	0,27	0,54	0,82	0,05
Aro	0,30	0,85	0,00	0,31	0,23	0,15	0,58	0,58	0,28	0,80
Res	0,17	0,84	0,31	0,00	0,26	0,18	0,82	0,29	0,29	0,83
Asp	0,17	0,85	0,23	0,26	0,00	0,11	0,73	0,52	0,03	0,75
ARO str.	0,18	0,96	0,15	0,18	0,11	0,00	0,73	0,47	0,16	0,88
%Aro in ARO str.	0,84	0,27	0,58	0,82	0,73	0,73	0,00	0,70	0,76	0,24
%Res in ARO str.	0,41	0,54	0,58	0,29	0,52	0,47	0,70	0,00	0,52	0,55
%Asp. in ARO str.	0,21	0,82	0,28	0,29	0,03	0,16	0,76	0,52	0,00	0,72
CII	0,76	0,05	0,80	0,83	0,75	0,88	0,24	0,55	0,72	0,00

Table S14 Correlation matrix of SARA fractions and specific gravity of the studied crude oils by the TLC method (27 crude oil samples)

	<i>SG</i>	<i>Sat</i>	<i>Aro</i>	<i>Res</i>	<i>Asp</i>	<i>ARO str.</i>	<i>%Aro in ARO str.</i>	<i>%Res in ARO str.</i>	<i>%Asp. in ARO str.</i>	<i>CII</i>
SG	1,00									
Sat	-0,43	1,00								
Aro	0,29	-0,84	1,00							
Res	0,25	-0,34	-0,11	1,00						
Asp	0,10	-0,21	0,04	-0,31	1,00					
ARO str.	0,43	-1,00	0,84	0,33	0,21	1,00				
%Aro in ARO str.	0,02	-0,34	0,78	-0,58	-0,12	0,34	1,00			
%Res in ARO str.	0,02	0,27	-0,59	0,79	-0,52	-0,27	-0,76	1,00		
%Asp. in ARO str.	-0,06	0,03	-0,11	-0,47	0,95	-0,02	-0,12	-0,55	1,00	
CII	-0,38	0,80	-0,71	-0,54	0,35	-0,80	-0,33	-0,10	0,59	1,00