منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول
أوابك

النفط والتعاون العربي

المجلد الثالث و الأربعون 2017 - العدد 160

الأبحاث

- إنتاج الوقود الأنظف في الدول الأعضاء في أوابك

الجزء الثاني

- دور النفط والغاز الطبيعي
في تعزيز التنمية في الدول العربية

البيبليوغرافيا

مجلة فصلية محكمة تصدر عن الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)

النفط والتعاون العربي

مجلة فصلية محكمة تصدر عن الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول

الاشتراك السنوي : 4 أعداد (ويشمل أجور البريد)

البلـدان العـربيـة

للأفراد : 8 د. ك أو 25 دولاراً أمريكياً

للمؤسسات : 12 د.ك أو 45 دولاراً أمريكياً

البلدان الأخرى

للأفراد : 30 دولاراً أمريكياً

للمؤسسات : 50 دولاراً أمريكياً

الاشتراكات باسم : منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول

جميـع حقـوق الطبـع محفوظـة ويجوز الاقتبـاس مع ذكر اسم المجلة!.

النفط والتعاون العربي

رئيس التحرير
عباس علي النقي

نائب رئيس التحرير
عبد الكريم عايد

هيئة التحرير

د. سمير القرعيش
عبد الفتاح دندي
د. اسامة الجمالي
د. سعد عكاشة
د. احمد الكواز
عماد مكي

قواعد النشر في المجلة

تعريف بالمجلة واهدافها

النفط والتعاون العربي مجلة فصلية محكمة تعني بشؤون النفط والغاز والطاقة حيث تستقطب نخبة من المتخصصين العرب والأجانب لنشر أبحاثهم وتعزيز التعاون العلمي في المجالات التي تغطيها المجلة، كما تقوم على تشجيع الباحثين على إنجاز بحوثهم المبتكرة والأسهام في نشر المعرفة والثقافة البترولية وتلك المتعلقة بالطاقة وتعميمها والعمل على متابعة التطورات العلمية في مجال الصناعة البترولية.

الأبحاث

كافة الابحاث التي تتعلق بالنفط والغاز والطاقة والتي تهدف إلى الحصول على إضافات جديدة في حقل الفكر الإقتصادي العربي.

مراجعة الأبحاث والكتب

تقوم المجلة بنشر المقالات التي تقدم مراجعة تحليلية لكتب أو دراسات تم نشرها حول صناعة النفط والغاز والطاقة عموماً، بحيث تكون هذه المقالات مرجعاً للباحثين حول أحدث وأهم الإصدارات المتعلقة بالصناعة البترولية.

التقارير

تتناول التقارير وقائع مؤتمر أو ندوة حضرها الكاتب، شريطة أن تكون مواضيعها ذات صلة بالنفط والغاز والطاقة، كما يشترط استئذان الجهة التي أوفدته للمؤتمر أو المؤسسات المشرفة عليه لكي تسمح له بنشرها في مجلتنا. وان لا تزيد عدد صفحات التقرير عن 10 صفحات مع كافة الاشكال والخرائط والجداول ان وجدت.

شروط البحث

- نشر الأبحاث العلمية الأصيلة التي تلتزم بمنهجية البحث العلمي وخطواته المتعارف عليها دوليا ومكتوبة باللغة العربية.
- ان لا يتجاوز البحث العلمي المنشور على 40 صفحة، (متن البحث، الجداول والاشكال) بدون قائمة المراجع، ويرسل إلكترونيا كاملاً إلى المجلة على شكل word document.
- ترسل الاشكال، الخرائط والصور في ملف اضافي على شكل JPEG.
- استخدام خط Times New Roman في الكتابة وبحجم 12، وان تكون المسافة بين الاسطر 1.5. وان تكون تنسيق الهوامش الكلمات بطريقة Justified.
- ان يتم الاشارة الى مصادر المعلومات بطريقة علمية واضحة.

- عند اقتباس اي معلومات من اي مصدر (اذا كانت المعلومات رقميه او رؤية معينة او تحليل ما) يجب ان لا يتم الاقتباس الحرفي وانما يتم اخذ اساس الفكرة واعادة صياغتها بأسلوب الباحث نفسه، والاشارة الى مصدر الإقتباس. أما في حالات الإقتباس الحرفي فتضع المادة المقتبسة بين علامتي الإقتباس (''...'').
- يفضل ان تذكر المدن ومراكز الابحاث والشركات والجامعات الاجنبية الواردة في سياق البحث باللغة الانجليزية ولا تكتب باللغة العربية.
- أرفاق نسخة من السيرة العلمية إذا كان الباحث يتعاون مع المجلة للمرة الأولى.
- تعبر جميع الافكار المنشورة في المجلة عن آراء كاتبيها ولا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر جهة الإصدار ويخضع ترتيب الأبحاث المنشورة وفقاً للاعتبارات الفنية.
- البحوث المرفوضة يبلغ اصحابها من دون ابداء الأسباب.
- يمنح لكل كاتب بحث خمسة أعداد من العدد الذي نشر فيه بحثه.

ترسل المقالات والمراجعات باسم رئيس التحرير، مجلة النفط والتعاون العربي، أوابك،
ص. ب: 20501 الصفاة- الرمز البريدي: 13066 دولة الكويت
الهاتف: 24959000 -00965 أو 24959779-00965
الفاكس: 24959755 - 00965
البريد الالكتروني oapec@oapecorg.org
موقع الأوابك على الانترنت www.oapecorg.org

المحتويات

الأبحاث

إنتاج الوقود الأنظف في الدول الأعضاء في أوابك الجزء الثاني

عماد مكي ____ 7

دور النفط والغاز الطبيعي في تعزيز التنمية في الدول العربية

عبد الفتاح دندي ____ 177

البيبليوغرافيا

عربية ____ 257

مجلة عربية تهتم بنشر المعرفة والثقافة البترولية وتلك المتعلقة بالطاقة وتعميمها والعمل على متابعة التطورات العلمية في مجال الصناعة البترولية

المقالات المنشورة في هذه المجلة تعكس آراء مؤلفيها ولا تعبر بالضرورة عن رأي منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول - أوابك

إنتاج الوقود الأنظف في الدول الأعضاء في أوابك

الجزء الثاني

عماد مكي *

* خبير أول تكرير – إدارة الشؤون الفنية، أوابك – الكويت

الفصـــل الرابع

إنتاج الوقود الأنظف في الدول الأعضاء في أوابك

4-1: التطور التاريخي للمواصفات القياسية لوقود النقل في الدول الأعضاء في أوابك
4-2: المواصفات القياسية الحالية لوقود النقل في الدول الأعضاء في أوابك
4-3: أهداف تطوير المواصفات القياسية لوقود النقل في الدول الأعضاء
4-4: تحديات إنتاج الوقود الأنظف في الدول الأعضاء في أوابك
4-5: إجراءات تعزيز إنتاج الوقود الأنظف في الدول الأعضاء في أوابك

الفصل الرابع

إنتاج الوقود الأنظف في الدول الأعضاء في أوابك

مقدمة

تشهد الدول الأعضاء في منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول "أوابك" نشاطاً غير مسبوق في مجال إنتاج الوقود الأنظف، مدفوعاً بتنامي الوعي بضرورة حماية البيئة، والحاجة إلى مواكبة التطورات العالمية.

تبلغ الطاقة التكريرية الحالية في الدول العربية 9.3 مليون ب/ي، وعدد المصافي 65 مصفاة، حيث تشكل 10% من إجمالي الطاقة التكريرية في العالم، البالغة 91.62 مليون ب/ي. وتبلغ الطاقة التكريرية في الدول الأعضاء في أوابك 8.53 مليون ب/ي، وعدد المصافي العاملة 54 مصفاة، بحصة 92% من إجمالي الطاقة التكريرية في الدول العربية. أما الدول العربية غير الأعضاء في أوابك فتمتلك 11 مصفاة بطاقة تكريرية إجمالية قدرها 0.772 مليون ب/ي. يبين الجدول (4-1) الطاقة التكريرية الحالية وعدد مصافي النفط العاملة في الدول الأعضاء في أوابك والدول العربية غير الأعضاء عام 2015.

يتناول هذا الفصل التطور التاريخي للمواصفات القياسية الوطنية لوقود النقل في الدول الأعضاء في أوابك، ومقارنة القيم الحالية للمواصفات القياسية للغازولين والديزل مع المواصفة الأوروبية "يورو-V". والتحديات التي تعترض مصافي النفط في إنتاج الوقود الأنظف، وأهم الخطط المستقبلية والإجراءات المتخذة لتمكين المصافي من تلبية متطلبات إنتاج الوقود الأنظف.

الجدول (4-1): الطاقة التكريرية الحالية وعدد مصافي النفط العاملة في العربية الأعضاء وغير الأعضاء في أوابك عام 2015

الدولة	عدد المصافي العاملة	ألف ب/ي
الإمارات	5	1119.0
البحرين	1	260.0
تونس	1	34.0
الجزائر	6	650.9
السعودية	9	2907.0
سورية	2	240.1
العراق	12	946.0
قطر	2	283.0
الكويت	3	936.0
ليبيا	5	380.0
مصر	8	769.8
إجمالي الدول الأعضاء	**54**	**8525.8**
الأردن	1	90.4
السودان	3	140.0
عُمان	2	222.0
المغرب	2	154.7
موريتانيا	1	25.0
اليمن	2	140.0
إجمالي الدول العربية الأخرى	**11**	**772.1**
إجمالي الدول العربية	**65**	**9297.9**

المصدر: أوابك 2015، تقرير الأمين العام السنوي الثاني والأربعون

1-4: التطور التاريخي للمواصفات القياسية لوقود النقل في الدول الأعضاء في أوابك

مع انطلاقة صناعة تكرير النفط في ثلاثينات وأربعينات القرن الماضي، كانت مصافي النفط في الدول الأعضاء في أوابك تطبق المواصفات القياسية للمنتجات البترولية المتبعة في العالم، مثل اختبارات الجمعية الأمريكية للاختبار والمواد ASTM، أو المعيار البريطاني IP، أو المعيار الروسي GOST 305/82. وفي مطلع خمسينات القرن الماضي بدأت الحكومات بتشكيل هيئات مستقلة تشرف على إعداد وتطوير مواصفات قياسية وطنية تلائم الظروف الخاصة بها. وكان الهدف الأساسي لهذه المواصفات في تلك الفترة هو التأكد من مطابقة خصائص منتجات مصافي النفط مع ظروف المناخ السائدة في المنطقة، وتلبية متطلبات مصنعي المركبات ووسائل النقل، وحماية المستهلك.

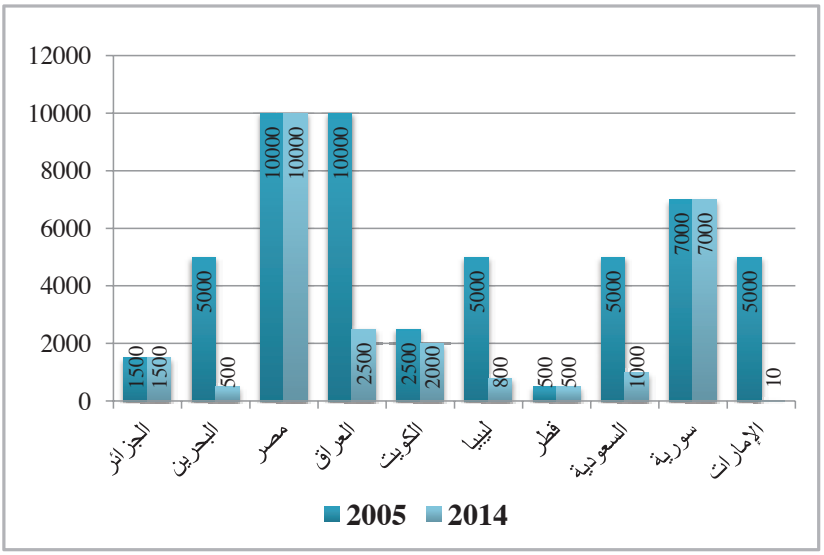
شهدت فترة ثمانينيات القرن الماضي مرحلة مهمة في عملية إنتاج الوقود الأنظف، وذلك من خلال تطوير المواصفات القياسية لوقود النقل، بما يتوافق مع التطورات الحديثة لصناعة المركبات في العالم. من أهم التعديلات التي طرأت في تلك الفترة كانت رفع الرقم الأوكتاني للغازولين، والرقم السيتاني للديزل، وإدراج مواصفات جديدة لخصائص الجريان البارد، كاللزوجة ودرجة الانسكاب، وخاصة التزييت، والثبات ضد الأكسدة.

أما فترة تسعينيات القرن الماضي فقد تميزت بتنامي الوعي بضرورة الحد من الآثار الضارة لانبعاثات وسائل النقل وحماية البيئة من التلوث، وانتشرت مراكز الأبحاث في معظم الدول الأعضاء، وقامت بتركيب محطات رصد لنسب الملوثات في المدن والمناطق القريبة من التجمعات الصناعية، وقدمت اقتراحاتها إلى صانعي القرار لاتخاذ الإجراءات اللازمة

لمعالجة بؤر التلوث التي تزيد فيها نسب الملوثات عن القيم المحددة في المعايير الدولية. كما تم التركيز في هذه الفترة على حظر إضافة مركبات الرصاص التي كانت تستخدم لرفع الرقم الأوكتاني للغازولين.

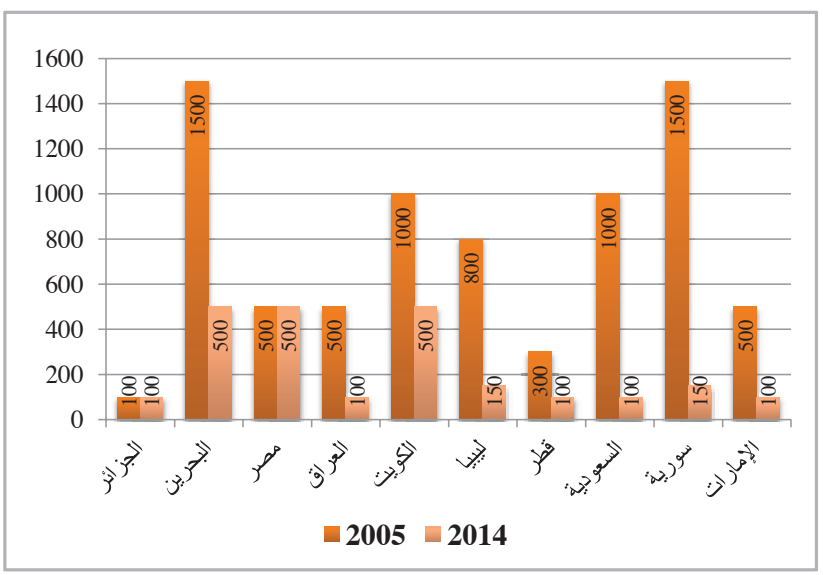
في مطلع القرن الحادي والعشرين بدأت ثمار تنامي الوعي البيئي في دفع الهيئات الحكومية نحو تعديل المواصفات القياسية الوطنية لوقود النقل بهدف تلبية متطلبات إجراءات تحسين جودة الهواء، والحد من الانبعاثات الملوثة للبيئة، والتركيز بشكل خاص على نسبة الكبريت في وقود النقل. كما حرصت معظم الدول الأعضاء في أوابك في هذه الفترة على تطوير المواصفات القياسية للوقود الأنظف، وظهرت العديد من المبادرات، مثل مبادرة جامعة الدول العربية، ومبادرة منظمة المعايير الخليجية Gulf Standards Organisation-GSO، التي تهدف إلى صياغة مواصفات قياسية موحدة للمشتقات النفطية في الدول العربية، ودول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، مع مراعاة بعض الخصائص المتعلقة باختلاف طبيعة المناخ في كل دولة. كما يتوقع أن تساهم هذه المبادرات في تشجيع القائمين على صناعة التكرير في الدول العربية على تنفيذ الإجراءات التي تمكن المصافي من إنتاج الوقود الأنظف بما يتوافق مع المعايير الدولية. يبين الشكل (4-1) تطور نسبة الكبريت في المواصفات القياسية الوطنية للديزل في الدول الأعضاء في أوابك خلال الفترة (2005-2014). كما يبين الشكل (4-2) تطور نسبة الكبريت في المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في الدول الأعضاء في أوابك خلال الفترة (2005-2014).

الشكل (4-1): تطور نسبة الكبريت في المواصفات القياسية الوطنية للديزل في الدول الأعضاء في أوابك خلال الفترة (2005-2014)



المصدر: أوابك دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء في أوابك (الطبعتين 3 و4)

الشكل (4-2): تطور نسبة الكبريت في المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في الدول الأعضاء في أوابك خلال الفترة (2005-2014)



المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء في أوابك (الطبعتين 3 و 4)

4-2: المواصفات القياسية الحالية لوقود النقل في الدول الأعضاء

شهدت الدول الأعضاء في أوابك تطورات جوهرية في تعديل المواصفات القياسية الوطنية لوقود النقل، خلال السنوات الماضية، وذلك نتيجة إنجاز العديد من مشاريع تطوير المصافي القائمة وإنشاء مصاف جديدة متطورة، والتي مكنت بعض الدول من تعديل المواصفات القياسية والوصول بها إلى المستويات العالمية، إلا أن دولاً أخرى مازالت في مراحل متأخرة بسبب الصعوبات التي تعاني منها خطط تطوير صناعة التكرير لأسباب عديدة ومختلفة، وفيما يلي أهم المواصفات القياسية الخاصة بالغازولين والديزل في الدول الأعضاء في أوابك ومقارنتها بالمواصفات العالمية.

4-2-1: المواصفات القياسية للغازولين

على الرغم من الاهتمام الموجه نحو المواصفات القياسية للغازولين في كافة الدول الأعضاء، مقارنة بوقود الديزل، باعتباره الوقود الأكثر استخداماً في وسائل النقل الخفيفة في المنطقة. لا تزال معظم المواصفات القياسية في بعض الدول أدنى من المستوى المحدد في المواصفة الأوروبية "يورو-V". يبين الجدول (4-2) مقارنة بين المواصفات القياسية للغازولين في الدول الأعضاء في أوابك عام 2015.

الجدول (4-2): المواصفات القياسية للغازولين في الدول الأعضاء في أوابك عام 2015

TEST	Unit	يوروV	مصر	ليبيا	الكويت	قطر	العراق	سورية	السعودية	الجزائر	البحرين	الإمارات	Limit	الوحدة	الاختبار
Research Octane No (RON)		95	80	–	ممتاز 91	–	عادي 85	عادي 76	–	عادي 89	عادي 91	عادي 91	Min		الرقم الأوكتاني (بحث)
		–	90	ممتاز 95	خصوصي 95	ممتاز 90	ممتاز 90	ممتاز 90	ممتاز 95	ممتاز 95	ممتاز 95	خصوصي 95			
		–	95,92	–	ألترا 98	سوبر 97	ممتاز 95	سوبر 95	–	ممتاز 96	–	خصوصي 98			
Density @ 15 °C	^{3}g/cm	720-775	Rep	0.720-0.775	0.720-0.780	Rep	0.710	0.720-0.775	Rep	0.725-0.780	To be Reported	0.710-0.790		غ/ سم^3	الكثافة عند 15 °م
RVP @ 37.8 °C															الضغط البخاري (ريد) عند37.8°م
Summer	Kpa [kg/cm^2]	45-60	62 (9)	45-70	62.0	(9.5)	[0.45-0.62]	70-60	(9) 62	[0.65]	70	[0.45-0.60]	Max	كيلو باسكال [كغ/سم^2]	صيفاً
Winter	(psi)	–	69 (10)	45-90	70.0		[0.50-0.84]		(11.5) 79	[0.80]	75	[0.45-0.70]		(رطل/ بوصة مربعة)	شتاءً
Sulphur, Total	% wt (wppm)	(10)	0.05	(150)	0.05	0.01	(100) (10)	0.05	0.10	0.01	0.15	(100)	Max	% وزناً (ج.ف.م وزناً)	الكبريت الكلي
Induction Period@100℃	دقيقة	360	360	360	360	240	360	360/420	480	360	360	480	Min	minutes	فترة مقاومة الأكسدة عند 100°م
Lead	gPb/l	0.005	0.013	0.013	0.005	ND	0.005/0.15	0.005/0.1	0.013	0.013/0.4	0.013	0.005	Max	غ Pb/لتر	نسبة الرصاص
Gum, Existent	mg/100ml	5	3	5	4	5	4	5	3	5	4	4	Max	ملغ/ 100ملتر	الصمغ الموجود
Copper Strip Corrosion (3hrs @ 50˚C)		No.1	Div.1	1	1	1	1	1	1b	1b	1	1	Max		تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 50 °م)
Distillation															التقطير
10% Recovered @	°C	ND	70	ND	ND	70	ND	65	ND	70	65	65	Max	°م	10% يسترجع عند
50% Recovered @	°C	ND	120	ND	ND	118	ND	130-100	ND	140	80	77-115	Max	°م	50% يسترجع عند
70% Recovered @	°C	ND	ND	ND	ND	ND	145	ND	ND	ND	ND	ND	Max	°م	70% يسترجع عند
90% Recovered @	°C	ND	190	ND	180	185	ND	180	ND	195	190	180	Max	°م	90% يسترجع عند
Final Boiling Point	°C	210	215	210	205	225	210	210	ND	215	225	215	Max	°م	درجة الغليان النهائية
Residue & Loses	% vol	2	2	2	ND	ND	ND	2	ND	2	2	2	Max	% حجماً	المتبقي والفاقد
Aromatics	% vol	35	Rep	ND	ND	-	35	45/35	ND	ND	ND	40	Max	% حجماً	العطريات
Olefins	% vol	18	Rep	ND	Rep	ND	18	18	5/20 **(b)**	ND	ND	10	Max	% حجماً	الأوليفينات
Benzene	% vol	1	Rep	4	4	3	1	2	ND	5	3	1.5	Max	% حجماً	البنزين
Oxygen	% wt	2.7-3.7	2.7	2.7	ND	ND	1.3	2.7	ND	ND	ND	ND	Max	% وزناً	الأوكسجين
Oxygenate	% vol	3–22	ND	ND	ND	ND	ND	15	10	ND	ND	15/10	Max	% حجماً	الأوكسجينات

محتوى الكبريت

لا تـزال قيـمة محتـوى الكبريـت فـي المواصـفات القياسـية للغـازولين فـي معظـم الـدول الأعضـاء فـي أوابـك بعيـدة عـن القيمـة المعتمـدة فـي المواصـفة الأوروبيـة التـي تبلـغ 10 ج.ف.م، حيـث تتـراوح القيمـة فـي معظـم دول أوابـك ضمـن المجـال (100-500) ج.ف.م وزنـاً. كمـا لجـأت دول أخـرى مثـل العـراق إلـى إدراج قيمتـين الأولـى خاصـة بالغـازولين العـادي وتبلـغ 100ج.ف.م، والثانيـة للغـازولين الممتـاز وتبلـغ 10 ج.ف.م، بينمـا اعتمـدت سـورية ثـلاث قـيم الأولـى 1500 ج.ف.م للغـازولين العـادي و500 ج.ف.م للغـازولين الممتـاز، و10ج.ف.م للغازولين السوبر.

الرقم الأوكتاني

تتـدرج قيـم الرقـم الأوكتـاني بطريقـة البحـث فـي الـدول الأعضـاء مـن 85 إلـى 98. باستثـناء جمهوريـة مصـر العربيـة التـي تنفـرد بإنتـاج أربـع أنـواع مـن الغـازولين، الأول بـرقم أوكتـاني بطريقـة البحـث 80 والثانـي 90 والثالـث 92 والرابـع 95، كمـا تنفـرد الجمهوريـة العربيـة السـورية بإنتـاج نـوع خـاص برقـم أوكتـاني 76 بطريقـة البحـث، وينحصر استخدامه في بعض المركبات العسكرية.

وعلـى الـرغم مـن الاخـتلاف بـين الـدول الأعضـاء مـن حيـث أنـواع الغـازولين المطروحـة فـي الأسـواق، إلا أنهـا تتوافـق جميعهـا فـي إنتـاج نـوعين همـا غـازولين عـادي 91، وغـازولين خصوصـي أو ممتـاز 95 وهـي القيمـة المتوافقـة مـع المواصـفة الأوروبيـة "يـورو-V"، باسـتثناء دولـة قطـر التـي تنـتج نـوعين، الأول 90 والثـاني 97. وتنفـرد كـل مـن دولـة الإمـارات العربيـة المتحـدة ودولـة الكويـت بإنتـاج نـوع ثالـث مـن

الغازولين برقم أوكتاني 98، إضافة إلى نوعي الغازولين الممتاز 95 والعادي 91 بطريقة البحث.

■ **محتوى الرصاص**

خفضت معظم الدول الأعضاء نسبة الرصاص في المواصفات القياسية للغازولين بعد أن تمكنت من حظر استخدام مركبات الرصاص التي تضاف لرفع الرقم الأوكتاني، حيث بدأت الحملة في عام 2000 في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، تبعتها مصر، وليبيا، ثم سورية في عام 2006. ولا تزال مركبات الرصاص تستخدم في كل من العراق والجزائر بنسب محدودة، وذلك بسبب تأخر مشاريع تطوير مصافي النفط القائمة في هاتين الدولتين.

■ **محتوى العطريات والأوليفينات والبنزين العطري**

على الرغم من إضافة الأوكسجينات إلى الغازولين في بعض الدول الأعضاء في أوابك مثل الإمارات والبحرين والسعودية والكويت، إلا أن قيم العطريات والأوليفينات والبنزين العطري لا تزال في المواصفات القياسية للغازولين في معظم الدول الأعضاء أعلى من القيم المعتمدة في المواصفة الأوروبية. أما الدول الأخرى التي لم تستخدم الأوكسجينات مثل الجزائر وسورية والعراق ومصر، فلم تدرج قيم محددة لهذه المكونات.

■ **محتوى الأوكسجين ونسبة الأوكسجينات**

تختلف الدول الأعضاء في طريقة تحديد الحد الأقصى لإضافة الأوكسجينات إلى الغازولين، فمنها ما اعتمد على تحديد مواصفة النسبة المئوية لحجم الأوكسجينات مثل الإمارات والسعودية بقيمة تتراوح 10-15% حجماً، ومنها ما اعتمد على الحد الأقصى لنسبة

الأوكسجين مثل العراق، وليبيا، ومصر بقيمة 2.7% وزناً، ومنها ما اعتمد على المواصفتين معاً، مثل سورية. إلا أن بعض الدول الأعضاء لم تدرج أي من هاتين المواصفتين في المواصفات القياسية للغازولين، على الرغم من استخدامها للأوكسجينات مثل البحرين، وقطر، والكويت، إلا أن هناك توجه لإدراجها في المواصفات القياسية الموحدة لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية المتوقع صدورها قريباً.

خصائص التطاير

تختلف قيم خصائص التطاير في المواصفات القياسية للغازولين من دولة لأخرى وفقاً لطبيعة المناخ، وخصوصاً بالنسبة **للضغط البخاري**، حيث تحدد في معظم الدول قيمة لفصل الصيف وأخرى لفصل الشتاء.

وبالنسبة **لدرجة الكثافة** فقد حددت بعض الدول قيمة دنيا وأخرى صغرى لكل نوع من أنواع الغازولين مثل الإمارات والكويت، بينما تركت معظم الدول الأخرى تحديدها حسب الاتفاق في عقود البيع. كما يوجد تباين في قيم **منحنى التقطير**، فمن الدول ما اعتمد الحد الأقصى لدرجة نهاية الغليان عند قيمة مرتفعة مثل البحرين 225 °م، ومنها ما اعتمد قيمة أدنى من ذلك مثل الإمارات ومصر 215 °م. ودول أخرى حددتها عند القيمة 210 °م، مثل سورية والعراق، وهي القيمة المتوافقة مع المواصفة الأوروبية "يورو-V".

خصائص حماية المحرك

منذ انطلاق صناعة التكرير تركز اهتمام الدول الأعضاء في إصدار المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في تحسين أداء محرك المركبات وحمايتها من التآكل والحد من ظاهرت تراكم الرواسب،

وتعمق هذا الاهتمام في العقدين الماضيين لمواكبة التطورات الحديثة في صناعة المركبات ومحركاتها. وأهم هذه المواصفات، نسبة الصموغ، وتآكل شريط النحاس، وفترة مقاومة الأكسدة.

يتراوح الحد الأقصى لنسبة **الصمغ الموجود** في المواصفات القياسية للغازولين في الدول الأعضاء ضمن المجال 3-5 ملغ/100 مللتر، بينما يبلغ الحد الأقصى في المواصفة الأوروبية "يورو-V" 5 ملغ/100 مللتر. كما تعتمد معظم الدول الأعضاء الحد الأدنى لمواصفة **فترة مقاومة الأكسدة** عند القيمة 360 دقيقة، وهي قيمة متوافقة مع المواصفة "يورو-V" باستثناء كل من الإمارات والسعودية، حيث تعتمدان القيمة 480 دقيقة، وفي سورية 420 دقيقة، بينما في قطر 240 دقيقة.

أما مواصفة **تآكل شريط النحاس (3 ساعة عند 50 °م)** فقد توافقت كافة الدول الأعضاء على اعتماد الرقم 1 كحد أقصى، وهي قيمة متوافقة مع المواصفة الأوروبية "يورو-V".

4-2-2: المواصفات القياسية لوقود الديزل

يتركز استخدام وقود الديزل بشكل عام في الدول الأعضاء في أوابك في وسائل النقل الثقيلة، والمحركات الصناعية والزراعية، بينما يعتبر استخدامه في المركبات الخفيفة محدوداً مقارنة بالغازولين. تختلف قيم المواصفات القياسية لوقود الديزل في الدول الأعضاء تبعاً لإمكانيات مصافي النفط العاملة في الدولة ودرجة تطورها، علاوة على عوامل أخرى كحالة تصميم مصافي النفط لتصدير وقود الديزل إلى الأسواق الخارجية. يبين الجدول (4-3) المواصفات القياسية لوقود الديزل في الدول الأعضاء في أوابك عام 2015.

الجدول (4-3): المواصفات القياسية لوقود الديزل في الدول الأعضاء في أوابك عام 2015

TEST	UNIT	مصر	ليبيا	الكويت	قطر	العراق		سورية	السعودية			الجزائر	البحرين	الإمارات	Limit	الوحدة	الاختبار
						زيت الغاز	وقود الديزل		كبريت 0.25	كبريت 0.5	زيت الديزل						
Density @ 15°C	kg/m^3	0.820-0.870	ND	0.820-0.870	ND	0.850	0.870	ND	ND	ND	ND	ND	0.820-0.845	0.820-0.845		كغ/م^3	الكثافة عند 15 °م
Specific Gravity @ 60/60 °F		ND	Rep	ND	0.820-0.850	ND	ND	0.820-0.860	0.810-0.870	0.810-0.870	Rep	0.810-0.860	ND	ND			الوزن النوعي عند 60/60 °ف
Color		4	ND	2.5	1	2	ND	2.5	3	3	3	2.5	2	2	Max		اللون
Flash point,																	درجة الوميض
Summer	°C	55	60	66	55	60	54	60	65	65	55	55	65	65	Min	°م	صيفاً
Winter	°C							55							Min	°م	شتاء
Sulphur	(ppm) % wt	1.0	0.08	0.20	0.5	1 **(a)**	2.5	0.7	0.25	0.5	1.0	0.15	-500	(10)	Max	(ج.ف.م) % وزناً	الكبريت الكلي
Copper Strip Corrosion, (3hrs @100 °C)		1	1	1	1	1	ND	3	#1	#1	#3	ND	1	1	Max		تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 100 °م)
Kin. Viscosity @ 100 °F (40°C)	cSt	1.6-7	2-5	1.6-5.5	1.6-6.0	5.6	12-18	ND	1.9-5	1.9-5	1.9-5	ND	2.2-4.5	2-4.5	Max	سنتي ستوك	اللزوجة الكينماتيكية عند 100 °ف (40°م)
Kin.Viscosity @ 100°C		ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.5-4.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Max		اللزوجة الكينماتيكية عند 100 °م
Kin.Viscosity @ 25°C		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	9	ND	ND	Max		اللزوجة الكينماتيكية عند 25°م
Pour Point																	درجة الانسكاب
Summer	°C	15	4	0	-6	-9	9	-4	0	0	ND	-7	ND	Rep	Max	°م	صيفاً
Intermediate	°C	9	ND					ND				ND			Max	°م	معتدل
Winter	°C	3	-1					-10				-12			Max	°م	شتاء
Cloud Point																	درجة التغيم
Summer	°C	ND	6	4	2	ND	ND	ND	ND	ND	2	ND	ND	Rep	Max	°م	صيفاً
Intermediate	°C		ND								6				Max	°م	معتدل
Winter	°C		3								2				Max	°م	شتاء

TEST	UNIT	مصر	ليبيا	الكويت	قطر	العراق		سورية	السعودية			الجزائر	البحرين	الإمارات	Limit	الوحدة	الاختبار
						زيت الغاز	وقود الديزل		كبريت 0.25	كبريت 0.5	زيت الديزل						
Cold Filter Plugging Point																	درجة انسداد الفلتر البارد
Summer	°C	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-2	ND	ND	-4	ND	0	12	Max	°م	صيفاً
Intermediate	°C							ND			0			-	Max	°م	معتدل
Winter	°C							-5			6			5	Max	°م	شتاء
Conradson Carbon 10% of Residue	% wt	0.10	0.15	0.10	0.20	0.20	1.5	0.1	0.35	0.35	0.35	ND	0.20	0.20	Max	%وزناً	الكربون المتبقي 10% من المتبقي (كونرادسون)
Ash Content	% wt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01	ND	0.01	0.01	Max	%وزناً	محتوى الرماد
Cetane Number		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	48	ND	ND	Min		الرقم السيتاني
Diesel Index		ND	52	ND	ND	55	50	50-56	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Min		معامل الديزل
Cetane Index		46	50	48	50	50	ND	ND	45	45	45	ND	52	50	Min		معامل السيتان
Sediment & Water	% Vol (ppm)	0.1	ND	0.01& 0.10	0.01& 0.05	Nil	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05	ND	(200)	0.05	Max	% حجماً (ح.ف.م)	الرواسب والمياه
Distillation																	التقطير
65% Recovered @	°C	ND	250	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	250	250	ND	Min	°م	65 % مقطر عند
85% Recovered @	°C	350	350	ND	ND	350	ND	360	350	350	350	ND	350	ND	Max	°م	85% مقطر عند
90% Recovered @	°C	ND	ND	357	338	ND	ND	ND	ND	ND	ND	350	357	ND	Max	°م	90% مقطر عند
95% Recovered @	°C	ND	360	ND	Rep	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	360	Max	°م	95% مقطر عند
End Boiling Point	°C	ND	ND	ND	Rep	ND	ND	ND	Rep	Rep	Rep	390	Rep	ND	Max	°م	درجة نهاية الغليان
Poly Aromatic Hydrocarbons	% wt	ND	11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	11	Max	%وزناً	العطريات متعددة الحلقات
Conductivity	pS/m	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	150	-	بيكوسيمنز/ المتر	الناقلية (التوصيل)
Lubricity	Micron	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	460	460	Max	ميكرون	خاصية التزييت
Calorific Value	kcal/kg (Mj/kg)	(44.3)	10600	ND	Calcul.	10800	10500	ND	ND	ND	ND	ND	ND	Rep	Min	كيلو سعر/كغ (ميغاجول/كغ)	القيمة الحرارية

Note **(a):** 10 ppm will be applied for new refineries

محتوى الكبريت

على الرغم من التطورات المهمة التي أدخلت في العقدين الماضيين على المواصفات القياسية لوقود الديزل، لا تزال العديد من الدول الأعضاء في أوابك غير قادرة على مواكبة المعايير العالمية فيما يتعلق بمحتوى الكبريت، باستثناء دولة الإمارات التي تمكنت من خفض نسبة الكبريت إلى 10 ج.ف.م، وذلك نتيجة التطور المهم الذي أدخل على مصفاة الرويس عام 2015. بينما تصل القيمة في المواصفات القياسية الوطنية للديزل في مصر إلى 10000 ج.ف.م، وفي سورية 7000 ج.ف.م، وفي الكويت 2000 ج.ف.م.

الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات

لم تدرج نسبة الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات في المواصفات القياسية للديزل في الدول الأعضاء في أوابك باستثناء الإمارات وليبيا، حيث اعتمد الحد الأقصى بقيمة 11% وزناً، وهي أعلى من القيمة المحددة في المواصفة الأوروبية "يورو-V" والتي تبلغ 8% وزناً.

خصائص الجريان البارد

تركز الاهتمام بخصائص الجريان البارد في الدول الأعضاء التي تتميز ببرودة الطقس مثل الجزائر وسورية وليبيا ومصر، فوضعت حد أقصى لقيم درجة الانسكاب، ودرجة التغيم، ودرجة انسداد الفلتر البارد CFPP تبعاً لظروف المناخ السائدة، بينما تركت في معظم دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية حسب الاتفاق في عقود التوريد. كما حرصت كافة الدول الأعضاء على إدراج حدين أدنى وأقصى للزوجة الكينماتيكية عند 40 °م.

الرقم السيتاني

تصنف الدول الأعضاء من حيث إدراج الرقم السيتاني في المواصفات القياسية لوقود الديزل ضمن ثلاث مجموعات:

- ✓ **مجموعة الرقم السيتاني Cetane Number**، وتشمل الجزائر فقط التي حددت الحد الأدنى للرقم السيتاني عند القيمة 48.
- ✓ **مجموعة معامل الديزل Diesel Index**، وتشمل كل من سورية ضمن المجال (50-56)، والعراق 50، وليبيا 52.
- ✓ **مجموعة معامل السيتان Cetane Index**، وتشمل معظم الدول الأعضاء، وهي الإمارات 50، والبحرين 52، والسعودية 45، وقطر 50، والكويت 48، وليبيا 50، ومصر 46.

الشوائب

أهم الشوائب المدرجة في المواصفات القياسية لوقود الديزل في الدول الأعضاء هي نسبة **الرواسب والمياه ومحتوى الرماد**، حيث حددت معظم الدول الحد الأقصى لمجموع الرواسب والمياه عند القيمة 500 ج.ف.م، باستثناء البحرين التي حددتها بقيمة 200 ج.ف.م، وهي القيمة المتوافقة مع المواصفة الأوروبية "يورو-V"، بينما حددت مصر قيمة مرتفعة تصل إلى 0.1 %حجماً. كما اعتمدت كل من قطر والكويت قيمتين منفصلتين واحدة للرواسب 100 ج.ف.م، وأخرى للمياه 500 ج.ف.م.

أما **محتوى الرماد** فقد التزمت كافة الدول الأعضاء بالحد الأقصى المعتمد في المواصفة الأوروبية "يورو-V" وهو 0.01 % وزناً.

■ **الثبات ضد الأكسدة، وخاصية التزييت**

لم تدرج مواصفة الثبات ضد الأكسدة Oxidation Stability في المواصفات القياسية لوقود الديزل إلا في دولة الإمارات 25 غ/م^3 كحد أقصى، وفي البحرين 10، وفي سورية 25 غ/م^3.

أما خاصية التزييت Lubricity فلم تدرج إلا في دولة الإمارات بقيمة 460 ميكرون، وهي قيمة متوافقة مع المواصفة الأوروبية "يورو-V".

3-4: أهداف تطوير المواصفات القياسية لوقود النقل في الدول الأعضاء

لم تقتصر أهداف المواصفات القياسية الوطنية لجودة مواصفات وقود النقل في الدول الأعضاء على تحسين جودة الهواء الجوي وحماية البيئة من التلوث، بل كان لديها أهداف أخرى تتركز في مواكبة المعايير السائدة في الأسواق الخارجية المستهدفة لتصدير منتجاتها البترولية، وخصوصاً في الدول التي تمتلك مصاف مصممة لتصدير المنتجات الفائضة عن حاجة السوق المحلية، وفيما يلي أهم الأهداف التي تسعى الدول الأعضاء في أوابك لتحقيقها من خلال تطوير المواصفات القياسية لوقود النقل.

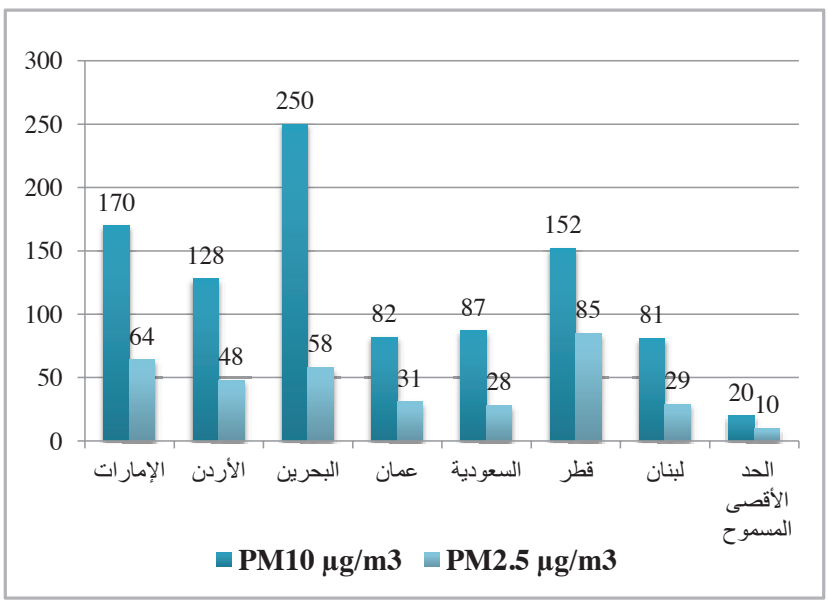
■ **حماية البيئة من التلوث**

أدت النهضة الاقتصادية التي شهدتها الدول العربية في العقود الثلاثة الماضية إلى تنامي عدد المركبات، مما أدى إلى ارتفاع تركيز الملوثات في الهواء الجوي. فقد أشار تقرير نشرته منظمة الصحة العالمية عام 2014 إلى أن المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة PM_{10}، و $PM_{2.5}$ في بعض الدول العربية يتجاوز الحد الأقصى المسموح للجسيمات والمقدر بحوالي 20 ميكروغرام/م^3 للجسيمات الدقيقة التي لا يزيد قطرها عن 10 ميكرون PM_{10}، و10 ميكروغرام/م^3 للجسيمات الدقيقة التي لا يزيد قطرها عن 2.5 ميكرون $PM_{2.5}$. يبين الشكل (3-4) المتوسط السنوي لتركيز

الجسيمات الدقيقة PM_{10} و $PM_{2.5}$ في الهواء الجوي في بعض الدول العربية عام 2012. (WHO, 2014)

كما تشكل كمية انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام وقود المركبات حوالي 23% من إجمالي كمية انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من المصادر الأخرى في الدول العربية. يبين الجدول (4-4) كمية انبعاثات CO_2 من وسائل النقل في الدول العربية عام 2010.

الشكل (4-3): تطور المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة PM_{10} و $PM_{2.5}$ في بعض الدول العربية عام 2012
(ميكروغرام/م^3)



المصدر: WHO, 2014

الجدول (4-4): كمية انبعاثات CO_2 من وسائل النقل في الدول العربية عام 2010

الدولة	انبعاثات CO2 من حرق كافة أنواع الوقود (مليون طن)	انبعاثات CO2 من قطاع النقل (مليون طن)	نسبة انبعاثات وقود النقل من انبعاثات الوقود (%)
الإمارات العربية المتحدة	154	25.7	17
البحرين	104.5	3.6	15
الجزائر	98.6	33.3	34
ليبيا	51.6	12.1	23
العراق	104.5	29.7	28
الكويت	87.4	11.7	13
قطر	64.9	9.2	14
السعودية	446	104.4	23
سورية	57.8	12.2	21
مصر	177.6	38.4	22
عمان	4.03	6.3	16
الأردن	18.6	5.2	28
المغرب	46	10.6	23
السودان	13.7	6.8	50
لبنان	18.6	5.0	27
اليمن	21.7	6.2	29
الإجمالي	**1446.8**	**326.4**	**23 (متوسط)**

المصدر: Kaysi, I., and Chaaban, F., 2015

■ تحسين أداء محركات المركبات وحماية المستهلك

أولت الدول الأعضاء اهتماماً بمراجعة المواصفات القياسية لوقود النقل، وتعديلها بما يتوافق مع التطورات التي أدخلت على محركات المركبات، وبما يحقق مصلحة المستهلك في الحد من التآكل وتحسين كفاءة استخدام الوقود، وتفادي تكاليف الصيانة المتكررة نتيجة حدوث الاهتراء في أجزاء المحرك عند استخدام وقود منخفض الجودة.

■ المحافظة على الموارد الطبيعية

لجودة وقود المركبات دور مهم في المحافظة على الموارد الطبيعية، وذلك من خلال خفض استهلاك الطاقة نتيجة مواكبة التطورات الحديثة التي ظهرت في مجال تحسين كفاءة استهلاك الوقود في محركات وسائل النقل. فقد سعت بعض الدول إلى إصدار معايير تحديد كفاءة استهلاك الوقود وتنظيم مواصفات المركبات المستوردة. كما لجأت بعض الدول الأعضاء إلى إنتاج الميثيل ثلاثي بيوتيل إيثير MTBE وذلك لتخفيف الاعتماد على المكونات البترولية، وتوفيرها للتصدير إلى الأسواق الخارجية، إضافة إلى الاستفادة من مزايا إضافة الأوكسجينات في تحسين خصائص الغازولين من حيث نسبة العطريات والأوليفينات، والمساهمة في خفض الانبعاثات الملوثة للبيئة الناتجة عن استخدامه في المركبات. من هذه الدول دولة الإمارات العربية المتحدة، ومملكة البحرين، والمملكة العربية السعودية، ودولة الكويت.

■ خفض نفقات العلاج الصحي

لقد أدركت الحكومات أن للتلوث البيئي آثار خطيرة على صحة الإنسان، وتشكل تكاليف الإنفاق على قطاع الصحة جزءاً مهماً من الدخل القومي للدول العربية، وبالتالي فإن العمل على تعزيز إنتاج الوقود الأنظف لتحسين جودة الهواء الجوي يساهم في خفض نفقات معالجة الأمراض الناشئة عن تلوث الهواء الجوي بانبعاثات المركبات كأمراض القلب والجهاز التنفسي وغيرها من الأمراض الخطرة.

■ تعزيز فرص تصدير المنتجات البترولية

صممت العديد من مصافي النفط في الدول الأعضاء في أوابك لتلبية الطلب المحلي على المنتجات البترولية وتصدير الفائض إلى الأسواق

الخارجيـة. ولكـي تـتمكن هـذه الـدول مـن المحافظـة علـى حصـة مناسـبة فـي الأسـواق العالميـة يجـب أن تكـون جـودة مواصـفات المنتجـات متوافقـة مـع متطلبات المعايير المعتمدة في الأسواق المستهدفة.

■ **توحيد المواصفات القياسية فيما بين الدول المتجاورة**

تسـعى الـدول الأعضـاء فـي أوابـك إلـى توحيـد مواصـفات وقـود النقـل مـن خـلال إصـدار مواصـفات قياسـية موحـدة، وذلـك نظـراً لوجـود حركـة تنقـل كبيـرة فيمـا بـين هـذه الـدول. فـاختلاف المواصـفات بـين الـدول المتجـاورة لا يقتصـر تـأثيره علـى إعاقـة حركـة التبـادل التجـاري للمنتجـات البتروليـة فيمـا بـين هـذه الـدول، بـل يسـاهم أيضـاً فـي انتقـال الملوثـات مـن بلـد لآخـر، فضـلاً عـن حـدوث اضـطراب فـي أداء محركـات مركبـات المسـافرين أثنـاء انتقـالهم بـين الـدول نتيجة اختلاف المواصفات.

■ **خلق فرص عمل جديدة**

يتطلـب إنتـاج الوقـود الأنظـف تنفيـذ مشـاريع عديـدة كإنشـاء مصـافي نفـط جديـدة، أو تطـوير وتوسـيع المصـافي القائمـة، إضـافة إلـى تطـوير وتوسـيع شـبكات تخـزين وتوزيـع وتحميـل المنتجـات البتروليـة. وهـذه المشـاريع تسـتلزم تشـغيل أيـدي عاملـة، ممـا يتـيح فـرص عمـل مباشـرة وغيـر مباشـرة جديـدة فـي الدولة.

4-4: تحديات إنتاج الوقود الأنظف في الدول الأعضاء في أوابك

علـى الرغـم مـن توفـر الإمكانيـات والمـوارد وعوامـل النجـاح التـي تمتلكهـا، تواجـه الـدول الأعضـاء فـي منظمـة الأقطـار العربيـة المصـدرة للبتـرول (أوابـك) العـديد مـن التحـديات والصعـوبات التـي تعيـق تقـدمها فـي مواكبـة مسـار تطـوير

إنتاج الوقود الأنظف في العالم. وعلى الرغم من اختلاف نوع وطبيعة التحديات التي تواجهها الدول الأعضاء إلا أنه يمكن إجمالها على النحو التالي:

■ **ضخامة استثمارات تمويل مشاريع الوقود الأنظف**

تحتاج مشاريع تطوير مصافي النفط لتمكينها من إنتاج الوقود الأنظف مبالغ طائلة لتنفيذها، قد تعجز الكثير من الحكومات عن توفيرها، وخصوصاً بالنسبة للدول التي تعاني من عجز في ميزانها الاقتصادي نتيجة الأعباء التنموية. حتى الدول التي تمتلك موارد مالية جيدة فإن تنفيذ مثل هذه المشاريع يواجه معارضة في بعض الحالات، نظراً لضعف ربحية هذه المشاريع مقارنة بالمشاريع الاستثمارية الصناعية والتنموية الأخرى.

■ **أعباء اقتناء التكنولوجيا المتطورة لعمليات إنتاج الوقود النظيف**

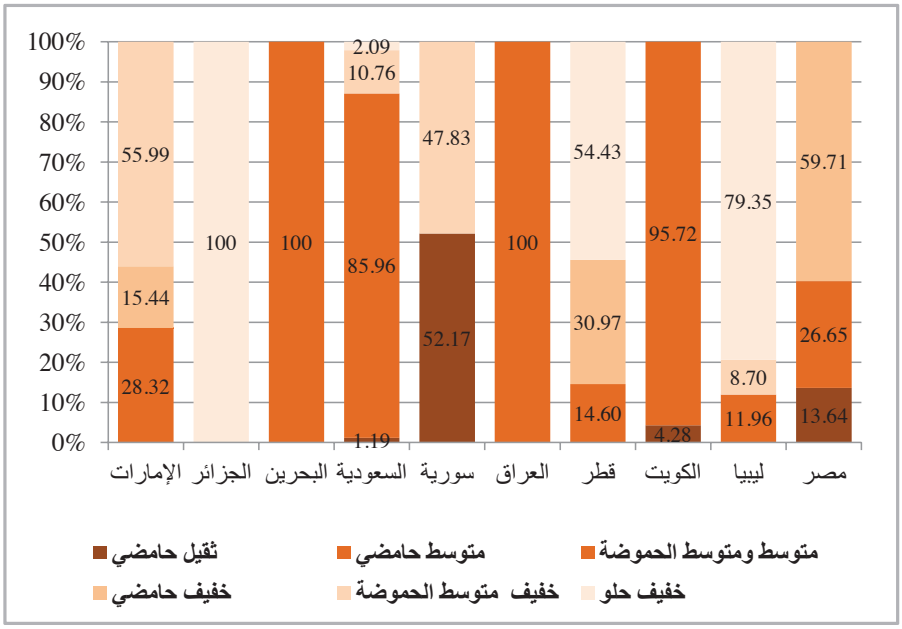
تحتاج عمليات إنتاج الوقود الأنظف تكنولوجيا متطورة تحتكرها شركات محدودة في العالم، وللحصول عليها يترتب على الدول الأعضاء في أوابك أعباء والتزامات مالية كبيرة.

■ **نوعية النفط الخام المكرر**

تعاني معظم مصافي النفط في الدول الأعضاء في أوابك من انعكاسات تكرير أنواع من النفط الخام الحامضية الحاوية على نسب كبريت مرتفعة نسبياً، حيث أن معظم إنتاج الدول الأعضاء من الأنواع المتوسطة درجة الجودة والحامضية التي تتراوح درجة جودتها ما بين 26-33 API°، وخصوصاً في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، كالبحرين، والسعودية، والعراق، والكويت. بينما تتركز الأنواع الخفيفة التي تبلغ درجة جودتها أعلى من 33 API°، في كل من الإمارات والجزائر وقطر وليبيا. يبين الشكل (4-4) توزع نسب إنتاج النفط الخام في الدول الأعضاء حسب

النـوع فـي عـام 2014. ويبـين الجـدول (4-5) نسـبة الكبريـت ودرجـة الجـودة في بعض أنواع النفوط الخام المنتجة في الدول الأعضاء في أوابك.

الشكل (4-4): توزع نسب إنتاج النفط الخام في الدول الأعضاء في أوابك حسب النوع عام 2014



المصدر: Eni, World Oil and Gas Review, 2015

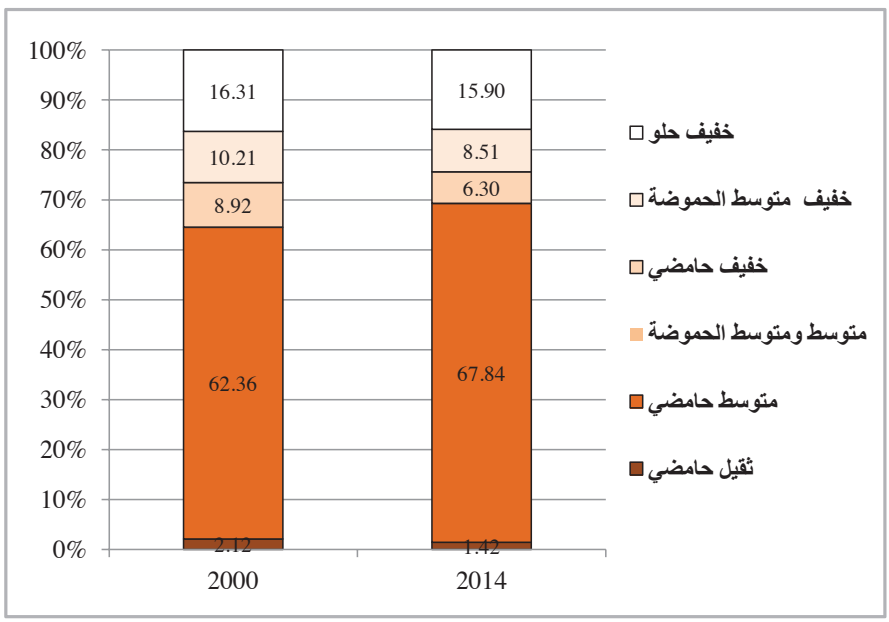
الجدول (4-5): نسبة الكبريت ودرجة جودة أهم أنواع النفط في الدول الأعضاء

الدولة	النفط الخام	°API	نسبة الكبريت % وزنا
الإمارات	دبي –فتح	32	1.7
	مربان	39	2.3
	زاكوم –أبو ظبي	40	0.9
	أم الشيف	37	1.4
الجزائر	حاسي مسعود	44	0.14
السعودية	عربي خفيف	33.5	1.8
	عربي متوسط	31	2.7
	عربي ثقيل	27	2.8
سورية	سوري خفيف	38	0.65
	سويدية	25	3.9
العراق	بصرة ثقيل	24	4.2
	بصرة متوسط	30	3.3
	بصرة خفيف	34	1.9
	كركوك	36	2.0
الكويت	الكويت	31	2.5
	إيوسين	18.29	4.57
	رتاوي/ برقان	24.2	4.1
	شمال	12.8	5.3
ليبيا	زويتينة	41	0.2
	السدر	37	0.5
	بريقا	40	0.2
	سرير	36	0.2
	بو الطفل	40	0.3
مصر	مزيج السويس	33	1.4
	بلاعيم	26	1.6
	راس غريب	22	1.7

المصدر: أوابك قاعدة بيانات صناعة التكرير 2015

كما أن نسبة إنتاج الأنواع المتوسطة الجودة في تزايد، بينما تتناقص نسبة إنتاج الأنواع الخفيفة التي تبلغ درجة جودتها أعلى من 33 °API، حيث انخفضت نسبة الأنواع الخفيفة الحلوة من 16.31% من إجمالي أنواع النفط الخام المنتج عام 2000 إلى 15.9% في عام 2014، كما انخفضت نسبة الأنواع الخفيفة الحلوة والمتوسطة الحموضة والحامضية من 35.44% من إجمالي إنتاج النفط الخام في الدول الأعضاء عام 2000 إلى 30.71% في عام 2014. أما النوع المتوسط الحامضي فقد ارتفعت نسبته من 62.36% عام 2000 إلى 67.84% عام 2014. يبين الشكل (4-5) تطور نسب إنتاج أنواع النفط الخام في الدول الأعضاء خلال الفترة (2000-2014).

الشكل (4-5): تطور نسب إنتاج النفط الخام في الدول الأعضاء في أوابك حسب النوع خلال الفترة (2000-2014)



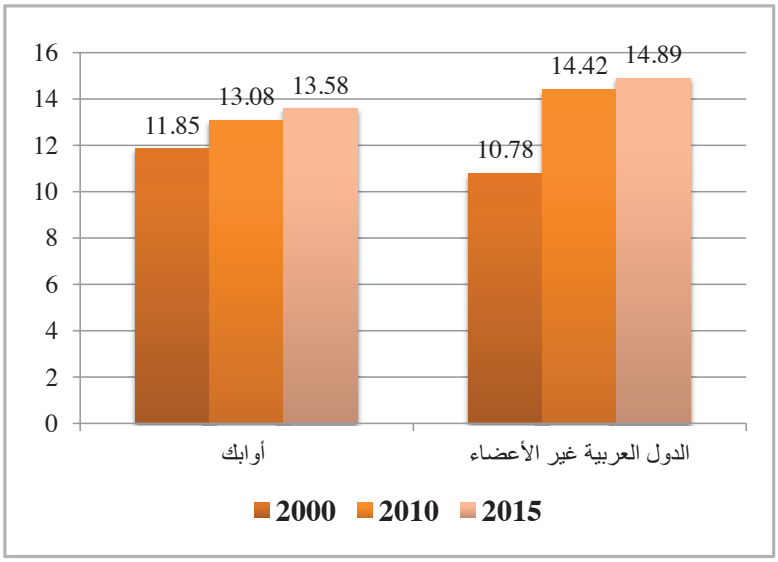
المصدر: Eni, World Oil and Gas Review, 2015

■ طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني للغازولين

لكي تتمكن المصافاة من تلبية متطلبات المواصفات القياسية لجودة الغازولين، يجب أن تتوفر فيها طاقة كافية من عمليات تحسين الرقم الأوكتاني التي تتكون من عملية التهذيب بالعامل الحفاز Catalytic Reforming وعملية الأزمرة Isomerization، والعمليات الأخرى التي تنتج مكونات عالية الرقم الأوكتاني تمزج مع الغازولين النهائي، مثل منتج عمليات الألكلة Alkylation.

حققت الدول الأعضاء في أوابك تطوراً مهماً في رفع طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني في العقدين الماضيين، وكان لهذه الخطوة دور فعال في تمكينها من التوقف عن إضافة مركبات الرصاص التي كانت تستخدم لرفع الرقم الأوكتاني للغازولين المنتج من المصافي، إلا أنها لا تزال أدنى من المستويات التي وصلت إليها مصافي الدول الأوروبية والولايات المتحدة الأمريكية، حيث ارتفع متوسط نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني في الدول الأعضاء في أوابك من 11.85% من طاقة تكرير النفط الخام في عام 2000 إلى 13.58% في عام 2015، وفي الدول العربية غير الأعضاء من 10.78% من طاقة تكرير النفط في عام 2000 إلى 14.89% في عام 2015. يبين الشكل (4-6) تطور متوسط نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني إلى طاقة تكرير النفط في مصافي الدول العربية في الفترة (2015-2000).

الشكل (4-6): تطور متوسط نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني إلى طاقة تكرير النفط في مصافي الدول العربية خلال الفترة (2000-2015)

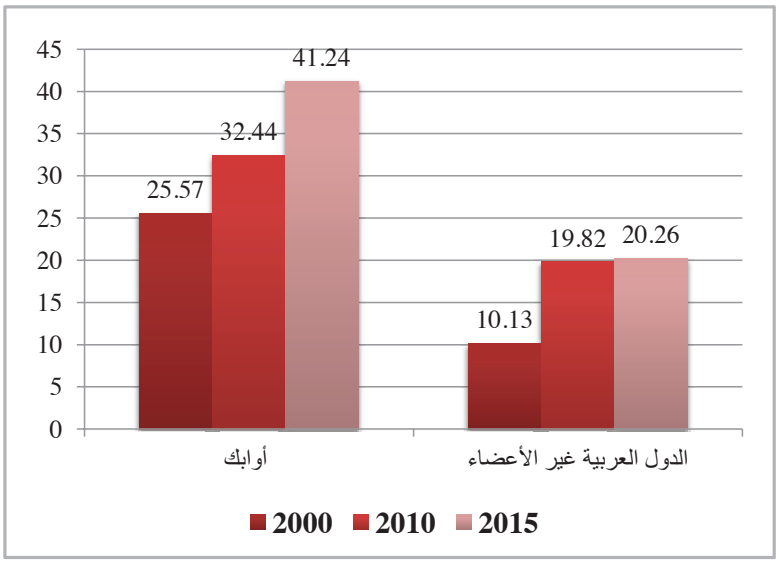


المصدر: أوابك-قاعدة بيانات صناعة تكرير النفط

■ طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية

لطاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية دور مهم في تعزيز قدرة المصفاة على إنتاج الوقود الأنظف، حيث أن المركبات الكبريتية التي تنتقل من النفط الخام إلى المنتجات، يتطلب نزعها عمليات معالجة هيدروجينية كافية للوصول إلى القيم المطلوبة، حيث ارتفع متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية في الدول الأعضاء في أوابك من 25.57% من طاقة تكرير النفط إلى 41.24% في عام 2015، وفي الدول العربية غير الأعضاء ارتفع من10.13% من طاقة تكرير النفط إلى 20.26% في عام 2015. يبين الشكل (4-7) تطور متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية إلى طاقة تكرير النفط في مصافي الدول الأعضاء في أوابك، والدول العربية غير الأعضاء في الفترة (2000- 2015).

الشكل (4-7): تطور متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية إلى طاقة تكرير النفط في مصافي الدول العربية خلال الفترة (2000-2015)



المصدر: أوابك-قاعدة بيانات صناعة تكرير النفط

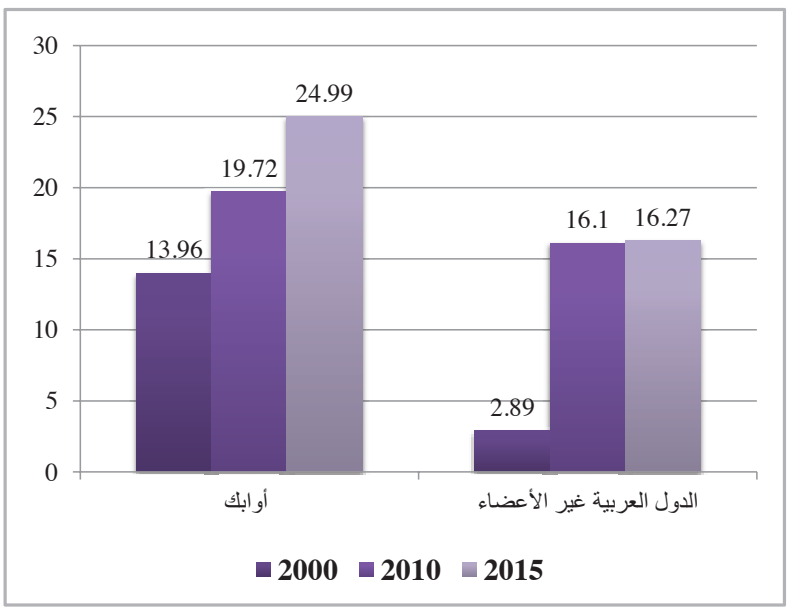
■ طاقة عمليات تحويل المخلفات الثقيلة

تعكس نسبة طاقة عمليات تحويل المخلفات الثقيلة إلى طاقة تكرير النفط مدى قدرة المصافاة على إنتاج المشتقات الخفيفة عالية القيمة كالغازولين والديزل على حساب القطفات الثقيلة غير المرغوبة كمخلفات التقطير الفراغي Vacuum Residue، ومخلفات التقطير الجوي Atmospheric Residue، وبالتالي تزداد قدرة المصافاة على إنتاج الوقود الأنظف، وخصوصاً عندما تكون العمليات التحويلية تعتمد على تكنولوجيا التكسير الهيدروجيني التي يتم فيها نزع المركبات الكبريتية والشوائب الأخرى، إضافة إلى تكسير المخلفات الثقيلة.

تختلف نسبة طاقة عمليات تحويل المخلفات الثقيلة إلى طاقة تكرير النفط من مصافاة لأخرى. وقد تصل في بعض المصافي العربية إلى نسبة

أعلى من متوسط المصافي العالمية، وخصوصاً في المصافي الحديثة مثل مصفاة الشرق الأوسط في جمهورية مصر العربية (ميدور)، ومصفاتي ساتورب وياسرف في المملكة العربية السعودية، ومصفاة الرويس في دولة الإمارات العربية المتحدة، ومصفاة راس لفان في دولة قطر، إلا أن متوسط نسبة طاقة عمليات تكسير المخلفات الثقيلة في مصافي الدول الأعضاء في أوابك ارتفع من 13.96% من طاقة تكرر النفط عام 2000 إلى 24.99% في عام 2015. وفي الدول العربية الأخرى غير الأعضاء في أوابك ارتفع من 2.89% إلى 16.27%. يبين الشكل (4-8) متوسط نسبة طاقة عمليات تكسير المخلفات الثقيلة إلى طاقة تكرير النفط في مصافي الدول العربية في الفترة (2000-2015).

الشكل (4-8): متوسط نسبة طاقة عمليات تكسير المخلفات الثقيلة إلى طاقة تكرير النفط في مصافي الدول العربية خلال الفترة (2000-2015)

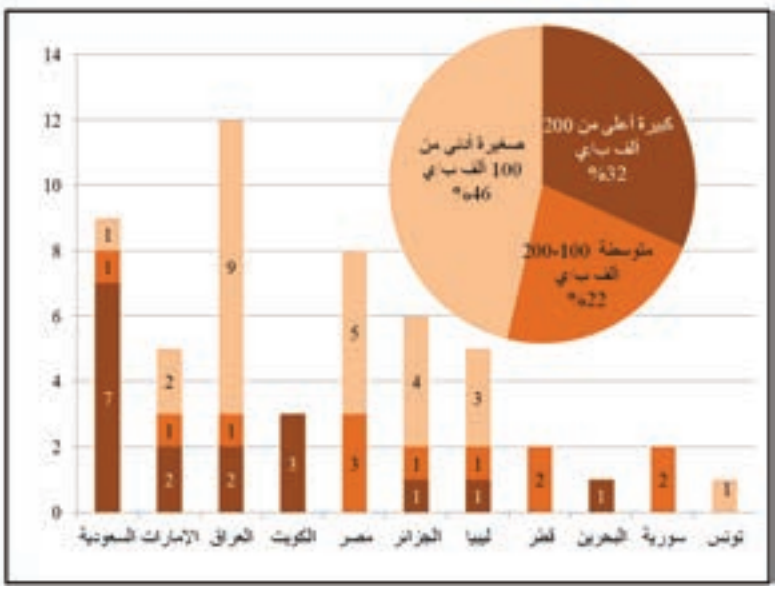


المصدر: أوابك-قاعدة بيانات صناعة تكرير النفط

انخفاض حجم الطاقة التكريرية لمصافي النفط

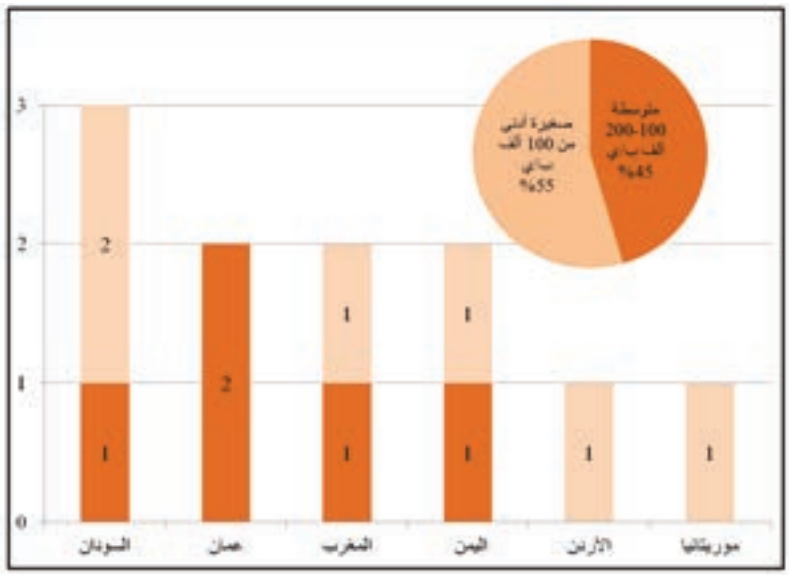
تبلغ نسبة مصافي النفط الصغيرة الحجم ذات الطاقة التكريرية الأدنى من 100 ألف ب/ي حوالي 46% من إجمالي عدد المصافي العاملة في الدول الأعضاء في أوابك عام 2015، مما يجعل الجدوى الاقتصادية لتطوير المصفاة وتأهيلها لإنتاج الوقود الأنظف غير مبررة. يبين الشكل (4-9) توزع عدد مصافي النفط في الدول الأعضاء، حسب الحجم 2015، كما يبين الشكل (4-10) توزع عدد مصافي النفط في الدول العربية غير الأعضاء، حسب الحجم 2015.

الشكل (4-9): توزع عدد مصافي النفط في الدول الأعضاء حسب الحجم عام 2015



المصدر: أوابك، قاعدة بيانات صناعة تكرير النفط

الشكل (4-10): توزع عدد مصافي النفط في الدول العربية غير الأعضاء حسب الحجم عام 2015



المصدر: أوابك، قاعدة بيانات صناعة تكرير النفط

■ ضعف القوة القانونية لتطبيق التشريعات البيئية

على الرغم من وجود هيئات متخصصة بإعداد المواصفات القياسية الوطنية في الدول الأعضاء في أوابك، إلا أنه في معظم الحالات تفتقر هذه الهيئات إلى السلطة القانونية التي تمنحها صلاحية إلزام المصافي بقيم محددة لمواصفات المشتقات البترولية، وهذا بدوره يعود إلى الأسباب التالية:

- ✓ ملكية مصافي النفط لشركات وطنية.
- ✓ ضعف الوعي العام بأهمية الوقود النظيف وغياب دوره المؤثر في إلزام تطبيق إجراءات حماية البيئة من التلوث.
- ✓ عدم وضوح العلاقة التي تبين دور كل من الوزارات والشركات الوطنية، والجهات المسؤولة عن صياغة التشريعات البيئية.

✓ غياب دور الجهات الرسمية المسؤولة عن صياغة القوانين الداعمة لتطبيق متطلبات التشريعات البيئية في بعض الدول العربية.

4-5: إجراءات تعزيز إنتاج الوقود الأنظف في الدول الأعضاء في أوابك

شهدت الدول الأعضاء في أوابك تطورات ملحوظة في العقدين الماضيين، تهدف إلى مواجهة معوقات إنتاج الوقود الأنظف، حيث تم إنشاء عدد من المصافي الجديدة المتطورة، تركزت في كل من المملكة العربية السعودية ودولة الإمارات العربية المتحدة. أهمها مصفاتي الجبيل "ساتورب"[1] و"ياسرف"[2] في المملكة العربية السعودية، تبلغ طاقة كل منهما 400 ألف ب/ي، ومصفاة الرويس الجديدة "رويس/غرب" في أبو ظبي- دولة الإمارات العربية المتحدة بطاقة 417 ألف ب/ي. وفيما يلي أهم الإجراءات الجاري تنفيذها في الدول الأعضاء في أوابك لتعزيز إنتاج الوقود الأنظف.

■ إعداد خطط لإنشاء مصاف جديدة وتطوير المصافي القائمة

أدى الاهتمام بإنتاج الوقود الأنظف إلى دفع القائمين على صناعة تكرير النفط في الدول الأعضاء في أوابك في السنوات العشر الأخيرة إلى إعداد خطط لتطوير مصافي النفط القائمة، وإنشاء مصاف جديدة متطورة يمكنها إنتاج وقود بمواصفات متوافقة مع المعايير الدولية، وخاصة المعايير الأوروبية التي تمثل الأسواق المستهدفة للعديد من مصافي النفط في الدول الأعضاء.

أعلنت معظم الدول الأعضاء في أوابك، والدول العربية الأخرى غير الأعضاء عن خطط لإنشاء مصاف جديدة وتطوير المصافي القائمة لتمكينها

[1] Saudi Aramco Total Refining & Petrochemical Company (SATORP)
[2] Yanbu Aramco Sinopec Refinery (YASREF)

من إنتاج الوقود الأنظف، والتي يتوقع أن ترفع إجمالي الطاقة التكريرية للدول الأعضاء في أوابك من 8.53 مليون ب/ي إلى 12.24 مليون ب/ي بحلول عام 2020، كما يتوقع أن ترفع الطاقة التكريرية للدول العربية غير الأعضاء في أوابك من 0.771 مليون ب/ي إلى 1.26 مليون ب/ي بحلول عام 2020. يبين الجدول (4-6) المصافي المخطط إنشاؤها في الدول الأعضاء في أوابك، كما يبين الجدول (4-7) المصافي المخطط إنشاؤها في الدول العربية غير الأعضاء خلال الفترة 2015-2020.

الجدول (4-6): المصافي المخطط إنشاؤها في الدول الأعضاء في أوابك خلال الفترة (2015-2020)

الدولة	المشروع	حالة المشروع 2016	الطاقة التكريرية (ألف برميل/ يوم)	تاريخ الإنجاز
الإمارات	الفجيرة	توقيع عقد الإنشاء	200	2017
الجزائر	بسكرة	إنشاء	100	2017
	غرادية	تصاميم هندسية	100	2019
	تيارت	تصاميم هندسية	300	2018
	حاسي مسعود	تصاميم هندسية	100	2018
السعودية	جازان	إنشاء	400	2018
سورية	الفرقلس	متوقف	140	-
العراق	الناصرية	متوقف	300	-
	كربلاء	توقيع عقد الإنشاء	140	2018
	ميسان	متوقف	150	-
	كركوك	متوقف	150	-
قطر	راس لفان-2	إنشاء	146	2017
الكويت	الزور	إنشاء	615	2019
ليبيا	طبرق	دراسة أولية	300	2019
	أوباري	دراسة أولية	50	2019
مصر	العين السخنة	دراسة أولية	130	2019

الجدول (4-7): مصافي النفط المخطط إنشاؤها في الدول العربية غير الأعضاء خلال الفترة (2015-2020)

الدولة	المشروع	حالة المشروع 2016	الطاقة التكريرية (ألف برميل/ يوم)	تاريخ الإنجاز
السودان	بورتسودان	متوقف	100	-
عمان	الدقم	إنشاء	230	2017
المغرب	جفر الأصفر	متوقف	200	-
اليمن	رأس عيسى	متوقف	160	-
	حضرموت	متوقف	50	-

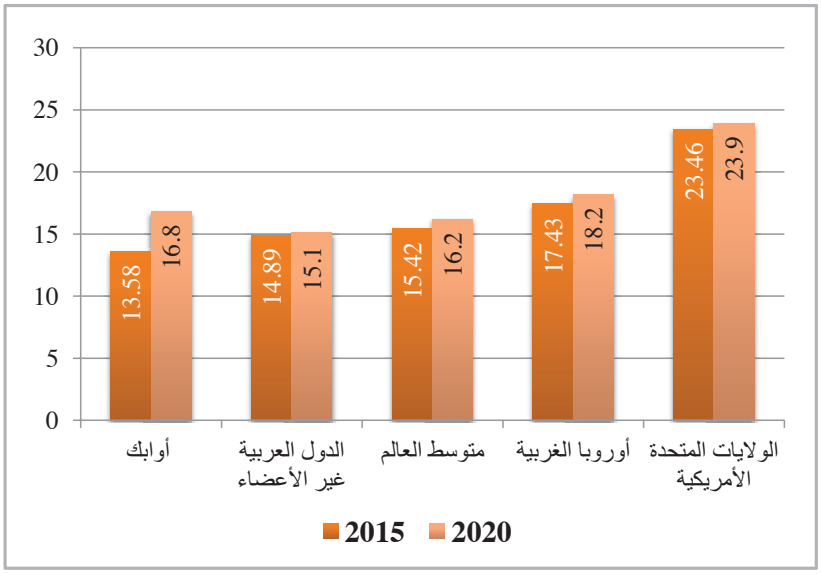
المصدر: أوابك-تقرير الأمين العام السنوي 2015

■ رفع طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني للغازولين

تخطط الدول الأعضاء في أوابك والدول العربية غير الأعضاء لرفع طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني التي تتكون من عملية التهذيب بالعامل الحفاز Catalytic Reforming وعملية الأزمرة Isomerization، والعمليات الأخرى التي تنتج مكونات عالية الرقم الأوكتاني تمزج مع الغازولين النهائي مثل منتج عمليات الألكلة Alkylation، وذلك في إطار سعيها لتمكين مصافي النفط من تلبية متطلبات معايير جودة مواصفات الغازولين، حيث يتوقع أن يرتفع متوسط نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني في الدول الأعضاء في أوابك من 13.58% من طاقة تكرير النفط الخام في عام 2015 إلى 16.8% بحلول عام 2020. وفي الدول العربية غير الأعضاء يتوقع أن يرتفع من 14.89% من طاقة تكرير النفط إلى 15.1% بحلول عام 2020، وهي نسب قريبة من متوسط العالم 15.72%. يبين الشكل (4-11) نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني إلى طاقة تكرير النفط في مصافي الدول العربية مقارنة بمصافي دول أوروبا الغربية

والولايات المتحدة الأمريكية ومتوسط مصافي دول العالم خلال الفترة 2015-2020.

الشكل (4-11): تطور نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني إلى طاقة تكرير النفط في مصافي الدول العربية خلال الفترة (2015-2020)



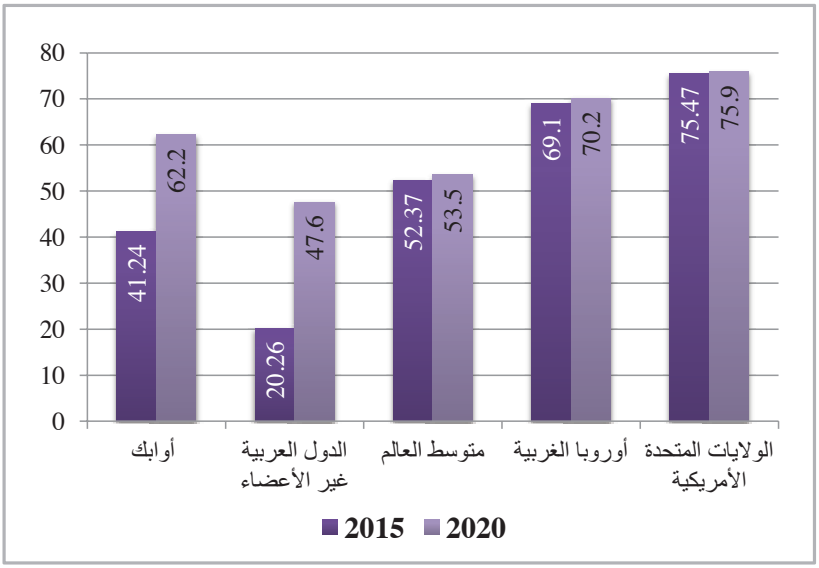
المصدر: أوابك-قاعدة بيانات صناعة تكرير النفط

■ رفع طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية

يعتبر رفع طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية بهدف تحسين قدرة مصافي النفط القائمة في مقدمة اهتمامات معظم الدول الأعضاء في أوابك في إطار خطتها لدعم إنتاج الوقود الأنظف، وذلك من خلال نزع المركبات الكبريتية من المنتجات، حيث يتوقع أن يرتفع متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية في الدول الأعضاء من 41.24% من طاقة تكرير النفط الخام في عام 2015 إلى 62.2% بحلول عام 2020، وهي نسبة أعلى متوسط مصافي العالم. كما يتوقع أن يرتفع في الدول العربية غير الأعضاء من 20.26%، إلى 47.6% من طاقة تكرير النفط بحلول

عـام 2020. يبيـن الشـكل (4-12) تطـور متوسـط نسـبة طـاقة عمليـات المعالجـة الهيدروجينيـة إلـى طاقـة تكريـر النفـط فـي مصـافي الـدول الأعضـاء في أوابك، والدول العربيـة غير الأعضاء، خـلال الفترة 2015-2020.

الشكل (4-12): تطور متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية إلى طاقة تكرير النفط في مصافي الدول العربية خلال الفترة (2015-2020)



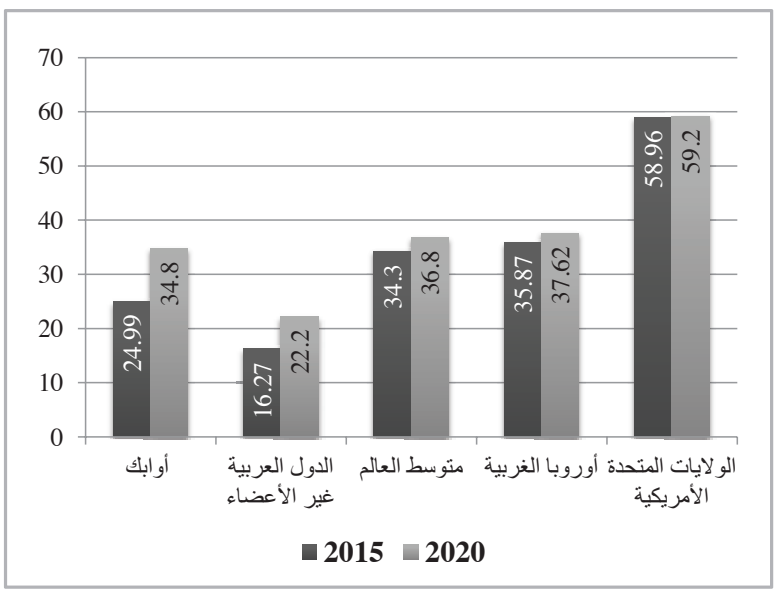
المصدر: أوابك-قاعدة بيانات صناعة تكرير النفط

■ رفع طاقة عمليات تحويل المخلفات الثقيلة

يتوقـع أن تسـاهم المشـاريع المخطـط إنشـاؤها فـي الـدول الأعضـاء فـي رفـع نسـبة طاقـة عمليـات تحويـل المخلفـات الثقيلـة إلـى مسـتوى يمكنهـا مـن تعزيـز قـدرة المصـافي علـى إنتـاج الوقـود الأنظـف، وتكريـر أنـواع ثقيلـة وحامضـية مـن الـنفط الخـام، عـلاوة علـى رفـع نسـبة إنتـاج المشـتقات الخفيفـة عاليـة القيمـة كالغـازولين والـديزل علـى حسـاب القطفـات الثقيلـة غيـر المرغوبـة كمخلفـات التقطيـر الفراغـي Vacuum Residue، ومخلفـات التقطيـر الجـوي Atmospheric Residue. كمـا ينصـب الاهتمـام بشـكل أكبـر علـى العمليـات

التحويلية التي تعتمد على تقنية التكسير الهيدروجيني التي يتم فيها نزع المركبات الكبريتية والشوائب الأخرى، إضافة إلى تكسير المخلفات الثقيلة. ويتوقع أن يرتفع متوسط طاقة عمليات تكسير المخلفات الثقيلة في مصافي الدول الأعضاء في أوابك من 24.99% من طاقة تكرير النفط عام 2015 إلى 34.8% بحلول عام 2020 وهي قيمة قريبة من متوسط مصافي العالم. وفي الدول العربية غير الأعضاء يتوقع أن يرتفع من 16.27% عام 2015 إلى 22.2% بحلول عام 2020. يبين الشكل (4-13) متوسط نسبة طاقة عمليات تكسير المخلفات الثقيلة إلى طاقة تكرير النفط في مصافي الدول العربية في الفترة 2015-2020.

الشكل (4-13): تطور متوسط نسبة طاقة عمليات تكسير المخلفات الثقيلة إلى طاقة تكرير النفط في مصافي الدول العربية خلال الفترة (2015-2020)



المصدر: أوابك-قاعدة بيانات صناعة تكرير النفط

■ دعم أنشطة البحث والتطوير

برزت في معظم الدول الأعضاء في أوابك خلال العقدين الماضيين محاولات محسوسة لدعم أنشطة البحث العلمي في كافة مجالات الصناعة البترولية. وقد تركزت الجهود في مجال صناعة تكرير النفط في إيجاد أفضل الحلول المناسبة للمشكلات التي تعاني منها، وتمكينها من إنتاج الوقود الأنظف وفق المعايير العالمية. وذلك من خلال إنشاء معاهد أبحاث محلية، أو إجراء بحوث مشتركة بالتعاون والتنسيق مع مراكز البحث العلمي العالمية.

■ تعزيز التعاون مع شركات النفط العالمية

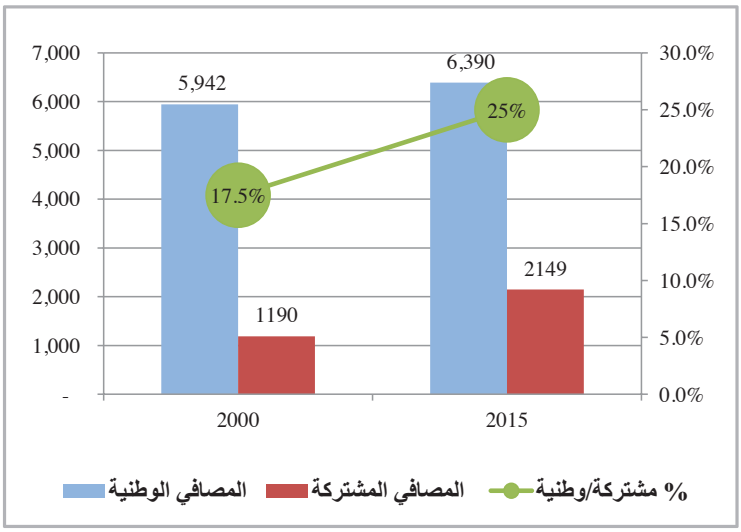
تتجه الدول الأعضاء في أوابك نحو تعزيز التعاون مع شركات النفط العالمية بهدف الحصول على التكنولوجيا المتطورة التي تمتلكها شركات النفط العالمية في مجال إنتاج الوقود الأنظف، علاوة على المشاركة في المخاطر الاستثمارية، والاستفادة من مواطن القوة التي يمتلكها كل طرف، وتقاسم المنافع لمصلحة الطرفين، حيث ارتفعت نسبة مصافي النفط المشتركة في الدول الأعضاء في أوابك مع الشركات العالمية من 17.5% من إجمالي الطاقة التكريرية عام 2000 إلى 25% في عام 2015.

تتركز مشاريع صناعة التكرير المحلية المشتركة بين الشركات الوطنية وشركات النفط العالمية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، وخاصة في المملكة العربية السعودية التي تمتلك خمس مصاف مشتركة عملاقة تبلغ الطاقة التكريرية لكل منها 400 ألف ب/ي، باستثناء مصفاة "ساسرف"[1] التي تبلغ طاقتها 305 ألف ب/ي. يبين الشكل (4-14)

[1] Saudi Aramco Shell Refinery (SASREF)

تطـور نسـبة طاقـة مصـافي الـنفط المحليـة المشـتركة مـع شـركات الـنفط العالميـة إلى المصافي الوطنية في الدول الأعضاء في أوابك عام 2015.

الشكل (4-14): تطور نسبة طاقة مصافي النفط المحلية المشتركة مع شركات النفط العالمية إلى المصافي الوطنية في الدول الأعضاء عام 2015
(ألف ب/ي)



المصدر: أوابك- قاعدة بيانات صناعة تكرير النفط

علـى الـرغم مـن التفـاوت بـين الـدول الأعضـاء فـي أوابـك مـن حيـث وتيـرة تنفيـذ مشـاريع تطـوير صـناعة تكريـر الـنفط لإنتـاج الوقـود الأنظـف، إلا أنـه مـن المتوقـع أن تتحـول معظـم هـذه الـدول، وخصوصـاً دول مجلـس التعـاون لـدول الخلـيج العربيـة، إلـى مركـز تصـدير هـام للوقـود الأنظـف إلـى الأسـواق العالمية.

الفصـــل الخامس

تطورات إنتاج مواصفات الوقود الأنظف في الدول الأعضاء في أوابك

5-1: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في دولة الإمارات العربية المتحدة
5-2: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في مملكة البحرين
5-3: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في الجمهورية الجزائرية
5-4: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في المملكة العربية السعودية
5-5: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في الجمهورية العربية السورية
5-6: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في جمهورية العراق
5-7: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في دولة قطر
5-8: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في دولة الكويت
5-9: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في دولة ليبيا
5-10: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في جمهورية مصر العربية

الفصل الخامس

تطورات إنتاج الوقود الأنظف في الدول الأعضاء في أوابك

مقدمة

تتفاوت الدول الأعضاء في أوابك فيما بينها من حيث مراحل تطور إنتاج الوقود الأنظف، وذلك تبعاً لعوامل عديدة يأتي في مقدمتها قدرة مصافي النفط العاملة في الدولة على تعديل مواصفات المنتجات البترولية بما يتوافق مع تطور متطلبات معايير جودة المواصفات في العالم.

يستعرض هذا الفصل أهم المراحل التي مرت بها عملية إعداد ومراجعة المواصفات القياسية لوقود النقل، في كل دولة من الدول الأعضاء في أوابك، ومقارنة المواصفات القياسية الحالية مع المعايير المتبعة في العالم، والدوافع التي تقف وراء إنتاج الوقود الأنظف، والإجراءات المخطط تنفيذها لتمكين المصافي من الوصول إلى المستويات العالمية.

5-1: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في دولة الإمارات العربية المتحدة

تمتلك دولة الإمارات العربية المتحدة خمس مصافي نفط، بطاقة تكريرية إجمالية قدرها 1119 ألف ب/ي.

تتركز قدرة إنتاج الوقود الأنظف في كل من المصفاتين اللتين تديرهما شركة أبو ظبي لتكرير النفط "تكرير"، وهما مصفاة الرويس التي أنشئت عام 1981 "**الرويس شرق**"، ومصفاة الرويس الجديدة "**الرويس غرب**" التي بدأت الإنتاج عام 2015، بطاقة تكريرية 417 ألف ب/ي،

وتتميز بدرجة تعقيد عالية، وتقنيات متطورة في إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات متوافقة مع أحدث المعايير العالمية.

أما المصافي الأخرى في الإمارات، وهي مصفاة أبو ظبي، ومصفاة إمارة الفجيرة، ومصفاة دبي في جبل علي – إمارة دبي، فهي من النوع البسيط التي لا يمكنها إنتاج وقود بمواصفات عالية الجودة. يبين الجدول (1-5) طاقة عمليات مصافي دولة الإمارات العربية المتحدة عام 2015.

الجدول (1-5): طاقة عمليات مصافي النفط العاملة في دولة الإمارات العربية المتحدة عام 2015
(ألف ب/ي)

اسم المصفاة	تاريخ الإنشاء	تقطير جوي	تفحيم/كسر لزوجة	تكسير بالعامل الحفاز المائع FCC	تكسير هيدروجيني	معالجة هيدروجينية	تهذيب بالعامل الحفاز والأزمرة	MTBE ألف طن/السنة	مؤشر تعقيد نيلسون
الرويس - شرق	1981	400	0	0	68	94	44.5	-	3.56
الرويس -غرب	2015	417	40	127	68	320	23.5	-	7.91
أبو ظبي	1976	85	0	0	0	41	13.7	-	3.24
دبي (جبل علي)	1999	140	0	0	0	80	3.5	690	3.71
الفجيرة	1996	77	0	0	0	0	0	-	1.29
الإجمالي		**1119**	**40**	**127**	**136**	**535**	**199.5**	**690**	**5.02**

المصدر: أوابك – قاعدة بيانات صناعة التكرير 2015

1-1-5: تطور المواصفات القياسية لوقود النقل في دولة الإمارات العربية المتحدة

شهدت المواصفات القياسية لوقود النقل في دولة الإمارات العربية المتحدة تطورات مهمة خلال العقود الثلاثة الماضية، تناولت تعديل خصائص الوقود التي تهدف إلى الحد من الانبعاثات الملوثة للبيئة، وتحسين

أداء محركات المركبات. وفيما يلي أهم التطورات التي أدخلت على المواصفات القياسية الوطنية للغازولين ووقود الديزل في دولة الإمارات العربية المتحدة.

■ المواصفات القياسية للغازولين

في ثمانينيات القرن الماضي كان الاهتمام في دولة الإمارات العربية المتحدة يتوجه نحو إنتاج غازولين بمواصفات تحقق مستوى الأداء المطلوب في أسواق الاستهلاك، وبما يتوافق مع تصميم محركات المركبات، إضافة إلى المواصفات التي تضمن سلامة التعامل مع الوقود. كانت المصافي في تلك الفترة تنتج نوعين من الغازولين، الأول خصوصي برقم أوكتاني 97 بطريقة البحث، والثاني ممتاز برقم أوكتاني 90 بطريقة البحث.

في عقد التسعينيات من القرن الماضي استمر التركيز على تحسين المواصفات الخاصة بأداء محركات المركبات، حيث أجري تعديل بسيط على مواصفة الضغط البخاري، بإضافة حد أدنى في الصيف (0.45-0.60) كغ/سم^2، و(0.45-0.70) كغ/سم^2 في الشتاء، بعد أن كانت مقتصرة على الحد الأقصى (0.6) كغ/سم^2 في الصيف، و(0.7) كغ/سم^2 في الشتاء. كما تم إدراج حد أدنى وأقصى لدرجة تبخر 50% من الوقود T50، عند المجال (77-115) °م.

ومع التطور الاقتصادي الذي شهدته دولة الإمارات العربية المتحدة في تلك الفترة، والذي أدى إلى زيادة عدد المركبات، انطلقت إجراءات تعديل المواصفات القياسية للغازولين التي تستهدف الحد من الانبعاثات الملوثة للبيئة، وكانت البداية بإصدار قرار حظر استخدام مركبات الرصاص في الغازولين، وذلك على مراحل متدرجة إلى أن منع استخدامه بشكل كامل في عام 2001.

ترافق قرار حظر استخدام مركبات الرصاص مع إدخال تعديلات أخرى تستهدف تحسين أداء محرك المركبة، إضافة إلى خفض الانبعاثات الناتجة عن حرق الوقود، كتعديل الحد الأدنى للرقم الأوكتاني، وضبط الحد الأقصى لنسبة العطريات والأوليفينات لتفادي ارتفاعها نتيجة توقف استخدام مركبات الرصاص، وذلك على النحو التالي:

- ✓ رفع الحد الأدنى للرقم الأوكتاني بطريقة البحث للغازولين الخصوصي من 97 إلى 98، وللغازولين الممتاز من 90 إلى 95.
- ✓ ضبط الحد الأقصى لمحتوى العطريات عند القيمة 55% حجماً، والبنزين العطري عند القيمة 3.5% حجماً، والأوليفينات 10% حجماً.
- ✓ ضبط الحد الأقصى لإضافة الأوكسجينات عند القيمة 15% حجماً.

في مطلع القرن الحادي والعشرين تم تعديل الحد الأقصى لنسبة الكبريت في الغازولين من 1000 ج.ف.م إلى 500 ج.ف.م. وقد جاء هذا التعديل متأخراً بسب إعطاء مهلة للمصافي القائمة لإدخال التعديلات التي تمكنها من الالتزام بمواصفة الكبريت المطلوبة.

في عام 2006 أصدرت هيئة الإمارات للمواصفات والمقاييس مواصفة قياسية جديدة للغازولين تحت رقم UAE.S 20001:2006 تضمنت تعديلات جوهرية في مواصفات الغازولين، أهمها:

- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت في كافة أنواع الغازولين من 500 إلى 100ج.ف.م.
- ✓ خفض الحد الأقصى لنسبة العطريات من 55% إلى 40% حجماً.
- ✓ خفض الحد الأقصى لنسبة البنزين العطري من 3.5% إلى 1.5%.
- ✓ تعديل الحد الأقصى لمحتوى الرصاص من 0.013 إلى 0.005 غ Pb/لتر.

يبين الجدول (5-2) تطور المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في دولة الإمارات العربية المتحدة خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-2): تطور المواصفات القياسية للغازولين في الإمارات خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
رقم الأوكتان، بحث RON	حد أدنى	خصوصي 97 ممتاز 90	خصوصي 97 ممتاز 90	خصوصي 98 خصوصي 95	خصوصي 98 خصوصي 95 عادي 91
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 50 م°) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 50 °C)		1	1	1	1
الكثافة عند 15 م° Density @ 15 °C	كغ/لتر	خصوصي 0.7546 ممتاز 0.7241	0.710-0.770	0.710-0.790	0.710-0.790
التقطير Distillation					
10%حجماً يقطر عند 10% Vol Recovered @	م°	65	65	70	65
50%حجماً يقطر عند 50% Vol Recovered @	م°	115	115	77-115	77-115
90%حجماً يقطر عند 90% Vol Recovered @	م°	180	180	180	180
درجة نهاية الغليان F.B.P	م°	205	205	215	215
المتبقي Residue	% حجما حد أقصى	2.0	2.0	2.0	2.0
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100ملتر حد أقصى	4	4	4	4
زمن الحث Induction Period	دقيقة حد أدنى	480	480	480	480
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	3 مللتر/غالون	0.4	0.013	0.005
الضغط البخاري ريد عند 37.8 م° Vapour Pressure @ 37.8° C					
صيفاً (مارس-أكتوبر)	كغ/سم^2	حد أقصى 0.6	0.45-0.60	0.45-0.60	0.45-0.60
شتاءً (نوفمبر-فبراير)	كغ/سم^2	حد أقصى 0.7	0.45-0.70	0.45-0.70	0.45-0.70
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م وزناً	1000	1000	500	100
الأوكسجينات Oxygenate	% حجماً	غ.م	غ.م	15	15
درجة الحرارة بخار/سائل 20 (صيفاً) T V/L 20 (Summer)	م°	غ.م	غ.م	To be Reported	To be Reported
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	55	40
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	3.5	1.5
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	10.0	10.0

غ.م = غير مدرجة

المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء (الطبعات 1-2-3-4)

المواصفات القياسية لوقود الديزل

تركزت التعديلات على المواصفات القياسية لوقود الديزل خلال عقدي الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي في دولة الإمارات العربية المتحدة، على تحسين أداء الوقود في محركات المركبات، وتعديل خصائص الجريان، كدرجة التغيم بما يتناسب مع طبيعة المناخ، وتغيرات ظروف الطقس خلال فصول السنة.

في بداية القرن الحادي والعشرين أصدرت هيئة الإمارات للمواصفات والمقاييس تعديلاً مهماً على نسبة الكبريت في وقود الديزل، وذلك بخفض الحد الأقصى من 10000 ج.ف.م إلى 5000 ج.ف.م.

في عام 2013 أصدرت هيئة الإمارات للمواصفات والمقاييس مواصفة قياسية جديدة لوقود الديزل تحت رقم UAE.S 477:2013 تضمنت تعديلات جوهرية في مواصفات وقود الديزل، أهمها:

- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 5000 إلى 10 ج.ف.م.
- ✓ خفض الحد الأقصى للزوجة الكينماتيكية عند الدرجة 40 °م من 6 إلى 4.5 سنتي ستوك.
- ✓ خفض الحد الأقصى لدرجة الكثافة عند الدرجة 15 °م من 0.870 كغ/لتر، إلى 0.845 كغ/لتر.
- ✓ تعديل درجة حرارة المقطر 85% من 357 °م لتصبح 360 °م عند 95%.

كما تضمنت التعديلات إدراج خصائص جديدة تتعلق بتحسين أداء محرك المركبة وحمايته من التآكل، والحد من انبعاثات المركبات، أهمها:

- ✓ الحد الأقصى للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات 11% حجماً.
- ✓ الحد الأقصى لدرجة انسداد الفلتر في الصيف 12 °م، وفي الشتاء 5 °م.
- ✓ الحد الأقصى للخاصة التزييتية عند القيمة 460 ميكرون.

- ✓ الحد الأقصى للثبات ضد الأكسدة 25 غ/م^3.
- ✓ الناقلية عند الدرجة 20 °م بقيمة 150 بيكوسيمنز/المتر.

يبين الجدول (3-5) تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في دولة الإمارات العربية المتحدة خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (3-5): تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في دولة الإمارات خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
الرماد Ash	% وزنا حد أقصى	0.01	0.01	0.01	0.01
مخلفات الكربون، في 10% من البواقي Carbon Residue On 10% Residue	% وزنا حد أقصى	0.10	0.20	0.20	0.20
الحموضة Acid Number	ملغKOH/غ حد أقصى	غ.م	Nil	Nil	Nil
الحموضة الكلية Total Acidity		غ.م	0.1	0.1	0.1
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	غ.م	50	50	50
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 100 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 100 °C)	حد أقصى	1	1	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.82-0.87	0.82-0.87	0.82-0.87	0.820-0.845
مقطر عند 95% Recovered @ 95%	°م حد أقصى	350 عند 85 %	357 عند 85%	357 عند 85 %	360
نقطة الوميض (بنسكي مارتنز) الكأس المغلق Flash Point, P.M.C.C	°م حد أدنى	65	65	65	65
نقطة الانسكاب Pour Point	°م	20	Report	Report	Report
نقطة التعبش (التغيم) Cloud Point	°م حد أقصى	Report	15	15	Report
نقطة انسداد الفلتر البارد Cold Filtre Plugging Point CFPP	°م حد أقصى	غ.م	يحضر المنتج حسب الاتفاق بين المصنع والمشتري		صيفاً 12 شتاء 5
الماء والرواسب Water & Sediment	% حجماً حد أقصى	0.01	0.05	0.05	0.05
الكبريت الكلي Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	10000	10000	5000	10
اللزوجة الكينماتيكية عند 40°م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	1.5-5.5	2.0-6	2.0-6	2.0 - 4.5
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	11
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	460
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	25
الناقلية (التوصيل) عند 20 °م Conductivity @ 20 °C	بيكوسيمنز/المتر	غ.م	غ.م	غ.م	150

غ.م: غير معتمدة

المصدر: أوابك: دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء 2015

5-1-2: مقارنة المواصفات القياسية الحالية لوقود النقل في دولة الإمارات العربية المتحدة مع المعايير العالمية

خضعت المواصفات القياسية الوطنية لوقود النقل في دولة الإمارات العربية المتحدة للعديد من المراجعات والتعديلات إلى أن اقتربت من أحدث المعايير الدولية باستثناء بعض الفروقات التي يتوقع صدور تعديل لها بحلول عام 2017 بعد الانتهاء من تنفيذ مشاريع تطوير المصافي العاملة، واستكمال إجراءات إصدار المواصفات القياسية الموحدة لدول الخليج العربية، أهم الفروقات بين المواصفات القياسية الوطنية للغازولين والمواصفات العالمية هي كما يلي:

- ✓ ارتفاع الحد الأقصى لدرجة الكثافة في نوعي الغازولين الخصوصي والسوبر إلى 0.890 كغ/لتر، مقارنة بالمواصفة الأوروبية وميثاق الوقود العالمي 0.775 كغ/لتر.
- ✓ ارتفاع محتوى الكبريت إلى 100 ج.ف.م مقارنة بالمواصفة الأوروبية وميثاق الوقود العالمي 10 ج.ف.م.
- ✓ ارتفاع الحد الأقصى لنسبة العطريات إلى 40% حجماً مقارنة بالمواصفة الأوروبية وميثاق الوقود العالمي 35% حجماً.
- ✓ ارتفاع الحد الأقصى لنسبة البنزين العطري إلى 1.5% حجماً مقارنة بالمواصفة الأوروبية وميثاق الوقود العالمي 1% حجماً.

يبين الجدول (5-4) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في دولة الإمارات العربية المتحدة مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-4): مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في دولة الإمارات مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار		الوحدة	الإمارات			يورو-V	WWFC
			عادي	خصوصي	سوبر		
الرقم الأوكتاني (بحث)	RON		91	95	98	91/95	91/95/98
الكثافة عند 15 °م	Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.710-0.770	0.710-0.790	0.710-0.790	0.720-0.775	0.720-0.775
10% حجماً يقطر عند	10% Vol. Recovered @	°م	65	65	65	Report	65
50% حجماً يقطر عند	50% Vol. Recovered @	°م	77-115	77-115	77-115	Report	77-115
90% حجماً يقطر عند	90% Vol. Recovered @	°م	180	180	180	180	180
درجة نهاية الغليان	F.B.P	°م	205	215	215	210	215
المتبقي	Residue	% حجما حد أقصى	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة)	Induction Period	دقيقة حد أدنى	480	480	480	360	480
الصمغ الموجود	Gum, Existent	ملغ 100/ مللتر	4	4	4	5	5
محتوى الرصاص	Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
الكبريت الكلي	Total Sulphur	ج.ف.م وزناً	100	100	100	10	10
الأوكسجين	Oxygen	% وزناً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	3.7	2.7
الأوكسجينات	Oxygenate	% وزناً	10	10	15	3-22	10
العطريات	Aromatics	% حجماً حد أقصى	40	40	40	35	35
بنزين	Benzene	% حجماً حد أقصى	1.5	1.5	1.5	1	1
أوليفينات	Olefins	% حجماً حد أقصى	10	10	10	18	10

غ.م = غير مدرج

أمـا بالنسـبة للمواصـفات القياسـية لوقـود الـديزل فالفروقـات بسـيطة، وتنحصر فيما يلي:

- ✓ ارتفـاع الحـد الأقصـى لنسـبة الهيـدروكربونات العطريـة متعـددة الحلقـات إلـى 11% حجمـاً مقارنـة بالمواصـفة الأوروبيـة 8% حجمـاً وفـي ميثـاق الوقود العالمي 2% حجماً.
- ✓ ارتفـاع الحـد الأقصـى لنسـبة الرواسـب والميـاه إلـى 500 ملـغ/كـغ مقارنـة بالمواصفة الأوروبية وميثاق الوقود العالمي 200 ملغ/كغ.

يبين الجدول (5-5) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في دولة الإمارات العربية المتحدة مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-5): مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في دولة الإمارات مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	الإمارات	يورو-V	ميثاق الوقود العالمي
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	50	51	52 (55)
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.820-0.845	0.820-0.845	0.820-0.840
مقطر عند 95% Recovered @ %95	°م حد أقصى	360	360	340
الماء والرواسب Water & Sediment	ملغ/كغ حد أقصى	500	200	200
الكبريت الكلي Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	10	10	10
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	2.0 - 4.5	1.5-5.5	2.0-4
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	11	8	2
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	460	460	400
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	25	25	25

5-1-3: دوافع إنتاج الوقود الأنظف في دولة الإمارات العربية المتحدة

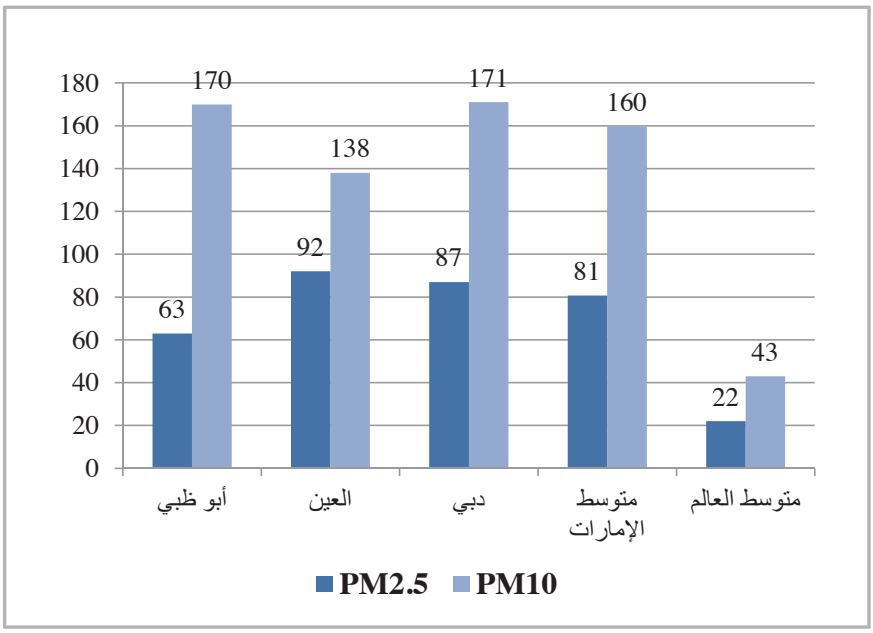
شهدت دولة الإمارات العربية المتحدة تطورات متسارعة في مجال إنتاج الوقود الأنظف، لتحقيق عدة أهداف، أهمها:

■ المحافظة على صحة الإنسان وسلامة البيئة

ساهمت النهضة الاقتصادية التي شهدتها دولة الإمارات العربية المتحدة في تنامي عدد المركبات في العقود الثلاثة الماضية، مما أدى إلى ارتفاع تركيز الملوثات في الهواء الجوي. فقد أشارت دراسة نشرتها منظمة الصحة العالمية عام 2014 إلى أن المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة التي قطرها أصغر من 10 ميكرون PM_{10} في الهواء الجوي لمدن

الدقيقة التي قطرها أصغر من 2.5 ميكرون $PM_{2.5}$ يبلغ 81 ميكروغرام/م^3 (WHO, 2014). يبين الشكل (5-1) المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة في الهواء الجوي في دولة الإمارات عام 2012.

الشكل (5-1): تطور المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة في دولة الإمارات عام 2012
(ميكروغرام/م^3)



المصدر: WHO, 2014

تحسين أداء محركات المركبات وحماية المستهلك

اهتمت دولة الإمارات العربية المتحدة بمراجعة المواصفات القياسية لوقود النقل، وتعديلها بما يتوافق مع التطورات التي أدخلت على محركات المركبات، وبما يحقق الحد من التآكل وتحسين كفاءة استخدام الوقود، وبالتالي حماية المستهلك من التعرض لدفع تكاليف الصيانة المتكررة نتيجة حدوث الاهتراء في أجزاء المحرك عند استخدام وقود منخفض الجودة.

التوافق مع المواصفات القياسية لدول الخليج العربية

تسعى دول الخليج العربية إلى توحيد مواصفات وقود النقل وإصدار مواصفة موحدة فيما بينها، من خلال هيئة التقييس لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية GSO. فاختلاف المواصفات بين الدول المتجاورة لا يقتصر تأثيره على حركة التبادل التجاري للمنتجات البترولية فيما بين هذه الدول، بل يؤثر أيضاً على انتقال الملوثات من بلد لآخر، فضلاً عن اضطراب أداء محركات المركبات، وذلك نظراً لوجود حركة تنقل كبيرة فيما بين هذه الدول.

تحسين الدخل القومي

يعتمد اقتصاد دولة الإمارات العربية المتحدة بشكل كبير على إيرادات تصدير المنتجات البترولية الفائضة عن حاجة السوق المحلية إلى الأسواق الخارجية، وذلك في إطار الخطة الإستراتيجية التي تتبعها الدولة لتنويع مصادر الدخل القومي، وتخفيف الاعتماد على تصدير النفط كمادة خام. ولتعزيز القدرة التنافسية لدولة الإمارات تم دفع مشروع تحسين مواصفات المنتجات بما يتوافق مع متطلبات المعايير المطبقة في الأسواق المستهدفة.

لجودة وقود المركبات دور مهم في المحافظة على الموارد الطبيعية، وذلك من خلال خفض استهلاك الطاقة نتيجة مواكبة التطورات الحديثة التي ظهرت في مجال تحسين كفاءة استهلاك الوقود في محركات وسائل النقل. كما حرصت دولة الإمارات العربية المتحدة على إنتاج الميثيل ثلاثي بيوتيل إيثير MTBE وذلك لتخفيف الاعتماد على المكونات البترولية، وتوفيرها للتصدير إلى الأسواق الخارجية، إضافة إلى الاستفادة من مزايا إضافة الأوكسجينات في تحسين خصائص الغازولين من حيث نسبة العطريات والأوليفينات، والمساهمة في خفض الانبعاثات الملوثة للبيئة الناتجة عن استخدامه في المركبات.

يشكل الإنفاق على قطاع الصحة جزءاً مهماً من الدخل القومي لدولة الإمارات العربية المتحدة، وهذا ما دفعها إلى العمل على تعزيز إنتاج الوقود الأنظف لتحسين جودة الهواء الجوي لضمان خفض نفقات معالجة الأمراض الناشئة عن تلوث الهواء الجوي بانبعاثات المركبات كأمراض القلب والجهاز التنفسي.

كما يساهم إنتاج الوقود الأنظف في خلق فرص عمل من خلال تنفيذ مشاريع تطوير وتوسيع المصافي القائمة، إضافة إلى تطوير وتوسيع شبكات تخزين وتوزيع وتحميل المنتجات البترولية. وهذه المشاريع تستلزم تشغيل أيدي عاملة مما يتيح فرص عمل مباشرة وغير مباشرة جديدة.

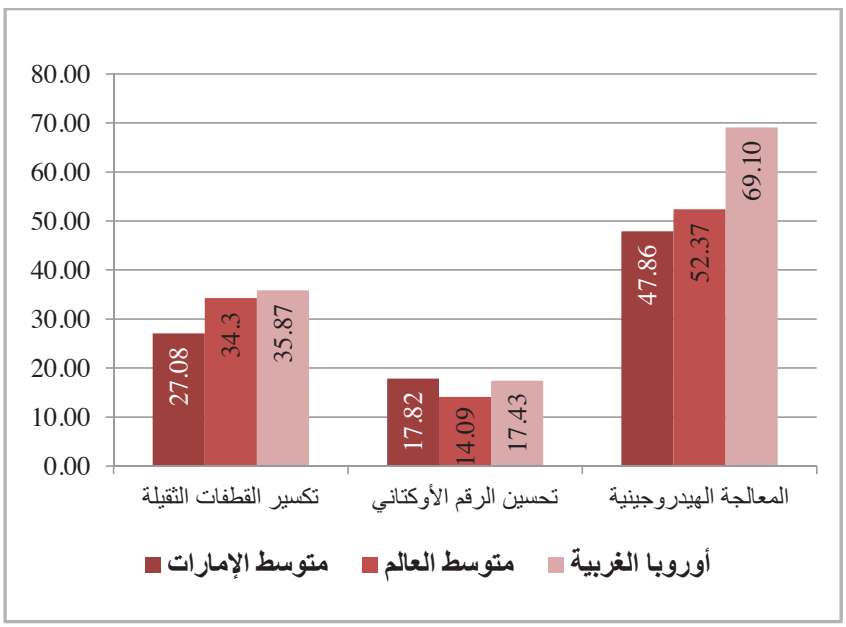
4-1-5: مقومات وتحديات إنتاج الوقود الأنظف في دولة الإمارات العربية المتحدة

تمتلك دولة الإمارات العربية المتحدة العديد من المقومات التي تمكنها من إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات عالية الجودة، يأتي في مقدمتها تطور الأداء التشغيلي لمصافي النفط القائمة، وخصوصاً مصفاتي الرويس "رويس شرق" و"رويس غرب". وعلى الرغم من وجود ثلاث مصاف بسيطة مقارنة بمصفاتي الرويس يلاحظ أن متوسط نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني يبلغ 17.82% من طاقة تقطير النفط، وهي أعلى من متوسط العالم ومن متوسط مصافي دول أوروبا الغربية. ويبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية 47.86% من طاقة تقطير النفط، وهي قيمة أدنى من متوسط العالم، لكنها تعتبر عالية بالنظر إلى أن نسبة تكرير متكثفات الغاز الطبيعي في مصافي دولة الإمارات تزيد عن 55% من إجمالي الطاقة التكريرية، حيث أن نسبة الكبريت في اللقيم منخفضة ولا تحتاج إلى عمليات معالجة عميقة. أما بالنسبة لطاقة عمليات تكسير القطفات الثقيلة وتحويلها إلى منتجات خفيفة عالية الجودة فتبلغ 27.08%، وهي أدنى

مـن متوسـط مصـافي الـنفط فـي العـالم. يبـين الشـكل (5-2) نسـبة طاقـة العمليـات اللاحقـة إلـى طاقـة تقطيـر الـنفط فـي مصـافي دولـة الإمـارات العربيـة المتحـدة عام 2015.

كمـا يسـاهم الـدعم الحكـومي لصـناعة تكريـر الـنفط فـي نجـاح مشـروع إنتـاج الوقـود الأنظـف، وتـذليل الصـعوبات التـي تعتـرض تنفيـذه، وذلـك مـن خـلال تـوفير التمويـل الـلازم لتنفيـذ مشـاريع التطـوير التـي تمكـن المصـافي مـن إنتـاج الوقـود الأنظـف، إضـافة إلـى تنفيـذ بـرامج توعيـة بأهميـة المحافظـة علـى صـحة الإنسـان والبيئـة، وتقـديم الـدعم لمراكـز الأبحـاث المتخصصـة بتطـوير أداء صناعة التكرير وتحسين ظروف البيئة والمحافظة على سلامتها.

الشكل (5-2): نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في دولة الإمارات العربية المتحدة عام 2015



المصدر: أوابك، قاعدة بيانات صناعة التكرير 2015

5-1-5: خطة تعزيز إنتاج الوقود الأنظف في دولة الإمارات العربية المتحدة

بدأت خطة تطوير مصافي النفط لإنتاج الوقود الأنظف منذ مطلع الثمانينيات من القرن الماضي، وذلك على مراحل تتوافق مع متطلبات المواصفات القياسية الوطنية، وبما يتناسق مع تطورات المعايير العالمية. وفيما يلي أهم المشاريع التي نفذت في إطار خطة تطوير قدرة صناعة تكرير النفط في دولة الإمارات العربية المتحدة على تحسين مواصفات المنتجات لإنتاج الوقود الأنظف:

- ✓ إضافة وحدة تكسير هيدروجيني إلى مصفاة الرويس في عام 1985 طاقتها 27 ألف ب/ي.
- ✓ تطوير مصفاة أبو ظبي في عام 1993 بإضافة وحدة معالجة هيدروجينية لزيت الغاز طاقتها 27 ألف ب/ي.
- ✓ في عام 1995 تم إنشاء وحدة إنتاج ميثيل ثلاثي بيوتيل إيثير MTBE في مصفاة دبي – جبل علي، بطاقة إنتاجية قدرها 500 ألف طن/السنة، يمكنها تلبية الطلب المحلي لدولة الإمارات وتصدير الفائض إلى الدول المجاورة.
- ✓ في عام 2006 تم إنجاز مشروع تطوير آخر لتمكين مصفاة الرويس من إنتاج وقود بمواصفات عالمية، وذلك لخفض نسبة الكبريت في الديزل إلى 500 ج.ف.م وفي الغازولين إلى 50 ج.ف.م. تضمن المشروع توسيع وحدات التكسير الهيدروجيني والمعالجة الهيدروجينية.
- ✓ في عام 2010 تم إنشاء وحدات جديدة في مصفاة الرويس تتكون من وحدة تكسير هيدروجيني بطاقة 41 ألف ب/ي، ووحدة معالجة هيدروجينية للديزل بطاقة 44 ألف ب/ي، مع تطوير وتوسيع وحدات معالجة هيدروجينية قائمة.

- ✓ في عام 2010 أيضاً تم تطوير مصفاة دبي – جبل علي، بإضافة وحدة تهذيب للنافثا بالتنشيط المستمر CCR بطاقة 36 ألف ب/ي، ووحدة معالجة هيدروجينية للنافثا بطاقة 70 ألف ب/ي.
- ✓ في نهاية عام 2015 شهدت دولة الإمارات العربية المتحدة نقلة نوعية مع بدء تشغيل مصفاة الرويس الجديدة بطاقة تكريرية 417 ألف ب/ي، والتي تتميز بدرجة تعقيد عالية، وتقنيات متطورة في إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات متوافقة مع أحدث المعايير العالمية "يورو-V".

كما يجري حالياً تنفيذ العديد من المشاريع التي تستهدف استكمال تحسين أداء صناعة تكرير النفط لتمكينها من إنتاج الوقود الأنظف، سواء من حيث إنشاء مصاف جديدة أو تطوير المصافي العاملة، أهمها:

- ✓ إنشاء مصفاة جديدة طاقتها التكريرية 200 ألف ب/ي في إمارة الفجيرة، مصممة لإنتاج مشتقات متوافقة مع المعايير العالمية، ومخصصة لتلبية الطلب المحلي وتصدير الفائض إلى الأسواق الخارجية ويتوقع أن يتم إنجاز المشروع في منتصف عام 2017.
- ✓ رفع الطاقة الإنتاجية لوحدة إنتاج ميثيل ثلاثي بيوتيل إيثير MTBE في مصفاة دبي من 500 ألف طن/السنة، إلى 675 ألف طن/السنة، وذلك لتلبية الطلب المحلي، وتصدير الفائض إلى الدول المجاورة. (OGJ, 2013)
- ✓ إنشاء مصفاة وقود حيوي في إمارة الفجيرة لإنتاج حوالي 23 ألف ب/ي من الديزل الحيوي والديزل الأخضر، ووقود النفاثات والنافثا، وغاز البترول المسال الحيوي. تستخدم المصفاة بذور اللفت والكانولا كلقيم، وستكون المصفاة الأولى من نوعها في منطقة الشرق الأوسط، والأولى في العالم من حيث الحجم وعدد المنتجات. (أوابك، 2015)

- ✓ إضافة وحدات معالجة هيدروجينية للديزل ووقود النفاثات، ووحدة أزمرة في مصفاة دبي في جبل علي، ويتوقع إنجاز المشروع بحلول عام 2017.

2-5: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في مملكة البحرين

تمتلك مملكة البحرين مصفاة واحدة هي مصفاة سترة، طاقتها التكريرية 260 ألف ب/ي، تتميز بدرجة تعقيد جيدة، حيث يبلغ مؤشر تعقيد نيلسون 8.58، وذلك نظراً لاحتوائها على طاقة عالية من عمليات المعالجة الهيدروجينية، وعمليات تحسين الرقم الأوكتاني، وعمليات تكسير المخلفات الثقيلة. يبين الجدول (5-6) طاقة عمليات التكرير في مصفاة سترة عام 2015.

الجدول (5-6): طاقة عمليات التكرير في مصفاة النفط العاملة في مملكة البحرين عام 2015
(ألف ب/ي)

اسم المصفاة	تاريخ الإنشاء	الطاقة التكريرية	لتهذيب وأزمرة	معالجة هيدروجينية	تكسير هيدروجيني	تكسير بالعامل الحفاز المائع	كسر اللزوجة	ألكلة	مؤشر تعقيد نيلسون
سترة	1936	260	18	163	54	43	20	1.3	8.58

المصدر: أوابك – قاعدة بيانات صناعة تكرير النفط

1-2-5: تطور المواصفات القياسية لوقود النقل في مملكة البحرين

أولت مملكة البحرين اهتماماً ملحوظاً بتطوير المواصفات القياسية للمنتجات البترولية بشكل عام ووقود النقل بشكل خاص. في عام 1999 صدر القرار الوزاري البحريني رقم 10 لعام 1999، اعتماداً على

المرسوم الأميري رقم 21 تاريخ 1996 المتعلق بحماية البيئة. يتضمن القرار توصيف الحدود المسموحة لطرح الانبعاثات إلى الهواء الجوي وإلى البيئة المائية. وقد كان لهذا القرار دور كبير في تطوير المواصفات القياسية لوقود النقل بهدف الحد من الانبعاثات الملوثة للبيئة، كما ساهم القرار في دعم مشاريع تطوير مصفاة سترة لتمكينها من إنتاج الوقود الأنظف وفقاً للمعايير العالمية. (Al-Ansari, 2008)

■ المواصفات القياسية للغازولين

قبل عام 2000 كانت مملكة البحرين تنتج نوعين من الغازولين الأول ممتاز برقم أوكتاني 98 بطريقة البحث، والثاني عادي برقم أوكتاني 90 بطريقة البحث.

بعد صدور القرار الوزاري رقم 10 لعام 1999 تم إدخال تعديلات جوهرية على المواصفات القياسية للغازولين، حيث تم التوقف عن إضافة الرصاص في عام 2001 بشكل نهائي، ترافق ذلك مع خفض الرقم الأوكتاني للغازولين الممتاز بطريقة البحث من 98 إلى 95، وذلك حتى تتمكن المصفاة من الحد من ارتفاع تركيز العطريات والبنزين العطري في الغازولين نتيجة إلغاء إضافة الرصاص.

في عام 2014 تم إدخال تعديلات جديدة تهدف إلى الحد من الآثار الضارة لاستخدام الغازولين على البيئة، مثل الحد الأقصى لنسبة البنزين العطري، والأوليفينات، إضافة إلى إدخال مواصفة درجة حرارة قفل البخار والتي تساهم في تحسين أداء محرك المركبة. يبين الجدول (5-7) تطور المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في مملكة البحرين خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-7): تطور المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في البحرين خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
رقم الأوكتان، بحث RON	حد أدنى	خصوصي 98 عادي 90	ممتاز 98 عادي 90	ممتاز 95 عادي 91	ممتاز 95 عادي 91
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 50 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 50 °C)		1	1	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	–	–	To Be Reported	To Be Reported
10%حجماً يقطر عند 10% Vol. Recovered @	°م	65	65	65	65
50%حجماً يقطر عند 50% Vol. Recovered @	°م	80-120	120	120	120-80
90%حجماً يقطر عند 90% Vol. Recovered @	°م	190	190	190	190
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	–	225	225	225
المتبقي Residue	% حجما حد أقصى	–	2.0	2.0	2.0
الفاقد Losses	% حجما حد أقصى	غ.م	2.0	To be Reported	To be Reported
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100مللتر حد أقصى	4	4	4	4
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	360	360	360	360
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	0.84	0.4	0.013	0.013
الضغط البخاري ريد عند 37.8 °م Vapour Pressure @ 37.8° C					
صيفاً (مارس-أكتوبر)	(Psi) [كيلوباسكال] كغ/سم^2	0.71	0.71	(10.1)	[60]
ربيعاً وخريفاً		غ.م	0.76	غ.م	غ.م
شتاءً (نوفمبر-فبراير)		0.87	0.87	(10.8)	[75]
الكبريت الكلي Total Sulphur	%وزناً	0.15	0.15	0.15	0.15
درجة الحرارة بخار/سائل 20 (صيفاً) T V/L 20 (Summer)	°م	غ.م	غ.م	غ.م	صيفا ممتاز 70 شتاء ممتاز 75 صيفا عادي 57 شتاء عادي 50
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	3
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	ممتاز 30 عادي غ.م

غ.م: غير مدرجة في المواصفة

المصدر: أوابك- دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء (الطبعات 1، 2، 3، 4)

المواصفات القياسية لوقود الديزل

تركزت جهود تطوير المواصفات القياسية لوقود الديزل في مملكة البحرين خلال عقدي الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي حول تحسين أداء الوقود في المركبات، وتعديل خصائص الجريان. وفي مطلع عقد التسعينيات تم إدراج المواصفات التالية:

- ✓ الحد الأقصى لمخلفات الكربون في 10% من البواقي بقيمة 0.20% وزناً.
- ✓ تحديد مجال درجة الكثافة ضمن القيمتين (0.870-0.825) كغ/لتر.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 1.6% إلى 1% وزناً.
- ✓ تحديد حد أقصى لمحتوى الرواسب والمياه بالقيمة 0.03%.
- ✓ إدراج مواصفة جديدة لمعامل الديزل عند القيمة 50.

في مطلع القرن الحادي والعشرين تم خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت في الديزل من 1% إلى 0.5% وزناً، وإدراج حد أدنى لمعامل السيتان بالقيمة 50، وحد أقصى لنسبة الماء والرواسب 0.05% حجماً.

في عام 2013 أدخلت تعديلات جوهرية على مواصفات وقود الديزل، أهمها:

- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 0.5% وزناً إلى 500 ج.ف.م.
- ✓ تعديل مجال اللزوجة الكينماتيكية عند الدرجة 40 °م من (1.5-6) سنتي ستوك إلى (2.2-4.5) سنتي ستوك.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى المياه من 0.05% حجماً إلى 200 ملغ/كغ وزناً.
- ✓ خفض مجال درجة الكثافة من (0.825-0.870) إلى (0.820-0.845).

كما تضمنت المواصفة القياسية الجديدة إدراج خصائص جديدة تتعلق بتحسين أداء محرك المركبة وحمايته من التآكل، والحد من انبعاثات المركبات، أهمها:

- ✓ الحد الأقصى لدرجة انسداد الفلتر البارد 0 °م.

- ✓ الحد الأقصى للخاصة التزييتية عند القيمة 460 ميكرون.
- ✓ الحد الأقصى لمواصفة الثبات ضد الأكسدة 10 غ/م^3.
- ✓ الناقلية عند الدرجة 20 ْم بقيمة 150 بيكوسيمنز/المتر.
- ✓ رفع الحد الأدنى لمعامل السيتان من 50 إلى 52.
- ✓ الحد الأقصى لمحتوى الشوائب 24 ملغ/كغ.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الماء من 500 إلى 200 ملغ/كغ.

يبين الجدول (5-8) تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في البحرين خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-8): تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في البحرين خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
مخلفات الكربون، في 10% من البواقي Carbon Residue On 10% Residue	% وزنا حد أقصى	غ.م	0.20	0.20	0.20
الحموضة Acid Number	ملغ KOH/غ	Nil	غ.م	غ.م	غ.م
الحموضة الكلية Total Acidity	حد أقصى	غ.م	0.25	0.25	0.25
معامل الديزل Diesel Index		غ.م	50	غ.م	غ.م
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	غ.م	غ.م	50	52
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 100 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 100 °C)	حد أقصى	2	2	2	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	Reported	0.825-0.870	0.825-0.870	0.820-0.845
10%حجماً يقطر عند 10% Vol. Recovered @	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	Reported
50%حجماً يقطر عند 50% Vol. Recovered @		غ.م	غ.م	غ.م	Reported
90%حجماً يقطر عند 90% Vol. Recovered @		357	غ.م	غ.م	357
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	385	غ.م	غ.م	غ.م
نقطة الوميض (بنسكي مارتنز) الكأس المغلق Flash Point, P.M.C.C	°م حد أدنى	60	60	60	65
نقطة الانسكاب Pour Point	°م	12–6	3	3	غ.م
نقطة التغبش (التغيم) Cloud Point	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
نقطة انسداد الفلتر عند التبريد Cold Filtre Pluging Point	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	0
الكبريت الكلي Sulphur, Total	(ملغ/كغ) %وزناً حد أقصى	1.6	1	0.5	(500)
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity 40°C	سنتي ستوك	—	1.5-6	1.5-6	2.2-4.5
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	460
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	10
إجمالي الشوائب Total Impurities	ملغ/كغ حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	24
محتوى الماء Water Content	ملغ/كغ وزناً حد أقصى	غ.م	500	500	200

غ.م= غير مدرجة

المصدر: أوابك- دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء (الطبعات 1، 2، 3، 4)

2-2-5: مقارنة المواصفات القياسية الحالية لوقود النقل في مملكة البحرين مع المعايير العالمية

تختلف المواصفات القياسية الحالية للغازولين في مملكة البحرين عن المعايير العالمية في الخصائص التالية:

- ✓ ارتفاع الحد الأقصى لمحتوى الكبريت 0.15% وزناً مقارنة بالمواصفة الأوروبية "يورو-V" وميثاق الوقود العالمي 10 ج.ف.م.
- ✓ ارتفاع الحد الأقصى لنسبة البنزين العطري 3% حجماً مقارنة بالمواصفة الأوروبية "يورو-V" وميثاق الوقود العالمي 1% حجماً.
- ✓ درجة نهاية الغليان 225 °م أعلى من القيمة المحددة في المواصفة الأوروبية "يورو-V" 210 °م.
- ✓ الحد الأقصى لمحتوى الرصاص 0.013 غ Pb/لتر، أعلى من القيمة المذكورة في المعايير العالمية 0.005 غ Pb/لتر.
- ✓ عدم تحديد حد أقصى لمحتوى العطريات.
- ✓ عدم تحديد قيمة لنسبة الأوكسجين أو الأوكسجينات.
- ✓ عدم إدراج حد أقصى للأوليفينات في الغازولين العادي، وارتفاعها في الغازولين الممتاز إلى 30% حجماً مقارنة بالمواصفة الأوروبية 18% حجماً
- ✓ عدم إدراج قيمة محددة للكثافة عند 15 °م، وترك اعتمادها حسب الاتفاق في عقود التوريد.

يبين الجدول (5-9) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في مملكة البحرين مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-9): مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في مملكة البحرين مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	مملكة البحرين		يورو-V	WWFC
		عادي	ممتاز		
رقم الأوكتان، البحث RON		91	95	91/95	91/95/98
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	To be Reported	To be Reported	0.720-0.775	0.720-0.775
10%حجماً يقطر عند 10% Vol. Recovered @	°م	65	65	Report	65
50%حجماً يقطر عند 50% Vol. Recovered @	°م	80-120	80-120	Report	77-115
90%حجماً يقطر عند 90% Vol. Recovered @	°م	190	190	180	180
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	225	225	210	215
المتبقي Residue	% حجما حد أقصى	2.0	2.0	2.0	2.0
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	360	360	360	480
محتوى الرصاص Leadd Content	غ Pb/لتر حد أقصى	0.013	0.013	0.005	0.005
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م (%وزناً)	(0.15)	(0.15)	10	10
الأوكسجين Oxygen	%حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	3.7	2.7
الأوكسجينات Oxygenate	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	3-22	غ.م
العطريات Aromatcs	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	35	35
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	3	3	1	1
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	30	18	10

غ.م= غير مدرجة في المواصفة القياسية

أما المواصفات القياسية لوقود الديزل في مملكة البحرين فتختلف عن المعايير العالمية في الخصائص التالية:

- ✓ ارتفاع محتوى الكبريت ليصل إلى 500 ج.ف.م مقارنة بالقيمة المذكورة في كل من المواصفة الأوروبية "يورو-V" وميثاق الوقود العالمي 10 ج.ف.م.

- ✓ درجة الحرارة التي يقطر عندها 90% من الديزل تبلغ 357 °م، بينما حدد في المواصفة الأوروبية "يورو-V" حدين أدنى وأعلى 282-338 °م، وفي ميثاق الوقود العالمي حددت بقيمة 340 °م، وفي بعض الفئات 320 °م.
- ✓ ارتفاع محتوى الرواسب والماء 200 ج.ف.م وزناً مقارنة بالقيمة المذكورة في المواصفة الأوروبية 100 ج.ف.م وزناً، ولكنها متوافقة مع ميثاق الوقود العالمي.
- ✓ الحد الأقصى للثبات ضد الأكسدة 10 غ/م^3، بينما في المواصفة الأوروبية وميثاق الوقود العالمي 25 غ/م^3.
- ✓ عدم إدراج حد أقصى للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات.

يبين الجدول (5-10) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-10): مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في مملكة البحرين مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	البحرين	يورو-V	WWFC
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	52	51	52 (55)
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.820-0.845	0.820-0.845	0.820-0.840
مقطر عند 90% Recovered @ 90%	°م حد أقصى	357	282-338	320-340
الماء والرواسب Water & Sediment	ملغ/كغ حد أقصى	200	100	200
الكبريت الكلي Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	500	10	10
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	2.5 - 4.5	2.0 - 4.5	2.0-4
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	8	2
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	460	460	400
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	10	25	25

غ.م :غير مدرجة

المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء في أوابك 2015

3-2-5: دوافع إنتاج الوقود الأنظف في مملكة البحرين

انصب اهتمام مملكة البحرين على إنتاج الوقود الأنظف، وذلك لتحقيق عدة أهداف، يأتي في مقدمتها المحافظة على صحة الإنسان والبيئة، من خلال الحد من الانبعاثات التي تطرحها وسائل النقل، وتفادي انعكاساتها السلبية، ثم تعزيز القدرة التنافسية للمملكة في الأسواق الخارجية، حيث أن معظم منتجات المصفاة مخصصة للتصدير. وفيما يلي أهم دوافع إنتاج الوقود الأنظف في مملكة البحرين.

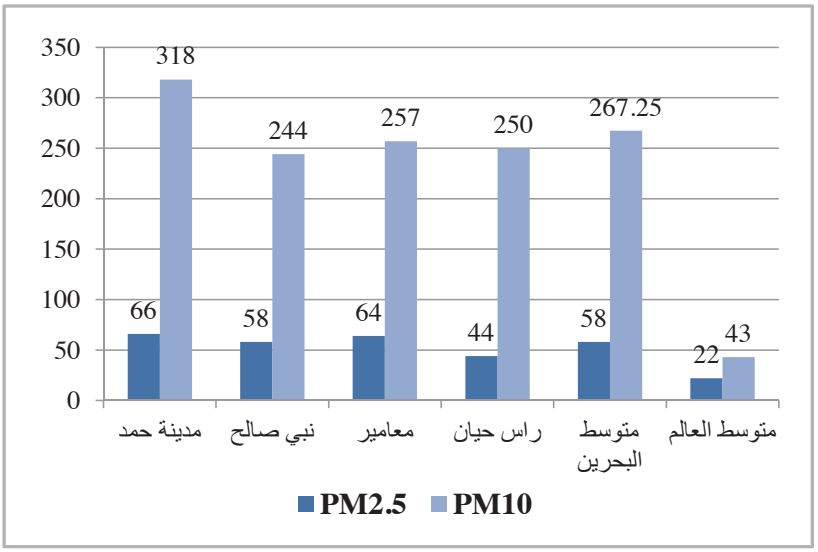
■ المحافظة على صحة الإنسان وسلامة البيئة

شهدت مملكة البحرين تطورات مهمة في عدد المركبات في العقود الثلاثة الماضية، مما أدى إلى ارتفاع تركيز الملوثات في الهواء الجوي. فقد أشارت دراسة نشرتها منظمة الصحة العالمية بالتعاون مع خبراء من البنك الدولي عام 2012 إلى أن المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة التي قطرها أصغر من 10 ميكرون PM_{10} في مدن البحرين يبلغ 267 ميكروغرام/م^3، مقارنة بالمتوسط السنوي لمدن العالم 43 ميكروغرام/م^3.

كما بلغ متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة التي قطرها أصغر من 2.5 ميكرون $PM_{2.5}$ في مدن مملكة البحرين 58 ميكروغرام/م^3، مقارنة بمتوسط مدن العالم 22 ميكروغرام/م^3. علماً أن الحد الأقصى المسموح للمتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة الدقيقة التي قطرها أصغر من 10 ميكرون PM_{10} يجب أن لا يزيد عن 20 ميكروغرام/م^3، والمتوسط اليومي عن 50 ميكروغرام/م^3، حسب الدليل السنوي لمنظمة الصحة العالمية، كما أن الحد الأقصى المسموح للمتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة التي قطرها أصغر من 2.5 ميكرون $PM_{2.5}$ يجب أن لا يزيد عن 10 ميكروغرام/م^3، والمتوسط اليومي عن 20 ميكروغرام/م^3.

يبين الشكل (5-3) المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة في الهواء الجوي لبعض مدن مملكة البحرين عام 2012.

الشكل (5-3): المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة في الهواء الجوي لبعض مدن مملكة البحرين عام 2012
(ميكروغرام/م^3)



المصدر: WHO, 2014

تحسين أداء محركات المركبات وحماية المستهلك

حرصت مملكة البحرين على تعديل المواصفات القياسية لوقود النقل بما يتوافق مع التطورات التي أدخلت على محركات المركبات، وبما يحقق مصلحة المستهلك في الحد من التآكل وتحسين كفاءة استخدام الوقود، وذلك من خلال خفض تكاليف الصيانة المتكررة نتيجة حدوث الاهتراء في أجزاء المحرك.

تحسين الدخل القومي

يساهم إنتاج الوقود الأنظف في تحسين الدخل القومي من خلال خلق فرص العمل التي تنشأ عن مشاريع تطوير المصافي وتوسعة المرافق

والوحدات المساندة، علاوة على أن تعزيز إنتاج الوقود الأنظف يساهم في خفض الإنفاق على القطاع الصحي نتيجة خفض نفقات معالجة الأمراض الناشئة عن تلوث الهواء الجوي بانبعاثات المركبات كأمراض القلب والجهاز التنفسي.

■ **تعزيز فرص تصدير المنتجات البترولية**

صممت مصفاة سترة لتصدير حوالي 93% من منتجاتها إلى الأسواق الخارجية والباقي لتلبية الطلب المحلي، وذلك بهدف تنويع مصادر الدخل القومي، وبالتالي فإن إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات متوافقة مع متطلبات الأسواق المستهدفة يساهم في تعزيز القدرة التنافسية للمملكة.

■ **التوافق مع المواصفات القياسية لدول الخليج العربية**

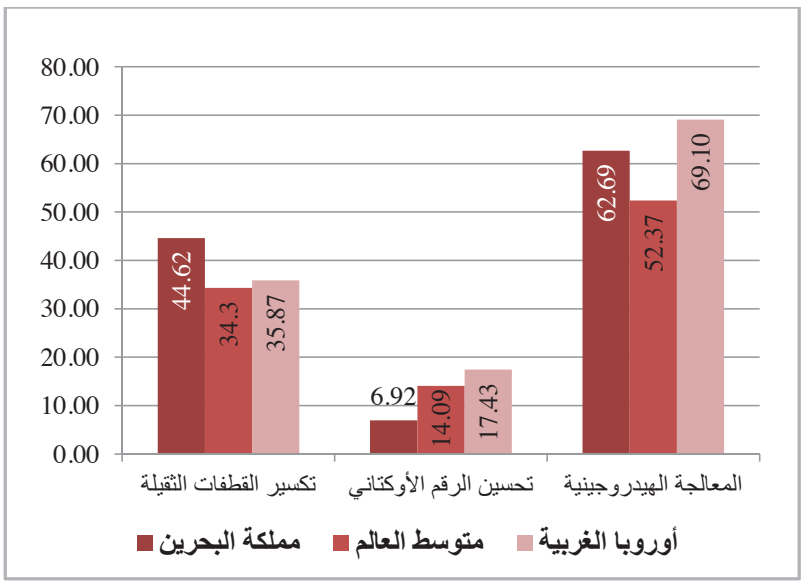
تسعى دول الخليج العربية إلى توحيد مواصفات وقود النقل وإصدار مواصفة موحدة فيما بينها، من خلال هيئة التقييس لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية GSO. فاختلاف المواصفات بين الدول المتجاورة لا يقتصر تأثيره على حركة التبادل التجاري للمنتجات البترولية فيما بين هذه الدول، بل يؤثر أيضاً على انتقال الملوثات من بلد لآخر، فضلاً عن اضطراب أداء محركات المركبات، وذلك نظراً لوجود حركة تنقل كبيرة فيما بين هذه الدول.

4-2-5: مقومات وتحديات إنتاج الوقود الأنظف في مملكة البحرين

تمتلك مملكة البحرين العديد من مقومات النجاح التي تؤهلها لإنتاج الوقود الأنظف بمواصفات عالية الجودة، يأتي في مقدمتها تطور الأداء التشغيلي لمصفاة النفط القائمة في المملكة. حيث يبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية 62.69% من طاقة تكرير النفط، وهي قيمة أعلى من متوسط العالم، وقريبة من متوسط المصافي الأوروبية. كما أن متوسط نسبة طاقة عمليات تكسير القطفات الثقيلة وتحويلها إلى منتجات

خفيفة عالية الجودة فتبلغ 44.62%، وهي أيضاً أعلى من متوسط مصافي النفط في العالم والمصافي الأوروبية، وهذا يعكس كفاءة المصفاة العالية في تكرير النفط المتوسط الكثافة المستورد من المملكة العربية السعودية. أما متوسط نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني في المصفاة فتبلغ حوالي 6.9% من طاقة تكرير النفط، وهي أدنى من متوسط العالم ومن متوسط مصافي دول أوروبا الغربية. يبين الشكل (5-4) نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في مصافي مملكة البحرين عام 2015.

الشكل (5-4): طاقة العمليات اللاحقة في مملكة البحرين عام 2015
(% من طاقة تكرير النفط)



المصدر: أوابك، قاعدة بيانات صناعة التكرير 2015

5-2-5: خطة تعزيز إنتاج الوقود الأنظف في مملكة البحرين

شهدت مصفاة سترة تنفيذ عدة مشاريع تطوير منذ إنشائها بهدف تمكينها من إنتاج مشتقات نفطية بمواصفات متوافقة مع متطلبات الأسواق المستهدفة. كان آخر هذه المشاريع في عام 2006 الذي اشتمل على إضافة

وحدة معالجة هيدروجينية للديزل طاقتها 100 ألف ب/ي، ووحدة إنتاج هيدروجين بطاقة 60 مليون قدم مكعبة/يوم، ووحدتين لإنتاج الكبريت بطاقة 200 طن/يوم، إضافة إلى تحديث وحدة التكسير الهيدروجيني بطاقة 60 ألف ب/ي، ووحدة معالجة هيدروجينية لزيت الوقود تتكون من خطين طاقة كل منهما 25 ألف ب/ي، كما اشتمل المشروع على بناء وحدة ميروكس لمعالجة الكيروسين بطاقة 50 ألف ب/ي لزيادة إنتاج المصفاة من وقود النفاثات، بالإضافة إلى تحديث أجهزة التحكم في بعض الوحدات الرئيسية.

وفي إطار سعي حكومة مملكة البحرين لتمكين المصفاة من إنتاج الوقود الأنظف وفق أحدث المعايير العالمية، مع المحافظة على أعلى كمية ممكنة من المنتجات، يجري حالياً تنفيذ مشروع توسيع وتطوير لمصفاة سترة يتضمن رفع الطاقة التكريرية للمصفاة من 260 إلى 360 ألف ب/ي، بكلفة تقديرية حوالي 5-6 مليار دولار أمريكي، ويتوقع الانتهاء من المشروع في عام 2018. كما يتضمن المشروع إنشاء وحدة تكسير هيدروجيني جديدة بطاقة 60 ألف ب/ي، وتوسعة وحدة التكسير الهيدروجيني المخفف القائمة من 54- 70 ألف ب/ي، واستبدال وحدة التكسير بالعامل الحفاز المائع FCC القائمة بأخرى جديدة.

3-5: تطورات صناعة تكرير النفط في الجمهورية الجزائرية

تمتلك الجمهورية الجزائرية ست مصاف، بطاقة تكريرية إجمالية قدرها 650.9 ألف ب/ي. كافة هذه المصافي لا يمكنها إنتاج وقود أنظف بمواصفات متوافقة مع المعايير العالمية، حيث أن عمليات التكرير فيها تقتصر على وحدات تحسين الرقم الأوكتاني للغازولين، مع بعض وحدات المعالجة الهيدروجينية للمقطرات الوسطى، بسبب أن النفط الخام المكرر من النوع الخفيف الحاوي على نسبة منخفضة من الكبريت. ولا يوجد وحدات

تكسير للمخلفات الثقيلة إلا في مصفاة أدرار التي تحتوي على وحدة تكسير بالعامل الحفاز المائع. يبين الجدول (5-11) طاقة عمليات التكرير في مصافي النفط في الجمهورية الجزائرية عام 2015.

الجدول (5-11): طاقة عمليات التكرير في مصافي الجمهورية الجزائرية عام 2015
(ألف ب/ي)

اسم المصفاة	تاريخ الإنشاء	الطاقة التكريرية	تحسين الرقم الأوكتاني	المعالجة الهيدروجينية	التكسير بالعامل الحفاز المائع	مؤشر تعقيد نيلسون
الجزائر	1961	58	15	14.4		2.88
حاسي مسعود	1964	81	2.4	2.7		1.14
أرزيو	1972	22	14.5	9.5		6.43
سكيكدة	1980	355	60	54		2.37
أدرار	2007	13	2	2	6	4.95
سكيكدة متكثفات	2009	122				1
الإجمالي		**651**	**93.9**	**82.6**	**6**	**2.42**

المصدر: أوابك- قاعدة بيانات صناعة التكرير

5-3-1: تطور المواصفات القياسية لوقود النقل في الجمهورية الجزائرية

لم تشهد المواصفات القياسية لوقود النقل في الجمهورية الجزائرية تطورات مهمة خلال العقود الثلاثة الماضية، وذلك لأسباب عديدة يأتي في مقدمتها ضعف كفاءة مصافي النفط، وتأخر مشاريع تطويرها. كما أن الجودة العالية للنفط الخام المكرر المنتج محلياً، واحتوائه على نسبة منخفضة من الكبريت ساهمت في تخفيف الضغط على المصافي.

■ المواصفات القياسية للغازولين

في ثمانينيات وتسعينيات القرن الماضي كانت الجزائر تنتج نوعين من الغازولين، الأول عادي برقم أوكتاني ضمن المجال (90-92) بطريقة البحث، والثاني ممتاز برقم أوكتاني ضمن المجال (92-97) بطريقة البحث، والنوعان يحتويان على نسبة رصاص 0.63 غ/لتر، ومحتوى كبريت كلي 1500 ج.ف.م وزناً كحد أقصى.

في إطار السعي نحو الحد من الإنبعاثات الناتجة عن وقود النقل تم إجراء بعض التعديلات على المواصفات القياسية في مطلع القرن الحادي والعشرين، أهمها:

- ✓ إدخال نوع ثالث من الغازولين إلى السوق المحلية خال من الرصاص.
- ✓ خفض نسبة الرصاص في النوعين الآخرين من الغازولين، العادي والممتاز من 0.63 إلى 0.4 غ/ لتر.
- ✓ إدراج مواصفة جديدة لمحتوى البنزين العطري بحيث لا يتجاوز 5% حجماً.
- ✓ خفض نسبة الكبريت من 1500 ج.ف.م إلى 100 ج.ف.م في الأنواع الثلاثة للغازولين.
- ✓ إدراج مواصفة جديدة لفترة مقاومة الأكسدة 360 دقيقة.
- ✓ إدراج قيمة للحد الأقصى لنقطة نهاية الغليان في كافة أنواع الغازولين، عند الدرجة 215 °م.

يبين الجدول (5-12) تطور المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في الجمهورية الجزائرية خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-12): تطور المواصفات القياسية للغازولين في الجزائر في الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
رقم الأوكتان، بحث RON	حد أدنى	عادي 90-92	عادي 90-92	عادي 89	عادي 89
		ممتاز 92-97	ممتاز 92-97	ممتاز 96	ممتاز 96
		غ.م	غ.م	خ.م.ر 95	خ.م.ر 95
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 50 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 50 °C)		1	1	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر حد أقصى	عادي 0.765	عادي 0.765	عادي 0.765	عادي 0.765
		ممتاز 0.77	ممتاز 0.77	ممتاز 0.77	ممتاز 0.77
		غ.م	غ.م	خ.م.ر 0.78	خ.م.ر 0.78
التقطير Distillation					
10%حجماً يقطر عند 10% Vol. Recovered @	°م	70	70	70	70
50% حجماً يقطر عند 50% Vol. Recovered @	°م	140	140	140	140
90% حجماً يقطر عند 90% Vol. Recovered @	°م	195	195	195	195
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	غ.م	غ.م	215	215
المتبقي والفاقد Residue & Losses	% حجما حد أقصى	2.5	2.5	2.0	2.0
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100مللتر حد أقصى	غ.م	غ.م	5	5
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	غ.م	غ.م	360	360
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	عادي 0.63	عادي 0.63	عادي 0.4	عادي 0.4
		ممتاز 0.63	ممتاز 0.63	ممتاز 0.4	ممتاز 0.4
		غ.م	غ.م	خ.م.ر 0.013	خ.م.ر 0.013
الضغط البخاري ريد عند 37.8 °م Reid Vapour Pressure @ 37.8 °C					
صيفا	كغ،سم^2	0.65	0.65	0.65	0.65
شتاء		0.6-0.8	0.80	0.80	0.80
محتوى الكبريت Sulphur Content	ج.ف.م وزناً حد أقصى	1500	1500	100	100
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	5	5
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م

المصدر: دليل المواصفات القيلسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء في أوابك (الطبعات:1 ، 2 ، 3، 4)

■ المواصفات القياسية لوقود الديزل

تركزت أهداف إصدار ومراجعة المواصفات القياسية لوقود الديزل في الجمهورية الجزائرية خلال عقدي الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي حول تحسين أداء الوقود في المركبات، بما يتناسب مع طبيعة المناخ، وتغيرات ظروف الطقس خلال فصول السنة، بينما كان الحد الأقصى لمحتوى الكبريت في تلك الفترة يصل إلى 5500 ج.ف.م وزناً.

في مطلع القرن الحادي والعشرين بدأ الاهتمام بخفض الانبعاثات الناتجة من محركات المركبات العاملة على وقود الديزل، ما دفع الهيئات المختصة إلى إدخال بعض التعديلات على المواصفات المتعلقة بخفض انبعاثات الوقود، إضافة إلى خصائص تحسين أداء محركات المركبات، وذلك من خلال إدراج المواصفات التالية:

- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت في الديزل من 0.55% إلى 0.15% وزناً.
- ✓ خفض الحد الأدنى لمعامل السيتان من 50 إلى 48، وإلغاء مواصفة معامل الديزل.
- ✓ تحديد الحد الأقصى لنقطة نهاية الغليان عند الدرجة 390 °م.
- ✓ تحديد مجال درجة الكثافة عند الدرجة 15°م من (0.810-0.890) إلى (0.810-0.860).
- ✓ تعديل نقطة الانسكاب من - 14 °م صيفاً إلى -7 °م كحد أقصى، وفي الشتاء من -19°م إلى -12°م.

يبين الجدول (5-13) تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في الجمهورية الجزائرية خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-13): تطور المواصفات القياسية للديزل في الجزائر خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.810-0.890	0.810-0.890	0.810-0.860	0.810-0.860
الرماد Ash	% وزنا حد أقصى	0.01	0.01	غ.م	غ.م
مخلفات الكربون، في 10% من البواقي Carbon Residue On 10% Residue	% وزنا حد أقصى	0.05	0.05	غ.م	غ.م
الحموضة Acid Number	ملغKOH/غ حد أقصى	0	0	غ.م	غ.م
الحموضة الكلية Total Acidity		غ.م	—	غ.م	غ.م
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	50	50	48	48
معامل الديزل Diesel Index		53	53	غ.م	غ.م
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 100 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 100 °C)	حد أقصى	1	1	غ.م	غ.م
مقطر عند 65% 65% Recovered @		250	250	250	250
مقطر عند 90% 90% Recovered @		360	360	350	350
درجة نهاية الغليان °م FBP		غ.م	غ.م	390	390
نقطة الوميض (بنسكي مارتنز) الكأس المغلق Flash Point, P.M.C.C	°م حد أدنى	55	55	55	55
نقطة الانسكاب Pour Point					
صيفا	°م	14-	14-	7-	7-
شتاء		19-	19-	12-	12-
محتوى الماء Water Content	ملغ/كغ وزناً حد أقصى	0.5	0.05	غ.م	غ.م
محتوى الكبريت Sulphur Content	% وزنا حد أقصى	0.55	0.55	0.15	0.15

غ.م= غير مدرجة

5-3-2: مقارنة المواصفات القياسية الحالية لوقود النقل في الجمهورية الجزائرية مع المعايير العالمية

على الرغم من التطورات المهمة التي أدخلت على المواصفات القياسية خلال السنوات السابقة، إلا أنها مازالت بعيدة عن متطلبات المعايير العالمية، وخصوصاً ما يتعلق بإضافة مركبات الرصاص في بعض أنواع الغازولين المنتج، ومحتوى الكبريت في الغازولين والديزل. ويعود السبب في ذلك إلى تأخر تنفيذ مشاريع تطوير المصافي القائمة وإنشاء المصافي الجديدة.

تجدر الإشارة إلى أن وزارة الطاقة والمعادن في الجمهورية الجزائرية تجري منذ بداية عام 2015 مراجعة شاملة للمواصفات القياسية للمنتجات البترولية، ويتوقع أن تنشر النتائج قريباً. (أوابك، 2015).

تختلف المواصفات القياسية الحالية للغازولين في الجمهورية الجزائرية عن المعايير العالمية في الخصائص التالية:

- ✓ الاستمرار في إضافة مركبات الرصاص في بعض أنواع الغازولين بنسبة 0.4 غ pb/لتر كحد أقصى.
- ✓ محتوى الكبريت 100 ج.ف.م في الأنواع الحاوية على الرصاص، و500 ج.ف.م في النوع الخالي من الرصاص، مقارنة ب 10 ج.ف.م في كل من المواصفة الأوروبية "يورو-V" وميثاق الوقود العالمي.
- ✓ ارتفاع قيمة البنزين العطري إلى 5% حجماً مقارنة بالقيمة المحددة في كل من المواصفة الأوروبية "يورو-V" وميثاق الوقود العالمي 1% حجماً.
- ✓ درجة نهاية الغليان 205 °م في النوعين العادي والممتاز، وهي أدنى من القيمة المحددة في المواصفة الأوروبية 210 °م.
- ✓ الكثافة عند 15 °م عند المجال (0.725-0.780) وهي قريبة من القيمة المذكورة في المواصفة الأوروبية (0.720-0.775)
- ✓ عدم تحديد حد أقصى لمحتوى العطريات والأوليفينات، ولنسبة الأوكسجين أو الأوكسجينات المسموح إضافتها.

يبين الجدول (5-14) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في الجمهورية الجزائرية مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-14): مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في الجزائر مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	الجزائر			يورو-V	WWFC
		عادي	ممتاز	خالي من الرصاص		
رقم الأوكتان، البحث RON		89	96	95	91/95	91/95/98
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.765	0.770	0.725-0.780	0.720-0.775	0.720-0.775
10 %حجماً يقطر عند 10% Vol Recovered @	°م	70	70		Report	65
50 %حجماً يقطر عند 50% Vol Recovered @	°م	140	140		Report	77-115
90 %حجماً يقطر عند 90% Vol Recovered @	°م	195	195	210	180	180
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	205	205	215	210	215
المتبقي Residue	% حجما حد أقصى	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	غ.م	غ.م	360	360	480
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100مللتر	10	10	5	5	5
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	0.4	0.4	0.013	0.005	0.005
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م (وزناً)	100	100	500	10	10
الأوكسجينات Oxygenate	% حجماً	غ.م	غ.م	غ.م	3-22	2.7 أوكسجين
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	35	35
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	5	1	1
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	18	10

أما المواصفات القياسية لوقود الديزل في الجمهورية الجزائرية فتختلف عن المعايير العالمية في الخصائص التالية:

- ✓ ارتفاع محتوى الكبريت إلى 1500 ج.ف.م مقارنة بكل من المواصفة الأوروبية "يورو-V" وميثاق الوقود العالمي 10 ج.ف.م.
- ✓ الكثافة عند 15 °م ضمن المجال (0.810-0.860)، وهي قيمة أوسع من المجال المحدد في المعايير العالمية (0.820-0.840).
- ✓ درجة حرارة تقطير 90% من الديزل تبلغ 350 °م، بينما حدد في المواصفة الأوروبية "يورو-V" حدين أدنى وأعلى 282-338 °م،

وفي ميثاق الوقود العالمي حددت قيمة 340 °م، وفي بعض الفئات 320 °م.

✓ عدم إدراج قيمة للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات، ولمحتوى الرواسب والماء، وللثبات ضد الأكسدة.

يبين الجدول (5-15) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في الجمهورية الجزائرية مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-15): مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في الجزائر مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	الجزائر	يورو-V	WWFC
الرقم السيتاني Cetane Number	حد أدنى	48	40	48-55
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.810-0.860	0.820-0.845	0.820-0.840
مقطر عند 90% Recovered @ 90%	°م حد أقصى	350	282-338	320-340
الماء والرواسب Water & Sediment	ملغ/كغ حد أقصى	غ.م	0.01	200
الكبريت الكلي Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	1500	10	10
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40 °C	سنتي ستوك	9 (1)	2.0 - 4.5	2.0-4
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons	% وزناً حد أقصى	غ.م	8	2
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	460	400
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	25	25

(1) عند الدرجة 25 °م

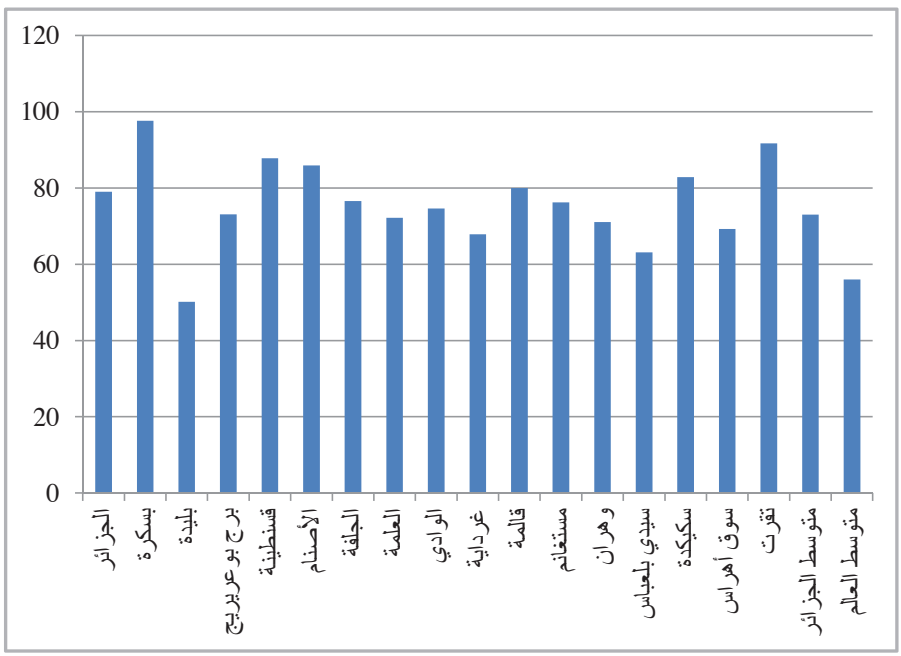
5-3-3: دوافع إنتاج الوقود الأنظف في الجمهورية الجزائرية

توجه الاهتمام في تطوير المواصفات القياسية لوقود النقل في الجمهورية الجزائرية نحو الحد من الانبعاثات الملوثة للبيئة، وتحسين أداء محركات المركبات، ولكن بما يتناسب مع الإمكانات المتاحة لمصافي النفط القائمة. وفيما يلي أهم دوافع إنتاج الوقود الأنظف في الجمهورية الجزائرية.

■ المحافظة على صحة الإنسان وسلامة البيئة

تسعى الجمهورية الجزائرية إلى إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات تلبي متطلبات حماية البيئة من التلوث، حيث أشارت دراسة بحثية نشرتها منظمة الصحة العالمية بالتعاون مع خبراء من البنك الدولي عام 2002 إلى أن المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة التي قطرها أصغر من 10 ميكرون PM_{10} في مدن الجزائر يبلغ 73 ميكروغرام/م^3، مقارنة بالمتوسط السنوي لمدن العالم 53 ميكروغرام/م^3. (WHO, 2002) يبين الشكل (5-5) المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة PM_{10} في الهواء الجوي لبعض مدن الجزائر عام 2000.

الشكل (5-5):المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة PM_{10} في مدن الجزائر عام 2000
(ميكروغرام/م^3)



المصدر: WHO, 2002

■ **تحسين أداء محركات المركبات وحماية المستهلك**

أدخلت على المواصفات القياسية لوقود النقل العديد من التعديلات التي تتوافق مع التطورات العالمية لصناعة المركبات، وبما يحقق مصلحة المستهلك في الحد من التآكل وتحسين كفاءة استخدام الوقود.

■ **تحسين الدخل القومي**

تتطلع الجزائر إلى تحسين الدخل القومي من خلال مشاريع إنتاج الوقود الأنظف التي تساهم في خلق فرص عمل لتشغيل المصافي الجديدة المخططة، وتطوير المصافي القائمة، وتوسعة الوحدات المساندة، علاوة على أن تعزيز إنتاج الوقود الأنظف يساهم في خفض الإنفاق على القطاع الصحي نتيجة خفض نفقات معالجة الأمراض الناشئة عن تلوث الهواء الجوي بانبعاثات المركبات كأمراض القلب والجهاز التنفسي.

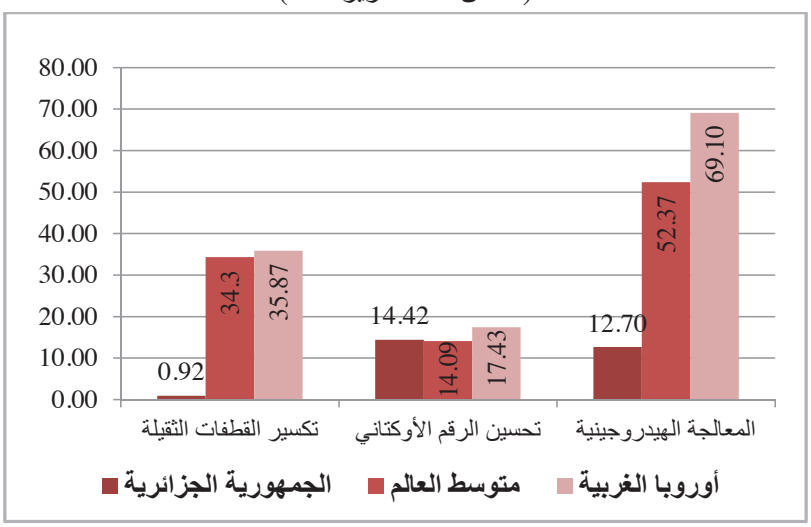
كما تخطط الجمهورية الجزائرية لمضاعفة الطاقة التكريرية لصناعة التكرير بهدف تعزيز قدرتها على تصدير المنتجات البترولية إلى الأسواق الأوروبية، وذلك من خلال تطوير مصافي النفط القائمة، وإنشاء أربع مصاف جديدة. وبالتالي فإن إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات متوافقة مع متطلبات الأسواق المستهدفة يساهم في تعزيز حصتها التصديرية.

5-3-4: مقومات وتحديات إنتاج الوقود الأنظف في الجمهورية الجزائرية

تمتلك الجمهورية الجزائرية العديد من مقومات النجاح التي تؤهلها لإنتاج الوقود الأنظف بمواصفات عالية الجودة، يأتي في مقدمتها توفر النفط الخفيف المنخفض الكبريت. كما يساهم الموقع الجغرافي للجمهورية الجزائرية، وقربها من أسواق الاستهلاك الأوروبية في دعم مشروع إنتاج الوقود الأنظف.

على الرغم من عناصر القوة التي تمتلكها، تواجه الجمهورية الجزائرية العديد من التحديات التي تعيق إنتاج الوقود الأنظف، يأتي في مقدمتها قدم معظم المصافي القائمة وحاجتها إلى إضافة طاقة جديدة من عمليات المعالجة الهيدروجينية والتكسير الهيدروجيني، حيث يبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية 12.7% من طاقة تكرير النفط، وهي قيمة منخفضة مقارنة بمتوسط العالم. كما يبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات تكسير القطفات الثقيل 0.92%، وهي أيضاً منخفضة جداً مقارنة بمتوسط مصافي النفط في العالم والمصافي الأوروبية، وهذا يعكس ضعف كفاءة مصافي النفط في الجمهورية الجزائرية وحاجتها إلى التطوير حتى تتمكن من إنتاج الوقود الأنظف. أما فيما يخص متوسط نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني في المصفاة فيبلغ 14.42% من طاقة تكرير النفط، وهي قيمة أعلى من متوسط العالم وقريبة من متوسط مصافي دول أوروبا الغربية. يبين الشكل (5-6) نسبة طاقة العمليات التحويلية إلى طاقة تقطير النفط في مصافي الجمهورية الجزائرية عام 2015.

الشكل (5-6): طاقة العمليات التحويلية في الجمهورية الجزائرية عام 2015
(% من طاقة تكرير النفط)



المصدر: أوابك، قاعدة بيانات صناعة التكرير 2015

5-3-5: خطة تعزيز إنتاج الوقود الأنظف في الجمهورية الجزائرية

في إطار سعي حكومة الجمهورية الجزائرية لتمكين صناعة التكرير من إنتاج الوقود الأنظف وفق أحدث المعايير العالمية، يجري حالياً تنفيذ مشروع تطوير للمصافي القائمة، فقد بدأ في عام 2012 تنفيذ مشروع إنشاء مصفاة جديدة تبلغ طاقتها التكريرية 100 ألف ب/ي، قرب مدينة بسكرة، وتعتبر الأولى من بين أربعة مصافي جديدة مماثلة، يبلغ إجمالي طاقتها التكريرية 400 ألف ب/ي، وسيكون موقع هذه المصافي الثلاث الأخرى في غورداية وتيارت وحاسي مسعود. ويتوقع أن تبدأ بالإنتاج بحلول عام 2019.

5-4: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في المملكة العربية السعودية

تمتلك المملكة العربية السعودية تسع مصافي نفط بإجمالي طاقة تكريرية 2907 ألف ب/ي.

تتميز معظم مصافي النفط في المملكة العربية المتحدة بدرجة تعقيد كافية لتمكينها من إنتاج غازولين وديزل بمواصفات عالية الجودة توافق متطلبات الأسواق المستهدفة. وأهم هذه المصافي، "ينبع تصدير"، و"الجبيل"، و"ساتورب"، و"ياسرف". يبين الجدول (5-16) طاقة عمليات التكرير في مصافي المملكة عام 2015.

الجدول (5-16): مصافي النفط العاملة في المملكة العربية السعودية عام 2015
(ألف ب/ي)

اسم المصفاة	تاريخ الإنشاء	الطاقة التكريرية	تهذيب بالعامل الحفاز	معالجة هيدروجينية	تكسير هيدروجيني	تكسير بالعامل الحفاز المائع	كسر لزوجة	ألكلة	أزمرة	MTBE	مؤشر تعقيد نيلسون
رأس تنورة	1945	550	50	150	100	110	60				5.59
جدة	1968	88	30	45		15					9.21
الرياض	1972	124	36	85	42						7.68
ينبع (محلي)	1983	235	40	50					15	2.2	2.57
ينبع (تصدير)	1985	400	27	145		95	55	26	22	1.5	6.23
الجبيل	1985	310	18	275	108		45				7.48
رابغ	1990	400		45		25					2.06
ساتورب	2014	400	61.7	270	116	32			16		9.45
ياسرف	2015	400	84	247	124	32			20		8.73
الإجمالي		**2907**	**346.7**	**1334**	**250**	**490**	**160**	**26**	**73**	**3.7**	**6.07**

المصدر: أوابك – قاعدة بيانات صناعة تكرير النفط

5-4-1: تطور المواصفات القياسية لوقود النقل في المملكة العربية السعودية

شهدت المواصفات القياسية لوقود النقل في المملكة العربية السعودية تطورات مهمة خلال العقود الثلاثة الماضية، وفيما يلي أهم هذه التطورات:

■ المواصفات القياسية للغازولين

في ثمانينيات القرن الماضي كان الاهتمام يتوجه نحو إنتاج غازولين بمواصفات تحقق مستوى الأداء المطلوب في أسواق الاستهلاك، وبما يتوافق مع تصميم محركات المركبات، إضافة إلى المواصفات التي تضمن سلامة التعامل مع الوقود. كانت المصافي في تلك الفترة تنتج نوعين من الغازولين، الأول خصوصي برقم أوكتان 95 بطريقة البحث، والثاني عادي برقم أوكتان 83 بطريقة البحث.

ومع التطور الاقتصادي الذي شهدته المملكة العربية السعودية في تلك الفترة، والذي أدى إلى زيادة عدد المركبات، انطلقت إجراءات تعديل المواصفات القياسية للغازولين التي تستهدف الحد من الانبعاثات الملوثة للبيئة، وكانت البداية بإصدار قرار حظر استخدام مركبات الرصاص في الغازولين، وذلك على مراحل متدرجة إلى أن منع استخدامه بشكل كامل في عام 2001.

في مطلع القرن الحادي والعشرين تم تعديل الحد الأقصى لنسبة الكبريت في الغازولين من 1000 ج.ف.م إلى 500 ج.ف.م.

في عام 2005 تم دمج نوعي الغازولين في نوع واحد برقم أوكتاني 95 بطريقة البحث، ترافق ذلك مع إدخال بعض التعديلات المهمة على مواصفات الغازولين، أهمها:

- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت في كافة أنواع الغازولين من 500 ج.ف.م إلى 100 ج.ف.م.
- ✓ إدراج حد أقصى للبنزين العطري بقيمة 3% حجماً.
- ✓ إدراج حد أقصى للأوليفينات بقيمة 20% حجماً للغازولين الحاوي على مكونات مكسرة، و5% حجماً للغازولين الحاوي على مكونات غير مكسرة.
- ✓ إدراج حد أقصى لنسبة إضافة الأوكسجينات بقيمة 10% حجماً.

يبين الجدول (5-17) تطور المواصفات القياسية للغازولين في المملكة العربية السعودية خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-17): تطور المواصفات القياسية للغازولين في المملكة العربية السعودية خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
رقم الأوكتان، بحث RON	حد أدنى	عادي 83 خصوصي 95	عادي 83 خصوصي 95	خصوصي 95	خصوصي 95
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 50 °م) Corrossion, Copper Strip (3hrs@50 °C)		1	1	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	Reported	Reported	Reported	Reported
10% حجماً يقطر عند 10% Vol. Recovered @	°م حد أقصى	55-70	70	70	70
50% حجماً يقطر عند 50% Vol. Recovered @	°م	90-115	77-121	77-121	77-121
90% حجماً يقطر عند 90% Vol. Recovered @	°م حد أقصى	145-180	190	190	190
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م حد أقصى	Reported	225	225	225
الفاقد والمتبقي Residue	% حجما حد أقصى	2.0	2.0	2.0	2.0
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100ملتر حد أقصى	4	4	3	3
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	480	240	480	480
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	عادي 0.2-0.83 خصوصي 0.83	0.4	0.013	0.013
الضغط البخاري ريد عند 37.8 °م Vapour Pressure @ 37.8 °C					
صيفاً (مارس-أكتوبر)	PSI (كيلو باسكال) حد أقصى	عادي 0.57	9	9 (62)	9 (62)
معتدل			10	10 (69)	10 (69)
شتاءً (نوفمبر-فبراير)		خصوصي 0.47-0.61	11.5	11.5 (79)	11.5 (79)
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م (%وزناً)	عادي (0.10) خصوصي (0.15)	(0.15)	(0.10)	100
الأوكسجينات Oxygenate	% حجماً	غ.م	غ.م	10	10
درجة الحرارة بخار/سائل 20 (صيفاً) T V/L 20 (Summer)	°م	غ.م	غ.م	To be Reported	To be Reported
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	3	3
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	20 (مكسر) 5 (غير مكسر)	20 (مكسر) 5 (غير مكسر)

المصدر: أوابك.م 2015، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء (الطبعات 1-2-3-4)

■ المواصفات القياسية لوقود الديزل

لم تطرأ على المواصفات القياسية لوقود الديزل خلال عقدي الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي تعديلات مهمة في المملكة العربية السعودية، باستثناء التعديلات المتعلقة بتحسين أداء الوقود في المركبات، وتعديل خصائص

الجريان، كدرجة التغيم، وبما يتناسب مع طبيعة المناخ، وتغيرات ظروف الطقس خلال فصول السنة، إضافة إلى إدراج حد أقصى وأعلى لدرجة الكثافة عند الدرجة 15 °م ضمن المجال (0.870 -0.810).

يبين الجدول (5-18) تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في المملكة العربية السعودية خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-18): تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في المملكة العربية السعودية خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
الرماد Ash	% وزنا حد أقصى	0.01	0.01	0.01	0.01
مخلفات الكربون، في 10% من البواقي Carbon Residue On 10% Residue	% وزنا حد أقصى	0.20	0.35	0.35	0.20
الحموضة Acid Number	ملغKOH/غ	غ.م	–	Nil	Nil
الحموضة الكلية Total Acidity	حد أقصى	غ.م	0.1	0.1	0.1
معامل السيتان Citane Index	حد أدنى	غ.م	45	45	45
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 100 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 100 °C)	حد أقصى	3	3	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.815-0.855	Reported	0.81-0.87	0.81-0.87
مقطر عند 85% Recovered @ 85%	°م حد أقصى	350	357	350	350
نقطة الوميض (بنسكي مارتنز) الكأس المغلق Flash Point, P.M.C.	°م حد أدنى	65	65	65	65
نقطة الانسكاب Pour Point	°م	6 –	Report	0	0
نقطة التغبش (التغيم) Cloud Point					
صيفاً	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	2	2
ربيع وخريف				6	6
شتاء				2 –	2 –
نقطة انسداد الفلتر البارد Cold Filter Plugging Point					
صيفاً	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	6	6
ربيع وخريف				0	0
شتاء				4 –	4 –
الماء والرواسب Water & Sediment	% حجماً حد أقصى	0.05	0.05	0.05	0.05
الكبريت الكلي Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	1	1	0.25/0.5/0.1	0.25/0.5/0.1
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	1.5-5.5	1.2-6	1.9-5	1.9-5
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الناقلية (التوصيل) عند 20 °م Conductivity @ 20 °C	بيكوسيمينز/المتر	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م

غ.م: غير مدرجة

المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء 2015

2-4-5: مقارنة المواصفات القياسية الحالية لوقود النقل في المملكة العربية السعودية مع المعايير العالمية

تختلف المواصفات القياسية الوطنية لوقود النقل في المملكة العربية السعودية عن المواصفات العالمية في بعض الخصائص، ويتوقع أن تتم مراجعتها بعد استكمال إجراءات إصدار المواصفات القياسية الموحدة لدول الخليج العربية.

تختلف المواصفات القياسية الحالية للغازولين في المملكة العربية السعودية عن المعايير العالمية في الخصائص التالية:

- ✓ ارتفاع محتوى الكبريت إلى 100 ج.ف.م، مقارنة بالمواصفة الأوروبية "يورو-V" وميثاق الوقود العالمي 10 ج.ف.م.
- ✓ ارتفاع درجة نهاية الغليان إلى 225 ْم، مقارنة بالمواصفة الأوروبية 210 ْم وميثاق الوقود العالمي 215 ْم.
- ✓ عدم إدراج قيمة لدرجة الكثافة، وتركها حسب الاتفاق في عقود البيع.
- ✓ ارتفاع قيمة البنزين العطري إلى 3% حجماً مقارنة بالقيمة المحددة في كل من المواصفة الأوروبية "يورو-V" وميثاق الوقود العالمي 1% حجماً.
- ✓ عدم تحديد حد أقصى لمحتوى العطريات والأوليفينات، ونسبة الأوكسجين.

يبين الجدول (5-19) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في المملكة العربية السعودية مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-19): مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في المملكة العربية السعودية مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار		الوحدة	السعودية	يورو-V	WWFC
رقم الأوكتان، بحث	RON	حد أدنى	95	95/91	98/95/91
الكثافة عند 15 °م	Density @ 15 °C	كغ/لتر	Reported	0.720-0.775	0.720-0.775
10% حجماً يقطر عند	10% Vol. Recovered @	°م	70	Report	65
50% حجماً يقطر عند	50% Vol. Recovered @	°م	77-121	Report	77-115
90% حجماً يقطر عند	90% Vol. Recovered @	°م	190	180	180
درجة نهاية الغليان	F.B.P	°م	225	210	215
المتبقي	Residue	% حجما حد أقصى	2.0	2.0	2.0
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة)	Induction Period	دقيقة حد أدنى	480	360	480
محتوى الرصاص	Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	0.013	0.005	0.005
الكبريت الكلي	Total Sulphur	ج.ف.م (وزناً)	100	10	10
الأوكسجينات	Oxygenate	% حجماً	10	3-22	10
العطريات	Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	35	35
البنزين	Benzene	% حجماً حد أقصى	3	1	1
أوليفينات	Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	18	10

غ.م = غير مدرجة

أما المواصفات القياسية لوقود الديزل في المملكة العربية السعودية فتختلف عن المعايير العالمية في الخصائص التالية:

- ✓ ارتفاع محتوى الكبريت إلى 5000، و1000، و2500 ج.ف.م، مقارنة بالقيمة المذكورة في كل من المواصفة الأوروبية "يورو-V" وميثاق الوقود العالمي 10 ج.ف.م.
- ✓ عدم إدراج درجة الحرارة التي يقطر عندها 90% من المنتج.
- ✓ ارتفاع محتوى الرواسب والماء إلى 500 ج.ف.م وزناً مقارنة بالقيمة المذكورة في المواصفة الأوروبية 100 ج.ف.م وزناً، وفي ميثاق الوقود العالمي 200 ج.ف.م وزناً.

- ✓ عدم إدراج مواصفة الحد الأقصى للثبات ضد الأكسدة.
- ✓ عدم إدراج حد أقصى للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات.

يبين الجدول (5-20) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في المملكة العربية السعودية مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-20): مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في المملكة العربية السعودية مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار		الوحدة	السعودية	يورو-V	WWFC
معامل السيتان	Cetane Index	حد أدنى	45	51	52 (55)
الكثافة عند 15 °م	Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.810-0.87	0.820-0.845	0.820-0.840
95% مقطر عند	95% Recovered @	°م حد أقصى	غ.م	360	340
الماء والرواسب	Water & Sediment	ملغ/كغ حد أقصى	500	100	200
الكبريت الكلي	Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	0.25/0.5/0.1	10	10
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م	Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	1.9-5	2.0 - 4.5	2.0-4
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات	Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	10	2
خاصية التزييت	Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	460	400
الثبات للأكسدة	Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	25	25

5-4-3: دوافع إنتاج الوقود الأنظف في المملكة العربية السعودية

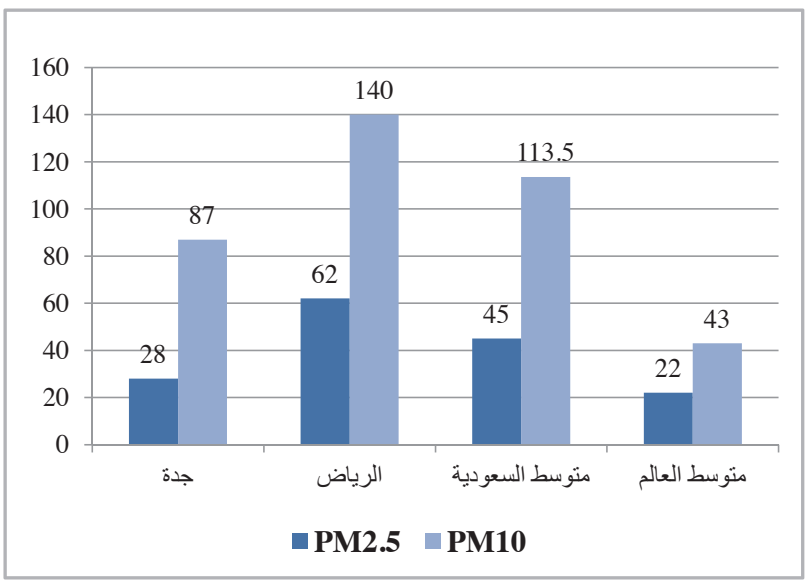
شهدت المملكة العربية السعودية تطورات متسارعة في مجال إنتاج الوقود الأنظف، لتحقيق عدة أهداف، أهمها:

■ المحافظة على صحة الإنسان وسلامة البيئة

أدى تنامي عدد المركبات في العقود الثلاثة الماضية إلى ارتفاع تركيز الملوثات في الهواء الجوي في المملكة. فقد أشار تقرير نشرته منظمة الصحة العالمية في عام 2014 إلى أن المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات

الدقيقة التي لا يزيد قطرها عن 10 ميكرون PM_{10} في الهواء الجوي في المملكة العربية السعودية وصل إلى حوالي 113 ميكروغرام/م^3 في عام 2012، كما بلغ المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة التي لا يزيد قطرها عن 2.5 ميكرون في الهواء الجوي $PM_{2.5}$ إلى 45 ميكروغرام/م^3 (WHO, 2014). يبين الشكل (5-7) المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة في الهواء الجوي في المملكة العربية السعودية عام 2012.

الشكل (5-7): تطور المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة في المملكة العربية السعودية عام 2012
(ميكروغرام/م^3)



المصدر: WHO, 2014

كما حرصت المملكة العربية السعودية على إنتاج الميثيل ثلاثي بيوتيل إيثير MTBE وذلك لخفض نسبة العطريات والأوليفينات، والحد من الانبعاثات الملوثة للبيئة الناتجة عن استخدامه في المركبات.

■ تحسين أداء محركات المركبات وحماية المستهلك

تركز اهتمام المملكة العربية السعودية في إصدار ومراجعة المواصفات القياسية لوقود النقل بما يتوافق مع التطورات التي أدخلت على محركات المركبات، وبما يحقق مصلحة المستهلك في الحد من مشكلات تآكل واهتراء أجزاء المحرك عند استخدام وقود منخفض الجودة.

■ تحسين الدخل القومي

يشكل الإنفاق على قطاع الصحة جزءاً مهماً من الدخل القومي للمملكة العربية السعودية، وهذا ما دفعها إلى العمل على تعزيز إنتاج الوقود الأنظف لتحسين جودة الهواء الجوي لضمان خفض نفقات معالجة الأمراض الناشئة عن تلوث الهواء الجوي بانبعاثات المركبات كأمراض القلب والجهاز التنفسي.

إن لجودة وقود المركبات دور مهم في المحافظة على الموارد الطبيعية، وذلك من خلال خفض استهلاك الطاقة نتيجة مواكبة التطورات الحديثة التي ظهرت في مجال تحسين كفاءة استهلاك الوقود في محركات وسائل النقل.

كما يساهم إنتاج الوقود الأنظف في دعم الاقتصاد من خلال خلق فرص عمل جديدة والتي تنتج عن المشاريع الجديدة، كإنشاء مصافي نفط جديدة، أو تطوير وتوسيع المصافي القائمة، إضافة إلى تطوير وتوسيع شبكات تخزين وتوزيع وتحميل المنتجات البترولية. وهذه المشاريع تستلزم تشغيل أيدي عاملة وتخلق فرص عمل مباشرة وغير مباشرة جديدة.

■ تعزيز فرص تصدير المنتجات البترولية

تحتل المملكة العربية السعودية مركزاً مهماً في قائمة مصدري المنتجات البترولية إلى الأسواق العالمية، وذلك نتيجة الخطة الإستراتيجية

التي تتبعها المملكة لتنويع مصادر الدخل القومي، وتخفيف الاعتماد على تصدير النفط كمادة خام. ولتعزيز القدرة التنافسية للمملكة تم دفع مشروع تحسين مواصفات المنتجات بما يتوافق مع متطلبات المعايير المطبقة في الأسواق المستهدفة.

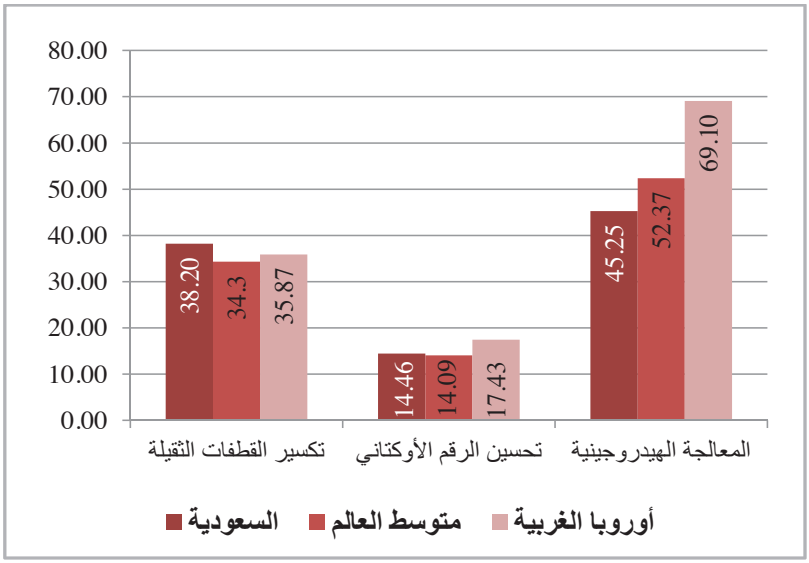
■ التوافق مع المواصفات القياسية لدول الخليج العربية

تسعى دول الخليج العربية إلى توحيد مواصفات وقود النقل وإصدار مواصفة موحدة فيما بينها، من هيئة التقييس لدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية GSO. وذلك بهدف تعزيز حركة التبادل التجاري للمنتجات البترولية فيما بين هذه الدول، علاوة على تفادي انتقال الملوثات من بلد لآخر.

5-4-4: مقومات وتحديات إنتاج الوقود الأنظف في المملكة العربية السعودية

تمتلك المملكة العربية السعودية المقومات اللازمة لنجاح إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات عالية الجودة، يأتي في مقدمتها تطور الأداء التشغيلي لمصافي النفط القائمة، حيث يبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني 14.46% من طاقة تقطير النفط، وهي أعلى من متوسط العالم وقريبة من متوسط مصافي دول أوروبا الغربية. ويبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية 45.25% من طاقة تقطير النفط، وهي قيمة أدنى من متوسط العالم، علما أن المصافي الجديدة في المملكة مثل مصفاة "ساتورب" ومصفاة "ياسرف" تزيد فيها نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية إلى طاقة تقطير النفط عن متوسط مصافي الدول الأوروبية. أما بالنسبة لطاقة عمليات تكسير القطفات الثقيلة وتحويلها إلى منتجات خفيفة عالية الجودة فتبلغ 38.20%، وهي أعلى من متوسط مصافي النفط في العالم. يبين الشكل (5-8) نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في مصافي المملكة العربية السعودية عام 2015.

الشكل (5-8): نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في المملكة العربية السعودية عام 2015



المصدر: أوابك، قاعدة بيانات صناعة التكرير 2015

5-4-5: خطة تعزيز إنتاج الوقود الأنظف في المملكة العربية السعودية

شهدت صناعة تكرير النفط في المملكة العربية السعودية خلال السنوات الخمس الماضية تطورات نوعية، سواء من حيث رفع الطاقة التكريرية، أو تطوير المصافي العاملة لتحسين أدائها التشغيلي وتمكينها من إنتاج الوقود الأنظف، وذلك على النحو التالي:

في عام 2014 تم تشغيل مجمع تكرير وبتروكيماويات توتال وأرامكو السعودية "ساتورب"[1] وهي شركة مشتركة بين أرامكو السعودية بحصة 62.5% وشركة توتال الفرنسية بحصة 37.5% ، وكلفة إجمالية تزيد عن 12 مليار دولار. يتضمن المجمع مصفاة بطاقة تكريرية قدرها 400 ألف ب/ي، وتتميز بارتفاع درجة تعقيدها، حيث تبلغ نسبة إنتاج المقطرات الوسطى

[1] Saudi Aramco Total Refining & Petrochemical Company

حوالي 55%، ونسبة الغازولين إلى 22%، إضافة إلى إنتاج كميات كبيرة من المنتجات البتروكيماوية.

تتكون المصفاة من وحدة معالجة هيدروجينية للنافثا بطاقة 68 ألف ب/ي، ووحدة معالجة هيدروجينية لزيت الغاز الفراغي، ووحدات تهذيب للنافثا بطريقة التنشيط المستمر CCR، ووحدة تكسير بالعامل الحفاز المائع FCC لإنتاج الغازولين، ووحدة تكسير هيدروجيني Hydrocracking قادرة على إنتاج الديزل بمواصفات تتوافق مع متطلبات الأسواق الأوروبية، فضلاً عن وحدة التفحيم المؤجل التي ستنتج الفحم البترولي، ووحدة متطورة لإنتاج البارازايلين.

في عام 2015 بدأ تشغيل مصفاة ينبع "ياسرف"[1] وهي شركة مشتركة بين أرامكو السعودية بحصة 62.5%، وشركة سينوبيك الصينية بحصة 37.5%. صممت المصفاة لتكرير النفط الثقيل بطاقة تكريرية 400 ألف ب/ي، وعلى درجة تعقيد عالية تمكنها من إنتاج منتجات عالية الجودة.

يجري حالياً إنشاء مصفاة في منطقة جازان، وستكرر مزيج من النفط الخفيف والثقيل بطاقة 400 ألف ب/ي، ويتوقع أن تبدأ بالإنتاج نهاية عام 2018.

كما يجري حالياً تنفيذ مشروع الوقود النظيف في مصفاة الرياض التي تبلغ طاقتها التكريرية 124 ألف ب/ي. يأتي هذه المشروع كخطوة في طريق سعي أرامكو السعودية لتخفيض محتوى الكبريت في الغازولين والديزل المنتج في مصافيها إلى أقل من 10 ج.ف.م. يتضمن مشروع تطوير مصفاة الرياض إنشاء وحدة أزمرة، ووحدة فصل للنافثا، ووحدات معالجة هيدروجينية، وإضافة معدات جديدة.

[1] Yanbu Aramco Sinopec Refinery (YASREF)

5-5: تطورات صناعة تكرير النفط في الجمهورية العربية السورية

تمتلك الجمهورية العربية السورية مصفاتان، الأولى في مدينة حمص، والثانية في بانياس على ساحل البحر الأبيض المتوسط. يبين الجدول (5-21) طاقة عمليات التكرير في مصفاتي النفط العاملة في سورية عام 2015.

الجدول (5-21): طاقة عمليات التكرير في مصافي سورية عام 2015
(ألف ب/ي)

اسم المصفاة	تاريخ الإنشاء	الطاقة التكريرية	تهذيب بالعامل الحفاز	معالجة هيدروجينية	تكسير هيدروجيني	كسر لزوجة	تفحيم	أزمرة	مؤشر تعقيد نيلسون
حمص	1959	107	13.2	59.6		0	18.2	2.9	5.29
بانياس	1979	133	21.46	45.7	40	26		7.5	6.77
الإجمالي		**240**	**34.66**	**105.3**	**40**	**26**	**18.2**	**10.4**	**6.11**

المصدر: أوابك- قاعدة بيانات صناعة التكرير

1-5-5: تطور المواصفات القياسية لوقود النقل في الجمهورية العربية السورية

شهدت المواصفات القياسية لوقود النقل في الجمهورية العربية السورية تطورات مهمة خلال العقود الثلاثة الماضية، وفيما يلي أهم هذه التطورات:

■ **المواصفات القياسية للغازولين**

في ثمانينيات القرن الماضي كانت الجمهورية العربية السورية تنتج نوعين من الغازولين، بمواصفات تتوافق مع أداء محركات المركبات. النوع الأول عادي برقم أوكتان 72 بطريقة البحث، ومحتوى كبريت 2000 ج.ف.م وزناً، والثاني ممتاز برقم أوكتان 90 بطريقة البحث،

ومحتوى كبريت 1500 ج.ف.م وزناً كحد أقصى. وكانت تضاف مركبات الرصاص إلى كلا النوعين، لرفع الرقم الأوكتاني بنسبة تصل إلى 0.65 غ Pb/لتر كحد أقصى.

في عقد التسعينيات من القرن الماضي أدخلت بعض التعديلات التي تهدف إلى تحسين أداء محرك المركبة، إضافة إلى تعديل بعض الخصائص التي تساهم في الحد من الأثر البيئي لاستخدام الغازولين في المركبات، وأهمها ما يلي:

- ✓ رفع الرقم الأوكتاني للغازولين العادي من 72 إلى 76 بطريقة البحث، وخفض الحد الأقصى لنسبة الكبريت من 2000 إلى 1500 ج.ف.م
- ✓ خفض الحد الأقصى لإضافة مركبات الرصاص لنوعي الغازولين من 0.65 غ Pb/لتر إلى 0.4 غ Pb/لتر.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الصمغ الموجود لنوعي الغازولين من 6 إلى 4 ملغ/100 مللتر.

في مطلع القرن الحادي والعشرين تركزت التعديلات في الاستجابة للمتطلبات البيئية، وذلك من خلال الإجراءات التالية:

- ✓ إدخال نوع ثالث من الغازولين خال من الرصاص برقم أوكتاني 90 بطريقة البحث، ومحتوى كبريت 1000 ج.ف.م كحد أقصى.
- ✓ خفض الحد الأقصى لإضافة مركبات الرصاص لنوعي الغازولين الآخرين من 0.4 غ Pb/لتر إلى 0.15 غ Pb/لتر للغازولين العادي، وإلى 0.2 غ Pb/لتر للغازولين الممتاز.
- ✓ تعديل مجال درجة الكثافة عند الدرجة 15 °م في الغازولين الممتاز من (0.750-0.710) إلى (0.770-0.720).
- ✓ حصر مجال استخدام الغازولين العادي في بعض الآليات العسكرية الخاصة العاملة في المناطق النائية.

- ✓ تحديد موعد نهائي لحظر استخدام مركبات الرصاص في كافة أنواع الغازولين مع مطلع عام 2006.

في أواخر العقد الأول من القرن الحادي والعشرين تم إدخال تعديلات مهمة على المواصفات القياسية للغازولين تتعلق بتلبية متطلبات التشريعات البيئية، أهمها:

- ✓ رفع الرقم الأوكتاني للغازولين الخصوصي من 90 إلى 95 بطريقة البحث.
- ✓ خفض محتوى الرصاص إلى 0.005 غ Pb/لتر في النوعين الممتاز والخصوصي.
- ✓ خفض محتوى الكبريت إلى 10 ج.ف.م في النوعين الممتاز والخصوصي وإبقائها بقيمة 1500 ج.ف.م في الغازولين العادي.
- ✓ رفع الحد الأقصى لدرجة الكثافة في نوعي الغازولين الممتاز والخصوصي من 0.770 إلى 0.775 كغ/لتر.

كما تم إدراج مواصفات جديدة تهدف إلى الحد من الآثار الضارة لاستخدام الغازولين على صحة الإنسان والبيئة، أهمها:

- ✓ حد أقصى لنسبة العطريات في الغازولين الممتاز بقيمة 35% حجماً للنوع الممتاز و45% حجماً للنوع الخصوصي.
- ✓ حد أقصى لمحتوى البنزين العطري 1% حجماً للنوع الممتاز، و2% حجماً للنوع الخصوصي.
- ✓ حد أقصى للأوليفينات 18% حجماً في النوعين الممتاز والخصوصي.
- ✓ حد أقصى لنسبة الأوكسجين 2.7 %حجماً، وبعض أنواع الأوكسجينات.

يبين الجدول (5-22) تطور المواصفات القياسية للغازولين في الجمهورية العربية السورية خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-22): تطور المواصفات القياسية للغازولين في سورية خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
رقم الأوكتان، بحث RON	حد أدنى	عادي 72	عادي 76	عادي 76	عادي 76
		ممتاز 90	ممتاز 90	ممتاز 90	ممتاز 90
				خ.م.ر 90	خصوصي 95
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 50 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 50 °C)		1	1	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	عادي 0.72-0.68	عادي 0.72-0.68	عادي 0.72-0.68	عادي 0.72-0.68
		ممتاز 0.75-0.71	ممتاز 0.77-0.72	ممتاز 0.775-0.72	ممتاز 0.775-0.720
				خ.م.ر 0.77-0.72	خصوصي 0.775-0.720
10% حجماً يقطر عند 10% Vol. Recovered @	°م	عادي 65	عادي 65	عادي 65	عادي 65
		ممتاز 65	ممتاز 70	ممتاز 70	
				خ.م.ر 70	
المقطر عند الدرجة 70 °م Distilled @ 70 °C	% حجماً حد أدنى/حد أقصى	غ.م			20-50
المقطر عند الدرجة 100 °م Distilled @ 100 °C	% حجماً حد أدنى/حد أقصى				46-71
المقطر عند الدرجة 210 °م Distilled @ 210 °C	% حجماً حد أقصى				98
50% حجماً يقطر عند 50% Vol. Recovered @	°م	عادي 100	عادي 100	عادي 100	غ.م
		ممتاز 120	ممتاز 130	ممتاز 130	
				خ.م.ر 130	
90%حجماً يقطر عند 90% Vol. Recovered @	°م	عادي 130	عادي 150	عادي 150	غ.م
		ممتاز 180	ممتاز 180	ممتاز 180	
				خ.م.ر 180	
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	ممتاز 205	ممتاز 200	200	غ.م
المتبقي Residue	% حجما حد أقصى	عادي 1.5	عادي 1.5	عادي 1.5	عادي 1.5
		ممتاز 2.0	ممتاز 1.5	ممتاز 1.5	ممتاز 1.5
				خصوصي 1.5	خصوصي 2.0
الفاقد Losses	% حجما حد أقصى	غ.م	غ.م	ممتاز 1.5	0.5
				خصوصي 1.5	
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100 مللتر حد أقصى	عادي 6.0	عادي 4.0	عادي 4.0	4
		ممتاز 5.0	ممتاز 4.0	ممتاز 4.0	
				خ.م.ر 4.0	
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	عادي غ.م	420	420	عادي 420
		ممتاز 420			ممتاز 360
					خ.م.ر 420
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	عادي 0.65	عادي 0.4	عادي 0.15	عادي 0.1
		ممتاز 0.65	ممتاز 0.4	ممتاز 0.2	ممتاز 0.005
				خ.م.ر 0.013	خصوصي 0.005

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
الضغط البخاري ريد عند 37.8 °م Vapour Pressure @ 37.8 °C	كغ/سم^2 (كيلو باسكال) حد أقصى	0.7	0.7	0.7	عادي 0.7 ممتاز صيفاً (45-60) شتاءً (45-75) خصوصي (60-70)
الكبريت الكلي Total Sulphur	%وزناً (ج.ف.م) حد أقصى	عادي 0.2 ممتاز 0.15	عادي 0.15 ممتاز 0.15	عادي 0.15 ممتاز 0.15 خ.م.ر 0.10	عادي 0.15 ممتاز (10) خصوصي (10)
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	عادي غ.م ممتاز 35 خصوصي 45
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	ممتاز 1.0 خصوصي 2.0
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	عادي غ.م ممتاز 18 خصوصي 18
الماء والرواسب Water & Sediment				NIL	عادي NIL ممتاز FREE خصوصي FREE
الأحماض والقلويات Acids and Alkalies				NIL	NIL
محتوى الأكسجين Oxygen Content	% وزناً				2.7
ميثانول					3
ايثانول					5
ايزو بروبيل الكحول					10
ايزو بيوتيل الكحول					10
ثلاثي بيوتيل الكحول					7
إيثرات (5 أو أكثر ذرة كربون)					15
أوكسجينات أخرى					10
ميثيل ثلاثي بيوتيل إيثر	% حجماً				15

خ.م.ر = خالي من الرصاص
غ.م = غير مدرجة

المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء (الطبعات 1-2-3-4)

■ المواصفات القياسية لوقود الديزل

لم تطرأ على المواصفات القياسية لوقود الديزل تغيرات مهمة في الجمهورية العربية السورية، باستثناء التعديلات التالية في تسعينيات القرن الماضي:

✓ إدخال مواصفة درجة انسداد الفلتر البارد.

✓ إدراج قيمتين لدرجة الانسكاب، واحدة لفصل الصيف وأخرى للشتاء، بدلاً من قيمة واحدة لكافة فصول السنة.

يبين الجدول (5-23) تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في الجمهورية العربية السورية خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-23): تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في سورية خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
الرماد Ash	% وزنا حد أقصى	0.01	0.1	0.01	0.01
مخلفات الكربون، في 10% من البواقي Carbon Residue on 10% Residue	% وزنا حد أقصى	0.10	0.1	0.1	0.1
الحموضة Acid Number	ملغKOH/غ حد أقصى	–	Nil	Nil	Nil
معامل الديزل Diesel Index	حد أدنى	53-65	53-65	53-56	53-56
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 100 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 100 °C)	حد أقصى	3	3	3	3
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.82-0.85	0.82-0.86	0.82-0.86	0.82-0.86
درجة حرارة المقطر عند 50% Recovered @ 50%	°م	280	290	290	290
المقطر عند 360 °م Recovered @ 360 °C	% حجماً حد أدنى	85	85	85	85
نقطة الوميض (بنسكي مارتنز) الكأس المغلق Flash Point, P.M.C.C	°م حد أدنى	60	60	60 (صيفا) 55 (شتاء)	60 (صيفا) 55 (شتاء)
نقطة الانسكاب Pour Point	°م	12 -	4 (صيفا) 1– (شتاء)	4- (صيفا) 10- (شتاء)	4- (صيفا) 10- (شتاء)
نقطة انسداد الفلتر عند التبريد Cold Filtre Plugging Point CFPP	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	2- (صيفا)	2- (صيفا)
		غ.م	غ.م	5- (شتاء)	5- (شتاء)
الماء والرواسب Water & Sediment	% حجماً حد أقصى	0.05	0.05	0.05	0.05
الكبريت الكلي Sulphur, Total	% وزناً حد أقصى	0.7	0.7	0.7	0.7
اللزوجة الكينماتيكية عند 37.8 °م Kinematic Viscosity@37.8°C	سنتي ستوك	4.5-2.5	4.5-2.5	4.5-2.5	4.5-2.5
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الناقلية (التوصيل) عند 20 °م Conductivity @ 20 °C	بيكوسيمينز / المتر	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م

غ.م: غير مدرجة
المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء 2015

2-5-5: مقارنة المواصفات القياسية الحالية لوقود النقل في الجمهورية العربية السورية مع المعايير العالمية

ساهمت التعديلات المهمة التي أدخلت على المواصفات القياسية للغازولين الممتاز (أوكتان 90)، والخصوصي (أوكتان 95)، في مطلع القرن الحادي والعشرين في تقريبها من كل من المواصفة الأوروبية "يورو-V" وميثاق الوقود العالمي، مع وجود الاختلافات التالية:

- ✓ ارتفاع الحد الأقصى لنسبة العطريات في الغازولين الخصوصي إلى 45% حجماً.
- ✓ ارتفاع الحد الأقصى للبنزين العطري في الغازولين الخصوصي 2% حجماً.
- ✓ ارتفاع الحد الأقصى لمحتوى الكبريت إلى 1500 ج.ف.م وزناً، والرصاص إلى 0.1 غ 100/Pb مللتر في الغازولين العادي.

يبين الجدول (5-24) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في الجمهورية العربية السورية مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-24): مقارنة المواصفات القياسية للغازولين في سورية مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	سورية			يورو-V	WWFC
		عادي	ممتاز	خصوصي		
رقم الأوكتان، البحث RON		76	90	95	91/95	91/95/98
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.720-0.680	0.720-0.775	0.720-0.775	0.720-0.775	0.720-0.775
10% حجماً يقطر عند @ 10% Vol. Recovered	°م	65	70	70	Report	65
المقطر عند الدرجة 70 °م Distilled @ 70 ℃	% حجماً	غ.م	20-50	20-50	Report	غ.م
المقطر عند الدرجة 100 °م Distilled @ 100 ℃	% حجماً	غ.م	46-71	46-70		
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	205	205	210	210	215
المتبقي والفاقد Residue & Losses	% حجما حد أقصى	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	420	360	420	360	480
الصمغ الموجود	ملغ/100ملتر	4	4	4	5	5
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	0.1	0.005	0.005	0.005	0.005
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م (وزناً)	1500	10	10	10	10
الأوكسجينات Oxygenate	% حجماً	غ.م	2.7	2.7	3-22	2.7 أوكسجين
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	35	45	35	35
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	1	2	1	1
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	18	18	18	10

غ.م = غير مدرجة

أما فروقات المواصفات القياسية لوقود الديزل فلا تزال كبيرة، نظراً لعدم انتشار استخدام الديزل في المركبات الخفيفة في سورية، وفيما يلي أهم الفروقات:

- ✓ ارتفاع الحد الأقصى لدرجة الكثافة 0.860 مقارنة بالمواصفة الأوروبية 0.745، وميثاق الوقود العالمي 0.840.
- ✓ ارتفاع محتوى المياه والرواسب إلى 0.05% حجماً مقابل 0.01% حجماً في المواصفة الأوروبية، و200 ج.ف.م في ميثاق الوقود العالمي.

- ✓ ارتفاع محتوى الكبريت إلى 7000 ج.ف.م مقابل 10 ج.ف.م في المواصفة الأوروبية وميثاق الوقود العالمي.
- ✓ عدم إدراج المواصفات الخاصة بنسبة الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات، ومقاومة الأكسدة، والخاصة التزييتية.

كما يبين الجدول (5-25) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في سورية مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-25): مقارنة المواصفات القياسية لوقود الديزل في سورية مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	سورية	يورو-V	WWFC
الرقم السيتاني Cetane Number	حد أدنى	غ.م	40	48-55
معامل الديزل Diesel Index	حد أدنى	53-56	غ.م	غ.م
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.810-0.860	0.820-0.845	0.820-0.840
مقطر عند 90% Recovered @ 90%	°م حد أقصى	350	282-338	320-340
المتبخر عند 360 °م Recovered @ 360 °C	% حجماً حد أدنى	85	غ.م	غ.م
الماء والرواسب Water & Sediment	ملغ/كغ (ج.ف.م) حد أقصى	0.05	0.01	(200)
الكبريت الكلي Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	7000	10	10
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	2.5-4.5	2.0 - 4.5	2.0-4
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	10	2
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	460	400
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	25	25

غ.م = غير مدرجة

3-5-5: دوافع إنتاج الوقود الأنظف في الجمهورية العربية السورية

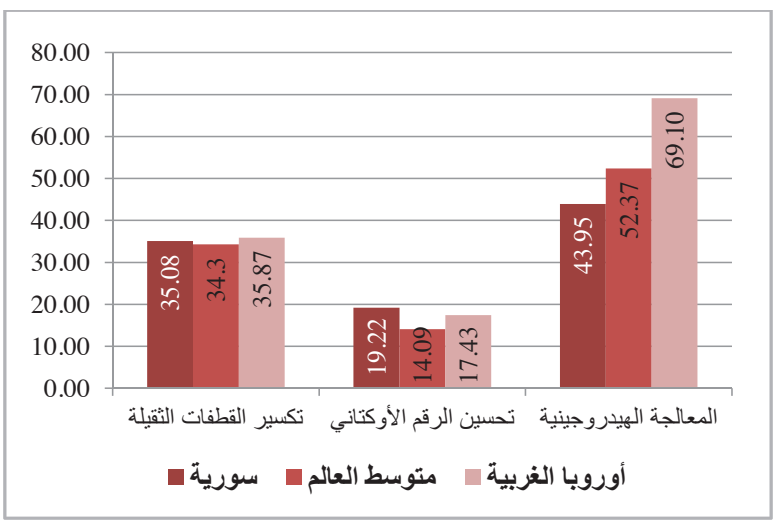
تركزت أهداف تطوير المواصفات القياسية لوقود النقل في المحافظة على صحة الإنسان والبيئة، من خلال الحد من الانبعاثات التي تطرحها وسائل النقل، وتحسين أداء محركات المركبات، وخاصة العاملة على الغازولين، إضافة إلى

تعزيز إمكانية الاستفادة من فرص تصدير الأنواع الخاصة من الغازولين عالية الجودة.

4-5-5: مقومات وتحديات إنتاج الوقود الأنظف في الجمهورية العربية السورية

تمتلك الجمهورية العربية السورية بعض المقومات اللازمة لنجاح إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات عالية الجودة، حيث تتميز مصفاة بانياس بتوفر طاقة عالية من وحدات تحسين الرقم الأوكتاني وعمليات المعالجة الهيدروجينية، أما المصفاة الأخرى "مصفاة حمص" فتحتاج إلى إدخال تعديلات مهمة، وإضافة طاقات جديدة لعمليات المعالجة الهيدروجينية والوحدات التحويلية الأخرى. يبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية في المصفاتين 43.95% من طاقة تقطير النفط، وهي قيمة أدنى من متوسط العالم. أما نسبة طاقة تحسين الرقم الأوكتاني فتبلغ 19.22% من طاقة تقطير النفط، وهي أعلى من متوسط مصافي العالم. يبين الشكل (5-9) نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في مصافي سورية عام 2015.

الشكل (5-9): نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في سورية عام 2015



المصدر: أوابك، قاعدة بيانات صناعة االتكرير 2015

5-5-5: خطة تطوير مصافي النفط لإنتاج الوقود الأنظف في الجمهورية العربية السورية

سبق أن أعلنت وزارة النفط السورية عن مشروع تطوير المصفاتين القائمتين، بهدف رفع مستوى تعقيدهما التكنولوجي وتحسين قدرتهما على تلبية متطلبات التشريعات البيئية وإنتاج الوقود النظيف، إضافة إلى الإعلان عن خطة لإنشاء مصفاتين جديدتين، الأولى في دير الزور بطاقة تكريرية 140 ألف ب/ي، والثانية في الفرقلس شرق مدينة حمص بطاقة تكريرية 140 ألف ب/ي، كان من المتوقع تشغيلهما بحلول عام 2014.

في عام 2009 تم إدخال بعض التعديلات المهمة على مصفاة بانياس لتمكينها من إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات متوافقة مع المعايير الأوروبية، حيث أن المصفاة مهيأة لتصدير الفائض من المنتجات البترولية. أما مصفاة حمص فانحصرت تعديلاتها بالإجراءات التي تضمن استمرار عملها لحين الانتهاء من إنشاء المصفاة الجديدة.

في عام 2011 قررت الحكومة السورية إلغاء مشروع إنشاء مصفاة دير الزور، لكنها أكدت على المضي في تنفيذ مشروع مصفاة الفرقلس، إلا أنه لم يحصل تقدم ملحوظ في تنفيذ المشروع.

6-5: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في جمهورية العراق

تمتلك جمهورية العراق 12 مصفاة، منها ثلاثة رئيسية ذات طاقة تكريرية عالية، هي بيجي، والدورة، والبصرة، أما المصافي الأخرى فصغيرة الحجم. يبين الجدول (5-26) طاقة عمليات التكرير في مصافي النفط العاملة عام 2015.

الجدول (5-26): طاقة عمليات التكرير في مصافي جمهورية العراق عام 2015
(ألف ب/ي)

اسم المصفاة	تاريخ الإنشاء	الطاقة التكريرية	تهذيب بالعامل الحفاز	معالجة هيدروجينية	تكسير هيدروجيني	أزمرة	مؤشر تعقيد نيلسون
الدورة	1955	135	20	31	36		4.75
كركوك	1973	30					1
البصرة	1975	210	17	66			2.95
السماوة	1978	30					1
الناصرية	1981	30					1
بيجي	1982	310	46	175	38	15	5.87
الصينية	1992	27					1
النجف	2005	30	2.5				1.75
كلاك-أربيل	2009	80	6	9		2.5	2.5
بازيان	2014	34					1
مصافي متنقلة		30					1
الإجمالي		**946**	**91.5**	**281**	**70**	**17.5**	**3.67**

المصدر: أوابك- قاعدة بيانات صناعة التكرير

5-6-1: تطور المواصفات القياسية لوقود النقل في جمهورية العراق

شهدت المواصفات القياسية لوقود النقل في جمهورية العراق بعض التطورات المهمة خلال العقود الثلاثة الماضية، وذلك على النحو التالي:

■ المواصفات القياسية للغازولين

في ثمانينيات القرن الماضي كانت العراق تنتج نوعين من الغازولين الأول عادي برقم أوكتان 88 بطريقة البحث، والثاني ممتاز برقم أوكتان 93 بطريقة البحث. وكانت تضاف مركبات الرصاص إلى كلا النوعين بنسبة 0.8 غ Pb/لتر، ومحتوى كبريت يصل إلى 0.2% وزناً كحد أقصى.

في عقد التسعينيات من القرن الماضي تم إلغاء الغازولين العادي، وأصبحت العراق تنتج نوعاً واحداً هو الغازولين الممتاز برقم أوكتان 91 بطريقة البحث. كما تم إدخال التعديلات التالية:

- ✓ خفض الحد الأقصى لإضافة مركبات الرصاص من 0.8 غ Pb/لتر إلى 0.6 غ Pb/لتر.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 0.2% إلى 0.05% وزناً.
- ✓ رفع الحد الأقصى لدرجة الكثافة من 0.716 كغ/لتر إلى 0.730 كغ/لتر.
- ✓ خفض الحد الأقصى لدرجة نهاية الغليان من 200 °م إلى 180 °م.
- ✓ خفض الحد الأقصى للمتبقي والفاقد من 2%حجماً إلى 0.8% حجماً.
- ✓ خفض الحد الأقصى لنسبة الصمغ الموجود من 4 إلى 2 ملغ/100مللتر.
- ✓ تعديل قيمة الضغط البخاري من المجال (0.63-0.70) كغ/سم^2 صيفاً لتصبح 0.63 كحد أقصى، وفي الشتاء من المجال (0.77-0.84) كغ/سم^2 إلى 0.840 كغ/سم^2 كحد أقصى.
- ✓ إدراج مواصفة جديدة لفترة مقاومة الأكسدة بقيمة 1000 دقيقة كحد أدنى.

في مطلع القرن الحادي والعشرين تم إدخال بعض التعديلات المتعلقة بالحد من الأثر البيئي لاستخدام الغازولين، أهمها:

- ✓ تعديل الحد الأقصى لإضافة مركبات الرصاص من 0.6 غ Pb/لتر إلى 0.4 غ Pb /لتر.
- ✓ رفع الحد الأقصى لدرجة الغليان من 180 °م إلى 200 °م.
- ✓ تعديل قيمة الضغط البخاري من 0.63 كغ/سم^2 صيفاً كحد أقصى، و0.84 كغ/سم^2 شتاءً كحد أقصى لتصبح ضمن المجال (0.45-0.84) كغ/سم^2 لكافة فصول السنة.

في عام 2013 أصدرت وزارة النفط في جمهورية العراق تعديلات جوهرية في المواصفات القياسية، حيث أعيد إنتاج ثلاث أنواع من الغازولين، هي كما يلي:

- ✓ غازولين عادي برقم أوكتان 85 بطريقة البحث، ويحتوي على الرصاص بنسبة 1.5 غ Pb /لتر كحد أقصى، وبمحتوى كبريت يبلغ 100 ج.ف.م كحد أقصى.
- ✓ غازولين ممتاز برقم أوكتان 90 بطريقة البحث، وخالي من الرصاص، ومحتوى كبريت 10 ج.ف.م كحد أقصى.
- ✓ غازولين سوبر برقم أوكتان 95 بطريقة البحث، وخالي من الرصاص، ومحتوى كبريت 10 ج.ف.م كحد أقصى.

وفي إطار الحد من الآثار الضارة لاستخدام الغازولين على البيئة تم إدخال التعديلات التالية:

- ✓ رفع درجة نهاية الغليان من 200 °م إلى 210 °م
- ✓ تحديد حد أدنى لدرجة الكثافة 0.710 كغ/لتر بدلاً من الحد الأقصى 0.770 كغ/لتر.
- ✓ إعادة إدراج قيمتين للضغط البخاري، الأولى لفترة فصل الصيف (0.62-0.45) كغ/سم^2، والثانية لفصل الشتاء (0.84-0.50) كغ/سم^2.
- ✓ إدراج مواصفات جديدة للحد الأقصى لنسبة العطريات 35% حجماً لكافة أنواع الغازولين، ولنسبة الأوليفينات 18% حجماً، وللبنزين العطري 1% حجماً في نوعي الممتاز والسوبر، و1.6% حجماً في الغازولين العادي.
- ✓ إدراج مواصفة جديدة للحد الأقصى لنسبة الأوكسجين 1.3% وزناً كحد أقصى.

يبين الجدول (5-27) تطور المواصفات القياسية للغازولين في جمهورية العراق خلال الفترة (1980-2015)

الجدول (5-27): تطور المواصفات القياسية للغازولين في العراق في الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
رقم الأوكتان، بحث RON	حد أدنى	عادي 88 ممتاز 93	ممتاز 91	ممتاز 91	عادي 85 ممتاز 90 سوبر 95
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 50 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 50 °C)		1	1	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر حد أقصى	عادي 0.702 ممتاز 0.716	0.730	0.770	حد أدنى 0.710
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	200	180	200	210
المتبقي والفاقد Residue & Losses	% حجما حد أقصى	2	0.8	0.8	3
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100مللتر حد أقصى	4	2	4	4
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	غ.م	1000	1000	360
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	0.8	0.6	0.4	عادي 0.15 ممتاز 0.005 سوبر 0.005
الضغط البخاري ريد عند 37.8 °م Vapour Pressure @ 37.8 °C					
صيفاً (مارس-أكتوبر)	كغ/سم^2	0.63- 0.70	حد أقصى 0.63	0.45-0.84	0.45- 0.62
شتاءً (نوفمبر-فبراير)		0.77-0.84	حد أقصى 0.84		0.50 -0.84
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م (% وزناً)	(0.2)	(0.05)	(0.05)	عادي 100 ممتاز 10 سوبر 10
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	35
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	عادي 1.6 ممتاز 1.0 سوبر 1.0
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	18
محتوى الأكسجين Oxygen Content	% وزناً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	1.3

المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء (الطبعات 1-2-3-4)

■ المواصفات القياسية لوقود الديزل

لم تطرأ على المواصفات القياسية لوقود الديزل خلال عقدي الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي تعديلات مهمة في جمهورية

العراق، باستثناء خفض الحد الأقصى لنسبة الكبريت من 1.5% وزناً عام 1996 إلى 0.2% في عام 2005، وفي عام 2013 تم إدراج قيمتين لمواصفة الكبريت الأولى 10000 ج.ف.م ملزمة لمصافي النفط القائمة، وأخرى 10 ج.ف.م ملزمة للمصافي الحديثة أو التي خضعت للتطوير. كما تم خفض الحد الأقصى لدرجة اللزوجة الكينماتيكية عند الدرجة 40 °م من 6 إلى 5.6 سنتي ستوك.

يبين الجدول (5-28) تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في العراق خلال الفترة (1980-2015).

الجدول (5-28): تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في العراق خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
الرماد Ash	% وزنا حد أقصى	–	0.01	0.01	0.01
مخلفات الكربون، في 10% من البواقي Carbon Residue On 10% Residue	% وزنا حد أقصى	0.20	0.20	0.20	0.20
معامل الديزل Diesel Index	حد أدنى	53	53	55	55
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	55	50	50	50
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 100 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 100 °C)	حد أقصى	–	1	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر حد أدنى	0.8398	0.840	0.740	(1) 0.850
85% مقطر عند 85% Recovered @	°م حد أقصى	350	350	350	350
نقطة الوميض (بنسكي مارتنز) الكأس المغلق Flash Point, P.M.C.C	°م حد أدنى	55	55	55	60
نقطة الانسكاب Pour Point	°م	9 -	9 -	9 -	9 -
الماء والرواسب Water & Sediment	% حجماً حد أقصى	غ.م	NIL	NIL	NIL
الكبريت الكلي Sulphur, Total	(%وزناً) ملغ/كغ حد أقصى	2500	(1.5)	2000	(2)10000/10
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك حد أقصى	4.0	6.0	6.0	5.6
العطريات المتعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م

(1) مواصفة استرشادية
(2) 10 ج.ف.م ملزمة للمصافي الحديثة
غ.م: غير مدرجة

المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية في الدول الأعضاء 2015

2-6-5: مقارنة المواصفات القياسية الحالية لوقود النقل في جمهورية العراق مع المعايير العالمية

على الرغم من التطورات المهمة التي أدخلت على المواصفات القياسية لوقود النقل في عام 2013 لا تزال بعض الفروقات عن المعايير العالمية موجودة، وذلك بسبب تأخر تنفيذ مشاريع إنشاء مصافي النفط الجديدة، وتطوير المصافي القائمة. أهم هذه الفروقات تركزت في الغازولين العادي، كاستمرار استخدام مركبات الرصاص بنسبة محدودة، حيث تم خفضها من 0.4 في عام 2005 إلى 0.15 غ Pb/لتر، وإبقاء محتوى الكبريت 100 ج.ف.م، بينما في الأنواع الأخرى من الغازولين خفضت إلى 10 ج.ف.م كحد الأقصى، علاوة على ارتفاع نسبة البنزين العطري في الغازولين العادي إلى 1.6% حجماً.

الاختلاف الآخر في المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في جمهورية العراق هو انخفاض الحد الأقصى لمحتوى الأوكسجين، حيث يبلغ 1.3% وزناً مقارنة بالقيمة المذكورة في المواصفة الأوروبية 3.7% وزناً.

يبين الجدول (5-29) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في العراق مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-29): مقارنة المواصفات القياسية للغازولين في العراق مع المعايير العالمية 015

الاختبار	الوحدة	العراق			يورو-V	WWFC
		عادي	ممتاز	سوبر		
رقم الأوكتان، البحث RON		85	90	95	91/95	91/95/98
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر، حد أدنى	0.710	0.710	0.710	0.720-0.775	0.720-0.775
درجة نهاية الغليان F.B .P	°م	210	210	210	210	215
المتبقي Residue	% حجماً، حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	2.0	2.0
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة، حد أدنى	360	360	360	360	480
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100 مللتر	4	4	4	5	5
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر، حد أقصى	0.15	0.005	0.005	0.005	0.005
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م (وزناً)	100	10	10	10	10
محتوى الأوكسجين Oxygenates	% حجماً	1.3	1.3	1.3	3.7	2.7
العطريات Aromatics	% حجماً، حد أقصى	35	35	35	35	35
البنزين Benzene	% حجماً، حد أقصى	1.6	1	1	1	1
أوليفينات Olefins	% حجماً، حد أقصى	18	18	18	18	10

أما بالنسبة للمواصفات القياسية لوقود الديزل فتوجد الفروقات التالية:

- ✓ اعتماد معامل الديزل ومعامل السيتان بدلاً من الرقم السيتاني.
- ✓ عدم إدراج قيمة إلزامية لدرجة الكثافة، وإبقائها استرشادية.
- ✓ عدم اعتماد قيمة محددة لمحتوى المياه والرواسب.
- ✓ إدراج قيمتين لمحتوى الكبريت الأولى 10000 ج.ف.م ملزمة للمصافي القائمة، وأخرى 10 ج.ف.م ملزمة للمصافي الحديثة والتي خضعت للتطوير، وهي قيمة متوافقة مع المواصفة الأوروبية "يورو-V" وميثاق الوقود العالمي.
- ✓ عدم إدراج المواصفات الخاصة بنسبة الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات، ومقاومة الأكسدة، والخاصة التزييتية.

يبين الجدول (5-30) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في جمهورية العراق مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-30): مقارنة المواصفات القياسية لوقود الديزل في جمهورية العراق مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار		الوحدة	العراق	يورو-V	WWFC
الرقم السيتاني	Cetane Number	حد أدنى	50 معامل السيتان	40	48-55
الكثافة عند 15 °م	Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.850 [1]	0.820-0.845	0.820-0.840
90% مقطر عند	90% Recovered @	°م حد أقصى	85% مقطر عند 350	282-338	320-340
الماء والرواسب	Water & Sediment	ملغ/كغ حد أقصى	Nil	0.01	200
الكبريت الكلي	Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	10000/10	10	10
اللزوجة الكينماتيكية عند 40°م Kinematic Viscosity @ 40°C		سنتي ستوك	5.6	2.0 - 4.5	2.0-4
الهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)		% وزناً حد أقصى	غ.م	10	2
خاصية التزييت	Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	460	400
الثبات للأكسدة	Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	25	25

(1) استرشادية

5-6-3: دوافع إنتاج الوقود الأنظف في جمهورية العراق

ركزت أهداف تطوير المواصفات القياسية لوقود النقل في جمهورية العراق على المحافظة على صحة الإنسان والبيئة، وذلك من خلال نزع الشوائب والملوثات من الوقود للحد من الانبعاثات التي تطرحها وسائل النقل أثناء استخدام الوقود، علاوة على تحسين أداء محركات المركبات، وخاصة العاملة على الغازولين.

5-6-4: مقومات وتحديات إنتاج الوقود الأنظف في جمهورية العراق

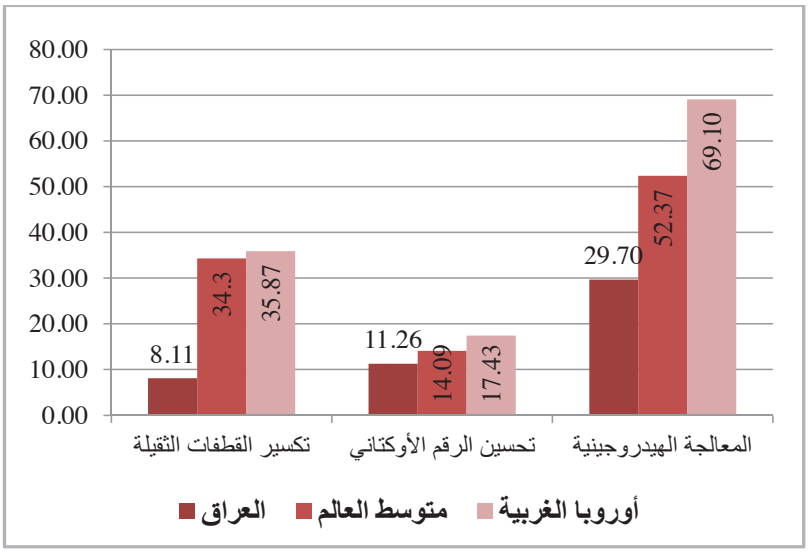
على الرغم من المقومات العديدة التي تمتلكها جمهورية العراق والتي تمكنها من إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات عالية الجودة، كتوفر النفط الخام، والخبرة الفنية للعاملين في المصافي القائمة، إلا أنه بالمقابل هناك تحديات كثيرة تواجه صناعة تكرير النفط تعيق الالتزام بمتطلبات المواصفات القياسية لوقود النقل، يأتي في مقدمتها تأخر تنفيذ مشاريع إنشاء المصافي الأربعة التي أعلن عن إنشائها منذ أكثر من خمس سنوات.

كما ساهمت الأضرار الكبيرة التي لحقت ببعض المصافي القائمة نتيجة الأعمال الحربية في السنوات الماضية في إعاقة مشروع إنتاج الوقود الأنظف.

من الأسباب الأخرى لتأخر إنتاج الوقود الأنظف ضعف كفاءة المصافي القائمة، ونقص طاقة العمليات اللاحقة التي تمكن المصافي من تحسين مواصفات المنتجات، حيث يبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني 11.26% من طاقة تقطير النفط، وهي أدنى من متوسط العالم ومن متوسط مصافي دول أوروبا الغربية. ويبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية 29.70% من طاقة تقطير النفط، وهي قيمة أدنى من متوسط العالم. أما بالنسبة لطاقة عمليات تكسير القطفات الثقيلة وتحويلها إلى منتجات خفيفة عالية الجودة فتبلغ 8.11%، وهي متدنية جداً

مقارنة بمتوسط مصافي النفط في العالم وفي دول أوروبا الغربية. يبين الشكل (5-10) نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في مصافي جمهورية العراق عام 2015.

الشكل (5-10): نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في جمهورية العراق2015



المصدر: أوابك، قاعدة بيانات صناعة التكرير 2015

5-6-5: خطة تطوير مصافي النفط لإنتاج الوقود الأنظف في جمهورية العراق

يخطط العراق لتنفيذ برنامج لتحديث مصافي النفط القائمة وزيادة درجة تعقيدها حتى تتمكن من إنتاج المشتقات النفطية بالمواصفات الملائمة للمتطلبات البيئية.

أعلن عام 2012 عن مشروع تطوير مصفاة بيجي بإضافة وحدة تكسير بالعامل الحفاز المائع FCC جديدة طاقتها 55 ألف ب/ي، كما يجري تنفيذ الخطة الطموحة التي أعلنت عنها الحكومة العراقية والتي تتضمن إنشاء أربع مصاف جديدة، بطاقة إجمالية قدرها 740 ألف ب/ي يتوقع أن تبلغ تكلفتها 30 مليار دولار أمريكي وأن تبدأ بالإنتاج عام 2018.

تتوزع المصافي الجديدة في كل من الناصرية بطاقة تكريرية قدرها 300 ألف ب/ي، وميسان بطاقة 150 ألف ب/ي، وكربلاء 140 ألف ب/ي، وكركوك 150 ألف ب/ي.

5-7: تطورات صناعة تكرير النفط في دولة قطر

تمتلك دولة قطر مصفاتان، الأولى في منطقة مسيعيد، والثانية في رأس لفان. يبين الجدول (5-31) طاقة عمليات التكرير في مصافي النفط العاملة عام 2015.

الجدول (5-31): طاقة عمليات التكرير في مصافي النفط العاملة في قطر عام 2015

اسم المصفاة	تاريخ الإنشاء	الطاقة التكريرية	تهذيب بالعامل الحفاز	معالجة هيدروجينية	تكسير هيدروجيني	تكسير بالعامل الحفاز المائع	أزمرة	مؤشر تعقيد نلسون
مسيعيد	1952	137	16	60		28	9.7	4.19
راس لفان	2009	146	20	85	20	32	25	6.07
الإجمالي		**283**	**36**	**145**	**20**	**60**	**34.7**	**5.16**

المصدر: أوابك- قاعدة بيانات صناعة التكرير

1-7-5: تطور المواصفات القياسية لوقود النقل في دولة قطر

شهدت المواصفات القياسية لوقود النقل في دولة قطر تطورات مهمة خلال العقود الثلاثة الماضية، أهمها:

■ **المواصفات القياسية للغازولين**

في ثمانينيات القرن الماضي كانت قطر تنتج نوعين من الغازولين الأول عادي برقم أوكتان 91 بطريقة البحث، والثاني ممتاز برقم أوكتان 98

بطريقة البحث. وكانت تضاف مركبات الرصاص إلى كلا النوعين بنسبة 0.15 غ Pb/لتر للغازولين العادي، و0.6 غ Pb/لتر للغازولين الممتاز.

في عقد التسعينيات من القرن الماضي تم خفض الرقم الأوكتاني لكلا النوعين، حيث خفض للغازولين العادي من 91 إلى 90، والممتاز من 98 إلى 97 بطريقة البحث، كما تم إدخال التعديلات التالية:

- ✓ رفع الحد الأقصى للضغط البخاري من 8.5 رطل/البوصة المربعة إلى 9.5 رطل/البوصة المربعة.
- ✓ رفع الحد الأقصى لنسبة الصموغ من 2 ملغ/100 مللتر إلى 5 ملغ/100 مللتر.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 0.5% إلى 0.1% وزناً.
- ✓ رفع الحد الأقصى لدرجة نهاية الغليان من 200 °م إلى 225 °م.

في مطلع القرن الحادي والعشرين تم إدخال بعض التعديلات على المواصفات القياسية للغازولين، بهدف الحد من الأثر البيئي، وتحسين أداء المحرك، وسلامة التعامل مع الوقود، أهمها:

- ✓ حظر استخدام مركبات الرصاص.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 0.1% إلى 0.03% وزناً للغازولين العادي، وإلى 0.01% وزناً للغازولين الممتاز.

في عام 2015 تم خفض الحد الأدنى لفترة مقاومة الأكسدة من 480 إلى 240 دقيقة.

يبين الجدول (5-32) تطور المواصفات القياسية للغازولين في دولة قطر خلال الفترة (1980-2015).

الجدول (5-32): تطور المواصفات القياسية للغازولين في دولة قطر خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
رقم الأوكتان، بحث RON	حد أدنى	عادي 91 ممتاز 98	عادي 90 ممتاز 97	عادي 90 ممتاز 97	عادي 90 ممتاز 97
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 50 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 50 °C)		1	1	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	To be Reported	To be Reported	To be Reported	To be Reported
10% حجماً يقطر عند 10% Vol. Recovered @	°م	عادي 63 ممتاز 58	65	65	70
90% حجماً يقطر عند 90% Vol. Recovered @	°م	175	185	185	185
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م حد أقصى	200	225	225	225
المتبقي Residue	% حجما حد أقصى	2.0	2.0	2.0	N/A
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100مللتر حد أقصى	2	5	5	5
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	480	480	480	240
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	عادي 0.15 ممتاز 0.6	عادي 0.15 ممتاز 0.6	غ.م	غ.م
الضغط البخاري ريد عند 37.8 °م Vapour Pressure @ 37.8° C	PSI	8.5	9.5	9.5	9.5
الكبريت الكلي Total Sulphur	%وزناً	0.5	0.1	عادي 0.03 ممتاز 0.01	عادي 0.03 ممتاز 0.01
الأوكسجينات Oxygenate	% حجماً	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	3	3
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م

غ.م = غير مدرجة

المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء (الطبعات 1-2-3-4)

■ المواصفات القياسية لوقود الديزل

في مطلع تسعينيات القرن الماضي تم إدخال بعض التعديلات على المواصفات القياسية لوقود الديزل تهدف إلى تحسين خصائص الوقود من حيث أداء محرك المركبة، إضافة إلى تغيير طريقة قياس بعض المواصفات كتغيير درجة اللزوجة من سيبولت إلى اللزوجة الكينماتيكية، وأهم التعديلات ما يلي:

- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 0.2% إلى 0.05% وزناً.
- ✓ خفض الحد الأقصى لنسبة مخلفات الكربون في 10% من البواقي من 0.35% إلى 0.20% وزناً.
- ✓ رفع الحد الأدنى لمعامل السيتان من 45 إلى 50.
- ✓ تعديل درجة الكثافة من 0.845 كغ/لتر كحد أقصى، إلى المجال (0.820-0.850) كغ/لتر.
- ✓ خفض الحد الأدنى لدرجة الوميض من 66 °م إلى 60 °م.
- ✓ إدراج مواصفة لدرجة الحرارة التي يقطر عندها 90% بقيمة 357 °م.
- ✓ رفع الحد الأقصى لدرجة الانسكاب من -12 °م إلى -3 °م.

بعد تلك الفترة لم يتم إدخال تعديلات مهمة على المواصفات القياسية لوقود الديزل، باستثناء إدراج مواصفة جديدة لنقطة التغيم.

يبين الجدول (5-33) تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في دولة قطر خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-33): تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في دولة قطر خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
الرماد Ash	% وزنا حد أقصى	0.01	0.01	0.01	0.01
مخلفات الكربون، في 10% من البواقي Carbon Residue On 10% Residue	% وزنا حد أقصى	0.35	0.20	0.20	0.20
الحموضة Acid Number	ملغKOH/غ حد أقصى	–	–	NIL	
الحموضة الكلية Total Acidity		–	0.25	0.26	0.25
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	45	50	50	50
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 100 °م) Copper Strip Corrosion (3 hrs @ 100 °C)	حد أقصى	1	1	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	حد أقصى 0.845	0.820-0.850	0.820-0.850	0.820-0.850
90 % يسترجع عند 90% Recovered @	°م حد أدنى	غ.م	357	338	338
درجة نهائية الغليان F.P.P		غ.م	غ.م	غ.م	To be Reported
نقطة الوميض (بنسكي مارتنز) الكأس المغلق Flash Point, P.M.C.C	°م حد أدنى	66	60	60	55
نقطة الانسكاب Pour Point	°م حد أقصى	12 -	3 -	3 -	6 -
نقطة التغبش (التغيم) Cloud Point	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	0	2.0
نقطة انسداد الفلتر عند التبريد Cold Filtre Plugging Point CFPP	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ م
محتوى الماء Water Content	% حجماً حد أقصى	0.05	–	0.05	0.05
الرواسب بالاستخلاص Sediments by Extraction			0.01	0.01	0.01
الكبريت الكلي Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	0.2	0.05	0.05	0.05
اللزوجة الكينماتيكية عند 100 °ف Kinematic Viscosity @ 100°F	سنتي ستوك	40-32[1]	6.0-1.6	6.0-1.6	6.0-1.6
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ م
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ م
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ م
الناقلية (التوصيل) عند 20 °م Conductivity @ 20 °C	بيكوسيمنز/ المتر	غ.م	غ.م	غ.م	غ م

(1) اللزوجة سيبولت: ثانية عند الدرجة 100 ف
غ.م = غير مدرجة

المصدر: أوابك: دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء 2015

2-7-5: مقارنة المواصفات القياسية الحالية لوقود النقل في دولة قطر مع المعايير العالمية

على الرغم من التطورات المهمة التي أدخلت على المواصفات القياسية لوقود النقل في دولة قطر لا تزال بعض الفروقات موجودة مقارنة بالمعايير العالمية. أهم هذه الفروقات في المواصفات القياسية للغازولين فهي كما يلي:

- ✓ عدم إدراج قيمة إلزامية لدرجة الكثافة، وإبقائها حسب الاتفاق في عقود البيع.
- ✓ ارتفاع درجة نهاية الغليان 225 °م مقارنة بالمواصفة الأوروبية "يورو-V" 210 °م، وميثاق الوقود العالمي 215 °م.
- ✓ ارتفاع محتوى الكبريت في الغازولين العادي 300 ج.ف.م وزناً وفي الممتاز 100 ج.ف.م مقارنة بالمواصفة الأوروبية "يورو-V" 10 ج.ف.م.
- ✓ ارتفاع نسبة البنزين العطري إلى 3% حجماً، مقارنة بالمواصفة الأوروبية 1% حجماً.
- ✓ عدم إدراج المواصفات الخاصة بنسبة الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات، ومقاومة الأكسدة، والخاصة التزييتية، والأوليفينات، ونسبة الأوكسجين أو الأوكسجينات.

يبين الجدول (5-34) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في دولة قطر مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-34): مقارنة المواصفات القياسية للغازولين في قطر مع المعايير العالمية 2015

الاختبار	الوحدة	دولة قطر		يورو-V	WWFC
		عادي	ممتاز		
رقم الأوكتان، البحث RON	حد أدنى	90	97	91/95	91/95/98
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر حد أدنى	to be Reported	to be Reported	0.720-0.775	0.720-0.775
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م حد أقصى	225	225	210	215
المتبقي Residue	% حجما حد أقصى	2.0	2.0	2.0	2.0
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	240	240	360	480
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100مللتر	5	5	5	5
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	غ.م	غ.م	0.005	0.005
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م (وزناً)	300	100	10	10
الأوكسجين Oxygen	% حجماً	غ.م	غ.م	2.7	2.7
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	35	35
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	3	3	1	1
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	18	10

أما بالنسبة للمواصفات القياسية لوقود الديزل فتوجد الفروقات التالية:

- ✓ ارتفاع الحد الأقصى لمحتوى الكبريت إلى 500 ج.ف.م مقارنة بالمعايير العالمية 10 ج.ف.م.
- ✓ اعتماد معامل السيتان بدلاً من الرقم السيتاني.
- ✓ ارتفاع محتوى المياه والرواسب إلى 0.05 ملغ/كغ، مقارنة بالمواصفة الأوروبية 0.01 ملغ/كغ.
- ✓ ارتفاع الحد الأقصى وانخفاض الحد الأدنى لدرجة اللزوجة الكينماتيكية، (1.6-6) سنتي ستوك، مقارنة بـ (2.0-4.5) سنتي

ستوك في المواصفة الأوروبية "يورو-V"، و(2.0-4) في ميثاق الوقود العالمي.

- ✓ عدم إدراج المواصفات الخاصة بنسبة الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات، ومقاومة الأكسدة، والخاصة التزييتية.

يبين الجدول (5-35) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في دولة قطر مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-35): مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في دولة قطر مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	قطر	يورو-V	WWFC
الرقم السيتاني Cetane Number	حد أدنى	50 (1)	40	48-55
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.820-0.850	0.820-0.845	0.820-0.840
90% مقطر عند 90% Recovered @	°م حد أقصى	338	282-338	320-340
الماء والرواسب Water & Sediment	ملغ/كغ حد أقصى	0.05	0.01	200
الكبريت الكلي Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	500	10	10
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	1.6-6.0	2.0 - 4.5	2.0-4
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	10	2
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	460	400
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	25	25

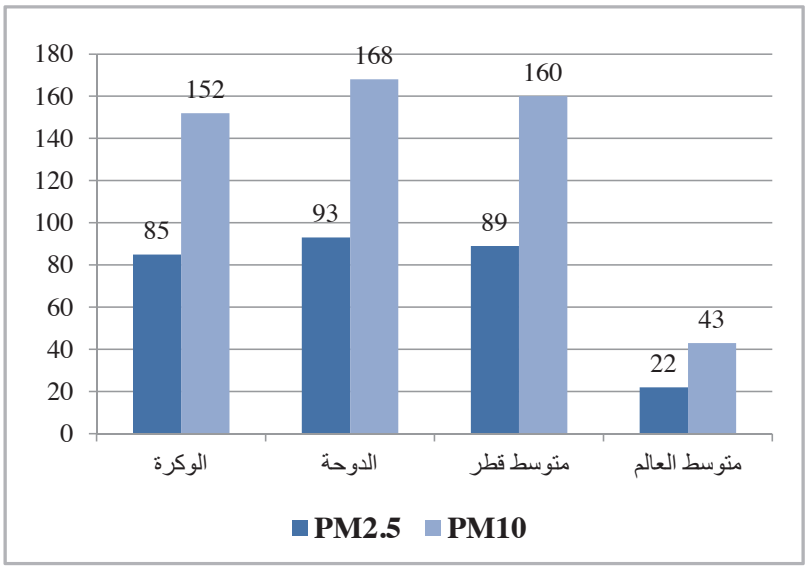
(1) معامل السيتان

5-7-3: دوافع إنتاج الوقود الأنظف في دولة قطر

شهدت دولة قطر تطورات مهمة في مجال إنتاج الوقود الأنظف، لتحقيق عدة أهداف، يأتي في مقدمتها المحافظة على صحة الإنسان والبيئة، من خلال الحد من الانبعاثات التي تطرحها وسائل النقل، وتفادي انعكاساتها السلبية.

وفي عام 2014 أشار تقرير منظمة الصحة العالمية إلى أن المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة التي لا يزيد قطرها عن 10 ميكرون PM_{10} في دولة قطر يبلغ 160 ميكروغرام/م^3، وأن المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة التي لا يزيد قطرها عن 2.5 ميكرون $PM_{2.5}$ يبلغ 89 ميكروغرام/م^3، مقارنة بمتوسط مدن العالم البالغ 43 و 22 على التوالي. يبين الشكل (5-11) المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة في الهواء الجوي في دولة قطر عام 2012.

الشكل (5-11): تطور المتوسط السنوي لتركيز الجسيمات الدقيقة في دولة قطر عام 2012
(ميكروغرام/م3)



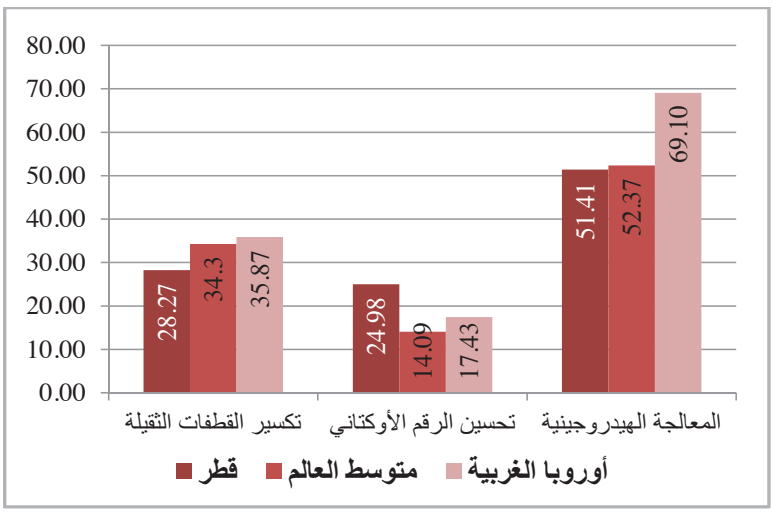
المصدر: WHO, 2014

من الأهداف الأخرى لإنتاج الوقود الأنظف في دولة قطر تعزيز القدرة التنافسية لصادرات وقود النقل إلى الأسواق الخارجية، وذلك في إطار خطة الدولة لتنويع مصادر الدخل القومي وتحسين القيمة المضافة لتصنيع النفط الخام بدلاً من بيع النفط كمادة خام.

4-7-5: مقومات وتحديات إنتاج الوقود الأنظف في دولة قطر

تمتلك دولة قطر العديد من مقومات نجاح إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات عالية الجودة، يأتي في مقدمتها تطور الأداء التشغيلي لمصافي النفط القائمة. حيث يبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني 24.98% من طاقة تقطير النفط، وهي أعلى من متوسط العالم ومن متوسط مصافي دول أوروبا الغربية. ويبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية 51.41% من طاقة تقطير النفط، وهي قيمة أدنى من متوسط العالم، لكنها تعتبر عالية بالنظر إلى أن نسبة تكرير متكثفات الغاز الطبيعي في مصافي دولة قطر، حيث أن نسبة الكبريت في اللقيم منخفضة ولا تحتاج إلى عمليات معالجة عميقة. أما بالنسبة لطاقة عمليات تكسير القطفات الثقيلة وتحويلها إلى منتجات خفيفة عالية الجودة فتبلغ 28.27%، وهي أدنى من متوسط مصافي النفط في العالم. يبين الشكل (5-12) نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في مصافي دولة قطر عام 2015.

الشكل (5-12): نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في دولة قطر عام 2015



المصدر: أوابك، قاعدة بيانات صناعة االتكرير 2015

من المقومات الأخرى لإنتاج الوقود الأنظف التي تمتلكها دولة قطر توفر نفط خام عالي الجودة إضافة إلى متكثفات الغاز الطبيعي التي تتميز باحتوائها على نسب منخفضة من الكبريت. كما يساهم مشروع تحويل الغاز إلى سوائل GTL Pearl الذي بدأ بالإنتاج عام 2006، في دعم إمكانية إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات متوافقة مع المعايير العالمية، حيث أن المشروع ينتج حوالي 140 ب/ي من المنتجات البترولية عالية الجودة.

يجري حالياً توسيع مصفاة راس لفان لمضاعفة طاقتها التكريرية، وسيساهم المشروع في تعزيز قدرة دولة قطر على إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات متوافقة مع المعايير العالمية. ويتوقع بدء تشغيل وحدات المشروع في عام 2017.

5-8: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في دولة الكويت

تمتلك دولة الكويت ثلاث مصاف بإجمالي طاقة تكريرية يصل إلى 936 ألف ب/ي. يبين الجدول (5-36) طاقة عمليات التكرير في المصافي العاملة في دولة الكويت عام 2015.

الجدول (5-36): طاقة عمليات التكرير في المصافي العاملة في دولة الكويت عام 2015

اسم المصفاة	تاريخ الإنشاء	الطاقة التكريرية	تهذيب بالعامل الحفاز	معالجة هيدروجينية	تكسير هيدروجيني	تكسير بالعامل الحفاز المائع	تفحيم	MTBE	ألكلة	مؤشر تعقيد نيلسون
ميناء الأحمدي	1949	466	32.4	232	34	40	0	1.3	4.5	4.53
ميناء عبد الله	1958	270	14	161	37		30			8.68
الشعيبة	1968	200	14.2	85	40		55*			9.66
الإجمالي		**936**	**60.6**	**478**	**153**	**40**	**85**	**1.3**	**4.5**	**6.78**

* وحدة H-Oil
المصدر: أوابك- قاعدة بيانات صناعة التكرير

1-8-5: تطور المواصفات القياسية لوقود النقل في دولة الكويت

شهدت المواصفات القياسية لوقود النقل في دولة الكويت تطورات مهمة خلال العقود الثلاثة الماضية، أهمها:

■ **المواصفات القياسية للغازولين**

في ثمانينيات القرن الماضي كانت دولة الكويت تنتج نوعين من الغازولين، الأول ممتاز برقم أوكتان 90 بطريقة البحث، والثاني خصوصي برقم أوكتان 98 بطريقة البحث، وكلا النوعين يحتويان على مركبات الرصاص بنسبة 3.17 و3.7 غ/غالون أمريكي على التوالي. كان الاهتمام يتوجه في تلك الفترة نحو المواصفات التي تحقق مستوى الأداء المطلوب في أسواق الاستهلاك، وبما يتوافق مع تصميم محركات المركبات، إضافة إلى المواصفات التي تضمن سلامة التعامل مع الوقود، وأهمها درجة الكثافة، والرقم الأوكتاني، والضغط البخاري، ونسبة الصموغ.

مع تنامي الوعي بمخاطر التلوث الهوائي في مطلع القرن الحادي والعشرين، انطلقت إجراءات تعديل المواصفات القياسية للغازولين التي تستهدف الحد من الانبعاثات الملوثة للبيئة، وكانت البداية بإصدار قرار حظر استخدام مركبات الرصاص في الغازولين، وذلك على مراحل متدرجة إلى أن منع استخدامه بشكل كامل في عام 2002. ولتعويض النقص في الرقم الأوكتاني وتفادي ارتفاع نسبة العطريات في الغازولين قامت دولة الكويت بإنشاء وحدة لإنتاج الميثيل ثلاثي بيوتيل إيثير MTBE في مصفاة ميناء الأحمدي.

كما تم في هذه الفترة إنتاج نوع ثالث من الغازولين برقم أوكتان 95 بطريقة البحث، إضافة إلى تعديل الرقم الأوكتاني للنوعين الآخرين، الأول عادي برقم أوكتان 90 بطريقة البحث، والثاني ممتاز برقم أوكتان 92 بطريقة البحث، علاوة على إدخال التعديلات التالية:

- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت في كل من الغازولين العادي والخصوصي من 0.1 % وزناً إلى 0.05% وزناً.
- ✓ رفع الحد الأقصى لدرجة الكثافة لنوعي العادي والممتاز من 0.77 إلى 0.78.كغ/لتر، وفي الخصوصي إلى 0.775 كغ/لتر.
- ✓ إدراج مواصفة جديدة للحد الأقصى لإضافة الأوكسجينات بنسبة 10% حجماً.
- ✓ إدراج مواصفات جديدة لحماية محرك المركبات، وهي فترة مقاومة الأكسدة، ونسبة الصمغ الموجود.

في العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين تم تعديل الرقم الأوكتاني لأنواع الغازولين، وأصبحت: ممتاز برقم أوكتان 91 بطريقة البحث، وخصوصي برقم أوكتان 95 بطريقة البحث، وألترا برقم أوكتان 98 بطريقة البحث. علاوة على التعديلات التالية:

- ✓ توحيد الحد الأقصى لمحتوى الكبريت في أنواع الغازولين الثلاثة بحيث يصبح 0.05% وزناً.
- ✓ توحيد الحد الأقصى للضغط البخاري لأنواع الغازولين الثلاثة بحيث تصبح 62 كيلو باسكال في الصيف، 70 كيلو باسكال في الشتاء.
- ✓ إدراج مواصفة جديدة للحد الأقصى لمحتوى البنزين 4% حجماً.
- ✓ رفع الحد الأقصى لنسبة إضافة الأوكسجينات إلى النوع "ألترا" من 10 إلى 15% حجماً.

يبين الجدول (5-37) تطور المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في دولة الكويت خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-37): تطور المواصفات القياسية للغازولين في دولة الكويت خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
رقم الأوكتان، بحث RON	حد أدنى	ممتاز 90 خصوصي 98	ممتاز 90 خصوصي 98	عادي 91 ممتاز 92 خصوصي 95	ممتاز 91 خصوصي 95 ألترا 98
تآكل شريط النحاس (3ساعات عند 50 °م) Corrosion Copper Strip (3hrs @ 50 °C)		1	1	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	ممتاز 0.72-0.77 خصوصي Reported	ممتاز 0.72-0.77 خصوصي Reported	عادي 0.72-0.78 ممتاز 0.72-0.78 خصوصي 0.72-0.775	ممتاز 0.72-0.78 خصوصي 0.72-0.78 ألترا 0.72-0.785
10% حجماً يقطر عند 10% Vol. Recovered @	°م	75	75	75	
50% حجماً يقطر عند 50% Vol. Recovered @	°م	120	120	125	
90% حجماً يقطر عند 90% Vol. Recovered @	°م	180	180	180	180
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	205	205	205	205
الفاقد والمتبقي Residue	% حجما حد أقصى	3	3	2	2
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100مللتر حد أقصى	ممتاز 2 خصوصي 6	ممتاز 2 خصوصي 6	4	4
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	غ.م	غ.م	360	360
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	ممتاز 3.17 [1] خصوصي 3.7 [1]	ممتاز 3.17 [1] خصوصي 3.7 [1]	0.005	0.005
الضغط البخاري ريد عند 37.8 °م Vapour Pressure @ 37.8 °C					
صيفاً (مارس-أكتوبر)	رطل/البوصة المربعة (كغ/سم²) كيلو {باسكال} حد أقصى			عادي {62}	صيفا {62}
شتاءً (نوفمبر-فبراير)				عادي {70}	
صيفاً (مارس-أكتوبر)		ممتاز 6.5-9.5	ممتاز 6.5-9.5	ممتاز 5.6-10 {39-69}	شتاءً {70}
شتاءً (نوفمبر-فبراير)		ممتاز 6.5-10.2	ممتاز 6.5-10.2		
صيفاً (مارس-أكتوبر)		خصوصي 5.5-8.5	خصوصي 5.5-8.5	خصوصي 9-10.1 {70}	
شتاءً (نوفمبر-فبراير)		خصوصي 7.0-10	خصوصي 7.0-10		
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م (%وزناً)	ممتاز (0.10) خصوصي (0.05)	ممتاز (0.10) خصوصي (0.05)	عادي (0.05) ممتاز (0.10) خصوصي (0.05)	(0.05)
الأوكسجينات Oxygenate	% حجماً	غ.م	غ.م	10	ممتاز 10 خصوصي 10 ألترا 15
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	4
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	Reported

(1) غرام/غالون أمريكي g/USG
غ.م = غير مدرجة
المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء (الطبعات 1-2-3-4)

■ المواصفات القياسية لوقود الديزل

تركز الاهتمام في المواصفات القياسية لوقود الديزل في دولة الكويت على الخصائص المتعلقة بتحسين أداء الوقود في المركبات. وفي بداية القرن الحادي والعشرين تم إدخال بعض التعديلات على مواصفات وقود الديزل، أهمها:

- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 0.25% إلى 0.2% وزناً.
- ✓ تعديل مجال درجة اللزوجة الكينماتيكية عند الدرجة 40 °م من (2-7.5) إلى (1.6-5.5) سنتي ستوك.
- ✓ إدراج مجال لدرجة الكثافة عند الدرجة 15 °م (0.820-0.870) كغ/لتر.
- ✓ إدراج قيمة لدرجة الحرارة التي يتقطر عندها 90% من الوقود.

يبين الجدول (5-38) تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في دولة الكويت خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-38): تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في دولة الكويت خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
الرماد Ash	% وزنا حد أقصى	0.01	0.01	0.01	0.01
مخلفات الكربون، في 10% من البواقي Carbon Residue On 10% Residue	% وزنا حد أقصى	0.10	0.10	0.10	0.10
الحموضة الكلية Total Acidity	حد أقصى	غ.م	غ.م	0.5	0.1
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	غ.م	غ.م	غ.م	48
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 100 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 100 °C)	حد أقصى	1	1	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.82-0.87	0.82-0.87	Report	0.820-0.870
مقطر عند 95% Recovered @ 95%	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	357
نقطة الوميض (بنسكي مارتنز) الكأس المغلق Flash Point, P.M.C.C	°م حد أدنى	65	65	60	66
نقطة الانسكاب Pour Point	°م حد أقصى	-6	-6	صيفاً 9 شتاء 0	0
نقطة التغبش (التغيم) Cloud Point	°م حد أقصى	-1	15	Report	4
نقطة انسداد الفلتر عند التبريد Cold Filter Plugging Point CFPP	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الماء والرواسب Water & Sediment	% حجماً حد أقصى	0.01	0.01	0.05	0.01
الكبريت الكلي Sulphur, Total	%وزنا حد أقصى	1	1	0.25	0.20
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	1.6-5.5	1.6-5.5	2.0-7.5	1.6-5.5
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الناقلية (التوصيل) عند 20 °م Conductivity @ 20 °C	بيكوسيمينز / المتر	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م

غ.م: غير مدرجة

المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء 2015

5-8-2: مقارنة المواصفات القياسية الحالية لوقود النقل في دولة الكويت مع المعايير العالمية

على الرغم من التعديلات المهمة التي أدخلت على المواصفات القياسية الوطنية لوقود النقل في دولة الكويت في العقد الماضي، لا يزال بعضها غير متوافق مع المعايير العالمية.

بالنسبة **للمواصفات القياسية للغازولين** في دولة الكويت تختلف عن المعايير العالمية في المواصفات التالية:

- ✓ ارتفاع محتوى الكبريت إلى 500 ج.ف.م وزناً مقارنة بالمواصفة الأوروبية وميثاق الوقود العالمي 10 ج.ف.م.
- ✓ ارتفاع محتوى البنزين العطري إلى 4% حجماً مقارنة بالمواصفة الأوروبية وميثاق الوقود العالمي 1% حجماً.
- ✓ عدم وجود مواصفة للحد الأقصى لمحتوى العطريات والأوليفينات.

يبين الجدول (5-39) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في دولة الكويت مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-39): مقارنة المواصفات القياسية للغازولين في دولة الكويت مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	دولة الكويت			يورو-V	WWFC
		ممتاز	خصوصي	ألترا		
رقم الأوكتان، البحث RON	حد أدنى	91	95	98	91/95	91/95/98
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.720-0.780	0.720-0.780	0.720-0.775	0.720-0.775	0.720-0.775
10% حجماً يقطر عند 10% Vol. Recovered @	°م	غ.م	غ.م	غ.م	Report	65
50% حجماً يقطر عند 50% Vol. Recovered @	°م	125	125	77-115	Report	77-115
90% حجماً يقطر عند 90% Vol. Recovered @	°م	180	180	180	180	180
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	205	205	215	210	215
المتبقي Residue	% حجماً حد أقصى	2	2	2.0	2.0	2.0
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	360	360	360	360	480
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م (وزناً)	500	500	500	10	10
الأوكسجين Oxygen	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	3.7	2.7
الأوكسجينات Oxygenate	% حجماً حد أقصى	10	10	15	3-22	10
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	35	35
البنزين Benzene	% حجماً حد أقصى	4	4	4	1	1
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	Reported	18	10

أما نقاط الاختلاف في المواصفات القياسية لوقود الديزل في دولة الكويت فتتركز فيما يلي:

- ✓ ارتفاع الحد الأقصى، وانخفاض الحد الأدنى لدرجة اللزوجة الكينماتيكية (1.6-5.5) سنتي ستوك، مقارنة بالمواصفة الأوروبية (2.0-4.5) سنتي ستوك و (2.0-4) في ميثاق الوقود العالمي.
- ✓ ارتفاع الحد الأقصى لمحتوى الكبريت إلى 2000 ج.ف.م، مقارنة بالمواصفة الأوروبية وميثاق الوقود العالمي 10 ج.ف.م.
- ✓ عدم إدراج المواصفات الخاصة بنسبة الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات، ومقاومة الأكسدة، والخاصة التزييتية.

يبين الجدول (5-40) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في دولة الكويت مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-40): مقارنة المواصفات القياسية لوقود الديزل في دولة الكويت مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	الكويت	يورو-V	WWFC
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	50	51	52 (55)
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.820-0.845	0.820-0.845	0.820-0.840
مقطر عند 95% Recovered @ %95	°م حد أقصى	357	360	340
الماء والرواسب Water & Sediment	ملغ/كغ حد أقصى	0.01	0.01	200
الكبريت الكلي Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	2000	10	10
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	1.6-5.5	2.0 - 4.5	2.0-4
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	10	2
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	460	400
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	25	25

5-8-3: دوافع إنتاج الوقود الأنظف في دولة الكويت

شهدت دولة الكويت تطورات متسارعة في مجال إنتاج الوقود الأنظف، وذلك لتحقيق عدة أهداف، يأتي في مقدمتها المحافظة على صحة الإنسان والبيئة، من خلال الحد من الانبعاثات التي تطرحها وسائل النقل، وتفادي انعكاساتها السلبية. وفيما يلي أهم دوافع إنتاج الوقود الأنظف في دولة الكويت.

■ **المحافظة على صحة الإنسان وسلامة البيئة**

اهتمت دولة الكويت بمراقبة تطور نسب الملوثات الهوائية الناتجة عن المركبات والمنشآت الصناعية، وأقامت عدة محطات رصد وقياس تركيز الملوثات في مناطق مختلفة، حيث أشارت دراسة قامت بها جامعة الكويت عام 2012 إلى أن متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة التي لا يزيد قطرها عن 10 ميكرون PM_{10} في الهواء الجوي في مناطق الكويت يبلغ ضمن المجال 39-224 ميكروغرام/م^3، وأن متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة التي لا يزيد قطرها عن 2.5 ميكرون $PM_{2.5}$ يبلغ ضمن المجال 12-83 مكروغرام/م^3. (Bouhamra, W., 2012) وكان هذا دافعاً للهيئات الحكومية لتحسين مواصفات وقود النقل باعتباره أحد المصادر المهمة للتلوث الهوائي.

■ **تحسين أداء محركات المركبات وحماية المستهلك**

ركزت عمليات مراجعة المواصفات القياسية لوقود المركبات في دولة الكويت على مواكبة التطورات التي أدخلت على محركات المركبات، وبما يحقق مصلحة المستهلك في الحد من التآكل وتحسين كفاءة استخدام الوقود.

■ المحافظة على الموارد الطبيعية

يساهم إنتاج الوقود الأنظف في المحافظة على الموارد الطبيعية، وذلك من خلال خفض استهلاك الطاقة الناتج عن مواكبة التطورات الحديثة التي ظهرت في مجال تحسين كفاءة استهلاك الوقود في محركات وسائل النقل. كما حرصت دولة الكويت على إنتاج الميثيل ثلاثي بيوتيل إيثير MTBE وذلك لتحسين خصائص الغازولين من حيث نسبة العطريات والأوليفينات، والمساهمة في خفض الانبعاثات الملوثة للبيئة الناتجة عن استخدامه في المركبات.

■ تحسين الدخل القومي

أحد أهم الأسباب التي تقف وراء تعزيز إنتاج الوقود الأنظف في دولة الكويت هو تحسين الدخل القومي من خلال خفض نفقات معالجة الأمراض الناشئة عن تلوث الهواء الجوي بانبعاثات المركبات كأمراض القلب والجهاز التنفسي.

كما يساهم إنتاج الوقود الأنظف في تحسين الدخل القومي من خلال تعزيز صادرات دولة الكويت من المنتجات البترولية إلى الأسواق العالمية، وتخفيف الاعتماد على تصدير النفط كمادة خام.

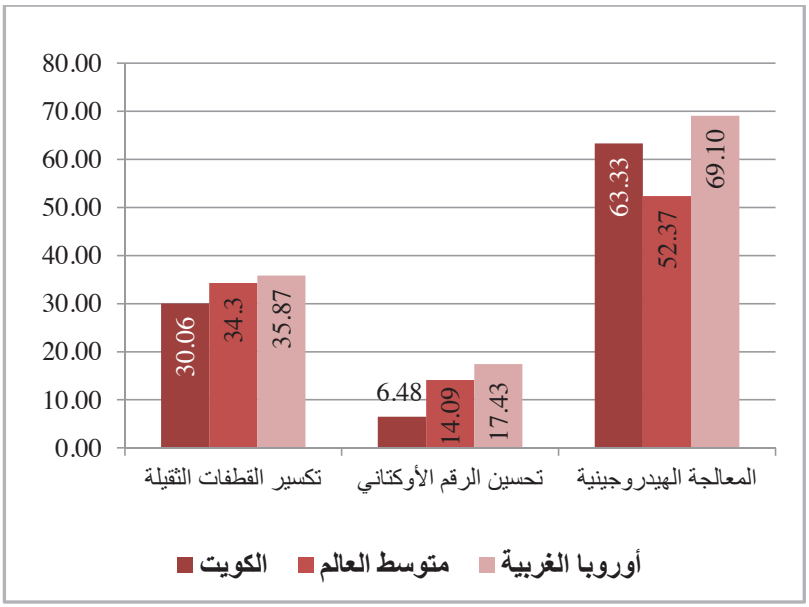
■ التوافق مع المواصفات القياسية لدول الخليج العربية

تسعى دول الخليج العربية إلى توحيد مواصفات وقود النقل وإصدار مواصفة موحدة فيما بينها، وذلك بهدف تعزيز حركة التبادل التجاري للمنتجات البترولية فيما بين هذه الدول، وتفادي اضطراب أداء محركات المركبات نتيجة اختلاف المواصفات.

5-8-4: مقومات وتحديات إنتاج الوقود الأنظف في دولة الكويت

تمتلك دولة الكويت العديد من مقومات نجاح إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات عالية الجودة. فعلاوة على توفر النفط الخام، تمتلك دولة الكويت ثلاث مصاف ذات أداء تشغيلي متطور، حيث يبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية 63.33% من طاقة تقطير النفط، وهي قيمة أعلى من متوسط العالم، وقريبة من متوسط الدول الأوروبية. أما بالنسبة لطاقة عمليات تكسير القطفات الثقيلة وتحويلها إلى منتجات خفيفة عالية الجودة فتبلغ 30.06%، وهي أدنى من متوسط مصافي النفط في العالم. يبين الشكل (5-13) نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في مصافي دولة الكويت عام 2015.

الشكل (5-13): نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في دولة الكويت عام 2015



المصدر: أوابك، قاعدة بيانات صناعة التكرير 2015

على الرغم من مستوى الأداء الجيد الذي تتميز به مصافي النفط في الكويت نتيجة التطورات العديدة والمتوالية التي أدخلت عليها عبر العقود السابقة، إلا أنها مازالت بحاجة إلى المزيد من رفع طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية حتى تتمكن من إنتاج وقود بمواصفات متوافقة مع المعايير الأوروبية، للمحافظة على استمرار تصدير منتجاتها إلى الأسواق العالمية.

تخطط دولة الكويت لإنشاء مصفاة رابعة في منطقة الزور، بطاقة تكريرية 615 ألف ب/ي، في إطار مشروع الوقود النظيف، يهدف إلى تحسين مواصفات المنتجات بما يتوافق مع متطلبات المعايير العالمية، ويتوقع أن تدخل في الإنتاج عام 2020. كما يتضمن المشروع تطوير مصافي النفط القائمة، وذلك من خلال رفع الطاقة التكريرية لمصفاة ميناء عبد الله من 270 ألف ب/ي إلى 420 ألف ب/ي، وذلك لتغطية النقص في الطاقة التكريرية الذي سينشأ عن إغلاق إحدى وحدات تقطير النفط الخام في مصفاة الأحمدي طاقتها 86 ألف ب/ي، وإغلاق مصفاة الشعيبة بشكل دائم لقدمها. وفي مصفاة ميناء الأحمدي سيتم إنشاء وحدة تحويل لمخلفات التقطير الثقيلة طاقتها 156 ألف ب/ي، ووحدة معالجة هيدروجينية جديدة طاقتها 45 ألف ب/ي.

5-9: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في دولة ليبيا

تمتلك دولة ليبيا خمس مصاف، بطاقة إجمالية 380 ألف ب/ي. كافة هذه المصافي من النوع البسيط، ولا تحتوي على عمليات تحويلية. يبين الجدول (5-41) طاقة عمليات التكرير في مصافي النفط العاملة في دولة ليبيا عام 2015.

الجدول (5-41): طاقة عمليات التكرير في مصافي النفط العاملة في دولة ليبيا عام 2015
(ألف ب/ي)

اسم المصفاة	تاريخ الإنشاء	الطاقة التكريرية	التهذيب	المعالجة الهيدروجينية	العمليات التحويلية	مؤشر تعقيد نيلسون
مرسى البريقة	1965	10	2.6	2.6		2.95
الزاوية	1975	120	14	33		2.63
رأس لانوف	1985	220				1
طبرق	1985	20	3.2			1.8
سرير	1986	10	1.6			1.8
الإجمالي		**380**	**21.4**	**35.6**		**1.53**

المصدر: أوابك- قاعدة بيانات صناعة التكرير

5-9-1: تطور المواصفات القياسية لوقود النقل في دولة ليبيا

شهدت المواصفات القياسية لوقود النقل في دولة ليبيا بعض التطورات المهمة خلال العقود الثلاثة الماضية، أهمها:

■ المواصفات القياسية للغازولين

في ثمانينيات القرن الماضي كانت ليبيا تنتج نوعين من الغازولين، الأول عادي برقم أوكتان 88 بطريقة البحث، ونسبة رصاص 0.5 غ Pb/لتر، والثاني ممتاز برقم أوكتان 98 بطريقة البحث ونسبة رصاص 0.8 غ Pb/لتر.

في أواخر العقد الأول من القرن الحادي والعشرين تم إدخال تعديلات جوهرية، تضمنت إلغاء النوع العادي، وخفض الرقم الأوكتاني للغازولين الممتاز إلى 95 بطريقة البحث، وحظر استخدام مركبات الرصاص. كما تم إدخال تعديلات أخرى تستهدف تحسين أداء محرك المركبة، إضافة إلى خفض الانبعاثات الناتجة عن حرق الوقود، وذلك على النحو التالي:

- ✓ تعديل مواصفة الضغط البخاري، بوضع حدين أدنى وأعلى للمواصفة في الصيف (0.45-0.70) كغ/سم^2، و(0.45-0.90) كغ/سم^2 في الشتاء، بعد أن كانت مقتصرة على الحد الأقصى (0.7) كغ/سم^2 في كافة فصول السنة.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الصموغ الموجودة من 6 ملغ/100لتر إلى 5 ملغ/100 لتر.
- ✓ رفع درجة نهاية الغليان من 205 ْم إلى 210 ْم.
- ✓ خفض الحد الأدنى لزمن الحث (مقاومة الأكسدة) من 480 دقيقة إلى 360 دقيقة.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 0.08% وزناً إلى 150 ج.ف.م.
- ✓ إدراج مواصفتين جديدتين، الأولى للحد الأقصى لمحتوى الأوكسجين 2.7% حجماً، والبنزين العطري 4% حجماً.

يبين الجدول (5-42) تطور المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في دولة ليبيا خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-42): تطور المواصفات القياسية للغازولين في دولة ليبيا خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.730-0.760	0.730-0.760	0.730-0.760	0.720-0.775
10% حجما يقطر عند 10% Vol. Recovered @	°م	60	60	60	(15-45) %حجماً مقطر عند 70 °م
50% حجما يقطر عند 50% Vol. Recovered @	°م	85	85	85	(40-65) %حجماً مقطر عند 100 °م
90% حجما يقطر عند 90% Vol. Recovered @	°م	118	118	118	75 %حجماً مقطر عند 150 °م
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	205	205	205	210
المتبقي والفاقد Residue & Losses	% حجما حد أقصى	2	2.0	2.0	2.0
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100ملتر حد أقصى	6	6	6	5
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 50 °م) Copper Strip Corrosion (3 hrs @ 50 °C)		1	1	1	1
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	480	480	480	360
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	عادي 0.5	عادي 0.5	عادي 0.5	
		ممتاز 0.8	ممتاز 0.8	ممتاز 0.8	0.013
رقم الأوكتان، بحث RON	حد أدنى	عادي 88	عادي 88	عادي 88	95
		ممتاز 98	ممتاز 98	ممتاز 98	
الضغط البخاري ريد عند 37.8 °م Vapour Pressure @ 37.8 °C					
صيفاً (مارس-أكتوبر)	كغ/سم^2	0.7	0.7	0.7	0.45 - 0.70
شتاءً (نوفمبر-فبراير)					0.45 - 0.90
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م (%وزناً)	(0.08)	(0.08)	(0.08)	150
الأوكسجين Oxygen	% حجماً	غ.م	غ.م	غ.م	2.7
العطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
بنزين عطري Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	4.0
الأوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م

غ.م = غير مدرجة

المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء (الطبعات 1-2-3-4)

المواصفات القياسية لوقود الديزل

لم تطرأ على المواصفات القياسية لوقود الديزل خلال عقدي الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي تعديلات مهمة في دولة ليبيا، وكان الاهتمام يتركز في المواصفات التي تساعد على تحسين أداء الوقود في المركبات.

في بداية العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين صدرت تعديلات جوهرية في مواصفات وقود الديزل، أهمها:

- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 0.5% وزناً إلى 0.08 وزناً.
- ✓ تعديل نقطة الانسكاب من 4 ْم لتصبح قيمتين واحدة لفصل الصيف 4 ْم وأخرى لفصل الشتاء -1 ْم.
- ✓ تعديل الحد الأقصى للزوجة الكينماتيكية عند الدرجة 40 ْم من 5 سنتي ستوك لتصبح ضمن المجال (2-5) سنتي ستوك.
- ✓ إلغاء القيمة المحددة لدرجة الكثافة عند الدرجة 15 ْم ضمن المجال (0.825-0.860) كغ/لتر، وتركها حسب الاتفاق في عقود البيع.

كما تم إدراج خصائص جديدة تتعلق بتحسين أداء محرك المركبة وحمايته من التآكل، والحد من انبعاثات المركبات، أهمها:

- ✓ الحد الأقصى لنسبة الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات عند القيمة 11% حجماً.
- ✓ الحد الأقصى لنقطة التغيم في الصيف 6 ْم، وفي الشتاء 3 ْم.
- ✓ درجة الحرارة التي يتقطر عندها 95% من الديزل عند الدرجة 360 ْم.

يبين الجدول (5-43) تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في دولة ليبيا خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-43): تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في دولة ليبيا خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.825-0.860	0.825-0.860	0.825-0.860	Reported
الرماد Ash	% وزنا حد أقصى	0.01	0.01	0.01	0.01
مخلفات الكربون، في 10% من البواقي Carbon Residue On 10% Residue	% وزنا حد أقصى	0.15	0.15	0.15	0.15
الحموضة Acid Number	ملغKOH/غ حد أقصى	0.1	0.1	0.1	0.1
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	55	55	55	50
معامل الديزل Diesel Index	حد أدنى	58	58	58	52
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 100 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 100 °C)	حد أقصى	1	1	1	1
85 % مقطر عند 85% Recovered @	°م حد أقصى	350	350	350	350
95 % مقطر عند 95% Recovered @	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	360
نقطة الوميض (بنسكي مارتنز) الكأس المغلق Flash Point, P.M.C.C	°م حد أدنى	60	60	60	60
نقطة الانسكاب Pour Point	°م	4	4	4	صيفاً 4 شتاءً -1
نقطة التغيش (التغيم) Cloud Point	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	صيفاً 6 شتاءً 3
نقطة انسداد الفلتر عند التبريد Cold Filtre Plugging Point CFPP	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الماء والرواسب Sediment & Water	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الكبريت الكلي Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	0.5	0.5	0.5	0.08
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	5.0	5.0	5.0	2.0-5.0
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	11
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الناقلية (التوصيل) عند 20 °م Conductivity @ 20 °C	بيكوسيمينز / المتر	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م

غ.م = غير مدرجة

المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء 2015

5-9-2: مقارنة المواصفات القياسية لوقود النقل في دولة ليبيا مع المعايير العالمية

على الرغم من التعديلات المهمة التي أدخلت على المواصفات القياسية لوقود النقل في دولة ليبيا في السنوات الماضية لا تزال بعض نقاط

الاختلاف مع المعايير العالمية موجودة، وأهم الفروقات في المواصفات القياسية للغازولين ما يلي:

- ✓ ارتفاع محتوى الكبريت إلى 150 ج.ف.م وزناً، مقارنة بالمواصفة الأوروبية "يورو-V" 10 ج.ف.م.
- ✓ ارتفاع نسبة البنزين العطري إلى 4% حجماً، مقارنة بالمواصفة الأوروبية "يورو-V" وميثاق الوقود العالمي 1% حجماً.
- ✓ عدم إدراج المواصفات الخاصة بنسبة العطريات، والأوليفينات.

يبين الجدول (5-44) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في دولة ليبيا مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-44): مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في دولة ليبيا مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	دولة ليبيا ممتاز	يورو-V	WWFC
رقم الأوكتان، البحث RON	حد أدنى	95	91/95	91/95/98
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.720-0.775	0.720-0.775	0.720-0.775
10% حجما يقطر عند @ 10% Vol. Recovered	°م	(15-45)% حجماً مقطر عند 70 °م	Report	65
50% حجما يقطر عند @ 50% Vol. Recovered	°م	(40-65)% حجماً مقطر عند 100 °م	Report	77-115
90% حجما يقطر عند @ 90% Vol. Recovered	°م	(75)% حجماً مقطر عند 150 °م	180	180
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	210	210	215
المتبقي Residue	% حجما حد أقصى	2.0	2.0	2.0
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	360	360	480
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	0.013	0.005	0.005
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م وزناً	150	10	10
الأوكسجين Oxygen	%وزناً	2.7	3.7	2.7
عطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	35	35
بنزين عطري Benzene	% حجماً حد أقصى	4	1	1
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	18	10

غ.م = غير مدرجة

أمـا أهـم نقـاط الاخـتلاف فـي المواصـفات القياسـية لوقـود الـديزل فـي دولة ليبيا مع المعايير العالمية فتتركز فيما يلي:

- ✓ عدم إدراج قيمة محددة لدرجة الكثافة وتركها حسب الاتفاق في عقود البيع.
- ✓ عدم إدراج قيمة محددة لنسبة الرواسب والماء.
- ✓ ارتفـاع طفيـف فـي الحـد الأقصـى لدرجـة اللزوجـة الكينماتيكيـة (2-5) سـنتي سـتوك، مقارنـة بالمواصـفة الأوروبيـة "يـورو-V" (2.0-4.5) سنتي ستوك، وفي ميثاق الوقود العالمي (2.0-4) سنتي ستوك.
- ✓ ارتفـاع الحـد الأقصـى لمحتـوى الكبريـت إلـى 800 ج.ف.م مقارنـة بالمواصفة الأوروبية وميثاق الوقود العالمي 10 ج.ف.م.
- ✓ عـدم إدراج المواصـفات الخاصـة بنسـبة الهيـدروكربونات العطريـة متعددة الحلقات، ومقاومة الأكسدة، وخاصية التزييت.

يبـين الجـدول (5-45) مقارنـة المواصـفات القياسـية الوطنيـة لوقـود الديزل في دولة ليبيا مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-45): مقارنة المواصفات القياسية لوقود الديزل في دولة ليبيا مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	ليبيا	يورو-V	WWFC
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	50	51	52 (55)
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	Reported	0.820-0.845	0.820-0.840
95%مقطر عند 95% Recovered @	°م حد أقصى	360	360	340
الماء والرواسب Water & Sediment	ملغ/كغ حد أقصى	غ.م	0.01	200
الكبريت الكلي Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	800	10	10
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	2.0 - 5.0	2.0 - 4.5	2.0-4
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	10	2
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	460	400
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	25	25

غ.م = غير مدرجة

5-9-3: دوافع إنتاج الوقود الأنظف في دولة ليبيا

تخطط دولة ليبيا لتعزيز قدرتها على إنتاج الوقود الأنظف، وذلك بهدف الحد من انبعاثات وسائل النقل الضارة بصحة الإنسان والبيئة، علاوة على تلبية متطلبات مصنعي المركبات في تحسين أداء الوقود وحماية محركات المركبات من التلف.

كما تسعى دولة ليبيا إلى تحسين الدخل القومي والمحافظة على الموارد الطبيعية، وذلك من خلال خفض استهلاك الطاقة من خلال مواكبة التطورات الحديثة التي ظهرت في مجال تحسين كفاءة استهلاك الوقود في محركات وسائل النقل، وتعزيز فرص تصدير المنتجات إلى الأسواق الأوروبية المجاورة.

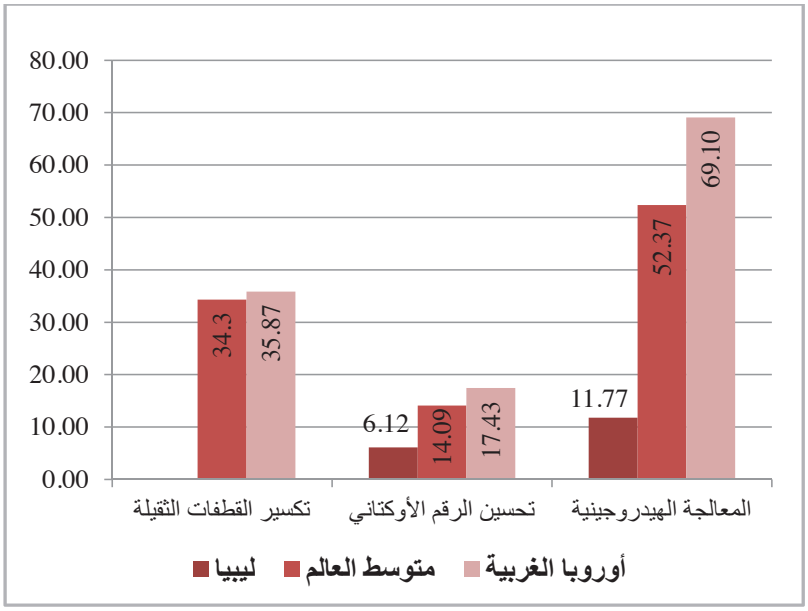
5-9-4: مقومات وتحديات إنتاج الوقود الأنظف في دولة ليبيا

تمتلك دولة ليبيا العديد من المقومات التي تمكنها من النجاح في إنتاج الوقود الأنظف، يأتي في مقدمتها توفر النفط الخام الخفيف الحاوي على نسب منخفضة من الكبريت، وتوفر التمويل اللازم لتنفيذ مشاريع تطوير مصافي النفط القائمة لتمكينها من إنتاج مشتقات بترولية عالية الجودة، ووجود كادر فني مدرب من ذوي الخبرة في تشغيل وصيانة مصافي النفط.

بالمقابل تواجه عملية إنتاج الوقود الأنظف في دولة ليبيا بعض الصعوبات، أهمها ضعف درجة تعقيد مصافي النفط القائمة، وعدم وجود طاقة كافية لعمليات المعالجة الهيدروجينية والعمليات التحويلية اللاحقة، حيث يبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية لمصافي النفط القائمة 11.77% من طاقة تقطير النفط، وهي قيمة أدنى من متوسط العالم، وتبلغ نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني 6.12% من طاقة تقطير النفط الخام، وهي أدنى من متوسط مصافي النفط في العالم، بينما لا يوجد

أي عمليات تكسير للقطفات الثقيلة لتحويلها إلى منتجات خفيفة عالية القيمة. يبين الشكل (5-14) نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في مصافي دولة ليبيا عام 2015.

الشكل (5-14): نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في دولة ليبيا عام 2015



المصدر: أوابك، قاعدة بيانات صناعة التكرير 2015

تخطط الحكومة الليبية لتطوير المصافي القائمة بهدف رفع درجة تعقيدها التكنولوجي من خلال إضافة عمليات تحويلية، وعمليات المعالجة الهيدروجينية ووحدات تهذيب النافثا، وذلك لتمكينها من إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات متوافقة مع المعايير العالمية. كما تخطط أيضا لبناء مصفاة جديدة متطورة في منطقة طبرق بطاقة 300 ألف ب/ي، والثانية في أوباري بطاقة 50 ألف ب/ي. وكان من المتوقع الانتهاء من إنجازهما في عام 2019. إلا أن القرار النهائي لتنفيذ المشروع قد يتأخر لحين إعادة تقييم خطة التطوير الشاملة لصناعة تكرير النفط.

5-10: تطورات إنتاج الوقود الأنظف في جمهورية مصر العربية

تمتلك جمهورية مصر العربية ثمان مصاف تتباين في درجة تطورها وقدرتها على إنتاج الوقود الأنظف. يبين الجدول (5-46) طاقة عمليات المصافي العاملة في جمهورية مصر العربية عام 2015.

الجدول (5-46): طاقة عمليات التكرير في مصافي النفط العاملة في جمهورية مصر العربية عام 2015

اسم المصفاة	تاريخ الإنشاء	الطاقة التكريرية	تهذيب بالعامل الحفاز	معالجة هيدروجينية	تكسير هيدروجيني	تفحيم	زيوت تزييت	ألكلة	أزمرة	مؤشر تعقيد نيلسون
النصر	1913	131.6	16	32	35					4.56
السويس	1921	58.3	16	26		16	0.8			6.60
المكس	1963	96.9	14	9			2		3	3.78
مسطرد	1969	160	10	20					3	1.68
العامرية	1972	80.4	10	24			1.9	0.8	2	4.44
طنطا	1969	52.1								1.00
أسيوط	1984	90.5	7	10						1.66
ميدور	2001	100	22	80	34	22.8			10.7	10.71
الإجمالي		**769.8**	**95**	**201**	**69**	**38.8**	**4.7**	**0.8**	**18.7**	**4.22**

المصدر: أوابك- قاعدة بيانات صناعة التكرير

1-10-5: تطور المواصفات القياسية لوقود النقل في جمهورية مصر العربية

شهدت المواصفات القياسية لوقود النقل في جمهورية مصر العربية تطورات مهمة خلال العقود الثلاثة الماضية، وفيما يلي أهم هذه التطورات:

المواصفات القياسية للغازولين

في ثمانينيات القرن الماضي كانت جمهورية مصر العربية تنتج نوعين من الغازولين، الأول عادي برقم أوكتان 70 بطريقة البحث، والثاني ممتاز برقم أوكتان 85 بطريقة البحث. وكانت مركبات الرصاص تضاف بنسبة 0.42 غ Pb/لتر للغازولين العادي، و0.84 غ Pb/لتر للغازولين الممتاز، ويحتوي النوعان على كبريت بنسبة 0.15% وزناً كحد أقصى.

في عقد التسعينيات من القرن الماضي استمر التركيز على تحسين المواصفات الخاصة بأداء محركات المركبات، حيث تم إدخال التعديلات التالية:

- ✓ رفع الحد الأدنى للرقم الأوكتاني للغازولين العادي من 70 إلى 80 بطريقة البحث، وللغازولين الممتاز من 85 إلى 90 بطريقة البحث.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 0.15% إلى 0.08% وزناً.
- ✓ خفض الحد الأقصى لنسبة إضافة مركبات الرصاص إلى الغازولين الممتاز من 0.84 إلى 0.65 غ Pb/لتر، ورفعه في الغازولين العادي من 0.42 إلى 0.8 غ Pb/لتر.
- ✓ خفض الحد الأقصى لدرجة نهاية الغليان من 205 إلى 185 ْم للغازولين العادي، وإلى 190 ْم للغازولين الممتاز.
- ✓ خفض الحد الأقصى لنسبة الصمغ الموجود في الغازولين العادي من 8 إلى 2 ملغ/100مللتر، وفي الممتاز من 6 إلى 3 ملغ/100مللتر.
- ✓ رفع الحد الأدنى لفترة مقاومة الأكسدة للغازولين العادي من 240 إلى 480 دقيقة.

ومع تنامي الوعي بأهمية حماية البيئة من التلوث الذي نتج عن زيادة عدد المركبات، انطلقت إجراءات تعديل المواصفات القياسية للغازولين التي تستهدف الحد من الانبعاثات الملوثة للبيئة، وكانت البداية بإصدار قرار حظر استخدام مركبات الرصاص في الغازولين، وذلك على مراحل متدرجة إلى أن منع استخدامه بشكل كامل في عام 2004.

ترافق قرار حظر استخدام مركبات الرصاص مع إدخال تعديلات أخرى تستهدف تحسين أداء محرك المركبة، إضافة إلى خفض الانبعاثات الناتجة عن حرق الوقود، وذلك على النحو التالي:

- ✓ إدخال نوعين جديدين من الغازولين، الأول برقم أوكتان 92 بطريقة البحث، والثاني برقم أوكتان 95 بطريقة البحث.
- ✓ إدخال مواصفة جديدة للحد الأقصى لنسبة الأوكسجين 2.7% حجماً.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 0.08% إلى 0.05% وزناً.

في العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين أجريت مراجعة للمواصفات القياسية للغازولين تم من خلالها إدخال بعض التعديلات الطفيفة التي تستهدف تحسين جودة الوقود، أهمها:

- ✓ توحيد الحد الأقصى لدرجة نهاية الغليان في أنواع الغازولين الأربعة ورفعها إلى 210 °م.
- ✓ توحيد الحد الأقصى لمحتوى الصمغ الموجود في أنواع الغازولين الأربعة ورفعها إلى 3 ملغ/100 مللتر.
- ✓ خفض الحد الأدنى لفترة مقاومة الأكسدة من 480 إلى 360 دقيقة.

يبين الجدول (5-47) تطور المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في جمهورية مصر العربية خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-47): تطور المواصفات القياسية للغازولين في مصر خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
رقم الأوكتان، بحث RON	حد أدنى	عادي 70	عادي 80	عادي 80	80
				خ.م.ر 80	
		ممتاز 85	ممتاز 90	خ.م.ر 90	90
				خ.م.ر 92	92
				خ.م.ر 95	95
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 50 °م) Copper Strip Corrosion (3hrs @ 50 °C)		1	1	1	1
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر حد أقصى	0.76	عادي 0.75	Reported	Reported
			ممتاز 0.76		
التقطير Distillation					
10% حجماً يقطر عند 10% Vol. Recovered @	°م	70	70	(عادي 80، خ.م.ر 95) 70	70
				(خ.م.ر 80،90،92) 75	
50% حجماً يقطر عند 50% Vol. Recovered @	°م	عادي 125	عادي 105	(عادي80,خ.م.ر95,92) 120	120
		ممتاز 115	ممتاز 110	(خ.م.ر80) 105	
				(خ.م.ر90) 115	
90% حجماً يقطر عند 90% Vol. Recovered @	°م	180	عادي 165	(عادي80,خ.م.ر95) 180	190
				(خ.م.ر80) 165	
			ممتاز 170	(خ.م.ر90) 170	
				(خ.م.ر92) 175	
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	205	عادي 185	(خ.م.ر80) 190	210
				(خ.م.ر90) 195	
			ممتاز 190	(عادي80،خ.م.ر95,92) 20	
المتبقي والفاقد Residue & Losses	% حجماً حد أقصى	2.0	2.0	2.0	2.0
الصمغ الموجود Gum, Existent	ملغ/100مللتر حد أقصى	عادي 8	عادي 2	(عادي80,خ.م.ر80) 2	3
		ممتاز 6	ممتاز 3	(خ.م.ر90,92,95) 3	
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	عادي 240	480	480	360
		ممتاز 480			
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	عادي 0.42	عادي 0.8	(عادي 80) 0.6	0.013
		ممتاز 0.84	ممتاز 0.65	(خ.م.ر 80,90,92,95) 0.013	
الضغط البخاري ريد عند 37.8 °م Vapour Pressure @ 37.8° C	كغ/سم^2 (كيلوباسكال)				
صيفاً (مارس-أكتوبر)		0.63	0.63	(62) 0.63	(62)
شتاءً (نوفمبر-فبراير)		0.77	0.77	(69) 0.70	(69) 10
الكبريت الكلي Total Sulphur	% وزناً	0.15	0.08	0.05	0.05
الأوكسجين Oxygen	% حجماً	غ.م	غ.م	غ.م	2.7
عطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	Reported
البنزين العطري Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	Reported
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	Reported

خ.م.ر = خالي من الرصاص
غ.م = غير مدرجة

المصدر: أوابك، دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء (الطبعات 1-2-3-4)

■ المواصفات القياسية لوقود الديزل

في تسعينيات القرن الماضي تم إدخال بعض التعديلات على المواصفات القياسية لوقود الديزل في جمهورية مصر العربية تستهدف تحسين أداء الوقود في محركات المركبات، وتعديل خصائص الجريان، إضافة إلى خفض الأثر البيئي لاستخدام الوقود على البيئة، أهمها:

- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الكبريت من 2% إلى 1.2% وزناً.
- ✓ تعديل الحد الأدنى لدرجة الكثافة عند الدرجة 15 °م من 0.840 كغ/لتر، لتصبح ضمن المجال (0.820-0.87) كغ/لتر.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمحتوى الرماد من 0.03% إلى 0.01% وزناً.
- ✓ خفض الحد الأقصى لمخلفات الكربون، في 10% من البواقي، من 20% إلى 0.10% وزناً
- ✓ خفض الحد الأقصى لنسبة الرواسب والمياه من 0.25% حجماً إلى 0.15% حجماً
- ✓ إضافة قيمة جديدة لنقطة الانسكاب لفترة الطقس المعتدل إلى جانب قيمتي الصيف والشتاء.
- ✓ إدراج مواصفة للحد الأقصى للزوجة الكينماتيكية عند الدرجة 40 °م ضمن المجال (1.6-7) سنتي ستوك.

في العقدين الماضيين لم يتم إدخال تعديلات مهمة على المواصفات القياسية لوقود الديزل في جمهورية مصر العربية، واقتصرت على إدخال مواصفة جديدة لمعامل السيتان في عام 2004 وخفض نسبة الكبريت من 1.2% إلى 1% وزناً. يبين الجدول (5-48) تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في جمهورية مصر العربية خلال الفترة 1980-2015.

الجدول (5-48): تطور المواصفات القياسية لوقود الديزل في مصر خلال الفترة (1980-2015)

الاختبار	الوحدة	1982	1996	2005	2015
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.84 حد أدنى	0.82-0.87	0.82-0.87	0.82-0.87
الرماد Ash	% وزنا حد أقصى	0.03	0.01	0.01	0.01
مخلفات الكربون، في 10% من البواقي Carbon Residue On 10% Residue	% وزنا حد أقصى	0.20	0.20	0.10	0.10
الحموضة الكلية Total Acidity	ملغKOH/غ حد أقصى	غ.م	Nil	Nil	Nil
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	غ.م	غ.م	55	46
تآكل شريط النحاس (3 ساعات عند 100 °م) Cooper Strip Corrosion (3hrs @ 100 °C)	حد أقصى	–	1	1	1
مقطر عند 350 °م Distilled @ 350 °C	% حجماً حد أقصى	غ.م	80	85	85
نقطة الوميض (بنسكي مارتنز) الكأس المغلق Flash Point, P.M.C.C	°م حد أقصى	65	65	60	55
نقطة الانسكاب Pour Point					
في ديسمبر، يناير، فبراير، مارس	°م حد أقصى	شتاء 13 صيفا 16	5	5	3
في أبريل، مايو، أكتوبر، نوفمبر			10	9	9
في يونيو، يوليو، سبتمبر			16	15	15
نقطة التغبش (التغيم) Cloud Point	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
نقطة انسداد الفلتر عند التبريد Cold Filtre Pluging Point CFPP	°م حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الماء والرواسب Water & Sediment	% حجماً حد أقصى	الرواسب 0.01 محتوى الماء 0.25	0.15	0.10	0.10
الكبريت Sulphur	% وزناً حد أقصى	2.0	1.2	1.2	1.0
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	غ.م	7.0-1.6	7.0-1.6	7.0-1.6
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م
الناقلية (التوصيل) عند 20 °م Conductivity @ 20 °C	بيكوسيمينز/ المتر	غ.م	غ.م	غ.م	غ.م

غ.م: غير مدرجة

المصدر: أوابك: دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء 2015

5-10-2: مقارنة المواصفات القياسية الحالية لوقود النقل في جمهورية مصر العربية مع المعايير العالمية

على الرغم من التعديلات المهمة التي أدخلت على المواصفات القياسية لوقود النقل في جمهورية مصر العربية في السنوات الماضية لا تزال بعض الفروقات مع المعايير العالمية موجودة. تتركز الفروقات في المواصفات القياسية للغازولين فيما يلي:

- ✓ ارتفاع محتوى الكبريت في الغازولين إلى 500 ج.ف.م وزناً مقارنة بالمواصفة الأوروبية "يورو-V" 10 ج.ف.م.
- ✓ عدم إدراج المواصفات الخاصة بنسبة العطريات، والبنزين العطري، والأوليفينات.

يبين الجدول (5-49) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية للغازولين في جمهورية مصر العربية مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-49): مقارنة المواصفات القياسية للغازولين في مصر مع المعايير العالمية عام 2015

الاختبار	الوحدة	مصر	يورو-V	WWFC
رقم الأوكتان، البحث	حد أدنى	80/90/92/95	91/95	91/95/98
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	Reported	0.720-0.775	0.720-0.775
10% حجماً يقطر عند 10% Vol. Recovered @	°م	70	Report	65
50% حجماً يقطر عند 50% Vol. Recovered @	°م	120	Report	77-115
90% حجماً يقطر عند 90% Vol. Recovered @	°م	190	180	180
درجة نهاية الغليان F.B.P	°م	210	210	215
المتبقي Residue	% حجماً حد أقصى	2	2.0	2.0
زمن الحث (فترة مقاومة الأكسدة) Induction Period	دقيقة حد أدنى	360	360	480
محتوى الرصاص Lead Content	غ Pb/لتر حد أقصى	0.013	0.005	0.005
الكبريت الكلي Total Sulphur	ج.ف.م (وزناً)	500	10	10
الأوكسجين Oxygen	% وزناً	2.7	3.7	2.7
عطريات Aromatics	% حجماً حد أقصى	غ.م	35	35
بنزين عطري Benzene	% حجماً حد أقصى	غ.م	1	1
أوليفينات Olefins	% حجماً حد أقصى	غ.م	18	10

غ.م = غير مدرجة

أما أهم الفروقات في المواصفات القياسية لوقود الديزل في جمهورية مصر العربية مع المعايير العالمية فتتركز فيما يلي:

- ✓ ارتفاع الحد الأقصى لدرجة الكثافة إلى 0.870 كغ/لتر مقارنة بالمواصفة الأوروبية "يورو-V" 0.845 كغ/لتر.
- ✓ انخفاض معامل السيتان إلى 46 مقارنة بالمواصفة الأوروبية "يورو-V"51.

- ✓ ارتفاع نسبة الرواسب والماء 0.1 كغ/لتر، بينما تبلغ في المواصفة الأوروبية "يورو- V" 0.01 ملغ/كغ.
- ✓ ارتفاع الحد الأقصى وانخفاض الحد الأدنى لدرجة اللزوجة الكينماتيكية (1.6-7.0) سنتي ستوك، مقارنة بالمواصفة الأوروبية (2.0-4.5) سنتي ستوك، وفي ميثاق الوقود العالمي (2.0-4) سنتي ستوك.
- ✓ ارتفاع الحد الأقصى لمحتوى الكبريت إلى 10000 ج.ف.م مقارنة بالمواصفة الأوروبية وميثاق الوقود العالمي 10 ج.ف.م.
- ✓ عدم إدراج المواصفات الخاصة بنسبة الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات، ومقاومة الأكسدة، وخاصية التزييت.

يبين الجدول (5-50) مقارنة المواصفات القياسية الوطنية لوقود الديزل في مصر مع المعايير العالمية عام 2015.

الجدول (5-50): مقارنة المواصفات القياسية لوقود الديزل في جمهورية مصر العربية مع المعايير العالمية عام 2015

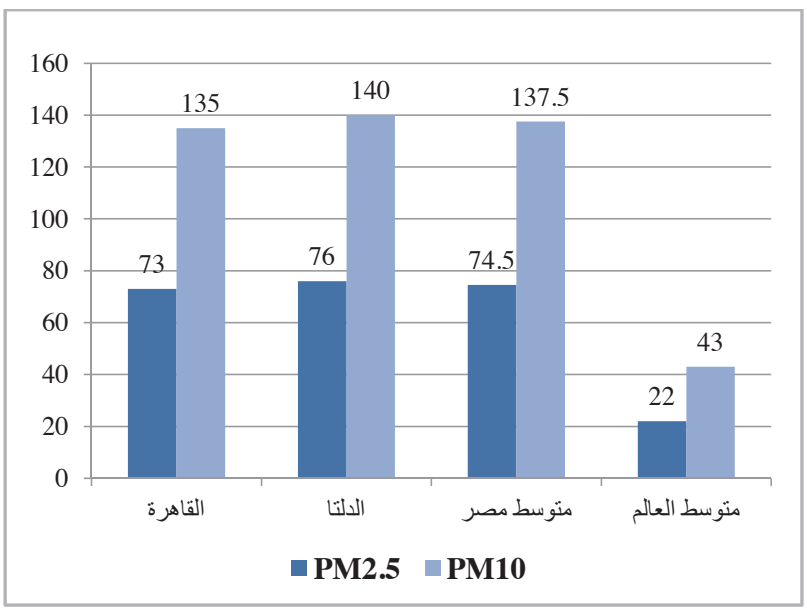
الاختبار	الوحدة	مصر	يورو-V	WWFC
معامل السيتان Cetane Index	حد أدنى	46	51	52 (55)
الكثافة عند 15 °م Density @ 15 °C	كغ/لتر	0.820-0.870	0.820-0.845	0.820-0.840
مقطر عند 95% Recovered @ %95	°م حد أقصى	85% مقطر عند 350 °م	360	340
الماء والرواسب Water & Sediment	ملغ/كغ حد أقصى	0.1	0.01	200
الكبريت الكلي Sulphur, Total	ملغ/كغ حد أقصى	10000	10	10
اللزوجة الكينماتيكية عند 40 °م Kinematic Viscosity @ 40°C	سنتي ستوك	1.6-7.0	2.0 - 4.5	2.0-4
الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Poly Aromatic Hydrocarbons (PAH)	% وزناً حد أقصى	غ.م	10	2
خاصية التزييت Lubricity (HFRR)	ميكرون حد أقصى	غ.م	460	400
الثبات للأكسدة Oxidation Stability	غ/م^3 حد أقصى	غ.م	25	25

غ.م = غير مدرجة

5-10-3: دوافع إنتاج الوقود الأنظف في جمهورية مصر العربية

تهدف جمهورية مصر العربية من تعزيز قدرتها على إنتاج الوقود الأنظف إلى الحد من انبعاثات وسائل النقل الضارة بصحة الإنسان والبيئة، حيث سجلت منظمة الصحة العالمية في دراسة نشرتها عام 2014 ارتفاع تركيز الجسيمات الدقيقة PM_{10} التي قطرها أصغر من 10 ميكرون إلى 135 ميكروغرام/م^3 في القاهرة، وإلى 140 ميكروغرام/م^3 في مدن الدلتا، كما سجل ارتفاع في الجسيمات الدقيقة التي قطرها أصغر من 2.5 ميكرون إلى 73 ميكروغرام/م^3 في القاهرة، وإلى 76 ميكروغرام/م^3 في مدن الدلتا. يبين الشكل (5-15) تركيز الجسيمات الدقيقة PM_{10}، و$PM_{2.5}$ في الهواء الجوي في مصر عام 2012.

الشكل (5-15): تركيز الجسيمات الدقيقة PM_{10}، و$PM_{2.5}$ في الهواء الجوي في جمهورية مصر العربية عام 2012



المصدر: WHO, 2014

كما تسعى جمهورية مصر العربية إلى تحسين الدخل القومي والمحافظة على الموارد الطبيعية، وذلك من خلال خفض التكاليف غير المباشرة الناتجة عن ارتفاع معدلات التلوث في الهواء الجوي، ونفقات صيانة محركات المركبات التي تنتج عن استخدام وقود منخفض الجودة، علاوة على الاستفادة من خفض استهلاك الوقود من خلال مواكبة التطورات الحديثة التي ظهرت في مجال تحسين كفاءة استهلاك الوقود في محركات وسائل النقل، وتعزيز فرص تصدير المنتجات إلى الأسواق الأوروبية المجاورة.

4-10-5: مقومات وتحديات إنتاج الوقود الأنظف في جمهورية مصر العربية

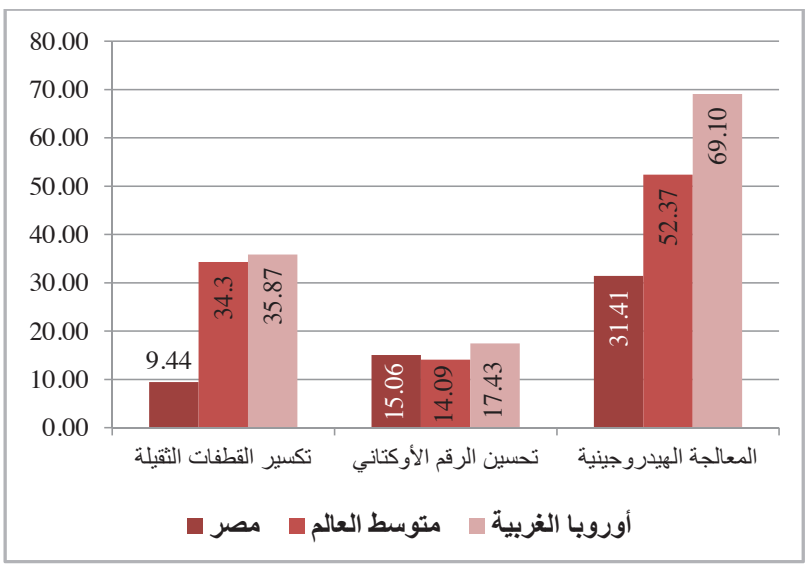
تمتلك جمهورية مصر العربية العديد من المقومات التي تمكنها من النجاح في إنتاج الوقود الأنظف، يأتي في مقدمتها توفر النفط الخام، ووجود كادر فني مدرب من ذوي الخبرة في تشغيل وصيانة مصافي النفط.

تتميز أغلب مصافي النفط في جمهورية مصر العربية بامتلاكها درجة مقبولة من التعقيد التكنولوجي. بينما تعتمد مصفاة الشرق الأوسط في الاسكندرية "ميدور" نموذجاً متميزاً في الوطن العربي والشرق الأوسط، ويمكنها منافسة المصافي المشابهة في أدائها التشغيلي وقدرتها على إنتاج مشتقات نفطية تواكب المعايير الدولية، فضلاً عن مرونتها العالية في تكرير أنواع عديدة من النفط الخام.

تلعب مصفاة ميدور دوراً هاماً في تحسين مواصفات إجمالي الديزل والغازولين المنتج في مصر، حيث يمزج منتج المصفاة مع منتج المصافي الأخرى التي تعاني من نقص في طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية لتحقيق الحد المقبول في نسبة الكبريت في الديزل والغازولين.

بالمقابل تواجه عملية إنتاج الوقود الأنظف في جمهورية مصر العربية بعض الصعوبات، أهمها ضعف درجة تعقيد بعض مصافي النفط القائمة، وعدم وجود طاقة كافية لعمليات المعالجة الهيدروجينية والعمليات التحويلية اللاحقة، حيث يبلغ متوسط نسبة طاقة عمليات المعالجة الهيدروجينية لمصافي النفط القائمة 31.41% من طاقة تقطير النفط، وهي قيمة أدنى من متوسط العالم. وتبلغ نسبة طاقة عمليات تحسين الرقم الأوكتاني 15.06% من طاقة تقطير النفط الخام، وهي أعلى من متوسط مصافي النفط في العالم، كما تبلغ نسبة طاقة عمليات تكسير القطفات الثقيلة لتحويلها إلى منتجات خفيفة عالية القيمة 9.44% من طاقة تقطير النفط الخام، وهي قيمة منخفضة جداً مقارنة بمتوسط مصافي العالم والمصافي الأوروبية. يبين الشكل (5-16) نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في مصافي جمهورية مصر العربية عام 2015.

الشكل (5-16): نسبة طاقة العمليات اللاحقة إلى طاقة تقطير النفط في جمهورية مصر العربية عام 2015



المصدر: أوابك، قاعدة بيانات صناعة التكرير 2015

يجري حالياً تنفيذ مشاريع تطوير بعض المصافي القائمة في جمهورية مصر العربية لتحسين قدرتها على إنتاج الوقود الأنظف، حيث أعلن عن توقيع عقد مشروع توسيع وحدة التفحيم في مصفاة ميدور بمقدار 30 ألف ب/ي، وذلك بهدف تعزيز قدرة المصفاة على إنتاج المشتقات الخفيفة على حساب زيت الوقود الثقيل. إضافة إلى مشروع إنشاء مصفاة جديدة مجاورة لمصفاة مسطرد طاقتها 96 ألف ب/ي. صممت المصفاة لتحويل زيت الوقود الثقيل المنتج من مصفاة مسطرد إلى منتجات عالية الجودة.

كما أعلنت الحكومة المصرية عن عزمها بناء مصفاة جديدة في العين السخنة جنوب القاهرة، بطاقة 130 ب/ي ويتوقع أن يبدأ المشروع بالإنتاج عام 2019.

الاستنتاجات والتوصيات

من خلال استعراض التطورات التي شهدتها الدول الأعضاء في مجال إنتاج الوقود الأنظف، والدروس المستفادة من تجارب بعض مناطق العالم في إصدار المواصفات القياسية لجودة وقود المركبات، يمكن الإشارة إلى الاستنتاجات والتوصيات التالية:

- ✓ يجب أن تكون المحافظة على صحة الإنسان وسلامة البيئة من التلوث في مقدمة أهداف إصدار تشريعات الوقود الأنظف.
- ✓ على الرغم من ارتفاع تكاليف إنتاج الوقود الأنظف، وتباين حجم هذه التكاليف من منطقة لأخرى، تبعاً للحالة الفنية ودرجة تعقيد المصافي القائمة، ودرجة صرامة متطلبات المواصفات القياسية لوقود النقل، وتشريعات الحد من الانبعاثات الملوثة للبيئة السائدة في البلد، فقد أظهرت دراسات أجريت في العديد من مراكز الأبحاث المتخصصة في الدول المتقدمة أن الفوائد التي يمكن أن تعود على البيئة وصحة الإنسان تفوق عشرة أضعاف التكاليف المدفوعة.
- ✓ تحتاج مصافي النفط في الدول الأعضاء في أوابك إلى استخدام التطورات التكنولوجية الحديثة لعمليات المعالجة الهيدروجينية للمشتقات النفطية وعمليات تهذيب النافثا، بهدف تمكينها من إنتاج الوقود الأنظف بمواصفات متوافقة مع المعايير العالمية.
- ✓ تكمن أهمية خفض محتوى الكبريت في وقود المركبات، من أنه يمكن أن يقود إلى تخفيض ملحوظ في مستويات كافة الانبعاثات الأخرى المنطلقة من عوادم المركبات، مثل أول أكسيد الكربون CO، وأكاسيد النيتروجين NOx، والمركبات الهيدروكربونية HC، وأن يساهم بشكل كبير في تخفيض الآثار الضارة لاستخدام وقود المركبات على

صحة الإنسان والبيئة. كما تزداد فائدة خفض نسبة الكبريت في وقود الديزل في أنه يسمح بتعزيز كفاءة أجهزة التقاط الجزيئات الدقيقة PM من عوادم المركبات.

- ✓ قبل البدء بمشروع تطوير المصفاة لتمكينها من إنتاج الوقود الأنظف يجب إجراء دراسة جدوى اقتصادية وفنية لتحديد انعكاسات التعديلات الجديدة في المواصفات القياسية لجودة الوقود بحيث لا يكون لها تأثير سلبي على المواصفات الأخرى. مع مراعاة التدرج في مراحل تعديل المواصفات القياسية لجودة وقود النقل بما يتناسب مع إمكانيات الأطراف ذات العلاقة.
- ✓ مراعاة الظروف المناخية في تحديد القيم المثالية لبعض مواصفات الوقود، فعلى سبيل المثال، ترك تحديد القيم المناسبة لخصائص الجريان البارد في وقود الديزل للاتفاق بين المنتج والموزع، وفقاً للغرض والمكان والزمان الذي سيستهلك فيه الوقود، وذلك بسبب تنوع ظروف المناخ في الدول الأعضاء.
- ✓ الاستفادة من تجارب الآخرين، ودراسة الصعوبات التي واجهتهم في مجال إصدار المواصفات القياسية لجودة الوقود وإنتاج الوقود الأنظف، بهدف العمل على تفاديها.
- ✓ المرونة في تحديد مواعيد الالتزام بمتطلبات المعايير الجديدة لجودة مواصفات النقل وذلك لمنح الفرصة لمصافي النفط القائمة لتعديل عملياتها حتى تتمكن من الالتزام بمتطلبات المواصفات القياسية الجديدة.
- ✓ ضرورة تعزيز التعاون بين كافة الجهات ذات العلاقة في مراجعة المواصفات القياسية لجودة الوقود، وتبادل الخبرات في التوصل إلى أفضل الممارسات، وتحديد القيمة المثالية للمواصفات بما يحقق مصلحة كافة الأطراف.

- ✓ تعزيز دور البحث العلمي في تحديد القيم المثالية للمواصفات القياسية لجودة الوقود، ودراسة انعكاسات مواصفات الوقود على صحة الإنسان وسلامة البيئة، وتعزيز التعاون بين شركات تكرير النفط ومعاهد الأبحاث العلمية العربية لتطوير تقنيات عمليات التكرير، وخاصة العمليات التحويلية وعمليات المعالجة الهيدروجينية التي تمكن المصافي من إنتاج مشتقات نفطية متوافقة مع المواصفات القياسية للوقود الأنظف.

المراجـــع

المراجع باللغة العربية

- أوابك، تقرير الأمين العام السنوي (2005، 2010، 2015)
- **التقرير الإحصائي السنوي**- سنوات متفرقة. منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك).
- **أوابك 2015: "تقرير الأمين العام السنوي الثاني والأربعون"** منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول.
- **أوابك، 2015: "دليل المواصفات القياسية للمنتجات البترولية في الدول الأعضاء في أوابك (الطبعة الرابعة)"** منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول.

المراجع باللغة الإنجليزية

AFDB, 2015 **"Transport for Green and Exclusive Growth: Promoting Cleaner, Efficient Fuel in Africa"** Paper presented at the first African Development Bank Transport Forum held on November 26-27, 2015 at the headquarters of the African Development Bank, in Abidjan. Available at: http://www.afdb.org/en/afdb-transport-forum-2015/about-the-forum/

AFPM, 2014 **"Gasoline Processes Q&A"** American Fuel & Petrochemical Manufacturer 2014 Q&A Technolgy Forum. Published by Hydrocarbon Processing, www.hydrocarbonprocessing.com

Akumu, J., 2015 **"Doubling the Efficiency of the Global Vehicle Fleet by 2050"** Paper presented at the national workshop to discuss policy options to improve vehicle fuel efficiency, held on 3-4 June 2015 in Algeria. United Nation Environment Program, UNEP. Available at: http://www.unep.org/Transport/new/PCFV/pdf/Algeria2015_DoublingEfficiency.pdf

Al-hazmi, A., **"2012 Road Traffic Emissions Control Technology for Saudi Arabia"** Saudi Arabia Basic Industries Corporation-SABIC.

Andrewa, A., et al., 2014 **"Small Refineries and Oil Field Processors: Opportunities and Challenges"** Congressional Research Service. Available at: www.crs.gov

Ansari, 2008 Issa Ansari **"Bapco Road Fuel Availability and Demand"** Paper presented at GCC Policy Development Meeting on Clean, Fuels and Vehicles, held in 13-12March 2008 Manama, Bahrain.

Autoexpress, 2015 **"Euro 6 emissions standards: what do they mean for you?"** Available at: http://www.autoexpress.co.uk/car-news/consumer-news/90816/euro-6-emissions-standards-what-do-they-mean-for-you

Bandivadekar, A., & Bansal, G., 2013 **"Overview of India's Vehicle Emissions Control Program Past Successes and Future Prospects"** The International Council on Clean Transportation ICCT.

Birch, C., & Ulivieri, K., 2000 **ULS "Gasoline and Diesel Refining Study"** Prepared by PERVIN & GERTZ INC. Houston - Los Angeles.USA

Blumberg, K., et, al., **2003 "Low-sulphur Gasoline & Diesel: The Key to Lower Vehicle Emissions"** The International Council on Clean Transportation ICCT. Available at: www.cleantransportcouncil.org

Bromhead, A., 2001 **"Setting National Fuel Quality Standards"** Discussion Paper on Operability Fuel Parameters, Petrol and Diesel. Department of Industry, Science and Resources.

CEDARE, 2015 **"Fuel Quality Roadmap for Arab States"** Centre for Environment and Development in the Arab Region and Europe. March, 2015.

CFDC, 2011 **"Improving Air Quality Through Transportation Fuels"** A Publication of Clean Fuels Development Coalition. Available at: www.cleanfuelsdc.org

Cheremisinoff, P., 2002 "Handbook of Air Pollution Prevention and Control" Elsevier Science, USA.

Chevron, 2007 **"Diesel Fuels Technical Review"** Chevron corporation, USA.

Courty, P., & Gruson, J., 2001 **"Refining Clean Fuels for the Future"** Paper presented at the OAPEC-IFP Joint Seminar "The Role of R&D in Improving the Efficiency and Economics in Downstream Industries", 26-28 September 2000, Institut français du pétrole, Rueil-Malmaison, France.

Daly, A. and P. Zannetti. 2007 **" An Introduction to Air Pollution – Definitions, Classifications, and History.** Published by The Arab School for Science and Technology (ASST) (http://www.arabschool.org.sy) and The EnviroComp Institute (http://www.envirocomp.org/).

Dunham, A., et al., 2000 **"Assuring the Adequacy and Affordability of Cleaner Fuels"** Report to US. Nation Petroleum Council.

Ehsani, S., 2008 **"Fuel Quality and Vehicle Emission Standards in GCC Countries"** United Nation Environment Program, UNEP.

Eni, 2015 **"World Oil and Gas Review"**Eni, Milan, Italy.

Environment Canada, 2010 **"Report of The Technical Working Group on Certain Fuel Quality Parameters"** Available at: www.ec.gc.ca

EPA, 2003 **"Clean Fuel Options for Heavy-Duty Diesel Trucks and Buses"** US Environment Protection Agency.

EPA, 2012 **"Report to Congress on Black Carbon"** Department of the Interior, Environment, and Related Agencies Appropriations Act, 2010. US Environment Protection Agency.

EPA, 2013 **"Draft Regulatory Impact Analysis:Tier 3 Motor Vehicle Emission and Fuel Standards"** US Environment Protection Agancy.

EPA, 2014 **"Tier 3 Gasoline Sulfur Standard's Impact on Gasoline Refining"** United States Environmental Protection Agency. Office of Transportation and Air Quality. Available at: www.epa.gov/otaq/tier3.htm

ESCWA, 2009 **"Transport for Sustainable Development in the Arab Region: Measures, Progress Achieved, Challenges and Policy Framwork"** Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA)

GRPE, 2014 **"Recommendation Concerning Guidelines for Market Fuel Quality" UNECE.** Available at: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2014/wp29grpe/GRPE-68-16-Rev.1.pdf

Hart Energy, 2013 **"Alternative Octane Enhancers for 10 ppm Sulfur Gasoline in China"** Hart Energy Consulting. USA.

Hart Energy, 2014 **"International Fuel Quality Standards and Their Implications for Australian Standards"** Hart Energy Research & Consulting.

Hurnall, J., 2015 **"FCAI Response to the Independent Review of the Fuel Quality Standards Act 2000 Issues Paper"** Federal Chamber of Automotive Industries. Australia.

ICCT, 2014 **"China V Gasoline and Diesel Fuel Quality Standards"** International Council on Clean Transportation, ICCT.

IFQC, 2010 **"Euro Vehicle Emissions Technology"** International Fuel Quality Center.

Jama, 2014 **"Japan Automobile Manufacturers Association"** Available at: http://www.jama-english.jp/index.html

JSA, 2015 Japanes Standards Association, Publication available at: http://www.jsa.or.jp/default_english/default_english.html

Kaysi, I., and Chaaban, F., 2015 **"Climate Change and Environment in Arab World:International Benchmarking on Sustainable Transport Policies and their Impacts"** American University in Beirut, Lebanon. Available at: www.aub.edu.lb/ifi

Kodjak, D., 2015 **"Policies to Reduce Fuel Consumption, Air Pollution, and Carbon Emissions from Vehicles in G20 Nations"** International Council on Clean Transportation, ICCT.

Koffi, A., 2010 **"Fuel Improvement in Cote D'voire Through Refinery Upgrade"** Paper presented at Sub-regional meeting on Strategies for Reduction of Vehicles Emissions, Held in Abidjan 30-31, August 2010.

Korpelshoek, M., et al., 2010 **"Sulfur Reduction in FCC Gasoline Without Octane Loss"** Hydrocarbon Engineering Magazine, July 2010.

Lindqvist, K., 2012 **"Emission standards for light and heavy road vehicles"** Air Clim Fact Sheet. Available at: www.airclim.org

Martini,G., et al., 2007 **"Joint EUCAR/JRC/CONCAWE Study on: Effects of Gasoline Vapour Pressure and Ethanol Content on Evaporative Emissions from Modern Cars"** Institute for Environment and Sustainability, European Commission.

Marsden Jacop, 2015 **"Independent Review of the Fuel Quality Standards Act 2000"** Issues Paper. Available at: www.marsdenjacob.com.au.

Mathpro, 2011 **"An Introduction to Petroleum Refining and the Production of Ultra Low Sulfur Gasoline"** The International Council on Clean Transportation ICCT. Available at: www.mathproinc.com

Mikkonen, S., 2014 **"Diesel fuel quality drivers and issues"** Platt's 4th Annual Middle Distillates Conference January 30 - 31, 2014, Antwerp, Belgium.

Miller, J., & Façanha, C., 2014 **"The State of Clean Transportation Policy. A 2014 Synthesis of Vehicle and Fuel Policy Development"** International Council on Clean Transportation, ICCT.

Naida, V., 2007 **"Clean Fuel…Is it A Reality or A Myth"**

OGJ, 2013 "Dugas to expand Jebel Ali MTBE plant" Oil and Gas Jurnal, March 13, 2013.

Osmen, S., 2014 **"Integrated Solutions for Thriving in Tomorrow's Refining Industry"** Shell Global Solution International B.V. Published in Hydrocarbon Processing Magazine.

Palmer, E., et al., 2009 **"Clean Diesel Hydrotreating"** Petroleum Technology Quarterly Magazine. PTQ -Q1 2009.

PCFN, 2014 **"An Overview of the Partnership for Clean Fuels and Vehicles (PCFV)"** United Nations Environment Program - UNEP

PAJ, 2013 **"Petroleum Industry in Japan"** Petroleum Association of Japan. Available at: http://www.paj.gr.jp/

Powers, M., 2012 **"Recent Development Non-Standard Oil: Boutique Fuels"** Environment & Energy Policy, US EPA.

Rama, M., et al., 2011 **"Convert Bottom of the Barrel into Diesel and Light Olefins"** Hydrocarbon Processing Magazine, February 2011, pgs 45-49.

Reinaud, J., 2005 **"The European Refinery Industry Under the Emissions Trading Scheme; Competitiveness, trade flows and investment implications"** International Energy Agency.

RFF, 2009 **"Changes in Gasoline Manual" The Auto Technician's Guide to Spark Ignition Engine Fuel Quality**" Renewable Fuel Foundation. Available at: www.ethanolrfa.org

Rippon, 2010 **"AQIRP and EPEFE A comparison of the Programs and their Results"** Ford Motor Company. Available at: https://web.anl.gov/PCS/acsfuel/preprint%20archive/Files/41_3_ORLANDO_08-96_0849.pdf

Row, J., & Doukas, A., 2008 **"Fuel Quality in Canada, Impact on Tailpipe Emissions"** PEMBINA Institute, Sustainable Energy Solution, Alberta, Canada.

SAPIA, 2008 **"Petrol and Diesel in South Africa and the impact on air quality"** South African Petroleum Industry Association (SAPIA). Available at: www.sapia.co.za

Segal, S., 2001 **"Fuel for Thoight:Clean Gasoline and Dirty Patents"** Aavailable in American University Law Review: http://digitalcommons.wcl.american.edu/aulr/vol51/iss1/2

Simon, B., 2000 **"The Implementation of the 84/360/EEC Framework in the French Refining Industry"** European Commission Framework Program. Available at: www.europia.com

Song, C. 2002 **"New Approaches to Deep Desulfurization for Ultra Clean Gasoline and Diesel Fuels: An Overview"** Clean Fuels and Catalysis Program, The Energy Institute and Fuel Science Program. The Pennsylvania State University. USA.

Sugathapala,T., 2011 **"Future Emissions Standards and Fuel Quality Roadmap for Sri Lanka"** Workshop on Air Quality and Environmentally Sustainable Transport. Workshop on Air Quality and Environmentally Sustainable Transport. India

Torchia, D., et al., 2012 **"Clean, Green Hydrocracking Machine"** Hydrocarbon Engineering Magazine, June 2012.

Transportation, 2008 **"Transportation Fuels: The Future is Today"** US. Department of Energy. Available at: www.need.org

Transportpolicy, 2014 **"EU Diesel and Gasoline standards"** Available at:http://transportpolicy.net/index.php?title=EU:_Fuels:_Diesel_and_Gasoline

Venezia, C., 2014 "US Shale Oil Development and Impact on Aromatics Supplies" Argus Media Ltd. Available at: www.argusmedia.com

Vietnam Road Map, 2014 **"The Road Map For Achieving Euro Standards in New Vehicles and Fuels To Improve Air Quality in Vietnam"** Available at: http://www.walshcarlines.com

Watkins, B., et al., 2014 **"Meeting Tier 3 Gasoline Sulfur Regulations"** Grace Catalysts Technologies Catagram.

WHO, 2014 **"Ambient (Outdoor) Air Quality and Health"** Fact sheet No. 331, World Health Organization. Available at: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/

WWFC, 2013 **"Worldwide Fuel Charter"** 5th Edition, September 2013.

Wyborny, L. 2009 **"Fuels and Emissions: Lessons Learned in the U.S.A"** U.S. Environmental Protection Agency. Office of Transportation and Air Quality.

البحث الثانـــي

دور النفط والغاز الطبيعي في تعزيز التنمية في الدول العربية*

عبد الفتاح دندي **

* ورقة قدمت في الملتقي الرابع والعشرون لأساسيات صناعة النفط و الغاز، 9-13 أبريل 2017، دولة الكويت

** مدير الإدارة الاقتصادية - ، أوابك - الكويت

دور النفط والغاز الطبيعي في تعزيز التنمية في الدول العربية

مقدمة

إن النفط والغاز الطبيعي في الدول العربية يمثلان أهم مصادر الطاقة الضرورية للاستهلاك من ناحية، ومصدراً مهماً للعائدات التي يتم إنفاقها على التنمية الاقتصادية والاجتماعية من ناحية أخرى.

وتعد مصادر الطاقة المختلفة محوراً أساسياً في تطوير اقتصادات الدول العربية البترولية بشكل خاص، واقتصادات الدول العربية غير البترولية بشكل عام.

وساهم النفط والغاز الطبيعي المصدرين الرئيسيين للطاقة في إحداث تحولات اقتصادية واجتماعية هائلة في الدول العربية المنتجة والمصدرة لهما، وذلك بفضل توجيه هذه الدول لعائداتها البترولية نحو تنفيذ عدد من مشاريع البنى التحتية، وخلق فرص العمل، وتحسين مؤشرات التنمية البشرية.

كما استطاعت الدول العربية البترولية المساهمة في تعزيز التعاون العربي عن طريق توفير عون إنمائي عربي للدول العربية الأخرى بالإضافة إلى تحويلات العاملين فيها إلى الدول العربية غير المنتجة للبترول.

تهدف ورقة **" دور النفط والغاز الطبيعي في تعزيز التنمية في الدول العربية"** إلى: **أولاً** استعراض العلاقة بين الطاقة والتنمية المستدامة، و**ثانياً** بيان أهمية قطاع البترول في الدول العربية من خلال التطرق إلى موقع الدول العربية على خريطة الطاقة العالمية، وموقع البترول في الاقتصادات العربية، و**ثالثاً** التطرق

إلى دور النفط في تعزيز التنمية العربية من خلال عنصرين أساسيين أولهما استهلاك النفط والغاز في القطاعات الاقتصادية المختلفة، وثانيهما من خلال توفيرهما للعائدات المالية وإنفاقها في شتى المجالات الاقتصادية والاجتماعية وتمويل الواردات وتعزيز التعاون العربي من ناحية أخرى.

أولاً: العلاقة بين الطاقة والتنمية المستدامة

قبل الحديث عن العلاقة بين الطاقة والتنمية المستدامة، يستدعي الأمر إعطاء نبذة موجزة عن مفهوم كل من الطاقة والتنمية المستدامة.

1. مفهوم الطاقة:

تعتبر الطاقة من أهم عوامل تقدم البشرية على مر العصور، وقد سعى الإنسان منذ فجر التاريخ إلى تملك الطاقة بأشكالها المختلفة والبحث المستمر عن مصادر جديدة لها. وقد خطا خطوات كبيرة في مجال تسخير الطاقة، فاخترع الآلة البخاريّة مهيئاً بذلك وسيلة لتحقيق عدد كبير من الانجازات في مجال الصناعة، ثم اكتشف مصادر هائلة من الوقود الأحفوري (نفط وفحم وغاز) ذو الطبيعة الناضبة، الذي لايزال المصدر الرئيس للطاقة في الوقت الحاضر نظرا لوجود احتياطيات كبيرة منه. ثم بدأت رحلة البحث عن بدائل للوقود الأحفوري سميت بالطاقة المتجددة التي تتميز عن الوقود الأحفوري كونها ذات طبيعة غير ناضبة.

ومن خلال تعريف مصطلح الطاقة نجد أن مصادر الطاقة يمكن أن تقسم إلى مصدرين رئيسيين هما:

أ) مصادر الطاقة غير المتجددة :

وهي عبارة عن المصادر الناضبة التي ستنضب عند زمن معين لكثرة الاستخدام، وهي متوفرة في الطبيعة بكميات محدودة وغير متجددة وتشمل الوقود الأحفوري مثل النفط والغاز الطبيعي والفحم. وتشمل هذه المصادر الطاقة النووية التي تستخدم اليورانيوم في عملية توليد الكهرباء عن طريق استخدام الحرارة الناتجة عن عمليات الانشطار النووي في المفاعلات النووية.

ب) مصادر الطاقة المتجددة :

وهي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سواء أكانت محدودة أو غير محدودة ولكنها متجددة باستمرار. ومن أهم هذه المصادر الطاقة الشمسية وكذلك طاقة الرياح وطاقة المد والجزر، والطاقة الحرارية الجوفية، وطاقة المساقط المائية.

2. مفهوم التنمية المستدامة:

قبل تعريف مصطلح التنمية المستدامة يجب أن نفرق بين مفهوم النمو ومفهوم التنمية، فالتفريق بينهما يوضح لنا معالم مصطلح التنمية المستدامة. **فالنمو** يدل على التغير التلقائي في الكم والعدد، **أما التنمية** فهي عملية مخططة وهادفة من خلال توجيه عملية النمو وتسرعها أو تحسن في نوعيتها أو تغير في اتجاهها وهذا لا يتحقق إلا بتوظيف الخبرة والمعرفة وبذل جهود واعتماد مناهج علمية.

أما **التنمية المستدامة** فهو مصطلح يشير إلى التنمية (الاقتصادية والبيئية والاجتماعية) والتي تُلبي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية احتياجاتها الخاصة. والتنمية المستدامة هي عملية تغيير واستغلال الموارد

وتوجيه الاستثمارات واتجاه التطور التكنولوجي والتغييرات المؤسسية التي تتماشى مع الاحتياجات المستقبلية فضلاً عن الاحتياجات الحالية.

1.2 أبعاد التنمية المستدامة

للتنمية المستدامة ثلاثة أبعاد رئيسية وهي البعد الاقتصادي والبعد البيئي والبعد الاجتماعي، وفيما يلي نبذة موجزة عن كل بعد من الأبعاد الثلاثة:

1.1.2 البعد الاقتصادي

يهدف البعد الاقتصادي إلى:

- تحقيق مستوى عالي من الرفاهية من خلال زيادة نصيب الفرد من السلع والخدمات الضرورية، في ظل محدودية الموارد المتاحة للعديد من الدول سواء كانت متقدمة أو نامية.
- توفير عناصر الإنتاج الرئيسية في مقدمتها التنظيم والمعرفة العلمية ورأس المال.
- زيادة معدلات النمو في مختلف مجالات الإنتاج لزيادة معدلات دخل الفرد وتنشيط العلاقة بين المدخلات والمخرجات.

2.1.2 البعد البيئي

تعمل التنمية المستدامة من خلال البعد البيئي على حماية سلامة النظم الإيكولوجية وحسن التعامل مع الموارد الطبيعية وتوظيفها لصالح الإنسان دون إحداث الخلل في مكونات البيئة للأرض والماء والهواء لما لهم من أهمية في الحفاظ على ديمومة الحياة البشرية والحيوانية والنباتية ولتحقيق هذا لابد من الاهتمام بالعناصر التالية:

- التنوع البيولوجي المتمثل في البشر والنباتات والغابات والحيوانات... إلخ.

- الثروات والموارد المكتشفة والمخزونة من الطاقة بأنواعها وبمختلف مصادرها.

- التلوث الذي تتعرض له البيئة بكل مكوناتها وعلى الأخص المياه والهواء والأراضي وكل ما يحيط بالإنسان من فضاء خارجي.

3.1.2 البعد الاجتماعي

ويشمل العلاقات الفردية والجماعية والمؤسسية وما تساهم به من جهود تعاونية وتتمثل أساسا عناصر هذا البعد فيما يلي:

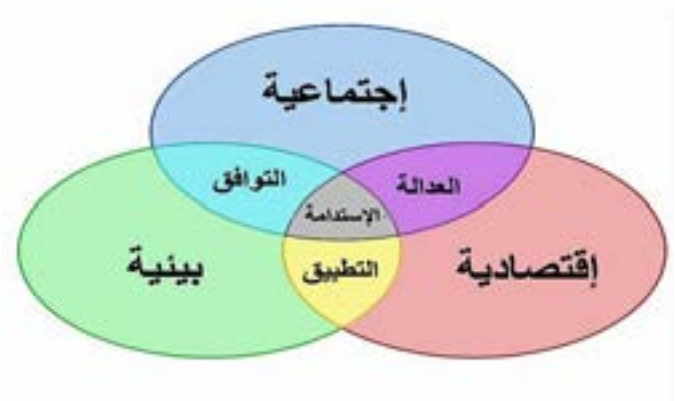
- **الحكم الرشيد:** ويتمثل بنوع السياسات والقواعد التي تطبقها الحكومة ومدى فعاليتها في تحقيق الشراكة مع القطاعات الرئيسية وهي القطاع الحكومي والقطاع الخاص ومؤسسات المجتمع المدني.

- **التمكين**: ويقصد به توعية الأفراد والجماعات بضرورة التضامن والإسهام في بناء مجتمع موحد من خلال تسخير طاقاتهم وجهودهم لصناعة مستقبل زاهر للأجيال القادمة.

- **الاندماج والشراكة المجتمعية:** وذلك من خلال توحد المجتمع في أهدافه وفي مسؤولياته وفي نطاق الحقوق والحريات الداعية للعدل والمساواة دون تمييز فرد عن آخر أو جنس عن آخر.

يذكر أن الأبعاد الثلاثة تتداخل فيما بينها على النحو الموضح في الشكل التالي:

تداخل أبعاد التنمية المستدامة الثلاثة



2.2 أهداف التنمية المستدامة

إن المتتبع لفلسفة مصطلح التنمية المستدامة يمكنه أن يستنتج الأهداف لهذه العملية والمتمثلة أساسا في مساهمة التنمية المستدامة في تحقيق الخيارات ووضع الاستراتيجيات وبلورة الأهداف ورسم السياسات التنموية برؤية مستقبلية أكثر توازناً، ويمكن تحديد هذه الأهداف كالتالي:

أ. تنطلق عملية التنمية المستدامة من أهمية تحليل الأوضاع الاقتصادية والسياسية والاجتماعية والإدارية برؤية شمولية وتكاملية.

ب. تعمل التنمية المستدامة على توحيد الجهود والتعاضد بين المنظمات الحكومية وغير الحكومية حول ما يتفق عليه من أهداف وبرامج تساهم في إسعاد جميع الفئات المجتمعية الحالية والمستقبلية.

ج. إحداث التغير الفكري والسلوكي والمؤسسي الذي يتطلبه وضع السياسات والبرامج التنموية، وتنفيذها بكفاءة وفعالية وتجنب التداخل والتكرار والاختلاف وبعثرة الجهود واستنزاف الموارد المحدودة وفي مقدمتها عامل الوقت الذي يصعب تعويضه.

د. تعمل التنمية المســـتدامة على زيادة فرص الشـــراكة والمشـــاركة في تبادل الخبرات والمهارات وتســـاهم في تفعيل دور التعليم والتدريب والتوعية لتحفيز الإبداع والبحث عن أســـاليب جديدة تزيد من توليد توظيف المعرفة العلمية وتداخل حقولها من خلال فرق البحث العلمي.

3. الطاقة والتنمية المستدامة

إن استخدام مصادر الطاقة المختلفة ضرورة لازمة للتنمية الاجتماعية والاقتصادية، كما انه مرتبط بتأثيرات معاكسة على البيئة. وقد اتفقت الدول في مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة على ضرورة العمل على زيادة إمكانيات الحصول على مصادر للطاقة زهيدة التكلفة يمكن التعويل عليها تيسيراً لبلوغ الهدف الرامي إلى تخفيض نسبة السكان الذين يكابدون الفقر إلى النصف وكسبيل لتوفير الخدمات الهامة الأخرى من أجل تخفيف وطأة الفقر. كما قررت الدول أن تعمل على تحسين كفاءة الطاقة، والتوسع في استخدام الطاقة المتجددة، واستخدام تكنولوجيات الطاقة المتقدمة الأكثر نظافة، وتنفيذ استراتيجيات للنقل تخدم التنمية المستدامة، والحد من تدابير الدعم الضارة، وتشجيع استخدام أنواع أنظف من الوقود.

ويرتبط قطاع النفط والغاز الطبيعي بالتنمية في الدول العربية بشكل عام، من خلال عنصرين أساسيين. الأول عن طريق استخدام النفط والغاز كمصدر للطاقة ومادة أولية في القطاعات الاقتصادية المختلفة، كقطاع الصناعة والنقل وفي الاستهلاك المحلي من ناحية. والثاني من خلال توفيرهما للعوائد المالية وإنفاقها في شتى المشاريع والأنشطة الاقتصادية والاجتماعية وتمويل الواردات وتعزيز التعاون العربي من ناحية أخرى.

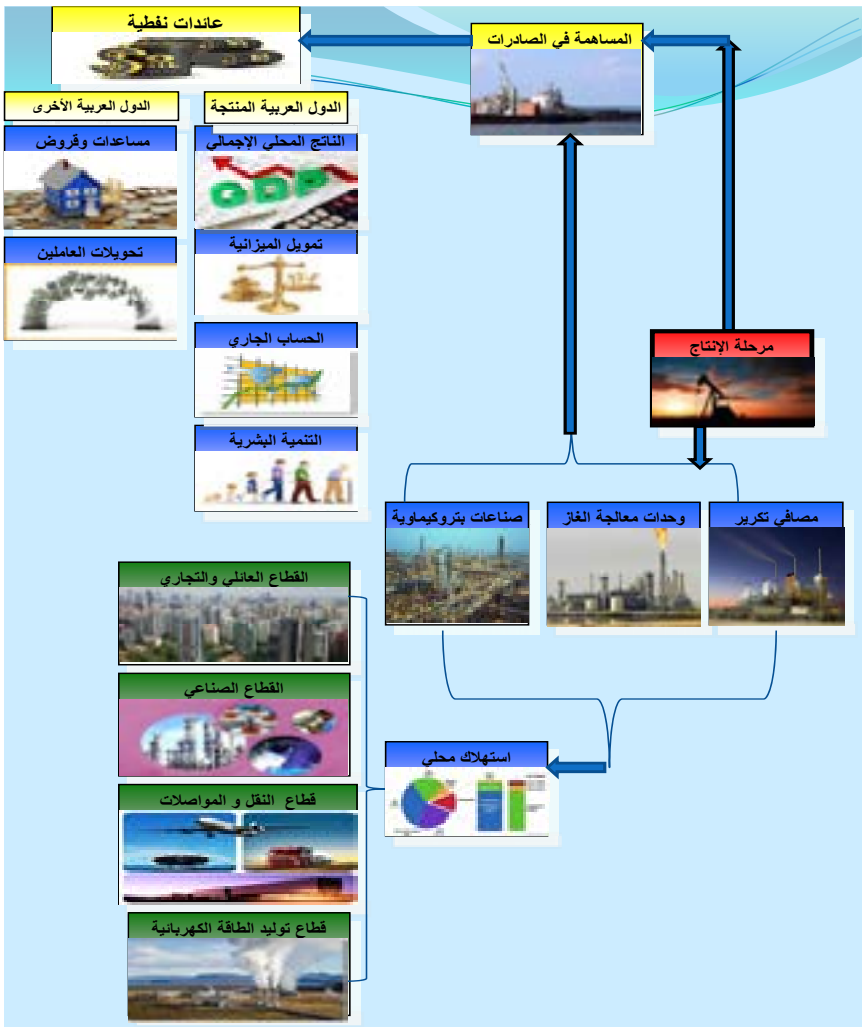
فمن ناحية **الاستخدام:** يمهد استهلاك النفط والغاز الطبيعي في القطاعات المختلفة السبيل لبناء قاعدة صناعية متطورة في مجال الصناعات اللاحقة. كما أنهما يمثلان أهم مصادر الطاقة الضرورية في القطاعات الأخرى كالمواصلات وقطاع الإسكان والتجارة. وبالإضافة إلى استخدام الطاقة في القطاعات سالفة الذكر، فهي تستخدم أيضا في تشغيل النشاطات المرتبطة **بقطاع الطاقة** ذاته، مثل محطات توليد الطاقة الكهربائية، ومصافي تكرير النفط، ومرافق تصنيع الغاز الطبيعي وتسييله، إضافة إلى عمليات نقل النفط والغاز الطبيعي.

أما من ناحية **العائدات المالية**، فمن المعروف إن الفائض من النفط والغاز، يتم تصديره إلى الأسواق العالمية مما يترتب عليه تحقيق إيرادات بترولية يكون لها أكبر الأثر على اقتصادات الدول العربية المنتجة والدول العربية الأخرى. فتلك العائدات تؤثر على الدخل الحكومي والناتج المحلي الإجمالي، والميزانية العامة في الدول النفطية ويتم إنفاق هذا الدخل على سلسلة من النشاطات الاقتصادية والاجتماعية، والتي تؤثر بدورها على الاستثمار والاستهلاك وتوفر النقد الأجنبي، وما يترتب عليه من زيادة الواردات من السلع الرأسمالية والوسطية والاستهلاكية. كما تساهم هذه العائدات في تعزيز التعاون العربي عن طريق المساعدات والقروض من الدول النفطية إلى الدول العربية الأخرى وتحويلات العاملين في الدول النفطية.

أن الطاقة هي حجر الزاوية لعملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية، نظرا لما توفره موارد الطاقة من حوافز مباشرة وغير مباشرة للصناعات المختلفة، سواء للسوق المحلية أو للتصدير. فالطاقة تلعب دورا مزدوجا في عملية التنمية. فمن ناحية فإن توفرها يساعد على التوسع في النشاطات الاقتصادية المختلفة لاسيما الصناعية منها، ومن ناحية فإن التوسع في النشاطات يؤدي إلى زيادة التوسع في الطلب على خدمات الطاقة مما يترتب عليه زيادة العائدات البترولية ويكون له أكبر الأثر على

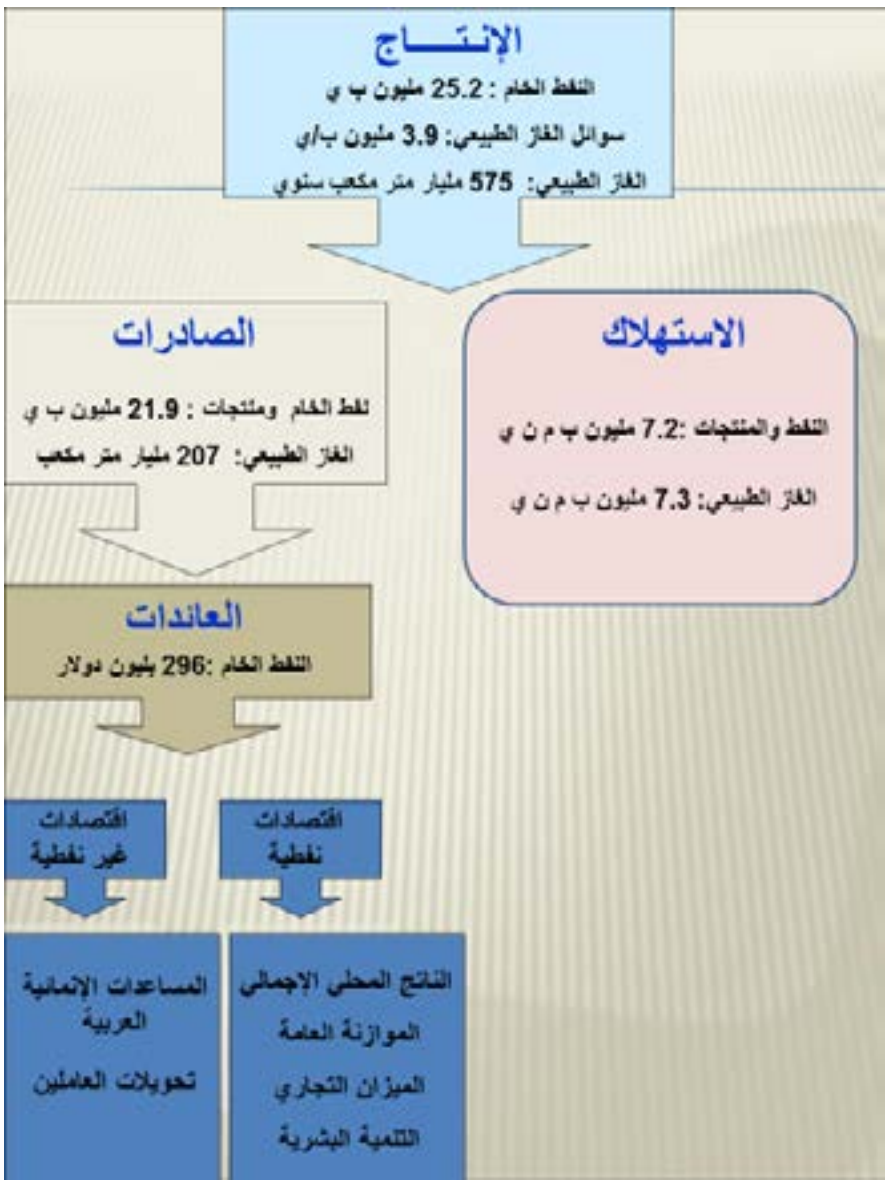
التنمية الاقتصادية والاجتماعية في الدول العربية المنتجة للنفط والدول العربية الأخرى.

ويبين المخطط التالي تأثير النفط والغاز الطبيعي على التنمية عن طريق الاستهلاك في القطاعات الاقتصادية المختلفة من ناحية، وعن طريق الصادرات النفطية ومن ثم توفير عائدات لها تأثير على الاقتصادات العربية من ناحية أخرى.



كما يبين المخطط التالي إنتاج واستهلاك وصادرات النفط والغاز الطبيعي في الدول العربية، والعائدات النفطية، والاستهلاك حسب المصدر لعام 2016.

الإنتاج والاستهلاك والصادرات من النفط الخام والغاز الطبيعي في الدول العربية، عام 2016



ثانياً: أهمية قطاع البترول في الدول العربية

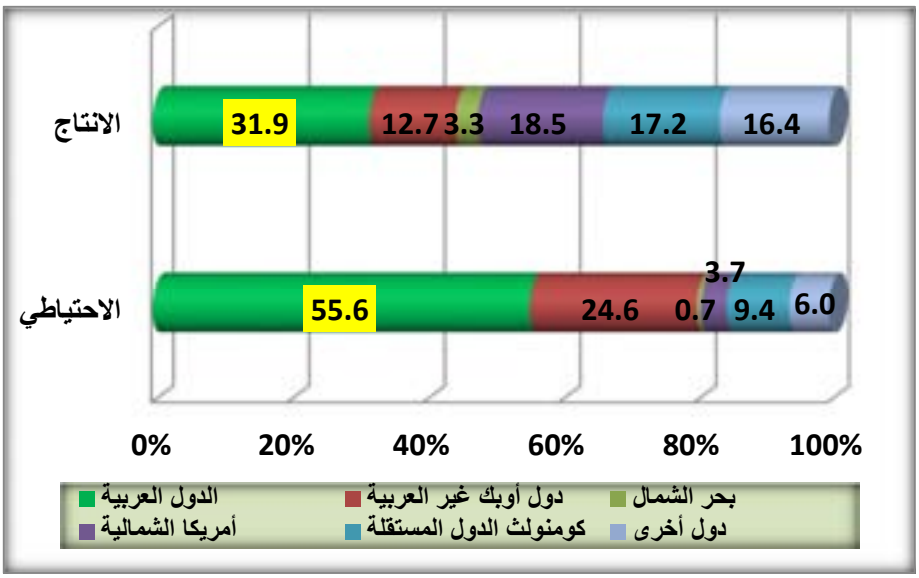
1. موقع الدول العربية على خارطة البترول العالمية، عام 2016

1.1 : النفط الخام

تمتلك الدول العربية **احتياطيات** كبيرة مؤكدة من النفط الخام، وصلت في نهاية عام 2016 إلى حوالي 710.7 مليار برميل، أي ما يشكل نحو 55.6% من الاحتياطي العالمي المؤكد المقدر بحوالي 1278.2 مليار برميل (غير مشتمل على النفط الثقيل جدا والبيتومين في فنزويلا ورمال القار الكندية). ووصل **إنتاج** الدول العربية من **النفط الخام** في عام 2016 إلى حوالي 25.2 مليون ب/ي، وهو ما يشكل 31.9% من الإجمالي العالمي البالغ 78.9 مليون ب/ي.

والجدير بالملاحظة والاهتمام هنا أن مساهمة الدول العربية في الإنتاج العالمي تعتبر ضئيلة نسبيا إذا ما قورنت بحجم الاحتياطي المتوفر لديها. مع العلم أن العكس هو الصحيح في المجموعات الدولية الأخرى مثل مجموعة كومنولث الدول المستقلة (CIS)، وآسيا ومنطقة الهادي، وأمريكا الشمالية وباقي دول العالم كما يبين الشكل التالي:

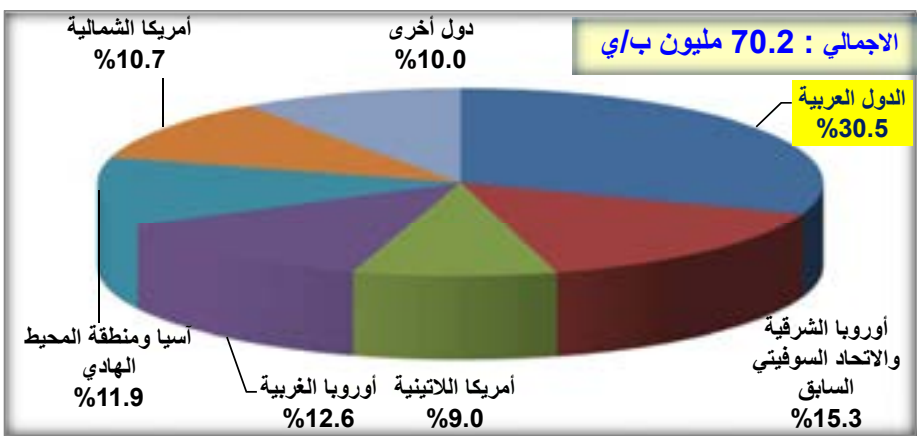
توزيع الاحتياطيات والإنتاج من النفط الخام وفق المجموعات الدولية عام 2016 (%)



المصدر: منظمة أوابك، تقرير الأمين العام السنوي، عام 2016.

وقد وصل إجمالي الكميات **المصدرة** من **النفط والمنتجات النفطية** عالميا عام 2015 حوالي 70.2 مليون ب/ي، شكلت صادرات الدول العربية منها نحو 21.4 مليون ب/ي أي نسبة 30.5%، كما يوضح الشكل التالي:

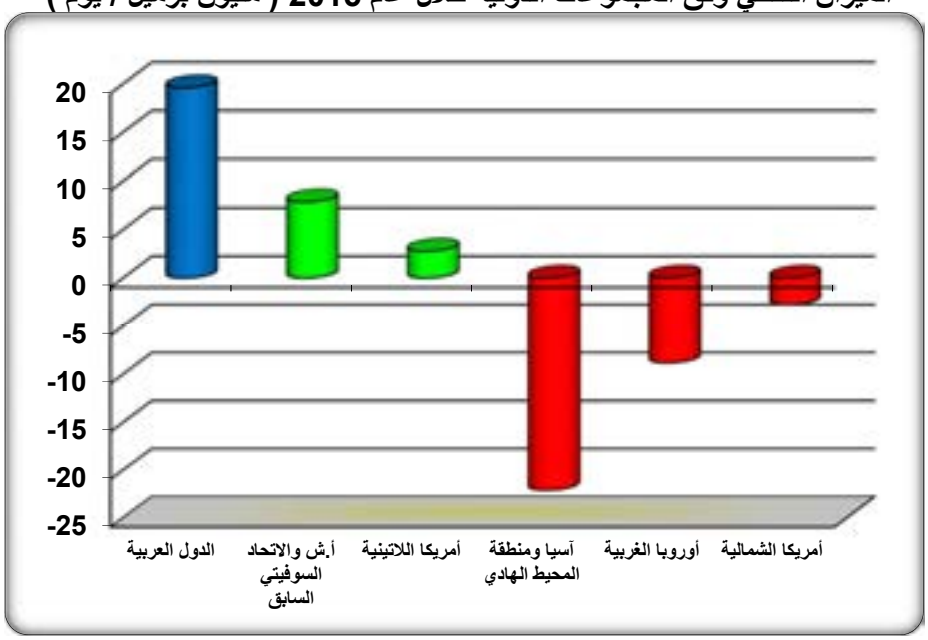
صادرات النفط الخام والمنتجات النفطية وفق المجموعات الدولية، عام 2015



المصدر: نشرة أوبك الإحصائية السنوية، عام 2016.

وعند موازنة الصادرات النفطية مع الواردات منها وفق المجموعات الدولية يتضح **الفائض** الذي تتمتع به الدول العربية (19.6 مليون ب/ي)، مقابل العجز الذي تعاني منه المجموعات الدولية الأخرى كمنطقة آسيا التي وصل فيها العجز إلى 22.1 مليون ب/ي، وأوروبا الغربية وأمريكا الشمالية إلى 8.8 مليون ب/ي و2.7 مليون ب/ي تباعا، كما يوضح الشكل التالي:

الميزان النفطي وفق المجموعات الدولية خلال عام 2015 (مليون برميل / يوم)



المصدر: نشرة أوبك الإحصائية السنوية، عام 2016.

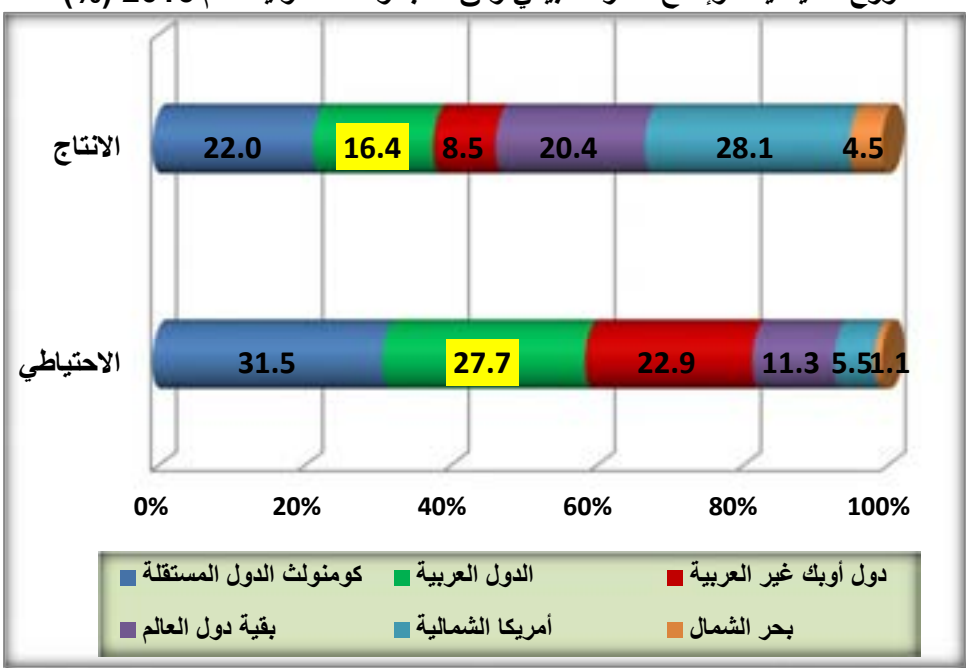
2.1 : الغاز الطبيعي

قدرت **احتياطيات الغاز الطبيعي** العالمية في نهاية عام 2016 بنحو 195.9 تريليون متر مكعب، تستأثر الدول العربية بنسبة **27.7%** من ذلك الاحتياطي وهو ما يعادل 54.3 تريليون متر مكعب لتأتي في المرتبة الثانية بعد مجموعة كومنولث الدول المستقلة (CIS) التي بلغت احتياطياتها نحو 61.7 تريليون متر مكعب ما يمثل 31.5% من الاحتياطي العالمي.

وبلغ **الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي**، الذي لا يشمل الكميات المعاد حقنها والمحروقة منه، حوالي 3501 مليار متر مكعب في عام 2015، استأثرت الدول العربية بنسبة **16.4%** من الإجمالي أي بنحو 575 مليار متر مكعب، وقد استأثرت مجموعة بلدان أمريكا الشمالية بحصة 28% ومجموعة كومنولث الدول المستقلة (CIS) بحصة 22%.

والجدير بالملاحظة والاهتمام أيضا أن مساهمة الدول العربية ومجموعة الدول المستقلة (CIS) في الإنتاج العالمي تعتبر ضئيلة نسبيا إذا ما قورنت بحجم الاحتياطي المتوفر لديهما. مع العلم أن العكس هو الصحيح في المجموعات الدولية الأخرى مثل آسيا ومنطقة الهادي وأمريكا الشمالية كما يبين الشكل التالي:

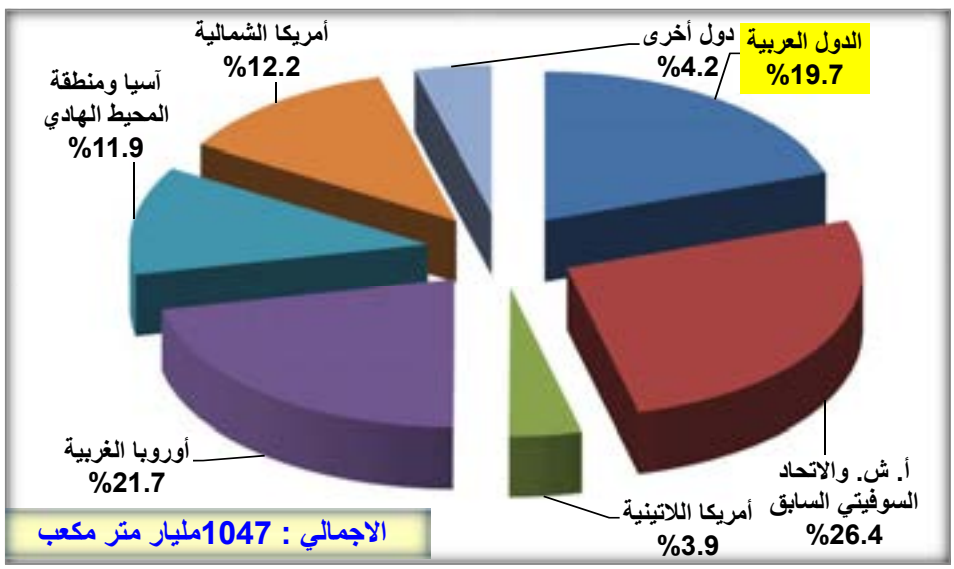
توزع احتياطيات وإنتاج الغاز الطبيعي وفق المجموعات الدولية عام 2016 (%)



المصدر: منظمة أوابك، تقرير الأمين العام السنوي، عام 2016.

أما مجمل **الكميات المصدرة من الغاز الطبيعي** على المستوى العالمي فقد وصل في عام 2015 إلى حوالي 1046.6 مليار متر مكعب، وقد شكلت صادرات الدول العربية منها نحو **19.7%** أي حوالي 207 مليار متر مكعب، بينما استأثرت مجموعة كومنولث الدول المستقلة (CIS) بحصة 26.4% من الإجمالي العالمي، كما يوضح الشكل التالي:

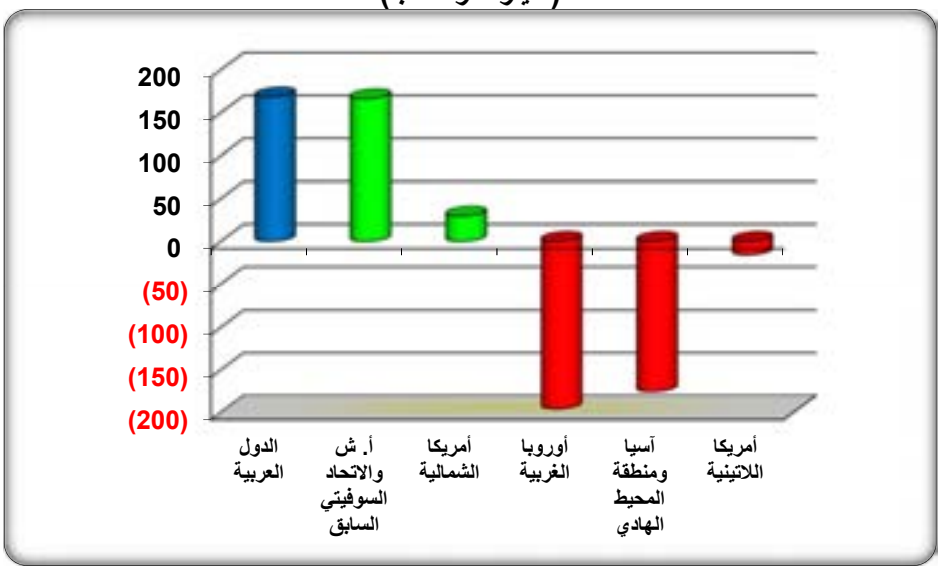
صادرات الغاز الطبيعي وفق المجموعات الدولية، 2015



المصدر: نشرة أوبك الإحصائية السنوية، عام 2016.

وعند موازنة حجم الصادرات من الغاز مع حجم الواردات لعام 2015 حسب المجموعات الدولية المختلفة يتضح الفائض الذي تتمتع به الدول العربية والذي يصل إلى 168.2 مليار متر مكعب، وكذلك فائض بمقدار 166.2 مليار متر مكعب لمجموعة كومنولث الدول المستقلة (CIS). وفي المقابل نلاحظ العجز الذي تعاني منه دول أوروبا الغربية والذي وصل إلى 196 مليار متر مكعب، ودول آسيا ومنطقة المحيط الهادي التي بلغ العجز فيها حوالي 175.7 مليار متر مكعب، كما يوضح الشكل:

موازنة الصادرات والواردات من الغاز الطبيعي وفق المجموعات الدولية، عام 2015 (مليار متر مكعب)



المصدر: نشرة أوبك الإحصائية السنوية، عام 2016.

ويعكس الجدول التالي موقع الدول العربية في سوق البترول العالمي:

حصة الدول العربية من سوق البترول العالمية عام 2016

	(%)
النفط	
1. الاحتياطيات	55.6
2. الإنتاج	31.9
3. الصادرات	30.5
الفائض (مليون برميل / يوم)	19.6
الغاز الطبيعي	
1. الاحتياطيات	27.7
2. الإنتاج المسوق	16.4
3. الصادرات	19.7
الفائض (مليار متر مكعب)	168.2

2. موقع البترول (النفط والغاز) في الاقتصادات العربية

كما تمت الإشارة إليه أعلاه بلغ احتياطي الدول العربية من النفط مع نهاية عام 2016 حوالي 710.7 مليار برميل، ومن الغاز الطبيعي 54.3 تريليون متر مكعب، أو 55.6% و27.7 % من الاحتياطي العالمي على التوالي. كما بلغ إنتاج الدول العربية من النفط الخام عام 2016 نحو 25.2 مليون ب/ي، ومن الغاز الطبيعي 575 مليار متر مكعب أو ما يمثل 31.9% و16.4% من الإنتاج العالمي تباعا.

وبناء على البيانات الصادرة في التقرير الاقتصادي العربي الموحد لعام 2016، بلغ عدد سكان الدول العربية نحو 387.2 مليون نسمة أي ما يمثل نحو 5.2% من إجمالي سكان العالم، ووصل الناتج المحلي الإجمالي العربي إلى 2.43 تريليون دولار عام 2015 ما يشكل حوالي 3.3% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي. ويمثل الناتج المحلي الإجمالي للدول النفطية الرئيسية (التي يزيد إنتاجها عن 500 ألف ب/ي) حوالي 84.4% من الناتج المحلي الإجمالي العربي. ومما يشير إلى الدور الكبير والمهم الذي يقوم به البترول في تحديد حجم ومعدل نمو الناتج المحلي الإجمالي هو أن حصة الصناعة الاستخراجية للدول النفطية الرئيسية قد بلغت 530 مليار دولار عام 2015، أو ما يشكل 26% من ناتجها المحلي الإجمالي كما يبين **الجدول (1) في الملحق:**

وبالتالي فالنفط والغاز الطبيعي يمثلان أهم مصدر للدخل في الدول العربية النفطية ويساهم بأكبر نسبة من الناتج المحلي الإجمالي العربي، مما يعكس دورهما وأهميتهما في الاقتصادات العربية. كما يساهمان في التنمية العربية سواء في الاقتصادات النفطية أو الاقتصادات العربية الأخرى من خلال المساعدات والقروض وتحويلات العاملين. وفيما يلي استعراض لدور البترول في التنمية العربية من خلال أولاً دوره في استهلاك الطاقة، وثانياً من خلال توفير العائدات النفطية.

ثالثا: دور النفط في تعزيز التنمية العربية

يرتبط استهلاك الطاقة بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية لما لها – أي الطاقة – من تأثير على القطاعات المختلفة كقطاع النقل، والقطاع الصناعي، والقطاع المنزلي والتجاري والزراعي.

وتعكس موازين الطاقة في الدول العربية تطور الاقتصادات العربية وتطور حاجتها من النفط والغاز الطبيعي، ويرتبط نمو استهلاك الطاقة ارتباطاً كبيراً بمعدلات النمو السكاني والنمو الاقتصادي، وكذلك بمستوى أسعار الطاقة، مما ينعكس على تنامي إجمالي استهلاك الطاقة في القطاعات الاقتصادية المختلفة فيها. ويتناول هذا الجزء تطور استهلاك الطاقة في الدول العربية خلال الفترة 2005-2016، والذي يعتبر انعكاساً لدور النفط والغاز الطبيعي في التنمية العربية.

1. استهلاك الطاقة في الدول العربية

بلغ استهلاك الدول العربية من الطاقة عام 2016 حوالي 14.8 مليون برميل مكافئ نفط/يوم مقارنة مع 8.7 مليون عام 2005، أي بمعدل نمو سنوي بلغ 4.9%، كما يبين **الجدول (2)** والشكل التالي:

تطور استهلاك الطاقة في الدول العربية، 2005 - 2016
(مليون ب م ن ي)

المصدر: الجدول (2) في الملحق.

مع العلم أن هذه النسبة أقل بكثير من معدلات النمو في فترة السبعينات والتي وصلت إلى 12.8% سنوياً. ويعود هذا الانخفاض إلى انخفاض معدلات النمو الاقتصادي خلال هذه الفترة بالإضافة على ارتفاع أسعار الطاقة في السوق المحلية في العديد من الدول العربية، علاوة على ما تنتهجه بعض الدول العربية من سياسات ترشيد استهلاك الطاقة.

وقد أدى النمو المتزايد في استهلاك الطاقة في الدول العربية إلى ارتفاع متوسط استهلاك الفرد حيث بلغ 13.6 برميل مكافئ نفط عام 2016 مقارنة مع

10.2برميل مكافئ نفط عام 2005، أي بمعدل نمو سنوي بلغ 2.6%. مع العلم إن هناك تباين في متوسط استهلاك الفرد بين الدول العربية حيث بلغ عام 2016 حوالي 18.2 برميل مكافئ نفط في الدول الأعضاء في أوابك مقارنة مع 4.6 برميل في الدول العربية الأخرى كما يوضح **الجدول (3)**. ويعود هذا التباين إلى عدة أسباب من أهمها توفر مصادر الطاقة واختلاف الهياكل الاقتصادية والتنوع في مصادر الدخل القومي، وسياسات التسعير في السوق المحلية.

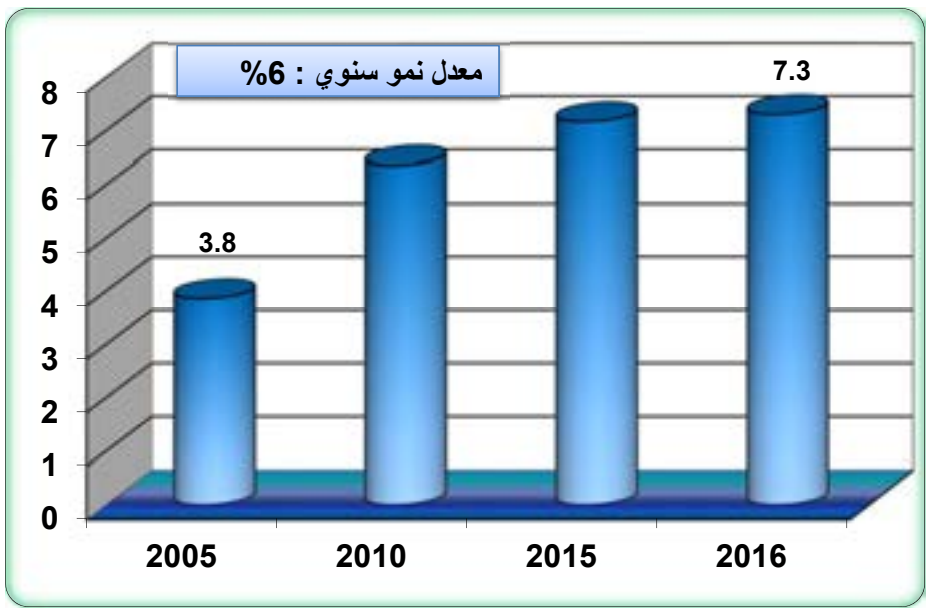
وتشير البيانات إلى أن معدل استهلاك الطاقة في الدول العربية يفوق نظيره في المجموعات الدولية الأخرى باستثناء بلدان آسيا والمحيط الهادي ما أدى إلى زيادة حصة الدول العربية من إجمالي الطاقة المستهلكة عالمياً من حوالي 4.6% عام 2005 إلى نحو 5.6% عام 2015.

أما بخصوص **هيكل استهلاك** الطاقة فقد شهدت الفترة 2005-2016، تغيرات في أنواع الوقود المستخدم في استهلاك الطاقة في الدول العربية. فمثلاً نسبة استهلاك المنتجات النفطية في عام 2016 بلغت حوالي 48.8% مقارنة مع 53.9% في عام 2005. وفي نفس الوقت زادت نسبة استخدام الغاز الطبيعي حيث بلغت 49.5% في عام 2016 مقارنة مع 44.2% في عام 2005، كما يبين **الجدول (2)**.

وقد تزايدت الأهمية النسبية **للغاز الطبيعي** في موازين الطاقة في الدول العربية خلال الخمس سنوات الأخيرة إذ أصبح الغاز الطبيعي المصدر الرئيسي الأول في هذه الموازين اعتبارا من عام 2010. ويعود هذا إلى الجهود الكبيرة التي بذلتها هذه الدول في مجال توسيع استغلال ما تمتلكه من المصادر المتوفرة من الغاز الطبيعي من ناحية، بالإضافة إلى سياسة إحلال الغاز الطبيعي محل النفط في بعض المجالات في العديد من الدول العربية من ناحية أخرى. وازداد استهلاك الغاز

الطبيعي بمعدل 6% سنويا خلال الفترة 2005-2016 حيث وصل إلى 7.3 مليون ب ن م ي في عام 2016 مقابل 3.85 مليون ب ن م ي في عام 2005، كما يبين **الجدول (2)** في الملحق والشكل التالي:

تطور استهلاك الغاز الطبيعي في الدول العربية، 2005 – 2016
مليون (ب م ن/ ي)



المصدر: الجدول (2) في المحلق.

أما فيما يتعلق **بالمنتجات النفطية** فتعد مصدر أساسي للطاقة في الدول العربية رغم تناقص أهميتها النسبية وانخفاض نصيبها من إجمالي الاستهلاك. إلا أنه من الناحية الكمية فقد ارتفع الاستهلاك العربي من المنتجات النفطية من 4.7 مليون ب م ن/ي عام 2005 إلى 7.2 مليون ب م ن/ي عام 2016، أي بمعدل نمو سنوي بلغ حوالي 4.0%. كما يبين **الجدول (2)** والشكل التالي.

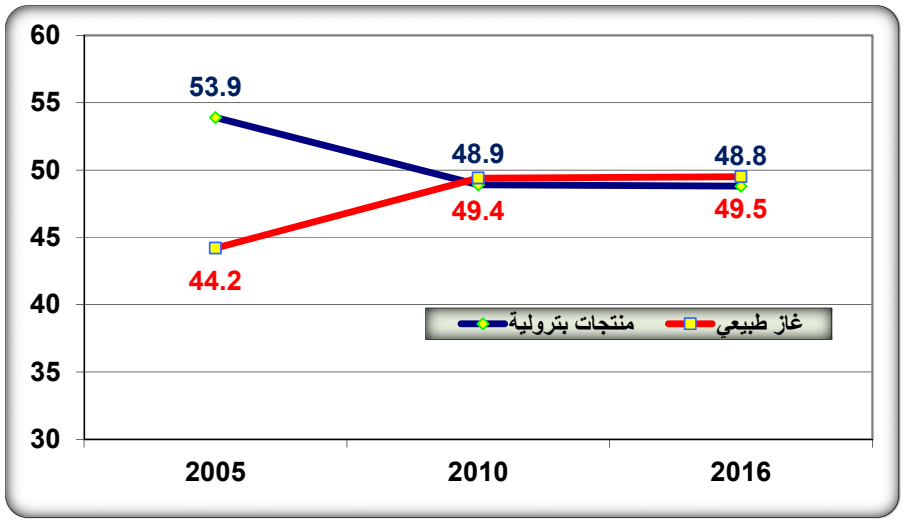
تطور استهلاك المنتجات النفطية في الدول العربية، 2005 - 2016
(مليون ب م ن ي)

المصدر: الجدول (2) في الملحق.

ومن المعروف أن استهلاك المنتجات النفطية يتغير من دولة لأخرى وفقاً لاختلاف هيكل ومستوى تطور القطاعات الاقتصادية والاجتماعية. فاستهلاك **الغازولين** مرتبط بتطور قطاع النقل وبعدد المركبات وطول المسافات المقطوعة بالإضافة إلى نوعية السيارات المستخدمة وكفاءة استخدامها للوقود. كما أن استهلاك **غاز البترول المسال** مرتبط بتطور القطاع المنزلي والتجاري من حيث عدد المساكن وحجم الأسرة وتواجدها في المدن أو الريف، بينما يرتبط **استهلاك زيت الغاز والديزل** بتطور القطاع الزراعي والصناعي وتوليد الطاقة الكهربائية. أما استهلاك **زيت الوقود الثقيل** فيرتبط بتطور القطاع الصناعي وتوليد الطاقة الكهربائية، لاسيما في ضوء سياسات الدول العربية الرامية إلى التوسع في استخدام الغاز الطبيعي، خاصة في قطاع الكهرباء، بدلا من المنتجات النفطية.

وفي الوقت الذي زادت فيه حصة الغاز الطبيعي من إجمالي استهلاك الطاقة انخفضت حصة المنتجات النفطية، كما يبين الشكل التالي:

تطور حصة الغاز الطبيعي والمنتجات النفطية من استهلاك الطاقة في الدول العربية 2005-2016، (%)



المصدر: منظمة أوابك، تقرير الأمين العام السنوي، أعداد مختلفة.

وتتمثل **مصادر الطاقة الأخرى** بالطاقة الكهرومائية والفحم، ولم تشكل حصتهما معا في إجمالي الطاقة المستخدمة في الدول العربية أكثر من 1.7% عام 2016 مقارنة بـ 1.9% عام 2005. ويتركز استهلاك الطاقة الكهرومائية في سبع دول عربية وهي: مصر، العراق، الجزائر، سورية، السودان، لبنان، والمغرب، بينما يتركز استهلاك الفحم في ثلاث دول عربية وهي الجزائر ومصر والمغرب.

2. العائدات النفطية والتنمية العربية

تلعب العائدات النفطية دوراً رئيسياً في تمويل عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية في الدول الرئيسية المنتجة للنفط. وعلى الرغم من أن العائدات النفطية كانت في بداية السبعينات منخفضة نتيجة لانخفاض أسعار النفط، إلا أنه كان لها أثر ملموس في اقتصادات هذه الدول حيث مكنتها من التوسع في تمويل برامج التنمية المختلفة.

وقد كان هناك تقلب واضح في العائدات النفطية بناء على التقلبات في أسعار النفط خلال الفترة (2005-2016). فخلال الفترة (2005-2008)، أخذت الأسعار منحى الارتفاع، حيث ارتفعت من 50.6 دولار للبرميل في عام 2005 إلى 94.4 دولار للبرميل في عام 2008، أي بمعدل نمو سنوي بلغ 23%. وقد ترتب على ذلك ارتفاع في حجم العائدات النفطية للدول العربية الرئيسية المنتجة للنفط لتصل إلى 623 مليار دولار عام 2008 مقارنة بنحو 327 مليار دولار فقط عام 2005، كما يبين **الجدول (4)** في الملحق.

ومن أهم الأسباب التي أدت إلى ارتفاع أسعار النفط، زيادة الطلب العالمي على النفط، وحالات عدم الاستقرار السياسي والأمني والتخوف من حصول اضطرابات تؤثر على مناطق الإنتاج الرئيسية، والمضاربة في الأسواق الآجلة للبترول.

وفي عام 2008، ألقت الأزمة المالية بظلالها على التقلبات الحادة التي شهدتها أسعار النفط على مدار العام. وبمجرد تفاقم تلك الأزمة وبدء الانهيارات المتلاحقة في أسواق المال والمؤسسات المصرفية في أغسطس 2008، أخذت الأسعار في الانخفاض بشكل حاد، حيث تراجعت أسعار سلة خامات أوبك بمقدار 27.7 دولار للبرميل خلال شهر أكتوبر 2008، ثم واصلت تراجعها لتستقر عند

38.6 دولار للبرميل في شهر ديسمبر مسجلة بذلك أدنى مستوى لها خلال الفترة (2005-2008).

وخلال الفترة (2009 -2013) أخذت أسعار النفط منحى الارتفاع مرة أخرى لترتفع من 61 دولار للبرميل عام 2009 إلى مستوى تجاوز حاجز 100 دولار للبرميل خلال الأعوام 2011 و2012 و2013 لتصل إلى 105.9 دولار للبرميل في عام 2013. ويعود ذلك الارتفاع بشكل أساسي الى جهود منظمة أوبك التي كان لها دوراً رئيسياً في إعادة التوازن لسوق النفط واستقرارها، كما ساهم التصميم الدولي على مجابهة الأزمة المالية والإجراءات التي اتخذتها بعض البلدان باتجاه تحفيز اقتصاداتها الذي كان له أثر ايجابي على الطلب على النفط، واليقين الذي تولد لدى البلدان المنتجة والمستهلكة على ضرورة استقرار الأسعار عند مستويات أعلى مما كانت عليه في بداية العام وبشكل يضمن اجتذاب الاستثمارات الضرورية لصناعة النفط من جهة، وعدم تأثيرها سلبياً على النمو الاقتصادي العالمي من جهة أخرى. وأخيراً التراجع في سعر صرف الدولار الأمريكي تجاه العملات الرئيسية الأخرى في العالم وتأثير ذلك على الأسعار، بضوء العلاقة العكسية القوية ما بين أسعار النفط وسعر صرف الدولار، بالأخص خلال السنوات الأخيرة مع الاختلاف في درجة التغير.

وفي عام 2014، انخفضت أسعار النفط العالمية بشكل ملحوظ، لتصل إلى 96.2 دولار/ برميل خلال العام منخفضة بنحو 9.7 دولار/برميل، أي ما يعادل 9 % بالمقارنة مع عام 2013. ويعد تراجع معدل النمو السنوي للطلب على النفط مع وفرة الإمدادات العالمية من أبرز الأسباب التي أدت إلى انخفاض أسعار النفط، وبخاصة بعد نجاح استغلال مصادر النفط والغاز غير التقليدية في الولايات المتحدة الأمريكية وما أدت إليه من زيادة كبيرة في إجمالي إنتاجها النفطي وتحقيق زيادة

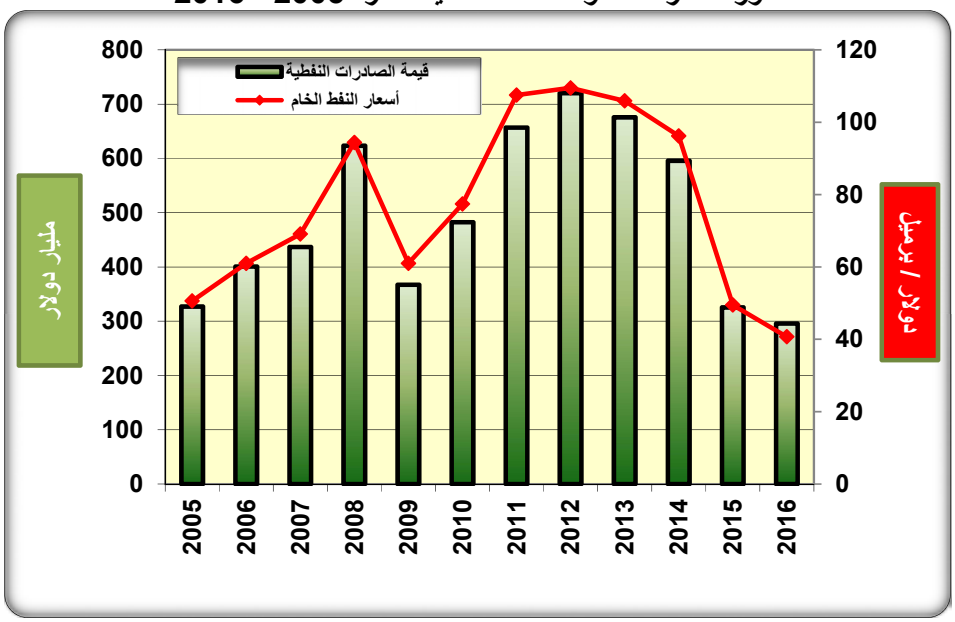
صافية في الإمدادات النفطية لمجموعة دول خارج أوبك تقترب من مليوني برميل/يوم خلال عام 2014.

لقد كان للتقلبات الواضحة في أسعار النفط انعكاسا ملحوظاً على أسواق النفط العالمية من جهة، وعلى قيمة الصادرات النفطية للدول العربية من جهة أخرى. فعندما وصلت أسعار النفط في عام 2009 إلى 61 دولار للبرميل مسجلة انخفاض بنحو 33 دولار للبرميل دفعة واحدة مقارنة بمستوياتها لعام 2008 صاحب ذلك انخفاض كبير في حجم العائدات حيث انخفضت بنسبة 41%، إذ انخفضت من 623.3 مليار دولار في عام 2008، إلى 367.2 مليار دولار في عام 2009. وبعد أن أخذت الأسعار في الارتفاع مرة أخرى لتصل 77.4 دولار للبرميل في عام 2010 صاحب ذلك ارتفاع في العائدات النفطية لتصل إلى 482.4 مليار دولار. وخلال الأعوام 2011 و2012 و2013 عندما تخطت الأسعار حاجز 100 دولار للبرميل، ارتفعت العائدات النفطية للدول العربية لتبلغ 656.8 و720.2 و675.7 مليار دولار تباعا. وفي عام 2014، يلاحظ انخفاض قيمة الصادرات النفطية إلى 595.7 مليار دولار، وذلك نتيجة للانخفاض في مستويات الأسعار خلال النصف الثاني من العام.

وخلال عام 2015 انخفضت أسعار النفط العالمية بشكل كبير ليصل المعدل السنوي لسعر سلة خامات اوبك إلى 49.5 دولار للبرميل، مشكلاً بذلك انخفاضاً بحدود 46.7 دولار/برميل، أي ما يعادل نسبة انخفاض 48.5% بالمقارنة مع عام 2014. وقد صاحب ذلك انخفاضا في العائدات النفطية قدره 270.3 مليار دولار لتصل إلى حوالي 325.4 مليار دولار في عام 2015 بالمقارنة مع 595.7 مليار دولار في عام 2014. وفي عام 2016 انخفضت الأسعار مرة أخرى لتصل الى أقل مستوى لها منذ عام 2005 وهو 40.7 دولار للبرميل أي بنسبة انخفض بلغت

17.8% مقارنة بعام 2015 وقد صاحب ذلك أيضا انخفاضا في العائدات النفطية بمقدار 29.7 مليار دولار أي بنسبة 9% لتصل الى 295.7 مليار دولار، كما يوضح الشكل التالي:

تطور أسعار النفط والعائدات النفطية للفترة 2005 - 2016

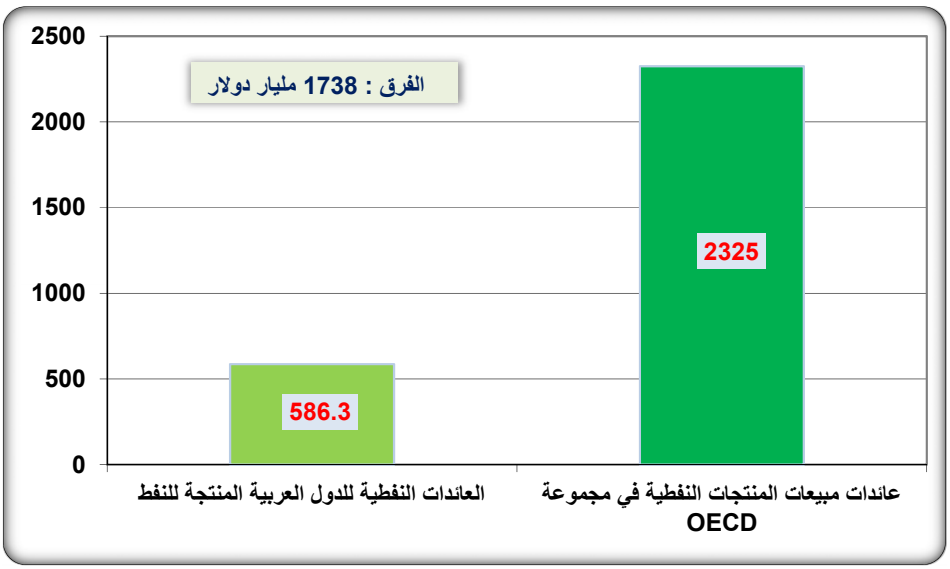


المصدر: الجدول (4) في الملحق.

والأمر الذي تجدر الإشارة إليه في هذا السياق هو عدم صحة الاعتقاد السائد بأن الدول المصدرة للنفط تجني عائدات هائلة نتيجة ارتفاع الأسعار، فالمعدل السنوي للعائدات المحققة من مبيعات المنتجات النفطية في الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) بلغ 2325 مليار دولار، أي ما يمثل أكثر من 4 أضعاف المعدل السنوي لقيمة الصادرات النفطية للدول العربية خلال ذات الفترة والذي بلغ 586.3 مليار دولار، أي بفارق قدره 1738 مليار دولار. وبالنظر الى العائد المحقق من الضرائب المفروضة على المنتجات النفطية لوحدها نجده قد بلغ

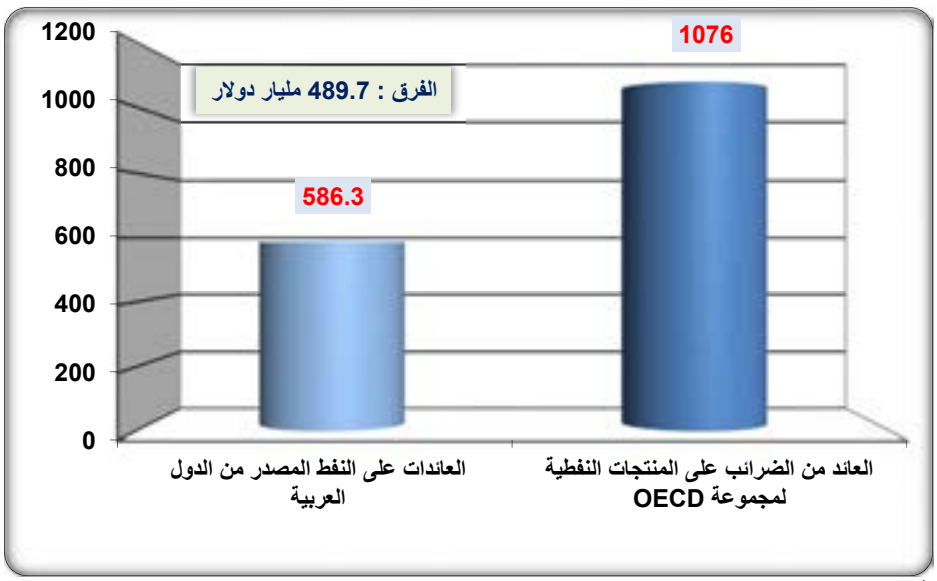
نحو 1076 مليار دولار سنويا في المتوسط أي ما يقرب من ضعفي ما تحققه الدول العربية من عائدات نفطية خلال ذات الفترة، كما يبين الشكل التالي:

مقارنة عائدات مبيعات المنتجات النفطية للدول الصناعية، والعائدات النفطية للدول العربية المنتجة للنفط للفترة (2010-2015)
(مليار دولار)



المصدر: OPEC, Who gets what from imported oil.

مقارنة المعدل السنوي للعائد من الضرائب على المنتجات النفطية للدول الصناعية، والمعدل السنوي للعائد من برميل النفط المصدر من الدول العربية المنتجة للنفط للفترة (2010-2015)
(دولار/ برميل)



المصدر: OPEC, Who gets what from imported oil.

1.2 أثر العائدات النفطية على إقتصادات الدول العربية المنتجة للنفط

يمكن تلخيص تأثير العائدات النفطية على الاقتصادات العربية المنتجة الرئيسية للنفط بالتالي:

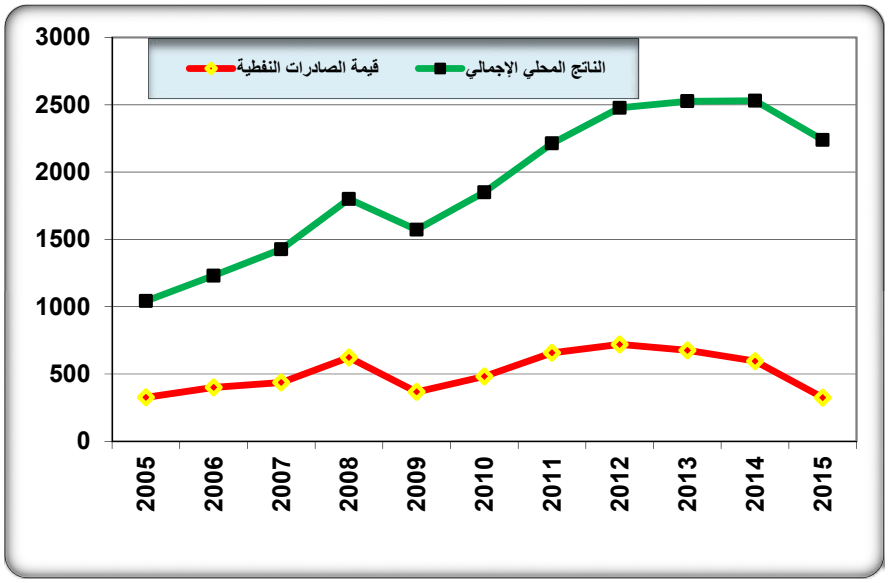
1.1.2 معدلات النمو الاقتصادي (الناتج المحلي الإجمالي)

نظراً لأن العائدات النفطية تشكل الجزء الرئيسي من الناتج المحلي الإجمالي في الدول العربية المنتجة الرئيسية للنفط، فقد أدى ارتفاع العائدات النفطية إلى ارتفاع معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي في هذه الدول. فعلى سبيل المثال عندما ارتفعت العائدات للدول النفطية من 327 مليار دولار عام 2005 إلى 401 مليار عام 2006 صاحب ذلك ارتفاع مماثل في الناتج المحلي الإجمالي الاسمي لهذه الدول

من 1042 إلى 1230 مليار دولار خلال ذات الفترة. ثم أخذت معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي في التزايد خلال الفترة (2006-2008) في ضوء ارتفاع أسعار النفط وبالتالي عائداته، إذ ارتفع الناتج المحلي الإجمالي للدول العربية المنتجة للنفط من 1230 مليار دولار عام 2006 ليصل في عام 2008 إلى 1800 مليار دولار، نتيجة لارتفاع العائدات النفطية من 400.7 مليار دولار إلى 623.3 مليار دولار خلال ذات الفترة. ما أثر على النشاطات الاقتصادية في الدول النفطية والدول العربية الأخرى. وقد أدى انخفاض الأسعار ومن ثم العائدات خلال عام 2009 نتيجة للأزمة المالية العالمية بنسبة 41% مقارنة بعام 2008 لتصل إلى 367.2 مليار دولار، إلى انخفاض في معدل نمو الناتج المحلي بنسبة 12.7 % ليصل إلى 1572 مليار دولار. وبعد أن استرد الاقتصاد العالمي عافيته خلال الفترة (2014-2010) أدى ذلك إلى تحسن ملحوظ في أسعار النفط الذي صاحبه ارتفاع في العائدات النفطية للدول العربية لتصل إلى 595.7 مليار دولار عام 2014 مقارنة بـ 482.4 مليار دولار في عام 2010، وقد كان لذلك الأثر الايجابي على الناتج المحلي الإجمالي العربي الذي تجاوز حاجز 2.0 تريليون دولار ليصل إلى 2530 مليار دولار عام 2014.

وفي عام 2015 انخفضت العائدات بنحو 45% ليصاحب ذلك انخفاض في الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 11.5% ليصل 2239 مليار دولار، ويبين **الجدول (4)** والشكل التالي ارتباط معدلات نمو كل من العائدات النفطية والناتج المحلي الإجمالي.

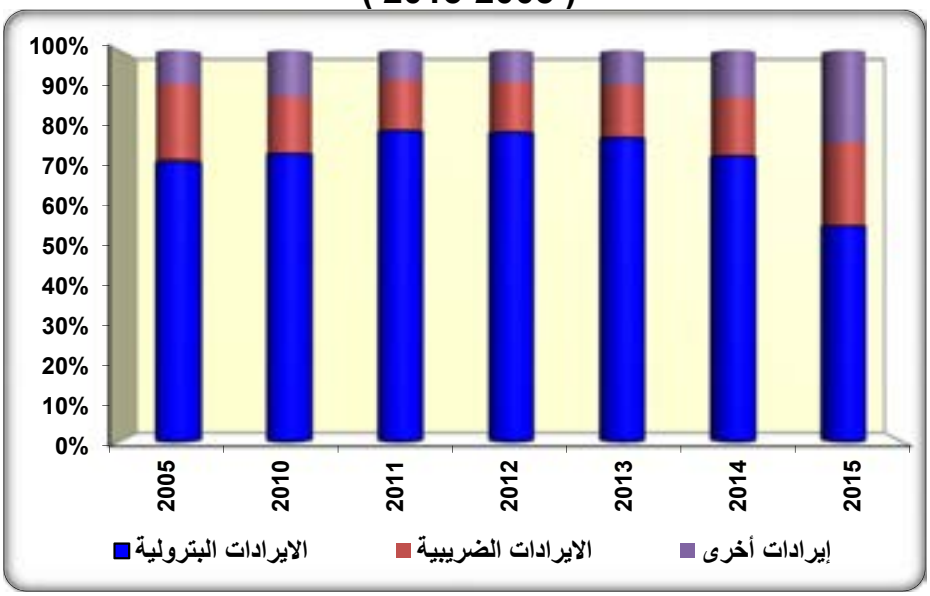
تطور العائدات النفطية والناتج المحلي الإجمالي، 2005 - 2015
(مليار دولار)



المصدر: الجدول (4) في الملحق.

وليس من المستغرب، العلاقة الطردية الواضحة بين الناتج المحلي الإجمالي والعائدات النفطية، فلو نظرنا إلى ما تمثله الإيرادات النفطية من الإيرادات العامة في الدول العربية المنتجة للنفط، فنلاحظ أن هذه الحصة قد تخطت نسبة 70% خلال الفترة 2005-2014 ، ثم انخفضت هذه الحصة في عام 2015 الى 55.4% بعد الارتفاع الملحوظ الذي حصل في حصة الإيرادات الضريبية من اجمالي الإيرادات العامة حيث ارتفع من 14.7% في عام 2010 الى 21% في عام 2015، كما ارتفعت حصة الإيرادات الأخرى من 11.8% الى 23.7% خلال ذات الفترة، كما يوضح الشكل التالي:

هيكل الإيرادات العامة في الدول العربية الرئيسية المنتجة للنفط،
(2005-2015)



المصدر: التقرير الاقتصادي العربي الموحدة، أعداد مختلفة، جامعة الدول العربية، الصندوق العربي، صندوق النقد العربي، منظمة أوابك.

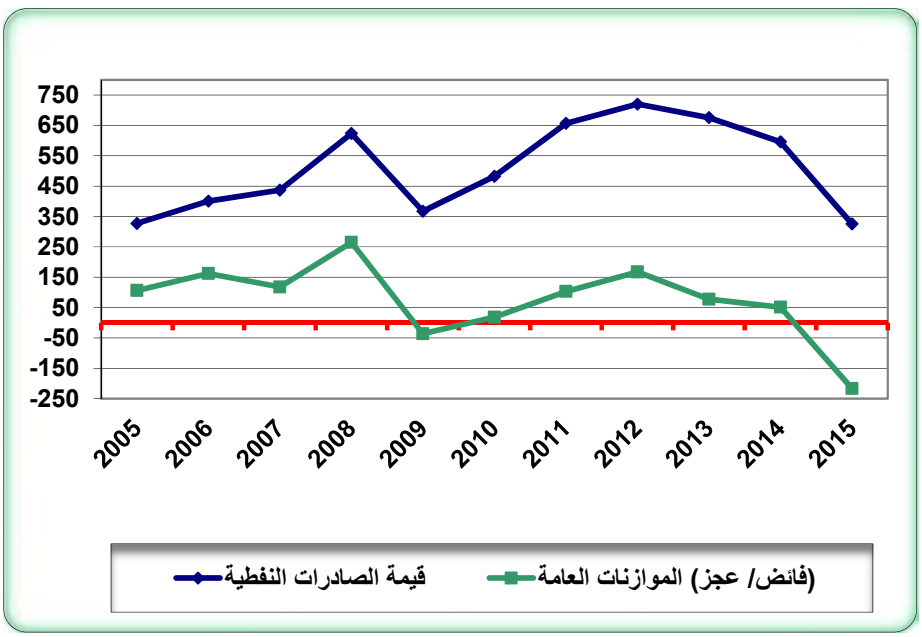
2.1.2 الموازنة العامة (التأثير المالي)

أدت الزيادة في العائدات النفطية إلى تحقيق إما **فائض في الميزانية العامة أو انخفاض في العجز** للدول العربية الرئيسية المنتجة للنفط. فمثلا عندما ارتفعت العائدات في الدول النفطية لتصل في عام 2006 إلى 401 مليار دولار، ترتب على هذا الارتفاع زيادة في الفائض في الميزانية العامة من 106مليار دولار في عام 2005 إلى 162 مليار دولار عام 2006. وعندما ارتفعت العائدات في عام 2008 لتصل إلى 623 مليار دولار ارتفع الفائض في الميزانية العامة للدول العربية المنتجة للنفط إلى أعلى مستوى له وهو 264.5 مليار دولار. وعندما انخفضت العائدات في عام 2009 صاحب ذلك تحول الفائض إلى عجز بمقدار 36.2 مليار دولار خلال ذات العام، وفي عام 2010 ارتفعت العائدات النفطية مرة أخرى بنسبة

31.4% وتحول العجز إلى فائض بمقدار 18.4 مليار دولار ثم ارتفع الفائض ليصل إلى 167.4 مليار دولار عام 2012 بفضل ارتفاع العائدات ووصولها إلى 720.2 مليار دولار، وخلال عامي 2013 و2014 انخفض الفائض إلى 77.6 و51.1 مليار دولار على التوالي عندما انخفضت العائدات إلى 675.7 و595.7 مليار دولار تباعا.

وفي عام 2015 تحول الفائض المحقق في عام 2014 الى عجزا مقداره 217 مليار دولار نتيجة لانخفاض العائدات النفطية بنسبة زادت عن 45% لتصل الى 325.4 مليار دولار في عام 2015، كما يشير **الجدول (4)** والشكل التالي.

فائض/ عجز الموازنات العامة والعائدات النفطية
في الدول النفطية، 2005 – 2015 (مليار دولار)



المصدر: الجدول (4) في الملحق.

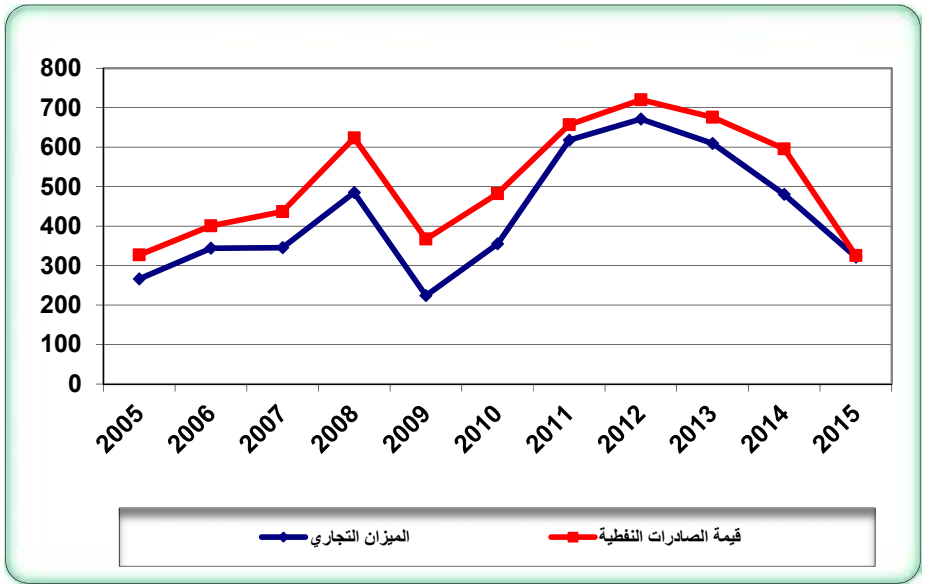
3.1.2 الميزان التجاري

لعب النفط دورا أساسيا في **التجارة الخارجية** للدول النفطية وفي موازينها التجارية، حيث زاد معدل نمو صادرات الدول النفطية بشكل كبير جدا نتيجة لارتفاع أسعار النفط لاسيما بعد عام 2003. وقد أدى ذلك إلى تحسين موازين الدول النفطية الخارجية وزاد من إيرادات حكوماتها التي سخرت بدورها هذه الإيرادات للتأثير على النشاطات الاقتصادية المختلفة.

لقد اتخذ الميزان التجاري في الاقتصادات النفطية ذات المنحى الذي اتخذته العائدات النفطية خلال الفترة قيد المتابعة (2005-2015) ، وارتبط ذلك ارتباطا وثيقا بمتطلبات أسعار النفط وحجم الإنتاج، وعمل التحسن الملموس في أسعار النفط بدءاً من عام 2005 إلى تحقيق فائض في الميزان التجاري وصل إلى 266 مليار دولار ثم ارتفع إلى 485 مليار دولار عام 2008 ثم انخفض بشكل ملحوظ عام 2009 نتيجة للأزمة المالية العالمية ليصل إلى 224 مليار دولار فقط، ثم عاود ارتفاعه ليبلغ أعلى مستوى له وهو 671 مليار دولار عام 2012، لينخفض بشكل طفيف خلال عامي 2013 و 2014 ويصل إلى 609 و 480 مليار دولار على التوالي.

ونتيجة للانخفاض الكبير الذي شهدته أسعار النفط في عام 2015 والتي انخفضت بنسبة 48.5%، انخفض حجم الميزان التجاري بمقدار الثلث ليصل الى 322 مليار دولار فقط، كما يبين الشكل التالي:

الميزان التجاري والعائدات النفطية في الدول النفطية، (2005 - 2015)
(مليار دولار)



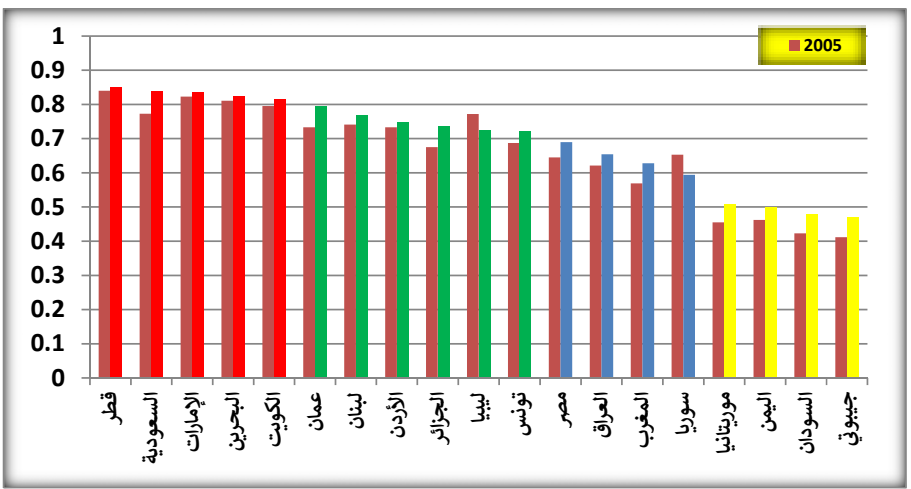
المصدر: الجدول (4) في الملحق.

4.1.2 التنمية البشرية

أدى ارتفاع العائدات النفطية في الدول المنتجة للنفط إلى ارتفاع مؤشرات **التنمية البشرية** فيها. فالتزايد الكبير في العائدات النفطية للدول المنتجة والمصدرة للنفط أدى إلى تزايد الإنفاق الحكومي على برامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية. وظهر أثر ذلك بصورة واضحة على مؤشر التنمية البشرية (Human Development Index – HDI) الذي يصدر عن برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ويعد من أهم المؤشرات لقياس معدل التنمية البشرية، إذ أنه يتكون من مؤشرات تعكس ثلاثة عناصر رئيسية وهي: توقع الحياة عند الولادة، متوسط عدد سنوات التمدرس، ومتوسط نصيب الفرد من الناتج القومي الإجمالي.

ووفقا لهذا المؤشر حسب آخر إصدار للتقرير، فقد جاءت كل من قطر، السعودية، الإمارات، البحرين، والكويت ضمن الدول التي تتمتع **بمؤشر مرتفع جدا**، وعمان، و لبنان، و الأردن، و الجزائر، و ليبيا، و تونس، ضمن الدول التي تتسم **بمؤشر مرتفع**، أما مصر، والعراق، والمغرب، وسورية، فتقع ضمن الدول التي تتمتع **بمؤشر متوسط**، وبقية الدول العربية وهي موريتانيا واليمن والسودان وجيبوتي فتصنف ضمن الدول ذات **المؤشر الضعيف**، كما يبين الشكل التالي:

تطور مؤشر التنمية البشرية في الدول العربية، عامي 2005 و2015



المصدر: برنامج الأمم المتحدة، مؤشرات التنمية البشرية، تحديث للإحصائيات الصادرة في عام 2015.

2.2 أثر العائدات النفطية على اقتصادات الدول العربية الأخرى

لقد منحت الإيرادات النفطية الدول العربية غير النفطية فرصاً وإمكانيات لتطوير قطاعاتها الاقتصادية وذلك من خلال انتقال جزء من الأموال النفطية إليها على شكل منح وقروض، ثنائية ومتعددة الأطراف، بالإضافة إلى مساهمة تحويلات العاملين في الدول النفطية إلى دولهم المرسلة للعمالة في تعزيز التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

1.2.2 المساعدات الإنمائية العربية.

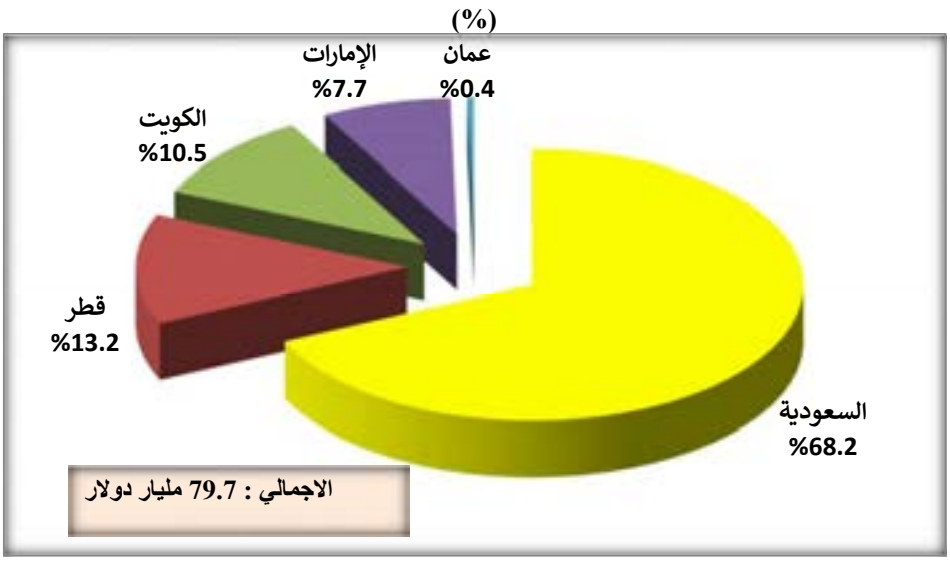
انطلق العون العربي خلال فترة الستينات والسبعينات، وتم إنشاء مؤسسات التنمية العربية بهدف دعم الدول العربية والدول النامية الأخرى في جهودها الإنمائية، ومساعدتها بأشكال مختلفة تشمل القروض الميسرة والمعونات الفنية والمنح. وقد كان لهذه المساعدات دور في التعاون الثنائي والمتعدد الأطراف. ولهذه المساعدات دلالات مهمة، فالدول العربية المانحة للعون هي دول نامية تعتمد على عائدات النفط، الذي تخضع أسعاره للتقلبات في أسواق النفط العالمية. لذلك نجد التفاوت في تدفقات العون العربي مع نمو العائدات النفطية أو تقلصها. وتقدم معظم تدفقات العون الإنمائي، من خلال مساعدات حكومية ومن مؤسسات متعددة الأطراف، إلى جانب مساهمة الدول العربية من خلال المؤسسات الدولية المانحة للعون. والمساعدات الإنمائية العربية خالية من الشروط السياسية والاقتصادية وليست مرتبطة بأي قيود، وتتسم بدرجة عالية من اليسر تتمثل في انخفاض سعر الفائدة، وطول فترتي السماح والسداد.

- العون الإنمائي العربي في عام 2015

بلغ إجمالي المساعدات الإنمائية المقدمة من دول مجلس التعاون الخليجي في عام 2015 حوالي 12.1 مليار دولار (ما يشكل 0.86% من الدخل القومي الإجمالي)، بارتفاع مقداره 10.2 مليار دولار بالمقارنة مع عام 2005. وتشير البيانات المتاحة حول تلك الالتزامات لعام 2015 إلى توزعها على النحو التالي: 8.258 مليار دولار التزامات السعودية، وحوالي 1.833 مليار دولار للإمارات، وحوالي 1.517 مليار دولار للكويت، و460 مليون دولار لقطر، وحوالي 20

مليون دولار لعُمان. وفيما يتعلق بإجمالي المساعدات الإنمائية الميسرة المقدمة من الدول العربية خلال الفترة (2005-2015) فقد بلغت حوالي 79.7 مليار دولار أو 7.25 مليار دولار سنوياً، وقد توزعت على النحو المبين في الشكل التالي:

مساعدات دول مجلس التعاون الميسرة للدول العربية، 2005-2015



المصدر: التقرير الاقتصادي العربي الموحد لعام 2016.

2.2.2 تحويلات العاملين في الدول العربية النفطية

تساهم تحويلات العاملين مساهمة فعالة في التنمية الاقتصادية والاجتماعية خاصة إذا تم توجيهها التوجيه المناسب بحيث تساعد على التخفيف من حدة الفقر. فهي تشكل، بالإضافة إلى عائدات السياحة، مصدراً هاماً من مصادر العملات الأجنبية في الدول العربية غير النفطية.

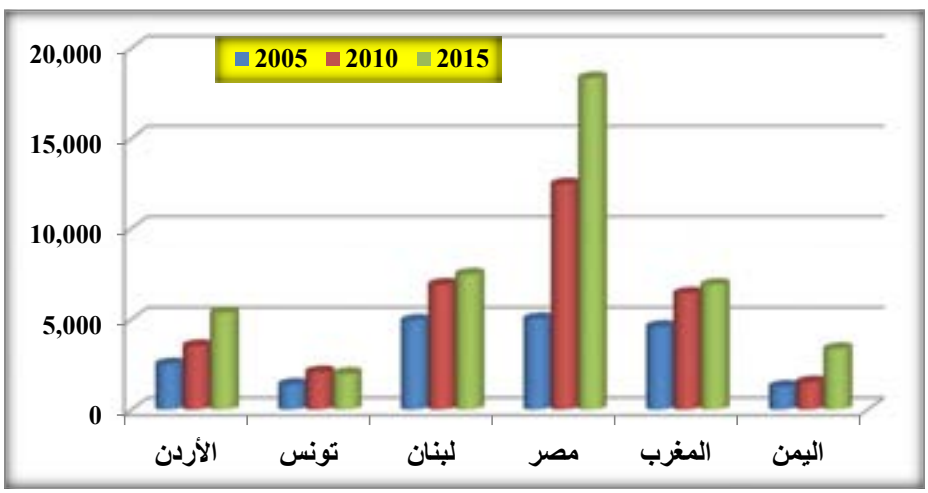
وتشير التقديرات إلى أن صافي التحويلات الجارية من الخارج إلى عدد من الدول العربية المستقبلة (الأردن، تونس، لبنان، مصر، المغرب، واليمن) قد ارتفعت من 19.7 مليار دولار في عام 2005 إلى 32.9 مليار دولار في عام 2010 ثم

إلى 43.4 مليار دولار عام 2015، أي بمعدل نمو سنوي بلغ 8.2%. كما يوضح الجدول والشكل التالي:

صافي التحويلات من الخارج إلى بعض الدول العربية المستقبلة، 2005- 2010 -2015، (مليون دولار)

	2005	2010	2015	الحصة (%) من إجمالي عام 2015
الأردن	2,499	3,517	5،348	12.3
تونس	1,392	2,063	1,971	4.5
لبنان	4,924	6،914	7,481	17.2
مصر	5,017	12,453	18,325	42.2
المغرب	4,590	6،422	6,904	15.9
اليمن	1,283	1,526	3,350	7.7
إجمالي لدول المستقبلية	**19,705**	**32,895**	**43,379**	**100**

المصدر: بنك معلومات البنك الدولي، www.worldbank.org



وتشير البيانات إلى أن المصدر الرئيسي لتحويلات العاملين إلى الأردن ومصر ولبنان هو الدول النفطية في الخليج، بينما تحويلات العاملين إلى تونس والمغرب تأتي بشكل رئيسي من الاتحاد الأوروبي.

أما الدول المستقبلة الرئيسية للتحويلات فلا تزال أربع دول عربية وهي (مصر، لبنان، المغرب، والأردن)، بحصة 87.6% من إجمالي التحويلات العربية عام 2015، إذ تترأس مصر هذه القائمة بحصة 42.2%، تليها لبنان بحصة 17.2% ثم المغرب بحصة 15.9%، والأردن بـ 12.3%، كما يشير الشكل التالي:

توزع صافي التحويلات من الخارج لعام 2015، حسب الدولة، (%)

أما نسبة التحويلات إلى الناتج المحلي الإجمالي فقد بلغ متوسط النسبة لمجموع الدول العربية المستقبلة حوالي 7.5% عام 2015 تأتي لبنان في المقدمة بنسبة 16.1% تليها الأردن بنسبة 14.2% ثم اليمن بنسبة 13.9%، ثم 7 % للمغرب و5.5% لمصر و4.7 % لتونس. كما يوضح الجدول التالي:

حصة صافي التحويلات من الناتج المحلي الإجمالي، عام 2015 (مليون دولار)

	صافي التحويلات الجارية	الناتج المحلي الإجمالي	الحصة من الناتج %
الأردن	5348	37570	14.2
تونس	1971	42070	4.7
لبنان	7481	46500	16.1
مصر	18325	332162	5.5
المغرب	6904	99132	7.0
اليمن	3350	24041	13.9
الإجمالي	**43379**	**581475**	**7.5**

المصدر: - بنك معلومات البنك الدولي، WWW.worldbank.org
- التقرير الاقتصادي العربي الموحد، 2016.

خامساً: الخلاصة

من أهم ما خلصت إليه الورقة ما يلي:

- الارتباط الوثيق بين قطاع النفط والغاز والتنمية في الدول العربية من خلال أولاً استخدامهما كمصدر للطاقة ومادة أولية في القطاعات الاقتصادية وفي الاستهلاك المحلي، وثانياً توفيرهما للعوائد التي تنفق لتعزيز عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية.
- ازدياد معدلات استهلاك الطاقة عربياً في الفترة 2005 – 2016، إذ ارتفع من 8.7 مليون برميل مكافئ نفط يومياً عام 2005 إلى 14.8 مليون برميل مكافئ نفط يومياً عام 2016، أي بمعدل نمو سنوي بلغ 4.9%.
- ارتفع الاستهلاك العربي من المنتجات النفطية بمعدل سنوي بلغ 4% من 4.7 م ب م ن/ي عام 2005 إلى 7.2 مليون ب م ن/ يومياً عام 2016. في حين ارتفع استهلاك الدول العربية من الغاز الطبيعي خلال الفترة (2005-2016) بنحو 3.5 مليون ب/ي، أي بمعدل نمو سنوي بلغ 6%، ليصل إلى 7.3 مليون ب م ن/ي عام 2016.
- ارتفعت حصة الغاز الطبيعي من مزيج الطاقة في الدول العربية من 44.2% عام 2005 إلى 49.5% عام 2016، بينما انخفضت حصة المنتجات البترولية من 53.9% إلى 48.8%.
- كان للعائدات النفطية دور رئيسياً في تعزيز عملية التنمية في الدول العربية المنتجة والمصدرة للنفط من خلال مساهماتها في رفع معدلات النمو الاقتصادي ودعم الميزانية العامة والميزان التجاري، بالإضافة إلى دورها الكبير في رفع مؤشرات التنمية البشرية.

- ساهم النفط وعائداته في تعزيز التنمية في الدول العربية الأخرى غير النفطية وذلك عن طريق العون الإنمائي العربي الذي قدمته الدول العربية النفطية للدول العربية الأخرى والذي بلغ 79.7 مليار دولار في الفترة 2005 – 2015، أي بمعدل سنوي بلغ 7.25 مليار دولار.
- كان للعائدات النفطية دور في تعزيز تحويلات العاملين بالدول النفطية إلى الدول المرسلة للعمالة، إذ ارتفع إجمالي هذه التحويلات من 19.7 مليار دولار في عام 2005 إلى 43.4 مليار دولار في عام 2015.

المراجع

- الأمانة العامة لجامعة الدول العربية وآخرون، التقرير الاقتصادي العربي الموحد، أعداد مختلفة.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التقرير الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، تقرير الأمين العام السنوي، أعداد مختلفة.
- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، مؤشرات التنمية البشرية، عام 2016.
- بنك معلومات البنك الدولي، www.worldbank.org.

الجداول المرفقة

جدول (1)
مؤشرات اقتصادية للدول العربية، 2015
(مليون دولار)

	العائدات النفطية	الناتج المحلي الاجمالي	قطاع الصناعات الاستخراجية	حصة قطاع الصناعة الاستخراجية من الناتج %	حصة الناتج من إجمالي الناتج العربي (%)
دول رئيسية منتجة للنفط (أكثر من 0.5 مليون ب/ي)	**319,691**	**2,050,416**	**530,445**	**25.9**	**84.4**
الإمارات	50,344	375,230	90,699	24.2	15.5
الجزائر	13,804	181,712	36,411	20.0	7.5
السعودية	140,358	646,002	164,238	25.4	26.6
العراق	48,924	143,413	54,882	38.3	5.9
قطر	9,728	166,908	60,437	36.2	6.9
الكويت	34,084	114,079	49,452	43.3	4.7
ليبيا	2,501	20,655	7,233	35.0	0.9
مصر	2,148	332,162	42,889	12.9	13.7
عمان	17,800	70,255	24,204	34.5	2.9
الدول التي يقل إنتاجها النفطي عن 0.5 مليون ب/ي	**5,699**	**188,590**	**11,671**	**6.2**	**7.8**
البحرين	3,069	32,241	5,161	16.0	1.3
تونس	-	42,070	2,086	5.0	1.7
سورية					
السودان	2,358	90,238	3,744	4.1	3.7
اليمن	272	24,041	680	2.8	1.0
إجمالي الدول غير المنتجة للنفط		**189,318**	**6,413**	**3.4**	**7.8**
الأردن		37,570	1,097	2.9	1.5
جيبوتي		1,737	2	0.1	0.1
لبنان		46,500	251	0.5	1.9
المغرب		99,132	3,833	3.9	4.1
موريتانيا		4,379	1,230	28.1	0.2
إجمالي الدول العربية	**325,390**	**2,428,324**	**548,529**	**22.6**	**100.0**

المصدر : - منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، الادارة الاقتصادية.
- الأمانة العامة لجامعة الدول العربية وآخرون، التقرير الاقتصادي العربي الموحد 2016 .

الجدول (2)

استهلاك مصادر الطاقة المختلفة في الدول العربية، 2005-2016

(ألف برميل مكافئ نفط/يوم)

	2005		2010		2015		2016*		معدل النمو السنوي
	الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%	للفترة 2005-2016 (%)
وفق المصدر									
المنتجات البترولية [2]	4,701	53.9	6,296	48.9	7,098	49.3	7,200	48.8	4.0
الغاز الطبيعي	3,854	44.2	6,355	49.4	7,056	49.0	7,300	49.5	6.0
مصادر أخرى	162	1.9	224	1.7	250	1.7	249	1.7	4.0
إجمالي المصادر	**8,717**	**100**	**12,875**	**100**	**14,404**	**100**	**14,749**	**100**	**4.9**

* بيانات تقديرية

[1] بيانات تقديرية وقد لا تتوافق المعايير نظرا للتقريب.

[2] المنتجات البترولية تشمل على النفط الخام المستخدم كوقود في محطات الكهرباء.

المصدر: - منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التقرير الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.
-منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، تقرير الأمين العام السنوي، أعداد مختلفة.

الجدول (3)
استهلاك الفرد من الطاقة في الدول العربية
برميل مكافئ نفط

	2005	2016	معدل النمو 2005-2016
الامارات	94.8	80.2	(1.5)
البحرين	108.1	76.0	(3.1)
تونس	5.2	6.3	1.8
الجزائر	5.9	10.6	5.5
السعودية	36.6	51.8	3.2
سورية	8.4	3.1	(8.7)
العراق	7.2	7.6	0.5
قطر	189.8	124.2	(3.8)
الكويت	65.4	64.5	(0.1)
ليبيا	23.2	18.8	(1.9)
مصر	6.2	7.1	1.2
الدول الاعضاء في أوابك	**14.6**	**18.2**	**2.0**
الدول العربية الأخرى	**2.7**	**4.6**	**5.0**
إجمالي الدول العربية	**10.2**	**13.6**	**2.6**

المصدر: - منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول ، التقرير الاحصائي السنوي، أعداد مختلفة.
- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول ، تقرير الأمين العام السنوي، أعداد مختلفة.
- ( ) : تعني سالباً

جدول (4)
مؤشرات اقتصادية للدول العربية المنتجة للنفط،
2005 -2015
(مليار دولار)

	أسعار النفط الخام دولار للبرميل(1)	العائدات النفطية (1)	معدل النمو السنوي للعائدات%	الناتج المحلي الاجمالي(2)	معدل النمو السنوي للناتج المحلي %	نسبة العائدات إلى الناتج المحلي	الميزان التجاري(2)	فائض / عجز الموازنات العامة(2)	نسبة فائض/ عجز الى الناتج المحلي الاجمالي %
2005	50.6	327.0	38.9	1042.0	21.7	31.4	266.0	106.0	10.2
2006	61.0	400.7	22.5	1230.0	18.0	32.6	344.0	162.2	13.2
2007	69.1	436.7	9.0	1427.0	16.0	30.6	345.3	117.6	8.2
2008	94.4	623.3	42.7	1800.0	26.1	34.6	485.0	264.5	14.7
2009	61.0	367.2	(41.1)	1572.0	(12.7)	23.4	224.0	(36.2)	(2.3)
2010	77.4	482.4	31.4	1850.0	17.7	26.1	355.0	18.4	1.0
2011	107.4	656.8	36.2	2213.0	19.6	29.7	618.0	103.0	4.7
2012	109.5	720.2	9.7	2477.0	11.9	29.1	671.0	167.4	6.8
2013	105.9	675.7	(6.2)	2526.0	2.0	26.7	609.5	77.6	3.1
2014	96.2	595.7	(11.8)	2530.0	0.2	23.5	480.4	51.1	2.0
2015	49.5	325.4	(45.4)	2239.0	(11.5)	14.5	321.7	(216.6)	(9.7)

المصدر : (1) منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، تقرير الأمين العام السنوي، أعداد مختلفة.
(2) الأمانة العامة لجامعة الدول العربية وأخرون، التقرير الاقتصادي العربي الموحد، أعداد مختلفة .
تعني سالبا ()

البيبليوغرافيا

إعداد
عمر كرامة عطيفة
إدارة الإعلام والمكتبة

يشمل هذا القسم بيليوغرافيا بالمواضيع التي تطرقت إليها أحدث الكتب والوثائق ومقالات الدوريات العربية الواردة إلى مكتبة أوابك، مدرجة تحت رؤوس الموضوعات التالية:

الاقتصاد والتنمية

البتروكيماويات

البترول (النفط والغاز)

التجارة والعلاقات الاقتصادية الدولية

قضايا حماية البيئة

الطاقة

المالية والمالية العامة

نقل التكنولوجيا

موضوعات أخرى

أولا-الاقتصاد والتنمية

الإبراهيم، فهد راشد. **الاقتصاد العربي: إشارات تحسن في 2017**.-- ضمان الاستثمار.-- مج. 34، ع. 4 (10-2016/12).-- ص. 3.

الأدوات التركية لبناء شراكة اقتصادية مع دول أفريقيا.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 5 (2017/2/4).-- ص. 22-32.

الأردن: توقعات بتحسن الأداء الاقتصادي عام 2017.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 540 (2017/1) .-- ص. 71-73.

آسلم، محمد أحيد ولد. **البطالة في موريتانيا: آليات الحل**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 72-73 (شتاء/ 2016).-- ص. 163-175.

آفاق الاقتصادات العربية لعامي 2017-2018.-- ضمان الاستثمار.-- مج. 34 ع. 4 (10-2016/12).-- ص. 5-16.

اقتصاد إيران بعد الاتفاق النووي: سجل نتائج مضلل من قبل صندوق النقد الدولي.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 11 (2017/3/20).-- ص. 34-23.

الاقتصاد التركي...بين انهيار الليرة وسبل النهوض.-- تقرير الاقتصاد والأعمال .-- ع. 50 (2016/12/17).-- ص. 22-29.

الاقتصاد الكويتي خلال العام 2017 بين الفرص والتحديات.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 8 (2017/2/27) .-- ص. 5-14.

إلى أين يتجه الركود الاقتصادي في روسيا مع استمرار العقوبات.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 2 (2017/1/15).-- ص. 22-31.

البقلي، أحمد عبدالعزيز أحمد. **التركيبة السكانية وآثارها في التنمية المستدامة ببلدان مجلس التعاون الخليجي: دراسة حالة دولة الكويت**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 74-75 (ربيع- صيف/ 2016).-- ص. 59-83.

البياتي، فراس عباس فاضل. **إدارة الموارد البشرية والاستثمار البشري: حالة إقليم كردستان**.-- المستقبل العربي.-- مج. 39، ع. 455 (2017/1).-- ص. 120-129.

التجربة الاقتصادية لكوريا الجنوبية.....الدروس المستفادة عربيا.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 1 (2017/1/7).-- ص. 24-34.

تحليل اقتصادي...بنك قطر الوطني: ماهي أسباب تباطؤ نمو الإنتاجية العالمية؟.-- التجارة.-- مج. 45، ع.11 (2016/11).-- ص. 40.

تداعيات الخصخصة على الاقتصاد السعودي ومتطلبات الاستفادة منها.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 7 (2017/2/19).-- ص. 30-46.

التضخم السلبي والاقتصاد السعودي.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 9 (2017/3/4).-- ص. 6-13.

تعويم الدرهم المغربي والطريق إلى الإصلاح الاقتصادي.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 49 (10/ 2016/12).-- ص. 25-35.

تنويع مصادر الدخل في الدول الأعضاء في منظمة الأوابك وأهمية الانتقال من الاقتصاد الريعي إلى الاقتصاد الخدمي والانتاجي.-- أوابك.-- مج. 43، ع. 1 (2017/1).-- ص. 4-5.

جامعة الدول العربية. **الملف الاقتصادي والاجتماعي لمجلس الجامعة على مستوى القمة في دورته العادية ال 28، المملكة الأردنية الهاشمية: مارس 2017: الجوانب الاجتماعية**.-- القاهرة: جامعة الدول العربية، 2017.73.-- ص.

جدوى إدراج الشركات العائلية في أسواق المال الخليجية.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 48 (4/ 2016/12).-- ص. 31-44.

الجهود العمانية لتنويع الاقتصاد: الواقع والمأمول.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 9 (2017/3/6).-- ص. 33-47.

الحملاوي، فاطمة خميس. **قطاع التأمين في الاقتصادات الناشئة ودوره في عملية التنمية والدروس المستفادة في الحالة المصرية**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 72-73 (شتاء / 2016).-- ص. 37-58.

حميدة، هشام بن. **واقع الأمن الغذائي الجزائري في ظل رهانات تحقيق الأمن المائي**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 74-75 (ربيع-صيف/ 2016).-- ص. 47-58.

خراشي، بسمة. **دول الجنوب وواقع السوق الدولية....أوهام التنمية المستقلة**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 72-73 (شتاء/2016).-- ص. 177-188.

الدول الخليجية تتصدر الدول العربية في مؤشر تنمية تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 540 (2017/1).-- ص. 64-66.

دول مجلس التعاون الخليجي وضرورة الاهتمام باقتصادات التعليم.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 50 (2016/12/17).-- ص. 5-16.

السباق الاقتصادي الهندي-البريطاني....الهند تتقدم.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 52 (2016/12/31).-- ص. 28-34.

السيد، عبير محمود مجاهد. **انعكاسات السياسات الحكومية في مصر على مشكلة الفقر**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 72-73 (شتاء/ 2016).-- ص. 59-78.

الصادرات السعودية بين التحديات وفرص زيادة التنافسية.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 49 (10/ 2016/12).-- ص. 5-17.

ضريبة القيمة المضافة كمصدر دائم لإيرادات الاقتصادات الخليجية.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 49 (10/ 2016/12).-- ص. 33-48.

طريق ملتبس: إلى أين تتجه الإصلاحات الاقتصادية في تونس؟.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 9 (2017/3/4).-- ص. 20-27.

عبدالله، حافظ جعفر حسن. **تجربة التمويل الأصغر بولاية نهر النيل-السودان: الواقع**

والتحديات.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23،ع. 74-75 (ربيع-صيف 2016).-- ص. 119 - 138.

العلاقات الاقتصادية البحرينية-الهندية على ضوء منتدى البحرين.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 8 (2017/3/1).-- ص. 32-43.

علاقة اللغة بالتنمية.-- التجارة.-- مج. 46 ، ع. 1 (2017/1).-- ص. 28-29.

عليوة، زينب السيد. **تقييم أثر الدعم الحكومي في النمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة من 1990-2014**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 74-75 (ربيع-صيف/ 2016).-- ص. 7-46.

غازي، محمد صلاح. **القرن العشرون الطويل: الاستعمار الاقتصادي الأمريكي لدول العالم الثالث**.-- المستقبل العربي.-- مج. 39، ع. 455 (2017/1).-- ص. 170-175.

قراءة في التحديات التي تواجه مسيرة مجلس التعاون الخليجي وآليات التعامل معها.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 50 (2016/12/20).-- ص. 22-47.

قراءة في ملامح المرحلة الجديدة من خطة الكويت للتنمية ورؤية 2035.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- (2017/2/13).-- ص. 31-43.

القطاع الغير نفطي وقيادته للنمو الاقتصادي البحريني.....قراءة اقتصادية.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 6 (2017/2/12).-- ص. 5-17.

كيف ترتقي الصناعة الكويتية للمنافسة عالميا.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 3 (21/ 2017/1).-- ص. 6-16.

متطلبات تنفيذ الاستراتيجية الخليجية المشتركة 2017-2020 لتنمية قطاع الصناعة.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 2 (2017/1/14).-- ص. 32-42.

محمد، جيهان. **أثر اقتصاد المعرفة في النمو الاقتصادي في الاقتصاد المصري**.-- مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية.-- مج. 18، ع. 2 (2016/7).-- ص. 7-43.

مخاطر الاقتصاد العالمي على مائدة دافوس.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 4 (2016/1/28).-- ص. 24-33.

المرعي، محمد عبدالكريم؛ و المصيح، عماد الدين. **تقدير فجوة الناتج في الاقتصاد السعودي خلال الفترة 1970-2013: دراسة تطبيقية باستخدام مرشحي هودريك بريسكوت وكالمن متعدد المتغيرات**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 74-75 (ربيع-صيف/ 2016).-- ص. 159-202.

المسؤولية الاجتماعية للقطاع الخاص.-- التجارة.-- مج. 46 ، ع. 1 (2017/1) .-- ص. 20-22.

مواجهة التحديات الماثلة أمام اقتصادات البريكس في ظل تباطؤ النمو الاقتصادي بها.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 3 (21/ 2017/1).-- ص. 25-33.

نجا، علي الوهاب . **أثر عدم الاستقرار الاقتصادي والسياسي في النمو الاقتصادي في مصر خلال**

الفترة 1990-2012: دراسة تحليلية قياسية.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 72-73 (شتاء/ 2016).-- ص. 7-36.

نحو محو الأمية الاقتصادية: الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي.-- التجارة.-- مج. 45، ع.11 (2016/11).-- ص. 28-29.

نصير، شيرين عادل. **محددات البطالة في مصر خلال الفترة 1973-2013: دراسة تحليلية قياسية**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 74-75 (ربيع-صيف/ 2016).-- ص. 85-118.

النمو الحقيقي لسلطنة عمان يتباطأ متأثرا بالسياسة المالية التقشفية.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 48 (3/ 2016/12).-- ص. 17-19.

هل تستمر أزمة الاقتصاد اللبناني خلال العام 2017؟.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 8 (2017/2/27).-- ص. 20-26.

الوضع الراهن وتحديات التنمية في الوطن العربي: الأفكار والسياسات.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 74-75 (ربيع-صيف/ 2016).-- ص. 203-248.

ثانيا- البتروكيماويات

صناعة البتروكيماويات الخليجية .. التحديات وسبل العلاج.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 52 (2016/12/31).-- ص. 39-46.

مجمع الزور بعهدة أكبر شركة نفطية بداية أبريل .. و30% للمواطنين في البتروكيماويات.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 4 (2016/1/28).-- ص. 45-47.

ثالثا- البترول

الاجتماع الوزاري ال 97 لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول.-- البترول.-- مج. 54، ع. 1-2 (2017).-- ص. 12-14.

البيان الختامي: الاجتماع الوزاري لأوبك ال 171.-- البترول.-- مج. 54، ع. 1-2 (2017).-- ص. 38.

البيان الختامي: الاجتماع الوزاري لدول أوبك وخارج أوبك.-- البترول.-- مج. 54، ع. 1-2 (2017).-- ص. 39.

سيناريوهات متوقعة: تفاقم أزمة النفط في نيجيريا خلال 2017.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- (2017/2/20).-- ص. 41-47.

الصناعة البترولية العربية نتائج مشجعة وتحديات مستمرة.-- أوابك.-- مج. 43، ع. 2 (2017/2).-- ص. 4-5.

محاضرة سعادة السيد عباس علي النقي في معهد سعود الناصر الدبلوماسي.-- أوابك.-- مج. 43، ع. 2 (2017/2).-- ص. 6.

معرض ومؤتمر أبوظبي الدولي للبترول 2016 يكرم قيادية من شركة نفط الكويت.-- الكويتي.-- ع. 1392 (2016/12).-- ص. 2-5.

الملا، طارق. رؤية طموحة لمستقبل قطاع البترول.-- البترول.-- مج. 54، ع. 1-2 (2017).-- ص. 4-7.

النفط الإيراني...بين التحديات القائمة وإدارة ترامب.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع.6 (2017/2/12).-- ص. 32-37.

البترول - استكشافات

الإقبال على هندسة البترول في البترول في ازدياد أو نقصان.-- الكويتي.-- ع. 1392 (2016/12).-- ص. 34-35.

توقيع اتفاقية امتياز نفطي بين أدنوك وبي بي.-- أوابك.-- مج. 43، ع. 1 (2017/1).-- ص. 8.

لجنة التنقيب البحري في نفط الكويت.-- الكويتي.-- ع. 1394 (2017/2).-- ص. 6-9.

البترول - أسعار

تأثير ارتفاع اسعار النفط على نشاط الائتمان المصرفي في الإمارات. -- النشرة الاقتصادية.-- مج. 10، ع. 152 (2017/2).-- ص. 1-3.

توقعات أسعار النفط العالمية في ضوء اجتماعات أوبك بفيينا.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 49 (10/ 2016/12).-- ص. 43-49 .

النفط العراقي بين انخفاض الأسعار ووصايا صندوق النقد.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 48 (3/ 2016/12).-- ص. 43-49.

النفط العراقي...هل يعتبر العقبة الوحيدة أمام ارتفاع الأسعار عالميا.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 9 (2017/3/4).-- ص. 35-42.

البترول - إنتاج

التطورات في إنتاج الوقود الأنظف في دول منظمة أوابك.-- أوابك.-- مج. 42، ع. 12 (2016/12).-- ص. 4-5.

خفض إنتاج أوبك يخضع مع تحسن السوق.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 4 (2016/1/28).-- ص. 44-45.

النقي، عباس علي. **انتاج دول الأوابك سيبلغ نحو ثلث الإنتاج العالمي بحلول 2040**.-- أوابك.-- مج. 43، ع. 2 (2017/2).-- ص. 11.

البترول - تسويق

الاجتماع ال97 لمجلس وزراء منظمة الأوابك: المرزوق: الاتفاق التاريخي في منظمة أوبك أعاد التوازن لأسواق النفط العالمية.-- أوابك.-- مج. 42، ع. 12 (2016/12).-- ص. 6-8.

زغلول، ماجدة. **أوبك 2016: العودة لإدارة السوق البترولية**.-- البترول.-- مج. 54، ع. 1-2 (2017).-- ص. 36-37.

السعودية في صدارة موردي النفط إلى الصين.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 9 (2017/3/4).-- ص. 43-44.

الكويت تلعب دورا مهما في إعادة التوازن والاستقرار لسوق النفط العالمية.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 2 (15/ 2017/1).-- ص. 44-45.

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول. **تطور إمدادات الطاقة في البرازيل وأفاقها المستقبلية والانعكاسات المحتملة على الدول الأعضاء**.-- الكويت: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 2016.116.-- ص.

البترول - تكرير

بدء التشغيل التجاري لمصفاة لفان 2 بدولة قطر.-- أوابك.-- مج. 43، ع. 1 (2017/1).-- ص. 13.

المصافي الأمريكية تواجه احتمال تراجع الطلب على البنزين لأول مرة في 5 أعوام.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 6 (2017/2/12).-- ص. 38-39.

البترول -- الجوانب الاقتصادية

دول الخليج تعتمد استراتيجيات لخفض الاعتماد على النفط.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 8 (2017/2/27).-- ص. 15-16.

ستة عشر تريليون دولار استثمارات مطلوبة للنفط والغاز حتى 2040.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 6 (2017/2/12).-- ص. 39-41.

الملا، طارق. **استكمال المشروعات البترولية الكبرى في مصر خلال عام 2017**.-- أوابك.-- مج. 43، ع. 1 (2017/1).-- ص. 14.

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول. **التقرير الإحصائي السنوي، 2016**.-- الكويت: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 2016.150.-- ص.

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول. **التقرير الربع سنوي حول الأوضاع البترولية العالمية، 2016**.-- الكويت: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 2016.77.-- ص.

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول. **متابعة لدراسة توزيع الإيرادات الإجمالية لبرميل النفط وحصة الدول الأعضاء في أوابك منه**.-- الكويت: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 2016.79.-- ص.

هل تكون الخصخصة ترياقا لتراجع إيرادات النفط الخليجي.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 8 (2017/3/1).-- ص. 44-48.

اليوسف، يوسف خليفة. **الاقتصاد السياسي للنفط: رؤية عربية لتطوراته**.-- المستقبل العربي.-- مج. 39، ع. 455 (2017/1).-- ص. 159-163.

البترول - شركات

أوضاع شركات النفط العالمية...بين عام 2016-2017.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 51 (2016/12/21).-- ص. 36-42.

جعفر، جمال عبدالعزيز. **شركة نفط الكويت: استثمارات الشركة في أمان**.-- الكويتي.-- ع. 1394 (2017/2).-- ص. 10-13.

البترول - العرض والطلب

سيناريوهات العرض والطلب على النفط في ضوء نظام الطاقة الجديدة.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 50) 2016/12/17).-- ص. 35-43.

النقي، عباس علي. **الطلب على النفط سيظل في المقدمة لعقود طويلة قادمة**.-- أوابك.-- مج. 43، ع. 2) 2017/2(.-- ص.7.

البترول - نقل

أنبوب كيستون اكس ال يضع النفط الكندي في مواجهة أوبك.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 5 (2017/2/4).-- ص. 41-47 .

رابعا- التجارة والعلاقات الاقتصادية الدولية

ارتفاع تجارة مصر مع الإمارات.-- النشرة الاقتصادية.-- مج. 10، ع. 152 (2017/2).-- ص. 6.

أصيل، سعيد. **التجارة الإلكترونية: شروط تعاطيها بشكل سليم**.-- القافلة.-- مج. 65، ع 5 (2016/10).-- ص. 7-13.

الجولة الآسيوية للملك سلمان ومسار العلاقات الخليجية الآسيوية.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 9 (2017/3/6).-- ص. 21-32.

سليم، محمد السيد. **العلاقات الإقليمية بين مجلس التعاون الخليجي ورابطة دول جنوب شرقي آسيا**.-- الكويت: مركز دراسات الخليج والجزيرة العربية، 2015. - 105 ص.

سواحل، وجدي عبدالفتاح. **كائنات الهندسة الوراثية المنتجة للتوهج الضوئي ضرورة بحثية أم ترف علمي**.-- التقدم العلمي.-- ع. 95 (2016/10).-- ص. 56-62.

شيحة، عمرو. **تحليل جزئي لطلب مصر على واردات السلع الوسيطة**.-- مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية.-- مج. 18، ع. 1 (2016/1).-- ص. 7-42.

لنزرع في الخارج ونستورد للداخل.-- التجارة.-- مج. 45، ع.11 (2016/11).-- ص. 30-31.

الموانئ العمانية ودورها في التحول لمركز لوجستي عالمي.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- (2017/2/20).-- ص. 6-19.

مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية. **استعراض النقل البحري، 2015**.-- نيويورك: الأمم المتحدة، 2015.121-- ص.

نجا، علي. **تقدير دالة الطلب على الواردات في دول المغرب العربي خلال الفترة 1970-2010**.-- مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية.-- مج. 18، ع. 1 (2016/1).-- ص. 43-90.

خامسا- الطاقة

إدارة ترامب ... ومستقبل قطاع الطاقة الروسي.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 4 (2016/1/28).-- ص. 38-43.

جولة الملك سلمان الآسيوية وقراءة في ملفات الطاقة في إطار العلاقات السعودية - الآسيوية.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.--ع. 11 (2017/3/26).-- ص. -29.38.

دندي، عبدالفتاح. **تقرير حول الدورة الخامسة لمؤتمر التعاون العربي الصيني في مجال الطاقة**.-- النفط والتعاون العربي.-- مج. 42، ع. 159 (2016).-- ص. 235-256.

صناعة الطاقة الأمريكية: بين إدارة ترامب وتعهدات المناخ.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 2 (15/ 1/2017).-- ص. 36-43.

قابيل، طارق. **البناء الضوئي الصنعي: ثورة صناعية جديدة**.-- التقدم العلمي.-- ع. 95 (2016/10).-- ص. 6-19.

كافي، فريدة. **الطاقة المتجددة بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل: التجربة الألمانية نموذجا**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 74-75 (ربيع-صيف/ 2016).-- ص. 139-157.

الطاقة - اقتصاديات

الفرص الاستثمارية الناجمة عن فعاليات القمة العالمية لطاقة المستقبل 2017.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 5 (2017/2/6).-- ص. 32-48.

الطاقة - المصادر

صناعة الطاقة الأمريكية: بين إدارة ترامب وتعهدات المناخ.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 2 (15/1/2017).-- ص. 36-42.

الطاقة الشمسية بادرة أمل في قطاع الطاقة المتجددة الهندي.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 1 (2017/1/7).-- ص. 41-47.

الطاقة الشمسية ...قاطرة دول الخليج للتحول للاقتصاد الأخضر.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 8 (2017/2/27).-- ص. 33-38.

طاقة متجددة وتنمية مستدامة: مشروع سدرة 500.-- الكويتي.-- ع. 1392 (2016/12).- - ص. 6-9.

الفالح، خالد بن عبدالعزيز. **الإعلان عن مشاريع الطاقات المتجددة في السعودية**.-- أوابك.-- مج. 43، ع. 2 (2017/2).-- ص.18.

القطاع الخاص رهان لتطوير مشروعات الطاقة المتجددة.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 3 (21 /2017/1).-- ص. 40-46.

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول. **الآفاق المستقبلية لمصادر الطاقة المختلفة في مزيج الطاقة العالمي حتى عام 2040**.-- الكويت: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 2016.136.-- ص.

سادسا- الغاز

الفالح، خالد بن عبدالعزيز. **السعودية سوف تبدأ في انتاج الغاز من المصادر غير التقليدية قريبا**.-- أوابك.-- مج. 43، ع. 1 (2017/1).-- ص. 10.

مرغيت، عبدالحميد؛ ويونس، مراد. **واقع ومستقبل قطاع الغاز الجزائري في ظل التحولات الكبرى في أسواق الغاز العالمية**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 72-73 (شتاء/ 2016).-- ص. 143-162.

منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول. **واقع وآفاق صناعة وتجارة الغاز الطبيعي في الدول العربية**.-- الكويت: منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول، 2015. - 116 ص.

سابعا- المالية والمالية العامة

اضطراب مضطرد، إلى أين تتجه المؤشرات النقدية في مصر؟.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- (2017/2/20).-- ص. 26-34.

برنامج التوازن المالي في السعودية والتحرير من الهيمنة النفطية.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 1 (2017/1/7).-- ص. 6-16.

تعويم العملة المصرية: التأثير على الأسعار ومتطلبات النجاح (2).-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 48 (3/ 2016/12).-- ص. 30-36.

السعودية تطلق الإصدار السادس من العملة الورقية والمعدنية.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 540 (2017/1).-- ص. 69-70.

صبيح، ماجد حسني. **تحليل أثر الإنفاق الحكومي في الناتج المحلي الإجمالي في الاقتصاد الفلسطيني للفترة 1996-2014**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 72-73 (شتاء 2016).-- ص. 95-118.

الطرح الدولاري للكويت....أسباب ونتائج.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- العدد 11 (2017/3/26).-- ص. 6-12.

عبدالله، قوري يحيى. **السياسة المالية ودورها التنموي في الاقتصاد الجزائري: دراسة تحليلية**

وقياسية للفترة 1970-2012.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23، ع. 72-73 (شتاء 2016).-- ص. 119-142.

عجز الخليجي مستمر في 2017 مهما بلغت مستويات أسعار النفط.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 2 (2017/1/15).-- ص. 15-16.

القروض الاستهلاكية في المملكة السعودية بين الضرورة والإسراف.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 48 (3/ 2016/12).-- ص. 6-16.

القطاع الصناعي بدولة الإمارات نحو اجتذاب مزيد من الاستثمارات.-- الاقتصادي الكويتي.-- ع. 540 (2017/1).-- ص. 67-68.

القطاع المصرفي العماني ودوره في النمو الاقتصادي خلال العام 2016.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 4 (2016/1/28).-- ص. 6-17.

لماذا جاءت الكويت الأكثر فسادا خليجيا؟.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 5 (2017/2/4).-- ص. 6-14.

ماذا يعني ارتفاع سعر الفائدة الكويتي؟.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 2 (15/ 2017/1).-- ص. 5-14.

محيي الدين، أمين محمد. **متطلبات إنشاء السوق المالية في الجمهورية اليمنية**.-- بحوث اقتصادية عربية.-- مج. 23،ع. 72-73 (شتاء/2016).-- ص. 79-94.

المساعي الخليجية لتحقيق تكامل الأسواق المالية.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 51 (2016/12/25).-- ص. 33-47.

المطير، سعود. **اتجاهات التكامل بين مؤشر سوق الاسهم السعودية ومؤشر الداوجونز الامريكي**.-- مجلة التنمية والسياسات الاقتصادية.-- مج. 18، ع. 2 (2016/7).-- ص. 45-76.

الموازنة السعودية للعام 2017 ....انطلاقة جديدة نحو الاستدامة المالية والاقتصادية.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 52 (2016/12/31).-- ص. 6-17.

الموازنة القطرية للعام 2017 وتحقيق التوازن المالي.-- تقرير الاقتصاد والأعمال.-- ع. 51 (2016/12/21).-- ص. 6-15.

ورشة تأثير رفع وإعادة توجيه الدعم الحكومي وفرض ضريبة القيمة المضافة على نشاط القطاع الخاص بدول مجلس التعاون لدول الخليج العربية.-- المسيرة.-- مج. 9، ع. 105 (2016/12).-- ص. 38-41.

ثامنا- تلوث البيئة وحمايتها

انعقاد المؤتمر العالمي حول التغير المناخي بمراكش.-- نشرة البيئة البحرية.-- ع. 110 (10-12/ 2016).-- ص. 8-20.

كلمة سعادة الأمين العام: مؤتمر ومعرض الكويت الدولي للصحة والسلامة والبيئة 2017.-- أوابك.-- مج. 43، ع. 2 (2017/2).-- ص. 10.

المخلفات الإلكترونية.-- الكويتي.-- ع. 1392 (2016/12).-- ص. 28-31.

المرزوق، عصام. **مشروع الدبدبة سيساهم في خفض الانبعاثات الغازية في الكويت**.-- أوابك.-- مج. 43، ع. 2 (2017/2).-- ص. 8-9.

مشروع بيئي متكامل لإعادة التدوير: برنامج الإدارة البيئية للنفايات.-- الكويتي.-- ع. 1394 (2017/2).-- ص. 28-31.

المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية تعقد اجتماعا في دبي حول رصد وتقييم العواصف الرملية والترابية في منطقتنا البحرية.-- نشرة البيئة البحرية.-- ع. 110 (10-12/ 2016).-- ص. 4-7.

مؤتمر مراكش لتغير المناخ.-- أوابك.-- مج. 42، ع. 12 (2016/12).-- ص. 12-13.

نظم المعلومات الجغرافية والبيئة والتنمية المستدامة.-- نشرة البيئة البحرية.-- ع. 110 (10-12/ 2016).-- ص. 24-27.

هكذا تتم معالجة تلوث التربة.-- الكويتي.-- ع. 1392 (2016/12).-- ص. 22-23.

تاسعا- موضوعات أخرى

جامعة الدول العربية. **المجلس الاقتصادي والاجتماعي على المستوى الوزاري - الدورة العادية 99: المذكرات الشارحة للبنود المدرجة على مشروع جدول الأعمال**.-- القاهرة: جامعة الدول العربية، 2017.--د.ت.

الجرائم الالكترونية في دول الخليج...ومقترح الجيش الخليجي الالكتروني.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- (2017/2/13).-- ص. 18-30.

رتيب، نادية. **الذاكرة خزان المعلومات ومجمع الخبرات**.-- التقدم العلمي.-- ع. 95 (2016/10).-- ص. 48-51.

رضوان، رضا عبدالحكيم. **التقتير في النوم مشكلاته وأخطاره**.-- التقدم العلمي.-- ع. 95 (2016/10).-- ص. 38-42.

الشيخ، ناصر حسن. **مفهوم وحقوق العمالة الوافدة المتعاقدة المؤقتة في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية في ضوء التطورات التشريعية والتنفيذية**.-- المسيرة.-- مج. 9، ع. 105 (2016/12).-- ص. 64-65.

المنتدى الخليجي للإعلام السياسي: الإعلام والهوية الخليجية.-- المسيرة.-- مج. 9، ع. 105 (2016/12).-- ص. 52-53.

موقف سلطنة عمان من تطورات الأزمة اليمنية...رؤية تحليلية.-- تقرير الخليج الاستراتيجي.-- ع. 51 (2016/12/25).-- ص. 24-32.

Edited by Ashok Gadgil and Diana M. Liverman. **Annual review of environment and resources 2016**.-- Palo Alto, California: Annual Review, 2017.--620 p.

Issaoui, F. (et al). **The effects of carbon dioxide emissions on economic growth, urbanization, and welfare: Application to countries in the Middle East and North Africa**.-- Journal of Energy and Development.-- (Autumn 2015 and Spring/2016).-- p. 223-252.

Kavanagh, Ronan. **Biofuels: Should focus shift to third generation?**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 12 (23/3/2017).-- p. 2-3.

Kavanagh, Ronan. **EU eyes Aircraft, ships for more carbon cuts**.-- New Energy.-- No. 6, no. 10 (9/3/2017) .-- p. 6-7.

Lazkano, Itziar (et al). **Adaptation to climate change: How does heterogeneity in adaptation costs affect climate coalitions?**.-- Environment and Development Economics.-- Vol. 21, no. 6 (12/2016).-- p. 812-838.

Meredith, Emily. **Trump term weighs Paris options**.-- New Energy.-- No. 6, no. 10 (9/3/2017).-- p. 3-4.

Nakada, Minoru. **Distance to hazard: An environmental policy with income heterogeneity**.-- Environment and Development Economics.-- No. 22, no. 1 (2/2017).-- p. 51-65.

Parks, Moon (et al). **Fit-risk in development projects: Role of demonstration in technology adoption.**-- Environment and Development Economics.-- Vol. 21, no. 6 (12/2016).-- p. 742-766.

Roos, Philippe. **Climate technology my be tempting to US, others**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 4 (26/1/2017).-- p. 5-6.

Roos, Philippe. **The problem with big oil's carbon promise**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 3 (19/1/2017).-- p. 1-2.

Roos, Philippe. **Which start-ups catch big oil's eye?**.-- New Energy.-- No. 6, no. 10 (9/3/2017).-- p. 1-2.

Sattler, Casey. **Exxon's climate shifts**.-- New Energy.-- No. 6, no. 10 (9/3/2017).-- p. 2-3.

Shale plots new revolution under Trump.-- Petroleum Intelligence Weekly.-- Vol. 56, no. 1 (9/1/2017).-- p. 4-5.

Wong, Kimfeng. **China: Home stretch to national carbon market**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 1(5/1/2017).-- p. 3-4.

Wong, Kimfeng. **Japan advances hydrogen, but not clean hydrogen**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 3 (19/1/2017).-- p. 4-5.

Bumper November leaves Saudi on course to break oil export, refining records.-- MEES.-- Vol. 60, no. 03 (20/1/2017).-- p. 7-8.

Early, Steve. **Refinery town: Big oil, big money, and the remaking of an American city**.-- Boston: Beacon Press, 2017.--222 p.

Kuwait refinery shuts, new capacity delayed, crude exports to rise.-- MEES.-- Vol. 60, no. 13 (31/3/2017).-- p. 7.

Walls, W.and Zheng, Xiaoli. **Shale oil boom and the profitability of US petroleum refiners.**-- OPEC Energy Review.-- Vol. XL, no. 4 (12/2016).-- p. 337-353.

PETROLEUM - SUPPLY AND DEMAND

Can India remain engine of oil demand?.-- Petroleum Intelligence Weekly.-- Vol. 56, no. 1 (9/1/2017).-- p. 3-4.

What direction is Trump driving US demand?.-- Petroleum Intelligence Weekly.-- Vol.56, no. 12 (27/3/2017).-- p. 3-4.

PETROLEUM - TRANSPORTATION

Suez Canal handles record Gulf crude, diesel but revenues down in 2016.-- MEES.-- Vol. 60, no. 03 (20/1/2017).-- p. 4-5.

PETROLEUM- EXPLORATION

Ahmed, Usman and Meehan, Nathan. **Unconventional oil and gas resources exploitation and development**.-- London: CRC Press, 2016.--V.p.

Algeria keeps oil spending flat, extends exploration search offshore.-- MEES.-- Vol. 60, no. 13 (31/3/2017).-- p. 4.

East Med deepwater exploration: In search of "More Zohr".-- MEES.-- Vol. 60, no. 12 (24/3/2017).-- p. 2-3

Methodology and array technology for finding and describing leaks in a well.-- JPT.-- Vol. 69, no. 1 (1/2017) .-- p. 66-67.

World region crew summary: January 2017.-- Seismic Crew Report.-- No. 51 (1/2017).-- p. 1-4.

VIII-POLLUTION & ENVIRNMENTAL PROTECTION

Biswas, Amit. and Thum, M. **Corruption, environmental regulation and market entry**.-- Environment and Development Economics.-- No. 22, no. 1 (2/2017).-- p. 66-83.

Eden, Jay. **Turkey: Climate goals at odds with security**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 2 (12/1/2017).-- p. 4-5.

Gronwald, Marc. **Explosive oil prices**.-- Energy Economics.-- Vol. 60 (11/2016).-- p. 1-5.

Nazlioglu, S. (et al). **Oil prices and real estate investment trusts (REITs): Gradual-shift causality and volatility transmission analysis**.-- Energy Economics.-- Vol. 60 (11/2017).-- p. 168-175.

Nwani, Chinazaekpere. **Finance and growth in oil-dependent economies: Does crude oil price matter? Evidence from Nigeria**.-- OPEC Energy Review.-- Vol. xl, no. 4 (12/2016) .-- p. 354-373.

Olayungbo, David and Hassan, Wale. **Effects of oil price on food prices in developing oil exporting countries: A panel autoregressive distributed lag analysis**.-- OPEC Energy Review.-- Vol. xl, no. 4 (12/2016).-- p. 397-411.

Saudi cuts deep to boost prices, but will US shale pocket the gains?.-- MEES.-- Vol. 60, no. 2 (13/1/2017).-- p. 10-11.

PETROLEUM - PRODUCTION

Iranian oil output to hit 4 million b/d by mid-April.-- Energy Economist.-- No. 425 (3/2017).-- p. 38-39.

KRG set for modest oil output gains after painful 2016.-- MEES.-- Vol. 60, no. 2 (13/1/2017).-- p. 4-5.

Libya could see 1.25 million b/d output by August.-- Energy Economist.-- No. 425 (3/2017).-- p. 36-37.

Okullo, Samuel J. **Imperfect cartelization in OPEC**.-- Energy Economics.-- Vol. 60 (11/2017).-- p. 333-344.

OPEC starts cutting from record annual high.-- MEES.-- Vol. 60, no. 01(6/1/2017).-- p. 7-8.

Russia's seaborne exports hold steady pace.-- Energy Intelligence Briefing.-- (27/1/2017).-- p. 1-6.

Sharara restart pushes Libyan output close to 700,000 b/d.-- MEES.-- Vol. 60, no. 01 (6/1/2017).-- p. 4.

West African March cargoes off to slow start.-- Energy Intelligence Briefing.-- (26/1/2017).-- p. 1-8.

PETROLEUM - REFINING

Abu Dhabi finalizes onshore concession with Chinese partnership.-- MEES.-- Vol. 60, no. 08 (24/2/2017).-- p. 2-4

Baghdad-Erbil refining deal signals pragmatism winning out.-- MEES. Vol. 60, no. 08 (24/2/2017).-- p. 13-14.

Horpestad, Sturla (et al). **Oil and gas risk factor sensitivities for U.S. energy companies**.-- Journal of Energy and Development.-- (Autumn 2015 and Spring/2016).-- p. 135-173.

Kuwait: Subsidy row presages return to disruption as usual.-- MEES.-- Vol. 60, no. 08 (24/2/2017).-- p. 5.

Saudis ride stronger market for medium, sour grades.-- Energy Intelligence Briefing.-- (3/2/2017).-- p. 1-2.

Tapping oil in a giant carbonate field in Qatar.-- JPT.-- Vol. 69, no. 1 (1/2017).-- p. 51-53.

Disruptive technology.-- JPT.-- Vol. 69, no. 1 (1/2017).-- p. 10-11.

PETROLEUM - MARKETING

Brower, Derek. **OPEC: The deal of the year**.-- Petroleum Economist.-- Vol. 83, no. 10 (12-1/2016/17).-- p. 5-8.

Brower, Derek. **The oil market in 2017**.-- Petroleum Economist .-- Vol. 83, no. 10 (12-1/2016/17).-- p. 24-25.

Chinese takeout: West African crude overdelivers to Asia.-- Energy Intelligence Briefing.-- (31/3/2017).-- p. 1-7.

IEA, OPEC bring forward projected market rebalancing.-- MEES.-- Vol. 60, no. 03 (20/1/2017).-- p. 10-11.

Market watches for slips in OPEC compliance.-- Petroleum Intelligence Weekly.-- Vol. 56, no. 2 (16/1/2017).-- p. 3-4

Mills, Robin M. **The new global oil dynamics**.-- MEED Business Review.-- No. 2, no. 2 (2/2017).-- p. 18-19.

Saudi provide substance to OPEC spin.-- Petroleum Intelligence Weekly.-- Vol. 56, no. 2 (16/1/2017).-- p. 1-2.

PETROLEUM - PRICES

.Ju, Keyi (et al). **Macroeconomic performance of oil price shocks: Outlier evidence from nineteen major oil-related countries regions**.-- Energy Economics.-- Vol. 60 (11/2016) .-- p. 325-332.

Akman, Engin and Bozkurt, Ibrahim. **On the mixed indirect of oil prices on international trade**.-- OPEC Energy Review.-- Vol. xl, no. 4 (12/2016).-- p. 374-396.

Drachal, Krzysztof. **Forecasting spot oil price in a dynamic model averaging framework- have the determinants changed over time?**.--Energy Economics.-- Vol. 60 (11/2016).-- p. 35-46

Aramco IPO valuation: The devil is in the detail.-- MEES.-- Vol. 60, no. 12 (24/3/2017).-- p. 4-5.

Aramco's tax slashed to boost IPO valuation.-- MEES.-- Vol. 60, no. 13 (31/3/2017).-- p. 14.

East Med: Leviathan FID stalls as ExxonMobil looks to Cyprus offshore.-- MEES.-- Vol. 60, no. 01 (6/1/2017).-- p. 2-3.

Eni turns the corner, promises more for less.-- Petroleum, Intelligence Weekly.-- Vol. 56, no. 9 (6/3/2017).-- p. 2-3.

IOCs continue to play it safe in Libya.-- MEES.-- Vol. 60, no. 9 (3/3/2017).-- p. 11-12.

Iran greenlights 29 firms for upstream tenders.-- MEES.-- Vol. 60, no. 01 (6/1/2017).-- p. 10-11.

Majors in the Middle East: 2016, a year of consolidation.-- MEES.-- Vol. 60, no.12 (24/3/2017).-- p. 14-15.

Saudi Aramco IPO plans progressing but key challenges lie ahead.-- MEES.-- Vol. 60, no. 08 (24/2/2017).-- p. 15-17.

PETROLEUM - ECONOMIC ASPECTS

Al Rasasi, Moayad and Banafea, Waheed A. **The effects of oil shocks on the Saudi Arabian economy.**-- Journal of Energy and Development.-- (Autumn 2015 and Spring /2016).-- p. 31-45.

Big oil alarmed by power of Trump adviser.-- Petroleum, Intelligence Weekly.-- Vol. 56, no. 9 (6/3/2017).-- p. 3-4.

Chiu, Christine. **Project finance**.-- Petroleum Economist.-- Vol. 83, no. 10 (12-1/2016/17).-- p. 14-23.

Ganiev, O.R. (et al). **Enhanced oil recovery: Resonance macro and micro-mechanics of petroleum reservoirs** .-- Beveoly, MA: Scrivener Publishing, 2016.--201 p.

Iraq eyes oil revenue gains and incremental production growth.-- MEES.-- Vol. 60, no. 9 (3/3/2017).-- p. 2.

Mills, Robin. **Middle East: Now it gets harder**.-- Petroleum Economist.-- Vol. 83, no. 10 (12-1/2016/17).-- p. 36-37.

PETROLEUM - INDUSTRY

Crisp, Wil. **DIM outlook for Iraq oil sector**.-- MEED Business Review.-- No. 2, no. 2 (2/2017).-- p. 20-21.

Sokolov, Vitaly. **Gazprom bends on price to compete**.-- World Gas Intelligence.-- No. 28, no. 10 (8/3/2017).-- p. 4-5.

Sultan, Michael. **US LNG: What does year two hold?**.-- World Gas Intelligence.-- No. 28, no. 10 (8/3/2017).-- p. 5-6.

VI-PETROCHEMICALS

Bertill, Andersson. **Fertilizer handling - a growing market**.-- Fertilizer International.-- No. 475 (11-12/2016).-- p. 44-46.

Fertilizer: Market outlook.-- Fertilizer International.-- No. 475 (11- 12/2016).-- p. 8-9.

Iran inks petchems investment deals with Japan & China, Shell adds upstream MoU.-- MEES.-- Vol. 59, no. 49 (09/12/2016).-- p. 8.

Phosphates & potash: Insight.-- Fertilizer International.-- No. 475 (11-12/2016).-- p. 47-54.

VII-PETROLEUM

BP's Dudley talks strategy, costs, Macondo--and Trump.-- Petroleum Intelligence Weekly.-- Vol.56, no. 12 (27/3/2017) .-- p. 8-11.

Kavanagh, Ronan. **Are diesel cars on the way out**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 3 (19/1/2017).-- p. 2-3.

Kavanagh, Ronan. **Big oil data solution seen as win-win**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 4 (26/1/2017).-- p. 1-2.

Kuwait targets heavy oil reserves with eye on future.-- MEES.-- Vol. 59, no. 49 (09/12/2016).-- p. 4-5.

Lavaller, Aberto Cisneros. **Venezuelan oil perspectives**.-- Geopolitics of Energy.-- Vol. 38, no. 11 & 12 (2016).-- p. 11-19.

Naimi, Ali. **Out of the desert: My journey from Nomadic Bedouin to the heart of global oil**.-- London: Penguin Random House, 2016.--318 p.

Petroleum Economist & Petronas. **PE outlook, 2017**.-- London: Petroleum Economist, 2017.--97 p.

PETROLEUM - COMPANIES

Aramco awards Ras Tanura clean fuels, seals Indonesia deal.-- MEES.-- Vol. 60, no. 2 (13/1/2017).-- p. 8.

Saudi 2017 budget boosts spending but slashes deficit by one-third.-- MEES.-- Vol. 60, no. 01(6/1/2017).-- p. 12-13.

V-GAS

Algeria's LNG sales shrink further, piped gas jumps 49%.-- MEES.-- Vol. 60, no. 9 (3/3/2017).-- p. 4.

Egypt hopes to restart LNG exports by 2020: Where will the gas come from?.-- MEES.-- Vol. 60, no. 2 (13/1/2017) .-- p. 6.

Egypt: Key West Nile Delta project set for start-up.-- MEES.-- Vol. 60, no. 13 (31/3/2017).-- p. 2-3.

Iran LNG plans hamstrung by domestic demand, lack of foreign cash.-- MEES.-- Vol. 60, no. 12 (24/3/2017).-- p. 6-7.

Iran prepares to boost gas exports.-- MEES.-- Vol. 60, no. 2 (13/1/2017).-- p. 2.

Iraq and Iran only exceeded by Russia in global gas flaring.-- MEES.-- Vol. 60, no. 01 (6/1/2017).-- p. 9-10.

Khoshrou, Saeid. **Handbook of liquefied natural gas**.-- Amsterdam: Elsevier, 2014.--589 p.

Krauss, Alexander. **How natural gas tariff increases can influence poverty: Results, measurement constraints and bias**.-- Energy Economics.-- Vol. 60 (11/2017).-- p. 244 -254.

Lee, Dawn. **China gas producers get antsy over coal**.-- World Gas Intelligence.-- Vol. 28, no. 7 (15/2/2017).-- p. 2-3.

Lee, Dawn. **China gas targets too ambitious, CNPC says**.-- World Gas Intelligence.-- Vol. 28, no. 3 (18/1/2017).-- p. 3-4.

LNG suppliers navigate choppy water.-- World Gas Intelligence.-- Vol. 28, no. 7 (15/2/2017).-- p. 1.

LNG: Growing Mideast demand key to absorbing rising global supply.-- MEES.-- Vol. 60, no. 08 (24/2/2017) .-- p. 6-7.

One option only for rising India gas demand-LNG.-- Energy Economist.-- No. 425 (3/2017).-- p. 6-10.

Peach, Gary. **Russia-Ukraine gas relations in deep freeze**.-- World Gas Intelligence.-- Vol. 28, no. 7 (15/2/2017).-- p. 6.

Pepper, Tom. **What's holding up Israel's Leviathan**.-- World Gas Intelligence.-- Vol. 28, no. 3 (18/1/2017).-- p. 4-5.

(12/2016).-- p. 120-131.

Ergemen, Yunus Emre. **Common long-range dependence in a panel of hourly Nord pool electricity prices and loads**.-- Energy Economics.-- Vol. 60 (11/2017).-- p. 79-96.

Kaufmann, Larry. **The energy policy outlook under president Trump**.-- Geopolitics of Energy.-- Vol. 38, no. 11 & 12 (2016).-- p. 8-10.

Manner, Hans; Turk, Dennis and Eichler, Michael. **Modeling and forecasting multivariate electricity price spikes**.-- Energy Economics.-- Vol. 60 (11/2017).-- p. 255-265.

Roos, Philippe. **Fast energy transition=economic gain?**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 12 (23/3/2017).-- p. 4-5.

ENERGY – RESOURCES

Eden, Jay. **Renewables gain ground in Europe**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 4 (26/1/2017).-- p. 4.

Eden, Jay. **Wind attracts serious bets to curb shipping emissions**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 12 (23/3/2017).-- p. 6-7.

Kavanagh, Ronan. **Will big oil be big renewables spenders in 2017**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 2 (12/1/2017).-- p. 1-2.

Lewis, Ian. **Electric vehicles**.-- Petroleum Economist.-- Vol. 83, no. 10 (12-1/2016/17).-- p. 10-13.

Packham, Jain. **Cheap solar at heart of UAE's 50% target**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 3 (19/1/2017).-- p. 5-6

Wu, Jie (et al). **The design of renewable support schemes and CO2 emissions in China**.-- Energy Policy.-- Vol. 99 (12/2016).-- p. 4-11.

IV-FINANCE & PUBLIC FINANCE

Demir, Firat and Hu, Chenghao. **Institutional differences and the direction of bilateral foreign direct investment flows: Are South-South flows any different than the rest?**.-- The World Economy.-- Vol. 39, no. 12 (12/2016).-- p. 2000-2045.

GCC sovereigns set out plans to boost their balance sheets.-- MEES.-- Vol. 60, no. 03 (20/1/2017).-- p. 18-19.

Oman 2017 budget cuts deficit by 44% with brighter prospects for oil revenues.-- MEES.-- Vol. 60, no. 01 (6/1/2017).-- p. 14-15.

using data from all U.S. utilities.-- Energy Economics.-- Vol. 60 (11/2016).-- p. 122-130.

Craft, Lauren (et al). **Ten new energy advances - and pitfalls --likely in 2017**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 1 (5/1/2017).-- p. 1-3.

Economic growth and energy use during different stages of development: An empirical analysis.-- Environment and Development Economics.-- No. 22, no. 1 (2/2017).-- p. 26-50.

Ghadimi, H. **Sustainable economic development planning in energy rich regions**. --Journal of Energy and Development.- -(Autumn 2015 and Spring/2016).-- p. 67-84.

Kwakwa, Paul Adjei and Adu, George. **Effects of income, energy consumption, and trade openness on carbon emissions in sub-saharan Africa**.-- Journal of Energy and Development.-- (Autumn 2015 and Spring/2016).-- p. 85-117.

Manning, Dalet and Loomis, John B. **Consumer preferences for fixed versus variable quantities of electricity: Joint estimation of contingent quantity and valuation methods** .-- Environment and Development Economics.-- Vol. 21, no. 6 (12/2016).-- p. 789-811.

OAPEC. **Energy data for the international groups: Based on BP statistical review of world energy 2016**.-- Kuwait: OAPEC, 2016.--223 p.

OECD. **Oil, gas, coal and electricity, Q3, 2016**.-- Paris: OECD/IEA, 2017.--555 p.

Petroleum Economist and Fermaca. **Energy map of Mexico, 2017**.-- London: Petroleum Economist, 2017.--V.p.

Policy changes deepen Indonesia's reliance on coal.-- Energy Economist.-- No. 425 (3/2017).-- p. 18-21. 1-77.

Power & water.-- MEED Business Review.-- No. 2, no. 2 (2/2017).-- p.7.

Roos, Philippe. **The tricky road to finding electricity's true cost**.-- New Energy.-- Vol. 6, no. 1(5/1/2017).-- p. 5-6.

Wahlstrom, Marie H. **Doing good but not that well? A dilemma for energy**.-- Energy Economics.-- Vol. 60 (11/2016).-- p. 197-205.

Youssef, Adel Ben (et al). **Energy consumption and health outcomes in Africa**.-- Journal of Energy and Development .-- (Autumn 2015 and Spring/2016).-- p. 175-200.

ENERGY - POLICY

Cao, Xun; Kleit, Andrew and Liu, Chuyu. **Why invest in wind energy? Career incentives and Chinese renewable energy politics**.-- Energy Policy.-- Vol. 99

Gould, Eric and Klor, Esteban. **The long-run effect of 9/11: Terrorism, backlash, and the assimilation of Muslim immigrants the West**.-- The Economic Journal.-- Vol. 126, no. 597 (11/2016).-- p. 2064-2114.

IMF slashes Saudi growth forecast-based on questionable assumptions.-- MEES.-- Vol. 60, no. 03 (20/1/2017).-- p. 17.

Japan Statistics Bureau. **Japan statistical yearbook, 2017**.-- Tokyo: Ministry of Internal Affairs and Communications, 2017.--753 p.

Lessem, Rebecca and Urban, Carly. **Local economic gains from primary election spending**.-- The Economic Journal .-- Vol. 126, no. 597 (11/2016).-- p. 2147-2172.

Loayza, V. **Informality in the process of development and growth**.-- The World Economy.-- Vol. 39, no. 12 (12/2016) .-- p. 1856-1916.

MEED yearbook 2017.-- London: MEED, 2017.--154 p.

OECD. **Main economic indicators, 2017** .-- Paris: OECD/IEA, 2017.--253 p.

Sanchez-Fung, R. **Reviewing trade policy in China during the transition to balance economic growth**.-- The World Economy.-- Vol. 39, no. 12 (12/2016).-- p. 1934-1946.

Saudi Arabia: Kingdom must look to fulfil reform promises.-- MEED Business Review.-- No. 2, no. 2 (2/2017).-- p. 40-57.

Tyers, R. **China and global macroeconomic interdependence** .-- The World Economy.-- Vol. 39, no. 11 (11/2016).-- p. 1674-1702.

UNCTAD. **The least developed countries report 2016**.-- New York: United Nations, 2017.--188 p.

III-ENERGY

Ba, Lika and Gasmi, Farid. **To what extent do infrastructure and financial sector reforms interplay? Evidence from panel data on the power sector in developing countries**.-- Journal of Energy and Development.-- (Autumn 2015 and Spring /2016).-- p. 1-30.

Can Trump make coal great again?.-- World Gas Intelligence.-- No. 28, no. 10 (8/3/2017).-- p. 1.

Chang, Yoosoon (et al). **A new approach to modeling the effects of temperature fluctuations on monthly electricity demand**.-- Energy Economics.-- Vol. 60 (11/2017).-- p. 206-216.

Conte, Marc N and Jacobsen, Grant D. **Explaining demand for green electricity**

I-COMMERCE & INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS

Ashraf, Ayesha (et al). **The effects of greenfield FDI and cross-border M&As on total factor productivity**.-- The World Economy.-- Vol. 39, no. 11 (11/2016).-- p. 1728-1755.

IMF. **Direction of Trade Statistics, 2016**.-- Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2016.--602 p.

Jude, Cristina. **Technology spillovers from FDI: Evidence on the intensity of different spillover channels**. -- The World Economy.-- Vol. 39, no. 12 (12/2016).-- p. 1947-1973.

Mujahid, Irfan and Kalkuhl, Matthias. **Do trade agreements increase food trade?**.-- The World Economy.-- Vol. 39, no. 11 (11/2016).-- p. 1812-1833.

Salamat, Ali and Milner, C.. **Narrow and broad perspectives on trade policy and trade costs: How to facilitate trade in Madagascar**.-- The World Economy.-- Vol. 39, no. 12 (12/2016).-- p. 1917-1933.

UNCTAD. **Handbook of statistics 2016**.-- New York: United Nations, 2017.--246 p.

UNCTAD. **Review of maritime transport 2016**.-- New York: United Nations, 2017.--104 p.

Wacker, M. **Do multinationals deteriorate developing countries export prices? The impact of FDI on net barter terms of trade**.-- The World Economy.-- Vol. 39, no. 12 (12/2016).-- p. 1974-1999.

II-ECONOMICS & DEVELOPMENT

Anderberg, D. (et al). **Unemployment and domestic violence: Theory and evidence**.-- The Economic Journal.-- Vol. 126, no. 597 (11/2016).-- p. 1947-1979.

Davos: Time for a rethink.-- World Gas Intelligence.-- Vol. 28, no. 3 (18/1/2017).-- p.1.

Dogra, Keshav. **Consumption volatility, liquidity constraints and household welfare**.-- The Economic Journal.-- Vol. 126, no. 597 (11/2016).-- p. 2012-2037.

Egypt launches Eurobond roadshow as it looks to drum up $35bn over three years.-- MEES.-- Vol. 60, no. 03 (20/1/2017).-- p. 14-15.

Exbrayat, N. and Geys, B. **Economic integration, corporate tax incidence and fiscal compensation**.-- The World Economy.-- Vol. 39, no. 11 (11/2016).-- p. 1792-1811.

Bibliograply

Prepared by :
Omar K. Ateefa
Information and Library Dept.

The bibliography presents a subject compilation of books, serials, documents, and periodical articles newly acquired by OAPEC's library. The entries are classified under the following subject headings.

COMMERCE & INTERNATIONAL
ECONOMIC RELATIONS
ECONOMICS & DEVELOPMENT
ENERGY
FINANCE & PUBLIC FINANCE
PETROCHEMICALS
PETROLEUM (OIL & GAS)
POLLUTION & ENVIRONMENTAL PROTECTION
TECHNOLOGY TRANSFER
MISCELLANEOUS

The Role of Oil and Natural Gas in Enhancing Sustainable Arab Development

* Abdul Fattah Dandi

Oil and natural gas play a key role in the development of Arab oil producers and non-producers as well. Oil and natural gas are both essential commodities which are used as a source of energy that pave the way for the achievement of significant industrial base in the downstream sector. Oil and natural gas represent the most important sources of energy consumption in Arab countries on one hand, and a key source of revenues that can be spent on socio-economic developments on the other. In addition, Oil and natural gas play a vital role in strengthening Arab cooperation in energy field.

In this paper "The role of oil and natural gas in enhancing Arab development: current and future" an attempt has been made to achieve three objectives. The first is to review the relationship between energy and sustainable d evelopment. The second is to shad light on the role of oil and gas in the energy consumption and its contribution in various economic activities. The third is to address the contribution of oil revenues in developing oil producers economies in light of the following: position of Petroleum industry in the Arab economies, the position of Arab countries in the global energy map, and through spending on socio-economic development programs.

Director of the Economics Department, OAPEC, Kuwait.

- Building a new refinery to produce additional petroleum products for export to the international market.

MTBE is used in some OAPEC's member countries for boosting the octane number of gasoline pool, lower aromatics and olefin content, and minimize the emissions from the vehicle exhaust.

The fourth chapter also indicates that the most important drivers behind producing cleaner transportation fuels in OAPEC's member countries are improving air quality to protect the public health and supplying the world with petroleum products that are both clean and affordable.

The fifth chapter discusses in more details the development of national transportation fuel standards in each OAPEC's member country. It also reviews the drivers behind producing cleaner fuel, and the measures required for enabling the refineries in each country to meet the requirement of cleaner transportation fuel standards.

The study concluded that OAPEC's member countries have made significant progress in recent decades to match the global trend of producing cleaner transportation fuel.

Although the production of cleaner transportation fuels, in OAPEC's member countries in accordance with the international standards, will require substantial investment and increase in operating cost at essentially most of the domestic refineries, the economic benefits of producing cleaner fuels far outweigh the costs, as these refineries will be more competitive and profitable.

It is also recommended that when issuing the national fuel standards, the government should take into consideration the time and stages of implementation to allow the refining industry to make effective investment decisions

The study also concluded that before starting any revamping project, the refiner in OAPEC's member countries should make visibility study to investigate the cost, benefit, producibility, and deliverability of products with required specifications.

Abstract

Cleaner Fuels Production in OAPEC Member Countries

Imad Makki *

With growing concern in OAPEC's member countries over environment and public health, more attention is given to the refining industry and its role in reducing vehicle emissions by improving quality of gasoline and diesel, since the majority of air pollution is often attributed to vehicle emissions.

The main objective of this study is to examine the development of national transportation fuel standards in OAPEC's member countries, address the necessary measures needed for enabling the refineries to meet the requirements of cleaner fuel standards in a way that offers an opportunity to generate a profitable return.

The study is structured in five chapters, the first chapter includes an introduction explain the objectives of cleaner transportation fuel standards, classification of clean fuel specifications, success factors of issuing clean transportation quality standards and the impact of each specification on the vehicle engine performance and the emissions to the environment.

The second chapter reviews the lesson learned from the previous experience of issuing transportation fuel standards in some international regions such as; United states, Western Europe, Japan, China, Russia, in addition to a comparison of these standards with the World Wide Fuel Charter.

The third chapter discusses the refiner's options for meeting the requirement of cleaner transportation fuel standards and analyze the factors influencing cleaner transportation fuel production and its impacts on the refining industry.

The fourth chapter reviews the options that OAPEC's member countries have planned to increase the production of cleaner fuel, such as:

- Upgrading the existing refineries by increasing the capacity of the existing conversion processing units, such as Hydrocracker, Delayed Coker and Catalytic cracker or installing a new units.

* Senior Refining Expert, Technical Affairs Dept. OAPEC – Kuwait.

Contents

Articles

Cleaner Fuels Production in OAPEC Member Countries **Part 2** 7

Imad Makki - Abstract 7

The Role of Oil and Natural Gas in Enhancing Sustainable Arab Development 177

Abdul Fattah Dandi - Abstract 9

Bibliograpy

English 11

Oil and Arab Cooperation is an Arab journal aiming at spreading petroleum and energy knowledge while following up the latest scientific developments in the petroleum industry

Articles published in this journal reflect the opinions of their authors and not necessarily those of OAPEC.

- When citing information from any source (digital, specific vision, or analysis), plagiarism should be avoided. Such information should be rephrased by the researcher's own words while referring to the original source. For quotations, quotation marks ("…") should be used.
- It is preferred to write the foreign names of cities, research centres, companies, and universities in English not Arabic.
- The researcher's CV should be attached to the article if it was the first time he/she cooperates with the journal.
- Views published in the journal reflect those of the authors and do not necessarily represent the views of OAPEC. The arrangement of the published articles is conditioned by technical aspects.
- Authors of rejected articles will be informed of the decision without giving reasons.
- The author of any published article will be provided with 5 complementary copies of the issue containing his/her article.

Articles and reviews should be sent to:
The Editor-in-Chiref, Oil and Arab Cooperation Journal, OAPEC

P.O.Box 20501 Safat -13066 Kuwait
Tel.: (+965) 24959000 - (+965) 24959779
Fax : (+965) 24959755
E-mail : oapec@oapecorg.org - www.oapecorg.org

PUBLICATION RULES

DEFINITION AND PURPOSE

OIL AND ARAB COOPERATION is a refereed quarterly journal specialized in oil, gas, and energy. It attracts a group of elite Arab and non- Arab experts to publish their research articles and enhance scientific cooperation in the fields relevant to the issues covered by the journal. The journal promotes creativity, transfers petroleum and energy knowledge, and follows up on petroleum industry developments.

RESEARCH ARTICLES

The journal welcomes all research articles on oil, gas, and energy aiming at enriching the Arab economic literature with new additions.

BOOK AND RESEARCH REVIEWS

The journal publishes articles presenting analytical reviews on books or studies published on oil, gas, and energy in general. These reviews work as references for researchers on the latest and most important petroleum-industry-related publications.

REPORTS

They tackle a conference or seminar attended by the author on the condition that they are relevant to oil, gas, and energy. Also, the author should obtain the permission of the institution that delegated or sponsored him/her to attend that event allowing him/her to publish their article in our journal. The report should not exceed 10 pages including figures, charts, maps, and tables if available.

RESEARCH CONDITIONS

- Publication of authentic research articles in Arabic which observe internationally recognized scientific research methodology.
- Articles should not exceed 40 pages (including text, tables, and figures) excluding the list of references. The full text of the article should be sent electronically as a Word document.
- Figures, maps, and pictures should be sent in a separate additional file in JPEG format.
- "Times New Roman" should be used with font size 12. Line spacing should be 1.5. Text alignment should be "justified".
- Information sources and references should be referred to/enlisted in a clear academic method.

OIL AND ARAB COOPERATION

Editor - in - Chief **Abbas Ali Al-Naqi**

Deputy Editor - in - Chief **Abdul Kareem Kh. Ayed**

Editorial Board

D. Samir El Kareish **D. Saad Akashah**

Abdul Fattah Dandi **D. Ahmed Al-Kawaz**

D. Usameh El-Jamali **Imad Makki**

Prices

Annual Subscription (4 issues including postage)

Arab Countries:
Individuals: KD 8 or US $25
Institutions: KD 12 or US$45

Other Countries:
Individuals: US$ 30
Institutions: US$ 50

All Correspondences should be directed to:
Editor-in-Chief of Oil and Arab Cooperation Journal

OIL AND ARAB COOPERATION

Refereed Journal Published Quarterly by the Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (OAPEC)

ORGANIZATION OF ARAB PETROLEUM EXPORTING COUNTRIES
OAPEC

OIL & ARAB COOPERATION

Volume 43 - 2017 - Issue 160

Articles

- Cleaner Fuels Production in OAPEC Member Countries — Part 2
- The Role of Oil and Natural Gas in Enhancing Sustainable Arab Development

Bibliography

Refereed Journal Published Quarterly by the Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (OAPEC)