AECENAR
Association for Economical and Technological Cooperation in the Euro-Asian and North-African Region
www.aecenar.com

IEP
مركز دراسات السياسات الاقتصادية
Institute for Economical Policy (IEP)
www.aecenar.com/institutes/iep

Rehibilitation of Tripoli Refinery

Author: **Maryam EL-REZ**

Last Update: 23.03.2020

الفهرس

1.منشأة تكرير النفط..... 5
1.1. عملية التكرير..... 5
0.1.1. إزالة الملوحة [19]..... 6
1.1.1. العمليات الفيزيائية – الفصل..... 6
2.1.1. العمليات الكيميائية - التحويل..... 10
3.1.1. التنقية المعالجة..... 12
2.1. المنتجات الأساسية لمصافي النفط..... 16
3.1. وحدات العمليات الشائعة الموجودة في مصفاة البترول..... 17
4.1. رسم تخطيطي لسير العمليات المعتادة في المصفاة [18]..... 17
2. منشآت النفط في طرابلس(TOIL) [1] 18
1.2. مكونات منشآت طرابلس النفطية..... 18
2.2. التفاصيل الفنية وحالة المرافق..... 19
3.2. المصافي المحلية..... 19
4.2. محطات توليد الطاقة الحرارية..... 20
5.2. محطة توليد كهرباء دير عمار..... 21
6.2. التحديات القائمة في قطاع الطاقة..... 22
7.2. مساحة حرم منشأة النفط دير عمار[11]..... 22
8.2. محطات التحويل الرئيسية في الشمال [12]..... 23
9.2. خريطة مصافي النفط لبنان [13]..... 23
3. دراسة جدوى لمصفاة نفط جديدة في لبنان [15] 24
1.3. المقدمة..... 24
1.1.3. الغرض من الدراسة..... 24
2.1.3. نطاق الدراسة..... 25
2.3. المراجعة التقنية للمصفى..... 25
1.2.2. أنواع المصفاة..... 25
2.2.3. مقدمة عن النفط الخام..... 25
3.2.3. تشغيل وتكوين المصفاة..... 26
3.3. مصافي النفط في لبنان – قطاع التكرير..... 27
1.3.3. مصفاة الزهراني (مدركو)..... 27
2.3.3. مصفاة طرابلس (منشآت نفط طرابلس)..... 28

3.3.3. الاستراتيجية البترولية الحالية في لبنان 29
4.3. الطلب على منتجات البترول 30
1.4.3. محرك البنزين 30
2.4.3. وقود الطائرات 31
3.4.3. زيت الوقود المقطر 33
4.4.3. زيت الوقود المتبقي 34
5.4.3. غاز البترول المسال (LPG) 35
6.4.3. اتجاه إجمالي استهلاك الطاقة 36
5.3. الطلب التنبئي لمنتجات البترول 36
1.5.3. البنزين للسيارات 37
2.5.3. وقود الطائرات 38
3.5.3. زيت الوقود المقطر 39
4.5.3. زيت الوقود المتبقي 40
5.5.3. غاز البترول المسال (LPG) 41
6.3. مقترح لمصفاة نفط جديدة وتصميم وتكاليف 42
1.6.3. إستراتيجية الإنتاج المطلوبة 42
2.6.3. التكلفة الرأسمالية 45
3.6.3. التكاليف الثابتة 45
4.6.3. تكاليف التشغيل المتغيرة 46
5.6.3. رأس المال العامل 46
7.3. عوائد المشروع 46
1.7.3. تسعير المنتجات البترولية 46
2.7.3. مستويات إنتاج المنتجات البترولية 47
8.3. تقييم المشروع 49
1.8.3. إطار التقييم – التمويل 49
2.8.3. طرق التقييم 50
3.8.3. تحليل الحساسية 51
4.8.3. النتائج 53
9.3. أثر احتياطيات النفط الوطنية المتوقعة 54
10.3. الخلاصة والتوصيات 54
4. تطبيق نهج ديناميكيات النظام (System Dynamics Approach) 55
5. الخلاصة 56

المراجع 57

1. منشأة تكرير النفط

1.1. عملية التكرير

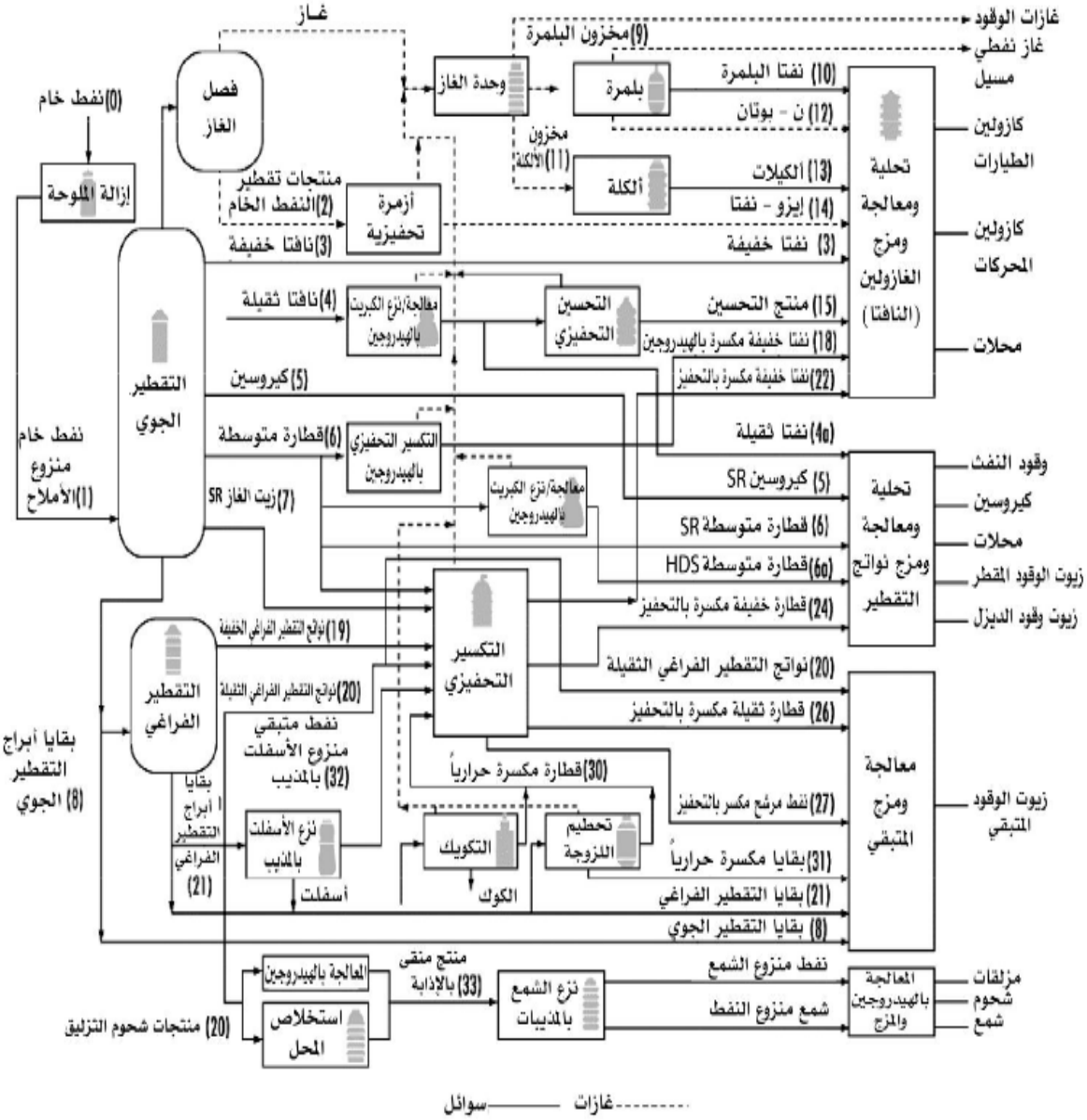
يمر النفط أثناء تكريره في مصفاة النفط بالمراحل الرئيسية التالية :

1- الفصل: تفصل المواد المختلفة بالحرارة، فالمركبات ذات درجة غليان عالية تبقى أسفل البرج والمركبات ذات درجة غليان منخفضة ترتفع إلى أعلى البرج وتُسحب منه.

2- التحويل: إجراء بعض العمليات الكيميائية لتحويل بعض المركبات الناتجة من البرج إلى منتجات مرغوبة كالبوليمرات (البلاستيك واللدائن).

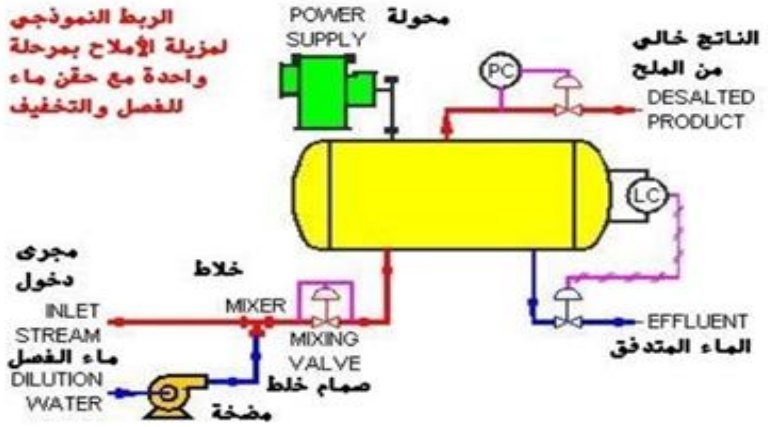
3- المعالجة: تنقية المنتجات النفطية من الشوائب وإعدادها للاستهلاك وأيضا يتم استخراج الغازات للاستفادة منها في بقية عمليات الإنتاج، مثل إنتاج غاز الهيدروجين من النفثا الثقيلة للاستفادة منه في وحدات التكسير بالهيدروجين حيث يتم الاستفادة من آخر قطرة من النفط الخام.و منشأة مصفاة النفط منشأة كبيرة تقدر بمساحة عشرات الملاعب الكروية، وهي تعمل 24 ساعة في اليوم على مدار السنة كما يعمل برج الفصل الحراري على مدار الساعة حيث يزود باستمرار بالنفط الخام وتسحب منه النواتج على ارتفاعات مختلفة أولا بأول.

تحتاج المصفاة لتشغيلها إلى مئات العاملين، كما أن تكاليف إنشائها وتشغيلها تقدر بمليارات الدولارات وأيضا لا يمكن تشغيل هذه المعدات من دون الوحدات المساندة كالإمداد بالطاقة والصيانة والمعدات الثقيلة.



0.1.1. إزالة الملوحة [19]

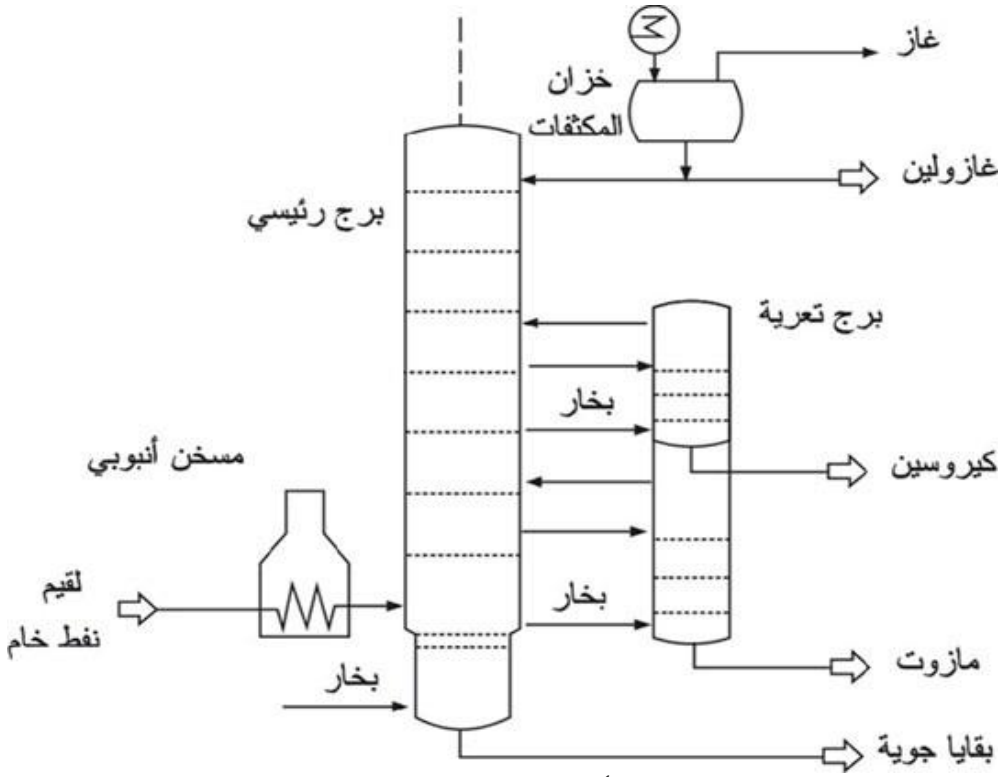
الشكل 2.78 • عملية إزالة الملوحة (قبل المعالجة)



1.1.1. العمليات الفيزيائية – الفصل

1- التقطير:

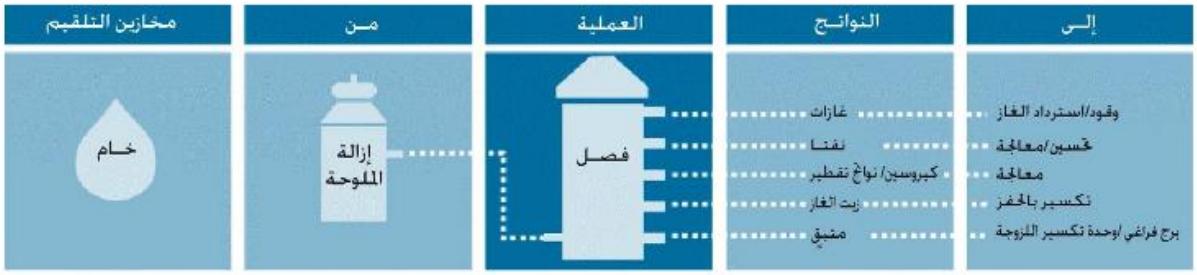
فيها تفصل الجزيئات الأخف ذات درجات الغليان المنخفضة بواسطة الغليان والتكثيف كما يلي :



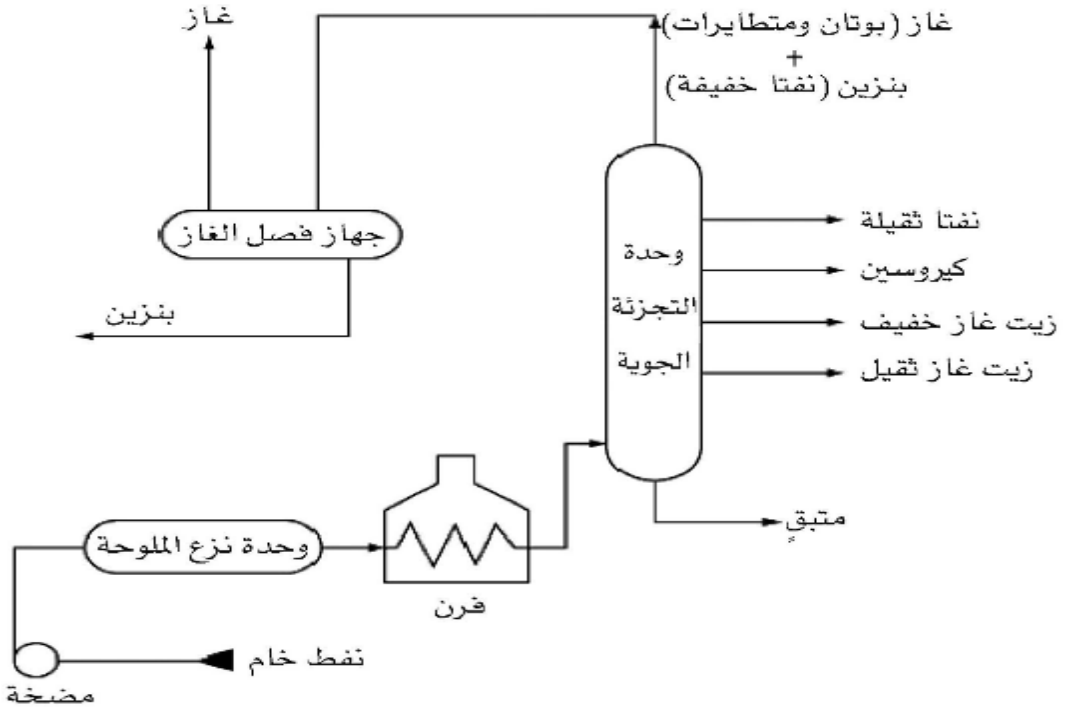
مبدأ وحدة تقطير النفط الخام

- ***التقطير الابتدائي أو الجوي*** : تجزئة النفط الخام إلى قطفات تكون كل منها مجموعة مكونات هيدروكربونية وذلك بتسخينه بحيث :

الشكل 3.78 . عملية التقطير الجوي



الشكل 4.78 . مخطط عملية التقطير الجوي



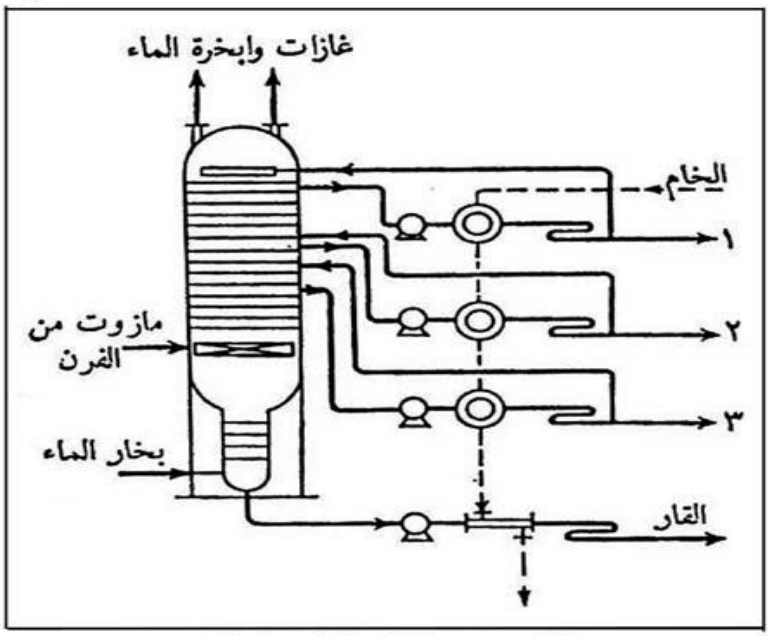
يرفع النفط الخام بالمضخات من مستودعاته إلى فرن "ولكن عادة يجري له عملية تسخين تدريجي باستعمال مبادلات حرارية تتبادل بين النفط الخام البارد والقادم من الخزانات وبين منتجات برج التكرير الساخنة والتي بحاجة إلى تبريد. وحيث ان هذا العمل يساعد في تخفيف تكاليف التبريد فانه أيضا يمنع تفحم النفط الذي يحدث عندما يتم تسخين النفط بشكل مفاجئ ثم يدخل إلى الفرن فيتبخر تبخرا جزئيا. ويمر البخار إلى برج التجزئة. وترتفع المكونات الغازية تدريجيا خلال صواني البرج. وكلما ارتفع بخار المكونات انخفضت درجة حرارته، وتكثف جزء منه على كل "صينية" من " الصواني " التي يتكون منها برج التجزئة. فإذا ما امتلأت إحدى الصواني، فاض ما عليها من السائل زائد، وسقط على الصينية التي تليها.و تكون عادة كل صينية أقل حرارة من التي تحتها، أي أنه كلما كان موقع الصينية مرتفعا كانت المواد المتجمعة عليها أقل كثافة وكلما اخترقت فقاعات البخار سائلا على إحدى هذه الصواني من خلال حاجز الفقاقيع، تكثف من البخار ذلك الذي له مدى غليان السائل الموجود على هذه الصينية نفسه، أما المواد المواد الخفيفة التي قد تكون مختلطة بالسائل فإنها تنفصل على شكل مرة أخرى وتنتقل إلى الصينية التي تعلوها.

ويمكن التحكم في درجة حرارة برج التجزئة بتمرير السائل الموجود في أسفل البرج، في فرن لغليه من جديد كما يمكن التحكم في درجة الحرارة أعلى البرج بإعادة دفع جزء معين من المنتج الذي يخرج من هذه المنطقة بعد تكثيفه وتسمى هذه العملية " الارتداد". ومع أنه يتجمع على كل صينية من صواني برج التجزئة سائل له نقطة غليان يختلف قليلا ،فإن جزءا معينا من المنتج سوف يتكثف ،رغم أن نقطة غليانه أقل من نقاط غليان معظم السائل المتجمع على الصينية؟ وعندئذ يتم سحب السائل من صواني خاصة إلى أعلى أبراج جانبية. وفي هذه الأبراج يفيض السائل مجتازا عددا قليلا من الصواني، بينما تطرد الأبخرة المتصاعدة المواد أقل كثافة وبذلك تتحدد نقطة غليان السائل المنتج، وتعود الهيدروكربونات التي تطرد بالغليان إلى البرج الرئيسي.

المنتجات الرئيسية التي تأخذ من برج التقطير تحت الضغط الجوي هي:الغازات النفطية الخفيفة التي تستخدم في صناعة الأسمدة ،البوتاجاز، الجازولين الذي يستخدم في إنتاج بنزين السيارات ،و الكيروسين ،و السولار ،و الديزل والمازوت.

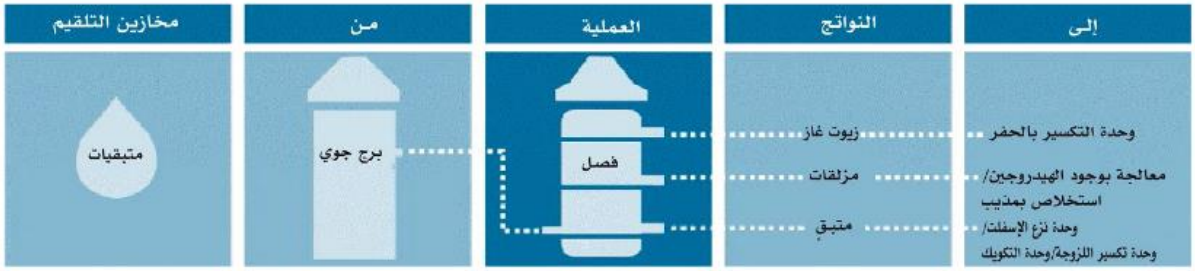
- ***التقطير تحت الضغط المخلخل "التفريغي"*** : تستخدم هذه الطريقة لتجزئة زيت الوقود الثقيل "المازوت" الناتج من عملية التقطير الابتدائي إلى بيتومين "أسفلت" و"قار "ومواد أخرى "سولار" و"مقطرات شمعية" وتستخدم أساسا في إنتاج الزيوت والشحوم. كما يمكن استخدامها في عمليات التكسير الحراري أو بالعوامل المساعدة (المحفزات).

شكل

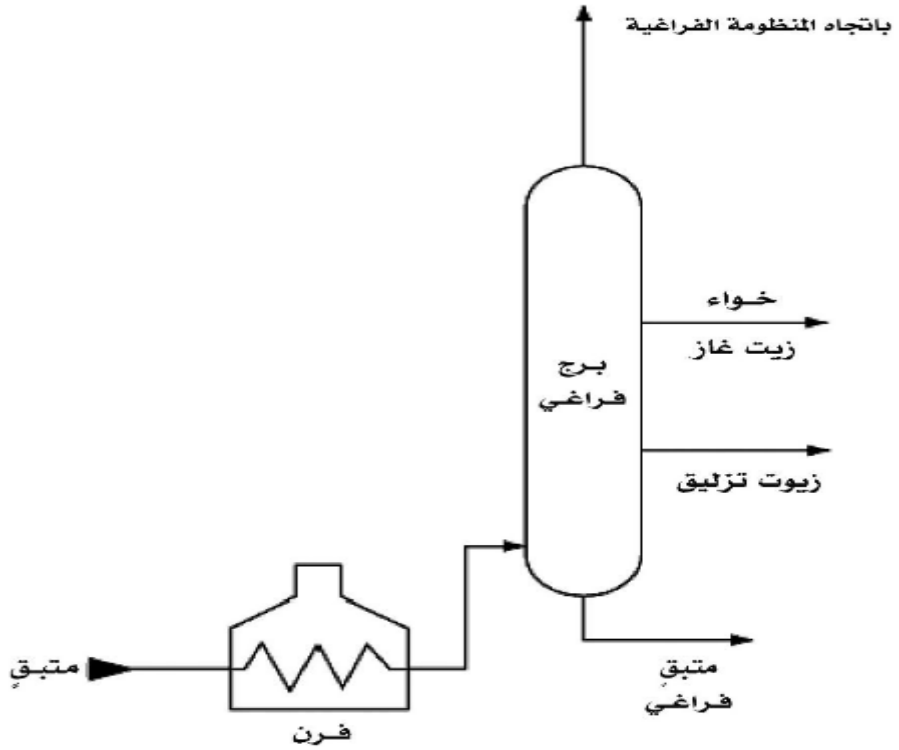


التقطير تحت ضغط مخلخل "تفريغي"

الشكل 5.78 . عملية التقطير الفراغي



الشكل 6.78 . مخطط عملية التقطير الفراغي



ونشير إلى أنه يجب خفض درجة الحرارة اللازمة لتبخير أكبر جزء من زيت الوقود الثقيل للحصول على الأسفلت لأنه يمكن تخفيض نقطة غليان السائل بتخفيض الضغط الواقع عليه .وفي هذه الطريقة تستخدم أجهزة أو مضخات التفريغ للاحتفاظ بضغط منخفض ،كما تستخدم مضخات لرفع الزيت خلال الفرن إلى برج التقطير تحت الضغط المنخفض. إذ أن التفريغ يحول دون سحب الزيت بالتدفق الطبيعي ويتحول الزيت إلى بخار الزيت وينساب الأسفلت إلى القاع حيث يقابله بخار ماء ذو درجة عالية، يتسبب في دفع ما قد يكون عالقا بالإسفلت من مواد زيتية قليلة الكثافة إلى أعلى البرج .

وتخرج الأجزاء ذات الكثافة المنخفضة من أعلى البرج على شكل بخار السوائل مختلطا ببخار الماء ،ليمر على مكثف يكثفهما معا.ثم يدخل المزيج من السولار والبخار المتكثفين إلى برج الاسترجاع، فترد الأبخرة بسحبها بالمضخات إلى أعلى الصينية من صواني برج التجزئة. ويسحب الباقي باعتباره أحد المنتجات النهائية، ويتم سحب الغاز غير المكثف من أعلى البرج بواسطة مضخات التفريغ .

وتسحب السوائل من برج التقطير على أبعاد مختلفة فيمرر كل سائل ببرج تثبيت لفصل المواد الخفيفة بالاستعانة ببخار الماء وإعادتها إلى البرج. أما الباقي فيبرد على حده، وهو أساسا السولار والمقطرات الشمعية التي تصبح المادة الخام لصناعة زيوت التزييت والشحومات، كما يمكن استخدامها في عمليات التكسير بالعوامل المساعدة ويتبقى "الاسفلت" في قاع البرج .

تتمثل نتائج التقطير تحت التفريغ في: زيوت التزييت، الأسفلت .

2- الاستخلاص بالمذيبات:

يتم الفصل فيها حسب النوع الكيميائي للجزيئات، مثل بارافينات، عطريات أو نافثينات .يدخل في نطاق هذه العملية إنتاج زيوت التزييت، إذ أن المقطرات الشمعية الناتجة من عمليات التقطير تحت الضغط المخلخل "التفريغي" التي يمكن الحصول عليها من مستويات مختلفة من البرج، يمكن معالجتها لإنتاج زيوت التزييت .وكذلك بالنسبة للمتبقي في قاع البرج، وكل ذلك يتم في حالة معالجة الخامات البارافينية. فهذه المقطرات تشكل المواد الأولية اللازمة لإنتاج زيوت التزييت الخفيفة والمتوسطة والثقيلة. كما يعد المتبقي في قاع البرج المادة الأولية لإنتاج الزيوت المتبقية. ومن الضروري إن تكون هذه الزيوت على درجة عالية من النقاء. وأن تتوفر فيها المواصفات القياسية العالمية نظرا لدورها الخطير في كافة الاستخدامات. ولتحقيق ذلك يلزم معالجة المقطرات الشمعية والمتبقي باستخدام مذيبات خاصة لاستخلاص الشوائب من زيوت التزييت .

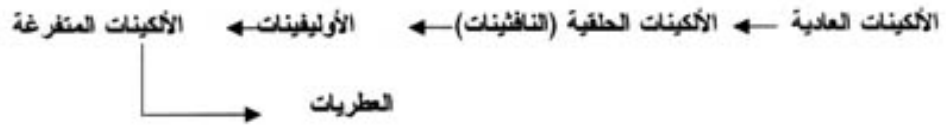
3- التبريد:

تشمل عمليات التبريد مايلي :

- ***فصل "فرز"الغازات*** **:** يدخل في نطاق عمليات التبريدالتي تعد واحدة من عمليات الفصل المستخدمة في صناعة التكرير –عملية "فرز" الغازات الناتجة من عمليتي التكسير الحراري والتكسير بالعوامل المساعدة في معامل التكرير.و تعد هذه الغازات من أهم المصادر والمواد الأولية اللازمة للصناعة البتروكيمياوية، والمصدر الآخر هو الغاز الطبيعي الذي يستخرج من بعض الآبار.
- ***تثبيت البنزين*** **:** يؤدي تخزين البنزين في الأجواء الحارة إلى تبخر البروبان والبيوتان الذين يحتويهما البنزين، وذلك لانخفاض درجة حرارتهما.يتم فصل هاذين الغازين وتعبئتهما في أسطوانات تحت ضغط مرتفع بحيث يتم الاحتفاظ بهما في شكل سائل، ويستخدم البيوتان وقودا في الأجهزة المنزلية، تتم هذه العملية في أبراج تعمل بطريقة تشبه تماما أي برج آخر للتجزئة، إلا أنها تعمل تحت ضغوط عالية لكي يبقى السائل المرتد في حالة السيولة دائما.
- ***العدد الأكتاني للبنزين"الجازولين"*** **:** تعد الخواص المانعة للثبات التفجيري أحد البارامترات الأساسية التي تحدد جودة الوقود الناتج من النفط، والمخصص لمحركات الاحتراق الداخلي للشرارة الكهربائية .ويطلق اسم العدد الأكتاني للوقود على دليل ثباته التفجيري ويجري تقدير الخواص التفجيرية للوقود في المحرك بواسطة مقارنة الوقود المطلوب دراسته مع وقود آخر قياسي، والوقودان القياسيان هما :

  - الأيزوأوكتان(2-2-4-ثلاثي مثيل بنتان):عدده الأكتاني يساوي 100،وذلك لأنه قليل التفجير.
  - الهبتان العادي:سهل التفجروعدده الأكتاني معدوم، أما العدد الأكتاني لمخاليط الأيزوأوكتان والهبتان العادي يكون مداه من الصفر إلى 100.

- ***العدد الأوكتاني للوقود*** **:** يساوي عدديا النسبة المئوية"بالحجم "للأيزوأكتان في مخلوطه مع الهبتان العادي التي يكون عندها الثبات التفجيري لهذا المخلوط مساويا للثبات التفجيري للوقود الجاري اختباره.



- ***العدد السيتاني لوقود الديزل*** **:** يشتعل الوقود في ماكينات الديزل بالانضغاط، ويستخدم لها قطفات من وقود الديزل مدى غليانه من °360-180م، ويعد العدد السيتاني الدليل الذي يبين ميل وقود الديزل إلى الاشتعال العفوي بالانضغاط عن طريق مقارنة اشتعالية الوقود المختبر باشتعالية مخلوط من وقودين قياسيينهما :

  - السيتان:عدده السيتاني يساي100.
  - هيدروكربون أروماتي:عدده السيتاني معدوم.

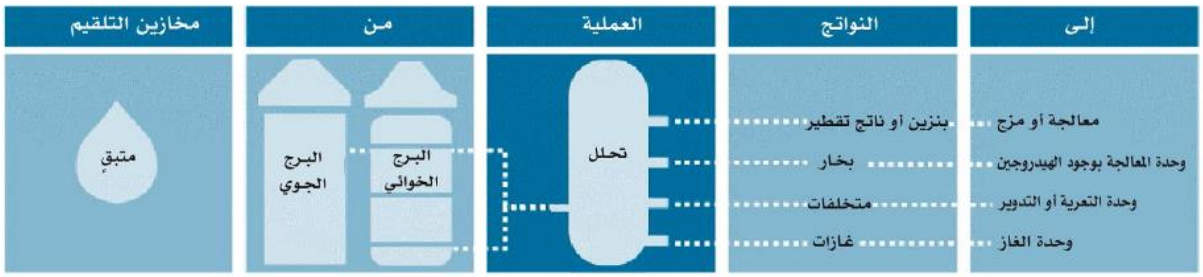
2.1.1. العمليات الكيميائية - التحويل

هي عملية كيميائية تجري تحت تأثير الحرارة والضغط أو بالعوامل المساعدة والهدف منها زيادة كمية وقود السيارات والنفاثات وجودته حيث يتم فيها تغير جزيئات الهيدروكربونات الموجودة في النفط وتشمل هذه العمليات ما يلي :

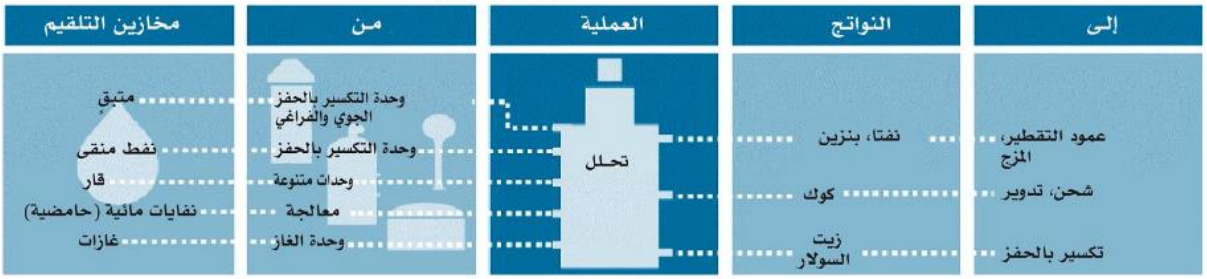
- العمليات التحويلية الحرارية.

- عملية التكسير بالعامل المساعد.
- الإصلاح الحفزي للبنزين.
- عمليات استخدام الغازات النفطية.

الشكل 7.78 . عملية تكسير اللزوجة

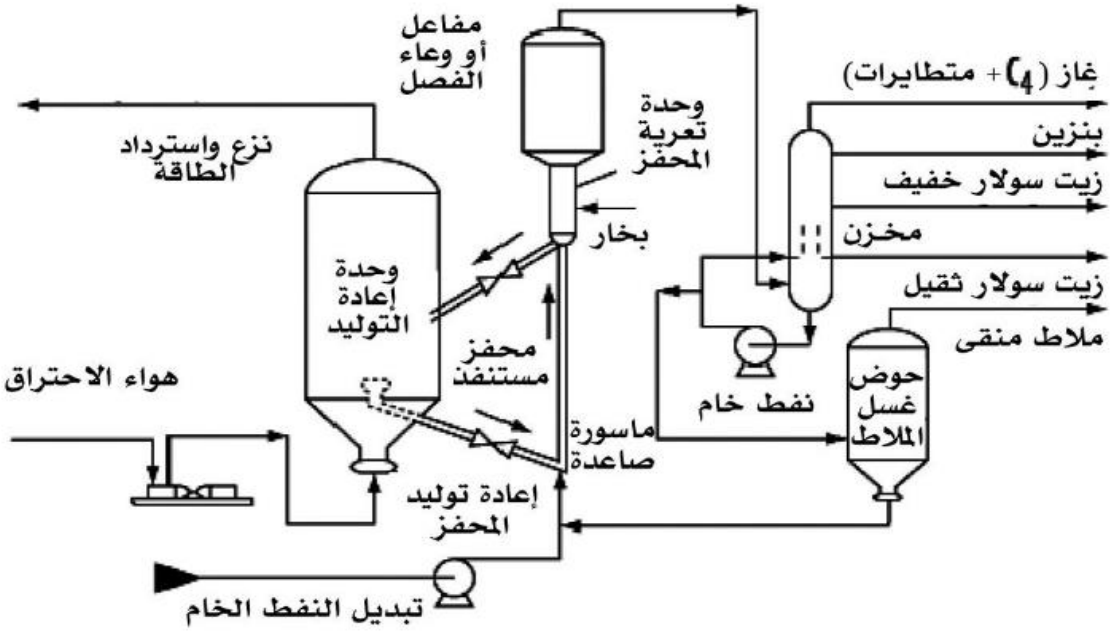


الشكل 8.78 . عملية التكويك



الشكل 9.78 . عملية التكسير بالحفز

الشكل 10.78 . مخطط عملية التكسير بالحفز



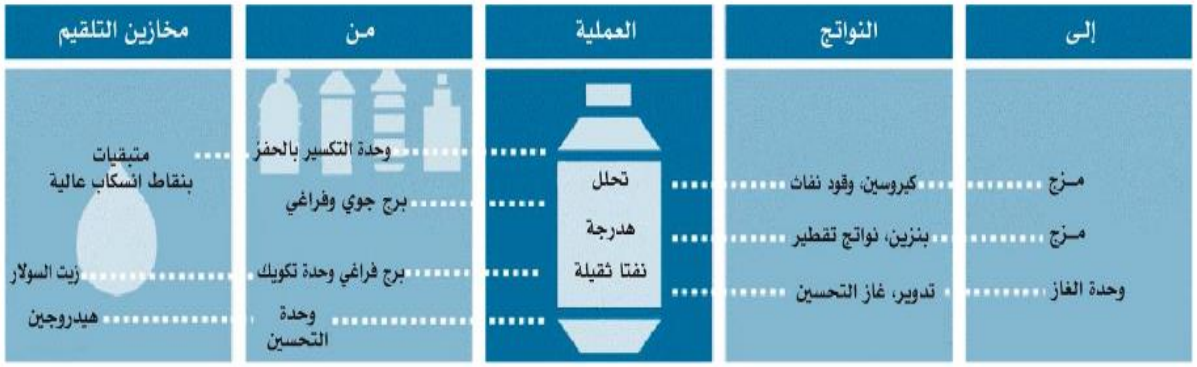
3.1.1. التنقية المعالجة

هي العمليات النهائية للمنتجات النفطية، وتكون إما فيزيائية أو كيميائية، والكيمياويات المستخدمة في عمليات التنقية كثيرة، منها محلول الصودا الكاوية الذي يستخدم في تنقية البوتاجاز والبنزين من كبريتيد الهيدروجين، وحمض الكبريتيك المركزالذي يستخدم في تنقية الكيروسين من المواد الكبريتية والعطرية التي تسبب تصاعد الدخان الأسود، كما يستخدم في تنقية وقود النفاثات وغيره، كذلك يستخدم غاز الهيدروجين في إزالة العديد من الشوائب .

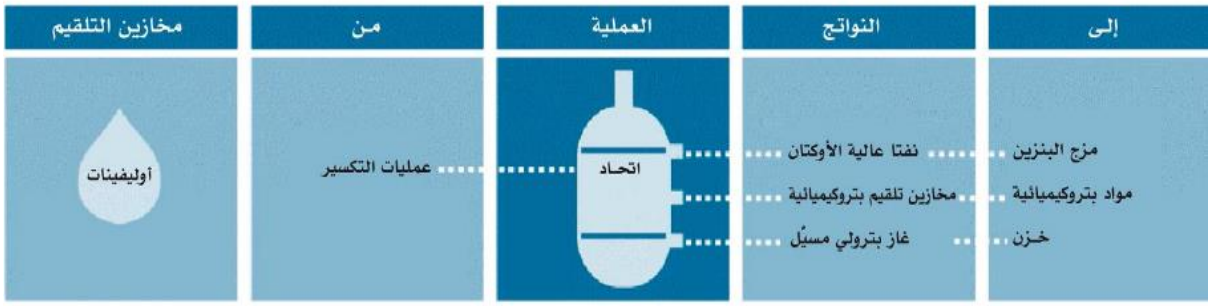
- ***إزالة كبريتيد الهيدروجين*** H_2S **:** موجود أساسا في الخام أو تكون نتيجة تحلل المركبات الكبريتية خلال العمليات المختلفة، وهو ذو رائحة كريهة، يتحول بسرعة إلى كبريتيت مما يسبب تآكل الآلات والمعدات وهناك طريقتين لإزالته :
  - إذا كانت نسبته ضئيلة يستخدم محلول الصودا الكاوية.
  - إذا كانت نسبته عالية يستخدم سائل لامتصاص H_2S

- ***التنقية بالهيدروجين*** **:** تستخدم الآن تجاريا على نطاق واسع لأنها تزيل المواد الكبريتية المحدثة للتآكل ،وتؤدي إلى إزالة المواد النيتروجينية والأكسوجينية والهالوجينية، وإزالة الشوائب المعدنية الموجودة في الزيت.

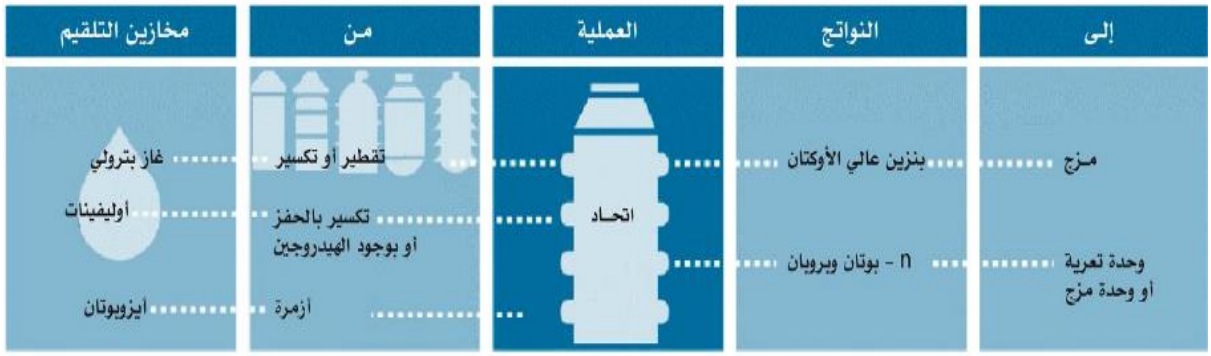
الشكل 11.78 ، عملية المعالجة بوجود الهيدروجين



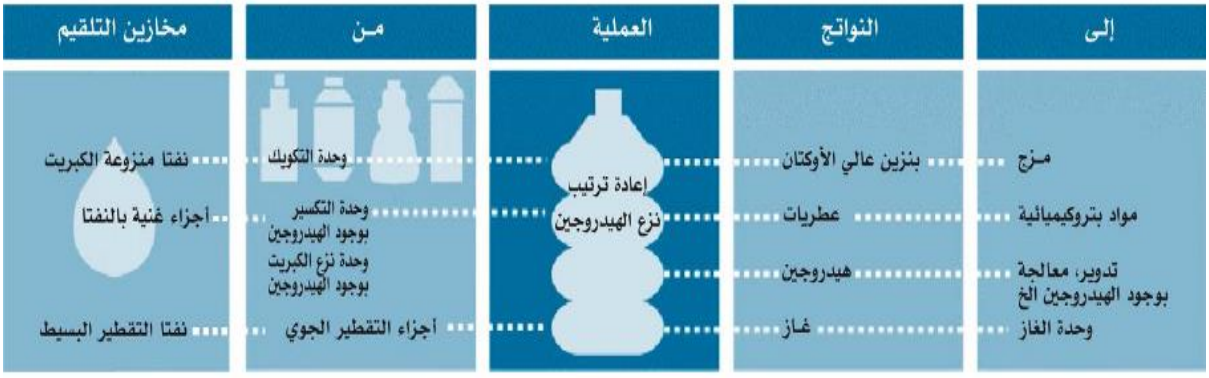
الشكل 12.78 ـ عملية البلمرة



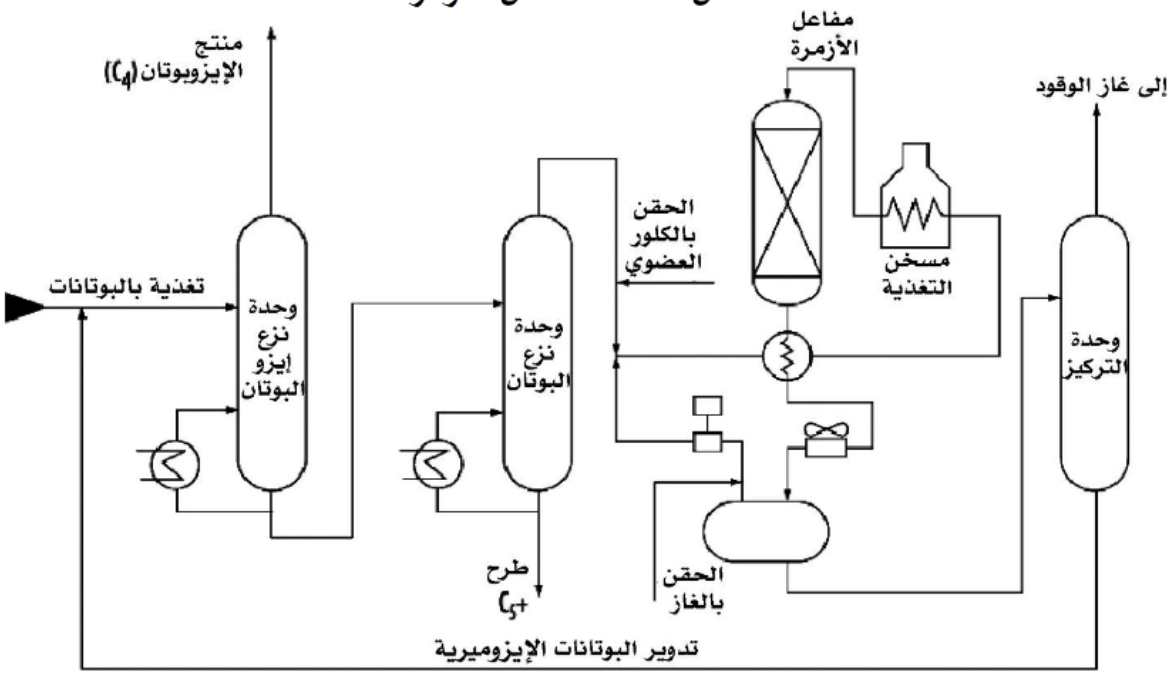
الشكل 13.78 ـ عملية الألكلة



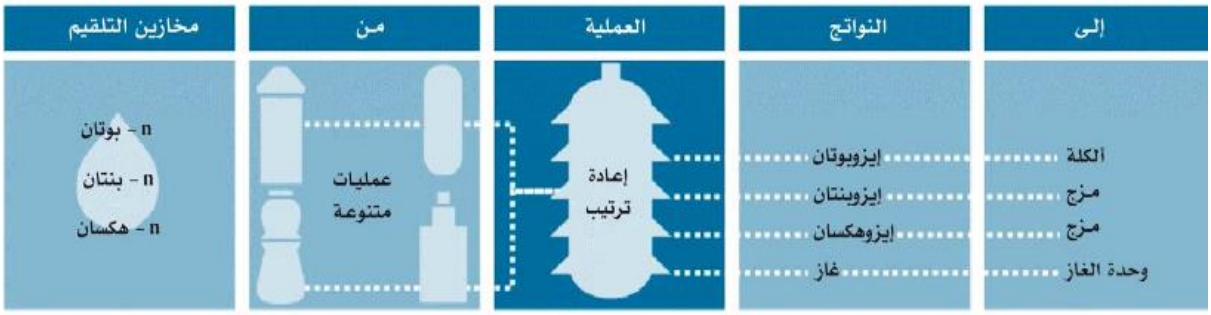
الشكل 14.78 ـ وحدة التحسين بالحفز



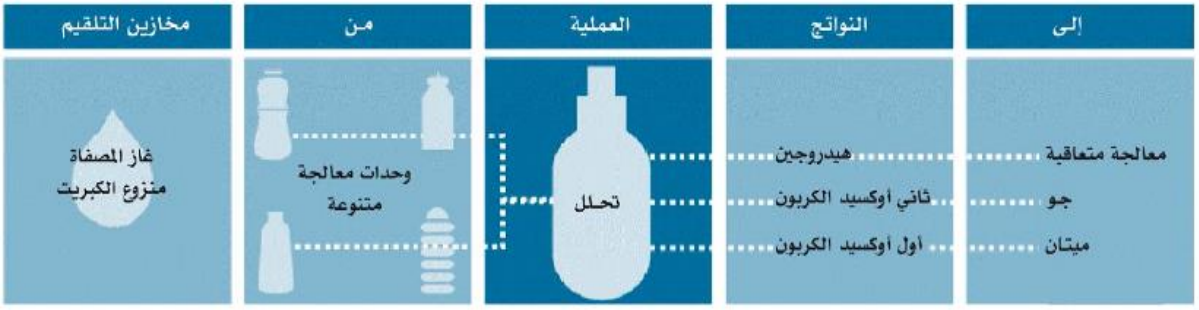
الشكل 15.78 . مفاعل الأزمرة



الشكل 16.78 . عملية الأزمرة



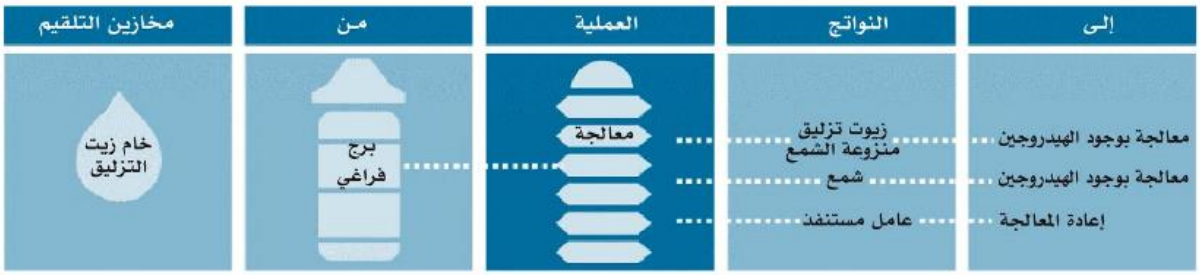
الشكل 17.78 . عملية التحسين بالبخار



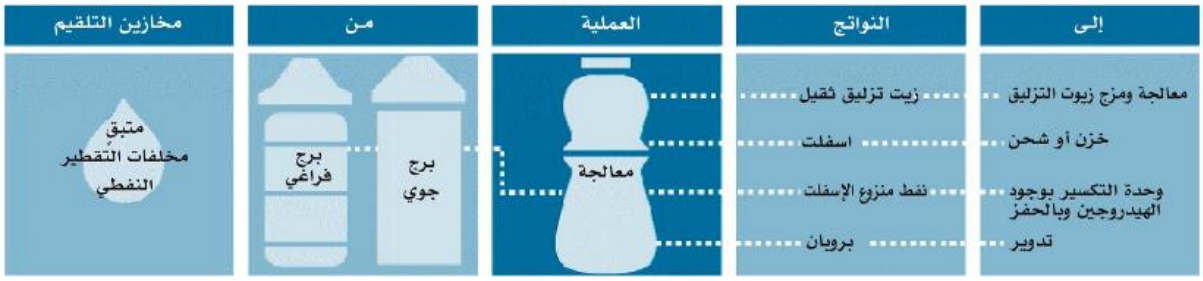
الشكل 18.78 . عملية تصنيع زيت التزليق والشمع

الشكل 19.78 . عملية الاستخلاص بمذيب

الشكل 20.78 . عملية نزع الشمع بمذيب

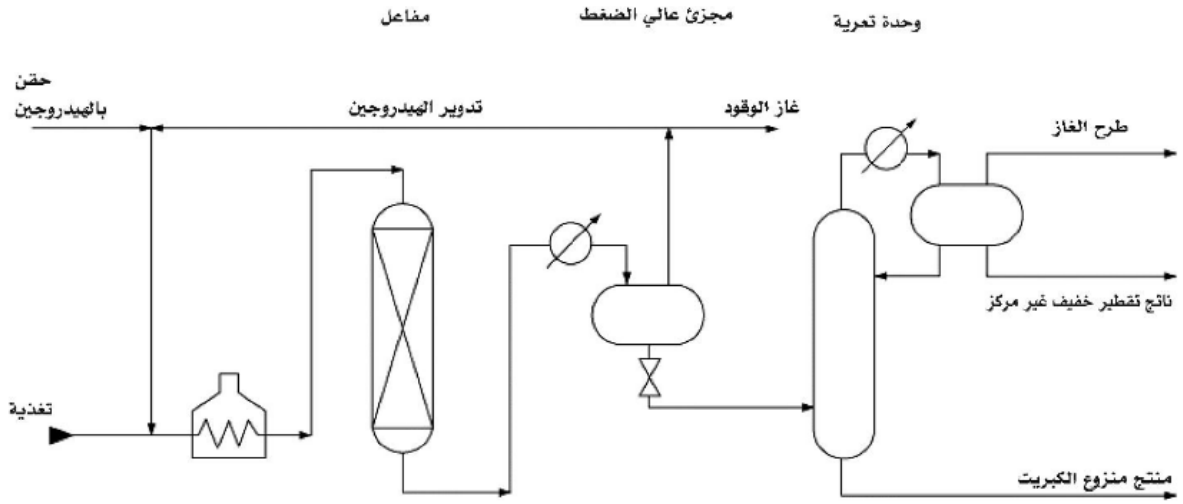


الشكل 21.78 . عملية نزع الأسفلت بمذيب

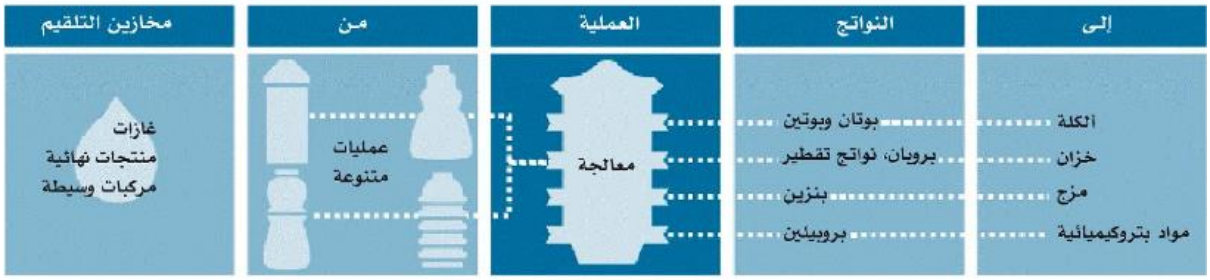


الشكل 22.78 . عملية نزع الكبريت بوجود الهيدروجين

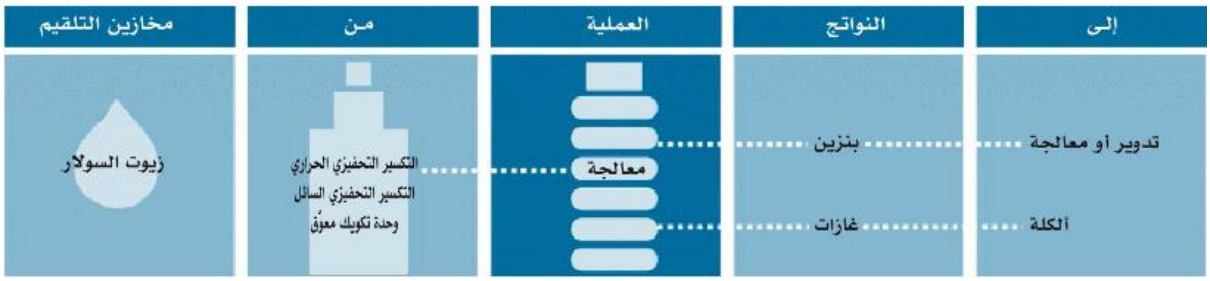
الشكل 23.78 • عملية نزع الكبريت بوجود الهيدروجين



الشكل 24.78 • عمليات التحلية والمعالجة



الشكل 25.78 • عملية وحدة الغاز غير المشبع



2.1. المنتجات الأساسية لمصافي النفط

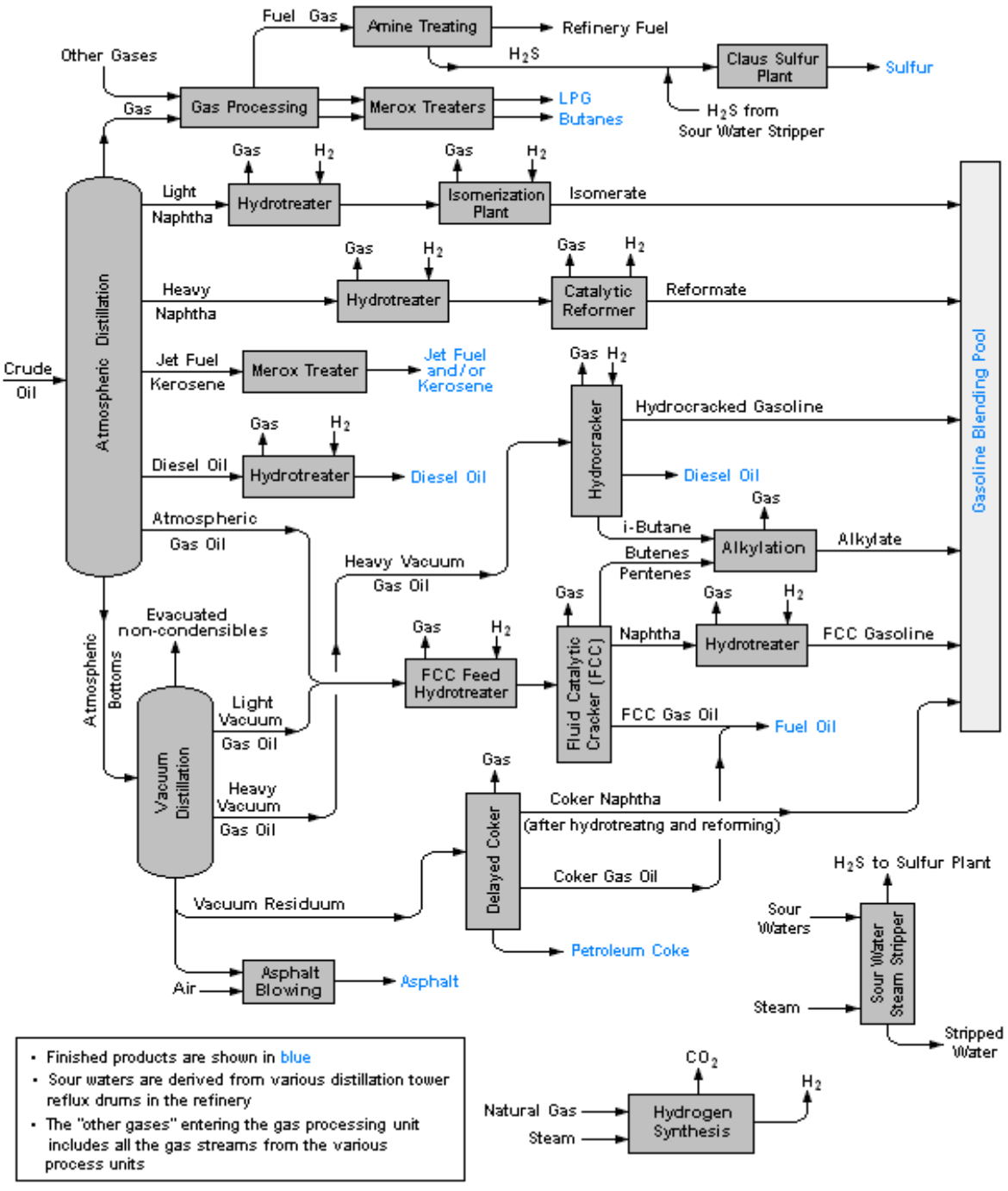
- غاز النفط المسال(LPG)
- جازولين (ويعرف أيضا باسم نفط)
- Naphtha
- كيروسين ووقود الطائرات النفاثة
- وقود الديزل
- زيت الوقود
- زيوت التشحيم
- شمع البرافين
- أسفلت وقطران
- فحم الكوك

3.1. وحدات العمليات الشائعة الموجودة في مصفاة البترول

تتكون المصفاة بشكل عام من :

- أبراج الفصل.
- مبادلات حرارية.
- مضخات كهربائية أو بخارية.
- مفاعلات كيمياوية.
- اوعية وخزانات للفصل والتخزين.
- صمامات ومسيطرات آليه ويدوية.
- بالإضافة إلى آلاف الاطنان من الاسلاك الكهربائية والأجهزة الدقيقة.

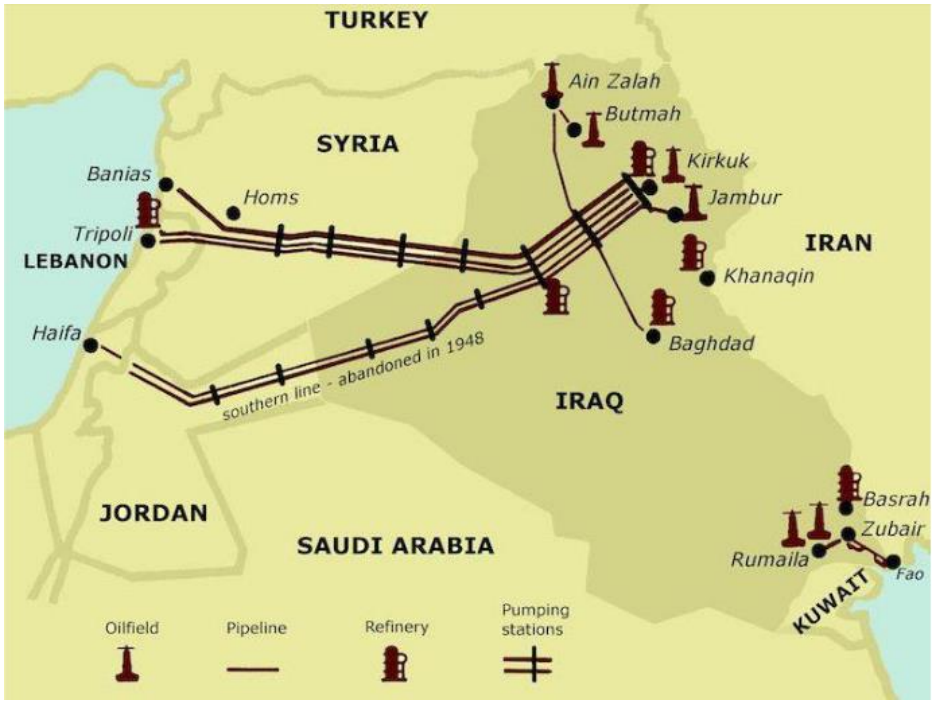
4.1. رسم تخطيطي لسير العمليات المعتادة في المصفاة [18]



2. منشآت النفط في طرابلس (TOIL) [1]

1.2. مكونات منشآت طرابلس النفطية

تتألف المنشآت من موقعين: المصب ومصفاة
وفقا للإمتياز المصادق عليه في القانون الذي صدر بتاريخ 1931/5/23، قامت شركة نفط العراق (IPC) بنقل النفط الخام المنتج في كركوك - العراق وذلك من خلال خطوط أنابيب النفط الممتدة من العراق عبر سوريا، إلى المصب في طرابلس لبنان لتصديره وتصفيته.



The IPC pipeline route [2]

في عام 1940 تم إنشاء المصفاة لتصفية النفط الخام المستورد عبر خطوط أنابيب من حقول كركوك في العراق ، بسعة 21000 برميل في اليوم. وفي عام 1973، تولت الحكومة اللبنانية إدارة هذه المنشآت .غير أن الحرب اللبنانية وعدم تشغيل المصفاة، أدى إلى إيقافها في عام 1992.

الأنشطة الحالية: تعمل المنشآت على أساس استيراد الفيول اويل والغاز اويل من خلال المصب وتخزينه في خزانات المنشآت ليتم بعد ذلك معالجته. وتوزّع هذه المشتقات في السوق المحلية من خلال شركات التوزيع .

المصب :

-بدأ العمل على مصب طرابلس في أوائل الثلاثينات واكتمل مع إنشاء خط أنابيب 12"الذي تم افتتاحه في عام 1934. و في عام 1946 أنشأ خط أنابيب آخر بطول ."16وتم الانتهاء من خطي الأنابيب 30 "/ 32" في عام 1961.

-في عام 1972، وبعد أن تم تأميم شركة IPC في العراق وسوريا، توقف ضخ النفط الخام، ثم استؤنف لفترة قصيرة بين عامي 1981 و 1982. وفي وقت لاحق، تم استيراد النفط الخام بواسطة الصهاريج.

-الموقع: يقع المصب على بعد ثلاثة أميال شمال شرق طرابلس. مساحته الإجمالية هي واحد مليون م2 .

-وظائفه: إستقبال النفط الخام من آبار كركوك من خلال ثلاثة خطوط أنابيب: 12"، 16"، و 32/30 ."

-قدرة الضخ : قدرة الضخ القصوى هي 900,000 برميل يوميا (120.000 طن)

المصفاة:
أظهرت الدراسات في هذا الصدد من وجهة نظر إقتصادية أنه من الغير المجدي إعادة تأهيل مصفاة طرابلس ضمن قدرتها الحالية - 21000 برميل يوميا - لأن حاجة السوق المحلية تتجاوز 140000 برميل في اليوم

مكونات منشآت طرابلس النفطية (أصفر) ومحطة دير عمار [3]

تتكون منشآت طرابلس للنفط (TOI) من محطة ومصفاة مغلقة ومتصلة بخط أنابيب IPC

تتمثل الأنشطة الحالية لـ TOI في استيراد زيت الوقود وزيت الغاز من خلال المحطة وتخزينه في خزانات المنشآت ، ثم معالجة وتوزيع هذه المشتقات إلى الـ EDL وفي السوق المحلية من خلال شركات التوزيع ، كما يوجد مختبر بالقرب من المصفاة التي تستخدم لفحص جميع عينات المشتقات النفطية للتأكد من أنها تتماشى مع المواصفات اللبنانية كما حددتها شركة LIBNOR

2.2. التفاصيل الفنية وحالة المرافق

يغطي المبنى مساحة 1,000,000 متر مربع ويتضمن:
1.خمسة (5) أرصفة تحميل في محطة طرابلس على بعد 2.5 كم تقريباً من الخط الساحلي ، وتقع الأرصفة في أعماق الكفاف ما بين 10 و 20 متراً. الحجم الأقصى للسفينة المقبولة هو ما يقرب من 250,000 DWT و / أو في حدود 60 قدمًا (18.3 م) غاطس و 1110 قدمًا (338 م) طول السفينة.
تم حجز رصيف TOI رقم 5 مؤخرًا من قبل وزارة الكهرباء والمياه لاستخدامه في إرساء FSRU [4] المخطط لها ؛ و
2- يوجد أحد عشر (11) خزان بسعة تخزين 100.000 طن من زيت الوقود و 100.000 طن من زيت الغاز

3.2. المصافي المحلية

كان لبنان من بين البلدان الأولى في الشرق الأوسط التي شيدت مصافي النفط في أربعينيات وخمسينيات القرن الماضي ، ولكن كان يجب إغلاق كل من المصافي الساحلية في طرابلس وزهراني في 1989 و 1992 على التوالي ، بسبب الأضرار وعدم الاستقرار العام الناجم عن الحرب الأهلية اللبنانية.

يعتبر لبنان حاليًا من البلدان الوحيدة في المنطقة التي لا تمتلك طاقة تكرير ، ويعتمد بشكل كامل على مصادر الوقود المستوردة منذ عام 1989 ، بدأ القطاع الخاص في تحسين احتياجات السوق المحلية من مشتقات النفط بموجب تراخيص الاستيراد المسبق تمنحها وزارة الصناعة والبترول للشركات المستوردة. ومع ذلك ، استأنفت وزارة الصناعة والبترول

في أوائل عام 1993 استيراد البنزين وزيت الغاز ، دون المساس بحرية استيراد القطاع الخاص. أدى هذا التدخل إلى السيطرة على أسعار مشتقات النفط في السوق المحلية.

في عام 1997 ، تم تقسيم وزارة الصناعة والبترول إلى وزارتين: وزارة الصناعة ووزارة البترول (القانون رقم 642 بتاريخ 1997/06/02). كانت وزارة البترول متأخرة عن الإلغاء وتم تسليم مسؤولياتها لوزارة الطاقة والمياه بصفتها المديرية العامة للبترول (القانون رقم 247 بتاريخ 2000/08/07).

- **مصفاة طرابلس**

تم إنشاء المصفاة التي لا تعمل حاليًا في منشآت طرابلس النفطية في عام 1940 لتنقية النفط الخام المستورد عبر أنابيب IPC من حقول كركوك - العراق ، وقد استولت شركة نفط العراق على المصفاة من السلطات الفرنسية وسيطرت عليها حتى عام 1973 ، عندما تولت الحكومة اللبنانية المسؤولية إدارتها والمنشآت النفطية ذات الصلة.

وتبلغ طاقة التخزين القصوى للمصفاة 34500 برميل يوميا من النفط الخام لكنها لا تتجاوز 30 ألف برميل يوميا. كانت طاقة التكرير قبل انهيارها 21000 برميل في اليوم تقريبًا ، وكانت المنتجات المكررة الرئيسية هي زيت الوقود (50٪) وزيت الغاز (22٪) والبنزين (21٪) ، ويبلغ إجمالي مساحة المصفاة 114،875 متر مربع.

تتجاوز حاجة السوق المحلية اللبنانية 140.000 برميل في اليوم. أوضحت الدراسات أنه من وجهة نظر بيئية ، ليس من المجدي اقتصاديًا إعادة تأهيل مصفاة طرابلس بطاقتها الحالية (21000 برميل يوميًا) [5] ، ومع ذلك ، خلصت دراسة أجرتها وزارة الطاقة والمياه إلى أنه قد يكون من الممكن تجديد المصفاة. في طرابلس في ظل بعض سيناريو انخفاض أسعار النفط وزيادة العجز. وسيتطلب ذلك إجراء فحص ودراسات هندسية شاملة لتقييم جدواها التقنية والاقتصادية [6].

4.2. محطات توليد الطاقة الحرارية

هناك سبع (7) محطات للطاقة الحرارية في لبنان ، تقع جميعها على الساحل باستثناء محطة بعلبك للكهرباء الواقعة شرق البلاد ، على بعد حوالي 70 كم من بيروت (الجدول والخريطة أدناه).
إجمالاً ، تمتلك محطات الطاقة الحرارية السبع (7) في لبنان سعة تركيبية إجمالية تبلغ 2.038 ميجاوات (2010) منها حوالي 78٪ متوفرة.

No	Power Plant	Year Commis-sioned	Retirement Year[29]	Installed Capac-ity (MW)	Available Ca-pacity (MW)	Fueling Method	Fuel Type	Plant Type	Totals (MW)
1	Zouk	1984/ 1986	2015	607	410	Sea line	HFO	ST	Steam 1,028
2	Jieh	1970/ 1981	2010	346	195	Sea line	HFO	ST	
3	Hreicheh	1975	2010	75	30	Trucks	HFO	ST	
4	Zahrani	1998/ 2001	2025-2031	435	412	Sea line	Diesel Oil	CCGT	CCGT 870
5	Deir Ammar	1998/ 2002	2015-2031	435	410	Sea line	Diesel Oil	CCGT	
6	Tyr	1996	2021	70	70	Trucks	Diesel Oil	OCGT	OCGT 140
7	Baalbek	1996	2021	70	70	Trucks	Diesel Oil	OCGT	
Total				**2,038**	**1,597**				

Thermal power plants in Lebanon

Location of the power plants in Lebanon [7,8,9]

5.2. محطة توليد كهرباء دير عمار

تقع محطة توليد كهرباء دير عمار على بعد حوالي 90 كم شمال بيروت. بدأ تشغيل المحطة عام 1998 وانتهت عام 2002 بطاقة إجمالية 435 ميجاوات.

Deir Ammar power plant

يتم توليد الطاقة الحرارية في محطة دير عمار لتوليد الطاقة من خلال التوربينات الغازية المشتركة التي تعمل بالديزل (CCGT) والتي تكون مناسبة وجاهزة للتشغيل بالغاز الطبيعي. يتكون المصنع من توربينين غازيين وتوربين بخاري

يستخدم الحرارة المتبقية كمدخل حراري. ومع ذلك ، يستمر تشغيل المحطة بالديزل بدلاً من الغاز الطبيعي. يستخدم خط البحر للتزود بالوقود.
تبلغ الطاقة الاستيعابية الحالية للمحطة 410 ميجاوات. المصنع متصل بخط الأنابيب GASYLE الذي لا يعمل حاليًا.

6.2. التحديات القائمة في قطاع الطاقة

تم تجسيد المبادرات التالية ذات الصلة الموضحة أدناه في الإطار الزمني 2010-2015. أما الإضافات المتبقية من القدرات المخطط لها فلا تزال قيد التنفيذ. يوجد حاليًا ثلاث (3) محطات طاقة قيد الإنشاء نذكر منها دير عمار 2 ، وهو عبارة عن مصنع للدورة المركبة بسعة 538 ميجاوات على الغاز الطبيعي / الغاز الثقيل (535 ميجاوات). هذا المشروع "معلق" بسبب مشكلة مع المقاول.

تم تصميم المحطة في دير عمار الثاني لتعمل على أساس الوقود المزدوج ويجب أن تطلق HFO بسعة منخفضة تبلغ 525 ميجاوات حتى يتوفر الغاز الطبيعي للمصنع. وكان من المتوقع أن يتم تشغيل هذه السعة الإضافية بحلول نهاية عام 2018.
علاوة على ذلك ، وكجزء من عقد التشغيل والصيانة ، تم تحديث توربينات الغاز في محطتي الكهرباء في الزهراني ودير عمار بحلول نهاية 2013. نتج عن الأعمال إضافة قدرة تبلغ 63 ميجاوات بالإضافة إلى تحسينات في الكفاءة وتمديد محطات الطاقة مدى الحياة. [10]

7.2. مساحة حرم منشأة النفط دير عمار [11]

	مساحة متر مربع	عدد العقارات
حرم المصفاة	183,000	18
حرم الخزانات	1,487,000	44
حرم المصب	315,000	31
حرم ممر الخطوط	1,016,000	499
ارض مستملكة لم تستعمل	11,000	2
ارض مقتطعة للكهرباء	320,000	16
ارض مستملكة لوزارة التربية	13,000	1
ارض متبقية من منطقة الكهرباء في دير عمار وأعيدت للمنشآت	21,764	1
		612
ارض تمّ وضع اليد عليها للتوسيع عام ١٩٨٢	241,000	53

8.2. محطات التحويل الرئيسية في الشمال [12]

الشمـــال		
اسم المحطة	عدد المحولات	القدرة الكاملة / م.ف.أ
بزيزا	1	10
بترون	1	20
دير نبوح	2	90
بارد	1	20
حلبا	2	40
قبيات	1	20
دير عمار	2	140
بيت ملات	1	40
بقسميا	1	20
البحصاص	2	140
عاصون	1	20

9.2. خريطة مصافي النفط لبنان Lebanon Oil Refinery Map [13]

3. دراسة جدوى لمصفاة نفط جديدة في لبنان Feasibility study for a new oil refinery in Lebanon [15]

في دراسة لجدوى تأهيل مصفاة طرابلس أقيمت سنة 1996 جاءت نتيجتها بإمكانية تأهيل المصفاة ليس للمردود الإقتصادي , فقد كانت الأسعار أعلى من المتسورد , إلا أن المشروع يحقق أيضا إيجابية على الصعيد الإجتماعي من حيث تشغيل اليد العاملة الوطنية وحريك العجلة الإقتصادية [16] .
وفي عام 2003 تم دراسة جدوى لتأهيل وتوسيع مصافي النفط الموجودة في لبنان وتناولت الدراسة مصفاة طرابلس والزهراني. وجاء فيها بأفضلية تجديد المصفاة عوضا عن صيانتها وذلك لما فيها من تكاليف عالية , فيكون بذلك شراء معدات وآلالات جديدة أوفر وذات كفاءة وفعالية أكثر [17] .

1.3. المقدمة

1.1.3. الغرض من الدراسة

منذ الثورة الصناعية واختراع محرك الاحتراق الداخلي ، أثبتت الطاقة المشتقة من النفط الخام أنها عنصر حاسم للاقتصادات الوطنية. في الواقع ، نما إجمالي استهلاك الوقود السائل في العالم بنسبة 2.4٪ من 84 مليون برميل في اليوم في عام 2005 (مليون برميل يوميًا) إلى 86 مليون برميل في اليوم في عام 2010 ، ومن المتوقع أن يصل إلى 103 مليون برميل في اليوم في عام 2025 ، بزيادة أخرى بنسبة 20٪ تقريبًا. الوضع في لبنان أشد بكثير ، حيث بلغ التغير في الاستهلاك 9.3٪ خلال نفس الفترة ، من 97000 برميل في اليوم إلى 106000 برميل في اليوم ، في حين انخفض إجمالي توليد الطاقة المتجددة للأسف من 1.1 مليار كيلوواط / ساعة في عام 2005 إلى 0.37 مليار كيلوواط ساعة في عام 2008 ، متوقعًا مرة أخرى اعتمادًا كبيرًا على الطاقات البترولية في المستقبل القريب (EIA، 2013).

سنة		2005	2010
إجمالي إستهلاك الوقود السائل (برميل/يوم)	في العالم	84 000000	86000000
	في لبنان	97000	103000

اعتاد لبنان على تكرير النفط الخام في مصفاتين في الزهراني وطرابلس ، اللتين تبلغ طاقتهما القصوى النظرية مجتمعة 52 ألف برميل في اليوم. بسبب الحرب الأهلية ، تم إغلاق كل من المصافي في 1989 و 1992 على التوالي ، مما جعل البلاد تعتمد كليًا على المنتجات النهائية المستوردة مثل البنزين والكيروسين وزيت الديزل وغاز البترول المسال (حمدان ، 2003). منذ ذلك الحين ، يتم استخدام المصافي كمنشآت تخزين ، مشيرة إلى أن الحكومة خصصت ما مجموعه 37.5 مليار ليرة لبنانية ، أو ما يقرب من 25 مليون دولار ، لميزانية عام 2012 من أجل إعادة تأهيل خزانات التخزين في مصفاة طرابلس (تعميم وزارة المالية ، 2012).

وقد أجريت العديد من الدراسات لتقييم إعادة تأهيل مصافي التكرير ، وآخرها في عام 2003 ، والتي خلصت إلى أنه في حين أن المشروع مجدي اقتصاديًا ، فإن تكلفة استيراد المنتجات النهائية ستظل أقل. وعلى الرغم من ذلك ، اختارت الدراسة إعادة تأهيل المصفاة بسبب الفوائد غير المباشرة الإضافية مثل الأمن الاقتصادي وخلق فرص العمل (حمدان ، 2003). في دراسة أقل حداثة ، ثبت أن مصفاة الزهراني مربحة للغاية في عام 1950 ، عندما تم ضخ النفط الخام من المملكة العربية السعودية (أنور ، 1993).

لذلك من المفيد دراسة جدوى إعادة فتح مصفاة نفط في لبنان في الوقت الحاضر ، خاصة مع الاكتشاف الأخير لموارد النفط والغاز قبالة السواحل اللبنانية ، حيث وفقًا للمسح الجيولوجي الأمريكي (مارس 2010) ، هناك ما يقدر 1.7 مليار برميل من النفط القابل للاستخراج في منطقة حوض الشام ، أو شرق البحر الأبيض المتوسط: عندما يبدأ استخراج النفط الخام ، ستكون مصفاة النفط حتمية لإفادة البلاد من مواردها الطبيعية.

بدلاً من دراسة إعادة تأهيل المصافي الحالية ، سوف نفحص إنشاء مصفاة جديدة بالكامل ، على نفس المنطقة من مصفاة طرابلس ، مع الاستفادة في نفس الوقت من خزانات التخزين العاملة حاليًا. قد يكون الأمر كذلك أن تكاليف إصلاح وإعادة تأهيل معدات المصفاة مثل المضخات والتوربينات والضواغط أعلى بكثير من تكاليف شراء المعدات

الجديدة. علاوة على ذلك ، فإن عمر المصنع المقدر المتعلق بالهندسة والتصميم لا يزيد عن 20 عامًا (Jones & Pujado، 2006) ، مما يجعل المنشأة الحالية غير فعالة من الناحية التشغيلية منذ إغلاقها بالكامل في عام 1992.

2.1.3. نطاق الدراسة

في الفصل الأول سنسلط الضوء على الغرض والمحفز الكامن وراء هذه الدراسة ، إلى جانب المنهجية المعتمدة في الإجابة على أسئلتها. سيقدم الفصل الثاني نظرة عامة فنية لمصفاة النفط لفهم أفضل لعملها واستخدام النفط الخام في المنتجات النهائية. في الفصل الثالث ، سنغطي تاريخ تطوير مصفاة النفط بشكل عام ، وبشكل خاص في لبنان. كما سنتناول الاستراتيجية البترولية الحالية في الدولة. في الفصلين الرابع والخامس ، سنصور الوضع في لبنان فيما يتعلق باستيراد واستهلاك المنتجات البترولية المختلفة كميا ، مما يمكننا من توقع هذا الطلب في المستقبل. بناءً على هذه النتائج ، سوف نتوصل إلى اقتراح لمصفاة النفط الجديدة من حيث استراتيجية الإنتاج ، والآثار المترتبة على رأس المال والتكاليف التشغيلية. في الفصل السابع ، سوف نقدر التسعير المستقبلي للمنتجات البترولية المعنية ونقدم تصنيفًا لإيرادات المشروع بناءً على مستويات إنتاج المنتجات المختلفة.

2.3. المراجعة التقنية للمصفى

بعبارات بسيطة ، فإن مصفاة النفط هي مصنع يأخذ النفط الخام كمدخل ، وينتج نتيجتين رئيسيتين: المنتجات البترولية المكررة المفيدة والنفايات. يتم تحقيق ذلك من خلال تقنيات المعالجة الكيميائية والحرارية المتعاقبة التي سيتم شرحها بإيجاز في هذا القسم.

1.2.2. أنواع المصفاة

في حين أن بقية هذه الدراسة ستفحص في الغالب "مصفاة الطاقة" ، تجدر الإشارة إلى النوعين الآخرين من "المصافي غير الطاقة" التي تؤثر منتجاتها النهائية بشكل كبير على حياتنا اليومية أيضًا. هذه هي مصفاة زيوت التشحيم ومصفاة البتروكيماويات. تمامًا كما هو ضمني ، تنتج هذه المصافي منتجات غير الطاقة من النفط الخام.

تنتج مصافي زيوت التشحيم ثلاثة منتجات رئيسية: زيوت التشحيم والبيتومين (الأسفلت) والشمع. جميع المئات من درجات زيت التشحيم الموجودة في السوق ، سواء للأغراض المنزلية مثل الدراجات ، أو للصناعات الثقيلة مثل المحركات والتوربينات ، هي مزيج فريد من تسعة زيوت تشحيم أساسية فقط تم إنتاجها من مصفاة زيت التشحيم. يتم إنتاج نوعين من البيتومين من الخام الثقيل المناسب ، الأسفلت "الرصف والسائل" والأسفلت "الأسقف" ، والتي تختلف باختلاف الخصائص الفيزيائية مثل الاختراق والمعالجة واللزوجة. وتجدر الإشارة إلى أن إنتاج زيوت التشحيم والقار غالباً ما يتم في أجزاء مخصصة من مصافي الطاقة ، حيث أنها تستخدم على التوالي منتجات ثانوية ومنتجات متبقية من مصفاة الطاقة (داوني ، 2009 ؛ جونز وبوجادو ، 2006).).

تقوم مصفاة البتروكيماويات بمعالجة النفط الخام إلى منتجات لاستخدامها كمضافات وقود ، أو المشاركة في تصنيع البلاستيك والمطاط والأسمدة والمواد الأخرى من أصول البتروكيماويات. تمثل هذه حوالي 6 ٪ من إجمالي استخدام النفط الخام العالمي. يتم تصنيف المنتجات النهائية إلى الأوليفينات والعطريات. الأوليفينات هي المنتجات النهائية الخفيفة ، والتي تشمل الإيثيلين والبروبيلين ، وتستخدم لتصنيع مجموعة متنوعة من المواد البلاستيكية ، البوتادين والبوتيلين ، والتي هي إضافات ومحسنات البنزين. تشمل المنتجات النهائية الأثقل ، العطريات ، البنزين والتولوين والزيلين المختلط ، والتي تستخدم في تصنيع العديد من المواد ، مثل البوليسترين والنايلون ، بالإضافة إلى مكونات مزج البنزين. كما هو الحال مع مصفاة زيت لوب ، يمكن أيضًا دمج مصفاة البتروكيماويات داخل مصفاة طاقة عن طريق تغيير معايير عملياتها (داوني ، 2009 ؛ هسو وروبنسون ، 2006 ؛ جونز وبوجادو ، 2006).

2.2.3. مقدمة عن النفط الخام

في صناعة النفط ، وحدة القياس التقليدية للنفط الخام هي البرميل ، الذي يتكون من 159 لترًا. يشار إلى المدخلات الخام في عملية التكرير بـ "المواد الأولية" ، وفي الواقع ، غالبًا ما تستخدم المصافي كمادة أولية تشتمل على مزيج محدد من الزيوت الخام المختلفة ، والتي يُشار إليها بواسطة قائمة المصفاة الخام. تتميز الزيوت الخام المستخرجة من منطقتين مختلفتين بخصائص مختلفة بكميات مختلفة من المكونات الكيميائية الأساسية ، والأمر متروك لمشغلي المصفاة لاختيار أفضل قائمة خام تنتج ، وتحسين متطلبات مزيج الإنتاج. إذا كانت المصفاة لا تزال في مرحلة التصميم ، فيمكن تهيئتها لاستخدام لائحة خام خام محددة للحصول على مزايا مالية أو جغرافية (داوني ، 2009 ؛ جونز وبوجادو ، 2006).

3.2.3. تشغيل وتكوين المصفاة

في حين أن كل مصفاة يتم تكوينها بشكل فريد لإنتاج المزيج المطلوب من المنتجات النهائية من لائحة خام محددة ، فإن أربع عمليات رئيسية عادة ما تكون مشتركة بين جميع المصافي: الفصل والتحويل والمعالجة والمزج.

1. الانفصال Separation

كما يوحي اسمه ، يتضمن الفصل العمليات المطلوبة لفصل اللوح إلى أجزاء من المنتجات الفردية. يمكن تقسيم الفصل إلى 3 عمليات فرعية:

• التحلية ونزح المياه Desalting and dewatering : يتآكل الملح لمعدات المصفاة ويجب إزالته من الخام قبل نقله إلى خزانات الترسيب حيث يتم التخلص من المياه.
• التقطير الجوي Atmospheric Distillation : تتكون العملية الثانية في الفصل من تقطير الخام المطهر. يتم تعريفها على أنها الغلاف الجوي لتمييزها عن مرحلة التقطير الثانية التي يتم إجراؤها عند الضغط تحت الغلاف الجوي. تتكون وحدة التقطير الجوي (ADU) من عمود كبير ، أو وعاء رأسي ، مع صواني على طول ارتفاعه. يتم تغذية الخام إلى ADU من الأسفل وتسخينه حتى تغلي مكوناته النقية في الغاز ، كل منها عند درجة حرارة القطع ، ثم يتكثف على ارتفاعات مختلفة داخل الوعاء. أخف المنتجات ، "النفتا الكامل المدى" (الميثان ، والإيثان ، والبروبان ، والبنزين ...) يخرج عبر الجزء العلوي لجامعة أبوظبي ، بينما تستقر أثقل المنتجات ، مثل البيتومين في الأسفل. وبينهما الكيروسين ، ووقود الطائرات ، والديزل ، وزيت التدفئة ، وزيوت الوقود المتبقية الثقيلة.
• التقطير الفراغي Vacuum Distillation : يتم تنفيذ المرحلة الثانية من التقطير ، المطابقة للمرحلة الأولى ، ولكن عند الضغط الجوي الفرعي في وحدة التقطير الفراغي (VDU) ، وفقط للوقود المتبقي الثقيل الذي ينشأ من وحدة معالجة المياه. تتكون المنتجات المنفصلة من زيت الغاز الخوائي الخفيف وزيت الغاز الخوائي الثقيل وبيتومين (داوني ، 2009 ؛ جونز وبوجادو ، 2006).

2. التحويل Conversion

يتكون التحويل من العمليات التي تتشقق أو تجمع أو تعدل الجزيئات. هذه العمليات الكيميائية ضرورية للمصفاة لإنتاج الكميات المطلوبة من المنتجات النهائية المربحة ، مثل البنزين ، والتي لا يمكن الحصول عليها بشكل كاف من خلال عمليات الفصل فقط.

• التكسير Cracking : الهدف من التكسير هو تكسير جزيئات الهيدروكربونات الكبيرة إلى جزيئات أصغر. بينما يستخدم التكسير الحراري الحرارة والضغط فقط ، يستخدم التكسير التحفيزي محفز كيميائي إضافي لتفاعل أكثر فعالية.
• الجمع Combining : الجمع هو عكس التكسير ، حيث يتم ربط جزيئات الهيدروكربونات الصغيرة لإنتاج جزيئات أكبر قيمة ، مثل البنزين والمقطرات المتوسطة. الطرق المستخدمة حاليًا هي البلمرة والألكلة ، حيث يتم الجمع بين المنتجات الثانوية للتكسير أو نواتج التقطير الخفيفة ، في وجود حرارة أو محفز ، لإنتاج مخزون مزج للبنزين.
• التعديل Modifying : التعديل هو إعادة ترتيب الهيدروكربونات لإنتاج كيانات أكثر قيمة. إعادة التشكيل الحفاز هي الطريقة الأولى ، التي تستخدم الحرارة والضغط والمحفز لتحويل المدى النهائي للضوء لوحدة التقطير الجوي أو وحدة التقطير الفراغي (نطاق Naphta) إلى مكونات مزج البنزين. هذه النفتة ليس لها أي استخدام مباشر. تعد الأيزومريزين وتصنيع الأثير من الأساليب المعدلة الأخرى التي تنتج أيضًا مخزونات مزج البنزين (داوني ، 2009 ؛ جونز وبوجادو ، 2006).

3. العلاج Treatment

يشمل العلاج العمليات التي يتم من خلالها تحسين المنتجات النهائية للاستخدام النهائي الأكثر ملاءمة. تشمل الأمثلة المعالجة المائية لإزالة العناصر غير المرغوب فيها مثل الكبريت أو النيتروجين ، ومعالجة الأمين لإزالة الغازات شديدة السمية وكبريتيد الهيدروجين (Downey، 2009؛ Jones & Pujado، 2006).

4. المزج Blending

المنتجات النهائية التي تخرج من المصفاة وتذهب مباشرة إلى المستخدم النهائي هي في الواقع مزيج من جزيئات الهيدروكربون المختلفة التي يتم إنتاجها أثناء العملية. تحدد خصائص المنتج النهائي المطلوبة وصفات المزج الدقيقة. البنزين هو مثال جيد ، ويتكون من مزيج من حوالي 25 مكونًا فرعيًا مثل البنزين FCC (التكسير التحفيزي السائل) ،

Naphta، Butane، Isobutane، Butylene، Benzene ، والمزيد. ستحكم خصائص البنزين مثل تصنيف الأوكتان وضغط البخار ومحتوى الكبريت وصفة مزج المكونات المختلفة.

التوزيع النهائي للمنتجات النهائية ، من الخفيفة إلى الثقيلة ، جنبًا إلى جنب مع استخدامها الرئيسي ، وفقًا للجدول أدناه:

Fractions	Sub Fractions	Refined Products	Main Use
Petroleum gases	Natural Gas Liquids (NGL)	1. Methane	Main component of heating and cooking gas
		2. Ethane	Petrochemicals
		3. Propane	Petrochemicals
		4. Butane	Gasoline Blendstock, refrigerant gas
Light-Ends	Naphtas	5. Light Naphta	Petrochemicals
		6. Heavy Naphta	Gasoline Blendstock, Fertilizer, Solvent
	Gasolines	7. Motor Gasoline	Automotive fuel
		8. Aviation Gasoline	Aviation Fuel (ignition piston engine)
Middle Distillates	Kerosene	9. Jet Fuel	Aviation Fuel (Jet propulsion)
		10. Gas Turbine Fuel	Electricity generation
		11. Kerosene	Heating, lighting, cooking
	Light Fuel Oils/Gas Oils	12. Diesel Fuel	Automotive Diesel Fuel
		13. Light Fuel Oil	Domestic heating, electricity generation
Heavy Ends	Heavy Fuel Oils	14. Residual Fuel Oil	Electricity generation, Marine engine fuel
	Specialty Products	15. Base Oils & Lubricants	Oil Lubricants, Candles, Personal care products
		16. Waxes	Candles, Food preservation coating, gum
		17. Bitumen	Asphalt, roofing
		18. Petroleum Coke	Manufacturing processes (furnaces, steel)
		19. Carbon Black	Tires, ink

المنتجات المكررة بالكثافة [14]

3.3. مصافي النفط في لبنان – قطاع التكرير

في عام 1981 ، بلغت طاقة التكرير في لبنان 47500 برميل في اليوم من خلال مصفاتين ، واحدة في الزهراني ، صيدا ، تدعى Medreco نسبة إلى شركة التكرير المتوسطية ، والأخرى في طرابلس ، منشآت طرابلس للنفط (TOI) ، التي تلقت اسمها من قرار وزاري. في يوليو 1977.

1.3.3. مصفاة الزهراني (مدركو)

تم بناء Medreco في عام 1955 ، وتم إطعامه من خلال خط أنابيب ترانس أرابيان العربي (Tapline 30-31) بوصة ، وهو أكبر خط أنابيب في ذلك الوقت ، يمتد من القيصومة في المملكة العربية السعودية إلى الزهراني (الملحق 1). مع توزيع 6 محطات ضخ بطول 1720 كيلومترًا ، كان لدى شركة تابلاين إنتاجية قصوى تبلغ 300 ألف برميل في اليوم من النفط الخام السعودي ، مما استوعب بسهولة قدرة تكرير شركة مدريكو التي تبلغ 17500 برميل في اليوم

(Iskandar & Baroudi، 1984) وسمح بتصدير الباقي إلى أوروبا في الغالب والعالم الغربي بشكل عام (Tapline: قصة أكبر خط أنابيب نفط في العالم ، 1951). على الرغم من تلقي لبنان حوالي 2 مليون دولار سنويًا في العبور في أوائل السبعينيات ، فقد وجدت البلاد مديونة لشركة تابلاين عدة مرات. تم إيقاف الضخ تباعًا في 1975 و 1981 بسبب عدم قدرة البلاد على سداد ديونها ، الأمر الذي دعا إلى تدخل الحكومة السعودية. تعرضت المصفاة نفسها لأضرار جسيمة في يونيو 1981 و 1982 من الهجمات الإسرائيلية. لم يتم استئناف الضخ عبر Tapline أبدًا بعد ذلك واضطر Medreco إلى تلبية متطلباته من الخام من خلال شحنات ناقلات من المملكة العربية السعودية وتركيا اعتبارًا من عام 1986 فصاعدًا. في نوفمبر 1989 ، أوقفت المصفاة عملياتها وتحولت إلى مزرعة صهاريج للمنتجات البترولية (اسكندر وبارودي ، 1984).

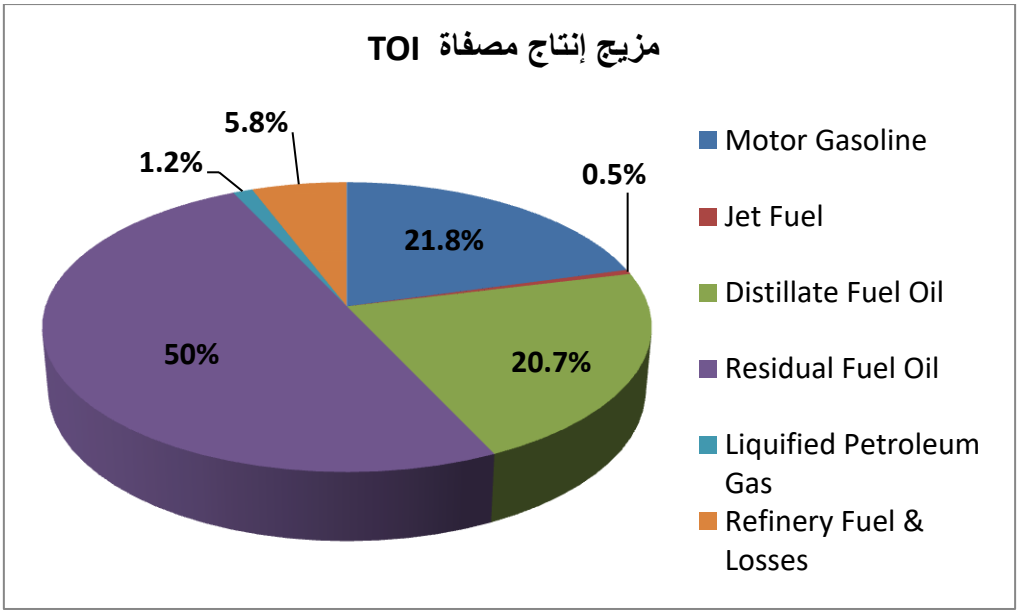
2.3.3. مصفاة طرابلس (منشآت نفط طرابلس)

في عام 1931 ، قررت شركة نفط العراق (IPC) بناء خط أنابيب من حقولها النفطية في كركوك إلى طرابلس من أجل تصدير نفطها الخام إلى أوروبا والعالم الغربي بشكل عام. بدأ البناء في عام 1932 واكتمل في عام 1934 بطول 844 كم و 12 بوصة ، وبحد أقصى 45000 برميل في اليوم ، ومعدل تدفق أقصى يبلغ 26000 (حمدان ، 2003 ؛ نجار ، 1987). مطلوب أربع محطات ضخ في العراق وثلاث محطات أخرى في سوريا للحفاظ على التدفق. توقف الضخ في عام 1940 مع استسلام الحكومة الفرنسية للألمان. قررت القوات الفرنسية في لبنان بناء مصفاة للاستفادة من النفط الخام الموجود تحت تصرفها. تم الانتهاء من المصفاة في عام 1941 ، وكانت مجرد وحدة تقطير مصممة لمعالجة النفط الخام كركوك 36 درجة API لخدمة قوات "فرنسا الحرة" (أنور ، 1987). في عام 1942 ، سيطرت شركة IPC ، التي كانت تسيطر عليها المصالح البريطانية والهولندية والأمريكية والفرنسية ، على المصفاة وأعطتها اسم مصفاة طرابلس. شهد عام 1950 توسعة المصفاة لتنتج 500 ألف طن في السنة (نجار 1987). تم إنشاء أنبوبي تغذية متوازيين إضافيين بقطر 16 و 30 بوصة في عام 1949 و 1960 على التوالي ، تبلغ سعة كل منهما 58000 برميل في اليوم و 320.000 برميل في اليوم على التوالي (حمدان ، 2003). كانت مصفاة طرابلس تفي باحتياجات كل من لبنان وسوريا حتى عام 1953 ، عندما قامت شركة نفط العراق ببناء مصفاة أخرى في بانياس - سوريا ، متصلة بكركوك بـ 32 خط أنابيب ، مما سمح للمصفاة اللبنانية ببدء تصدير بعض منتجاتها. على خطى العراق مع شركة النفط العراقية ، أممت الحكومة اللبنانية المصفاة عام 1973 ، وأعادت تسميتها إلى منشآت طرابلس النفطية (اسكندر وبارودي ، 1984). في ذلك الوقت ، كانت المصفاة ، بسعة 35 ألف برميل في اليوم ، تعمل بسرعة 30 ألف برميل في اليوم مع وحدتي تقطير جوي ، ووحدة تقطير فراغية ، ووحدة إصلاح واحدة ، ووحدة تكسير ، ووحدة معالجة الكيروسين ، ووحدة الأسفلت. أدت الخلافات بين العراق وسوريا في مارس 1976 إلى وقف تدفق الخام إلى كل من بانياس وتوي ، الأمر الذي استلزم استخدام الخام من الزهراني تابلين وكذلك من خلال الشحنات من المملكة العربية السعودية (اسكندر وبارودي ، 1984). تم استئناف الضخ في عام 1981 لفترة قصيرة عندما قامت سوريا في عام 1982 بإغلاقه مرة أخرى ، مما تطلب هذه المرة شحنات النفط الخام العراقي من ميناء اسكندرون في تركيا ، بمعدل 33750 برميل في اليوم. في عام 1983 ، عانت المصفاة من أضرار جسيمة في الحرب ، مما أدى إلى انخفاض طاقتها لتصل إلى 17000 برميل في اليوم في عام 1989 (حمدان ، 2003). في العام نفسه ، توقفت العمليات لمدة عام ونصف ، وبعد ذلك استأنفت المصفاة عملياتها عند 21000 برميل في اليوم حتى يونيو 1992 عندما تم إغلاقها إلى الأبد. منذ ذلك الحين ، يتم استخدام المصفاة لأغراض التخزين فقط. قبل إغلاق المصفاة ، كان لديها مزيج الإنتاج الأمثل على النحو التالي:

Motor Gasoline	20.7%
Jet Fuel	0.5%
Distillate Fuel Oil	21.8%
Residual Fuel Oil	50.0%
Liquified Petroleum Gas	1.2%
Refinery Fuel & Losses (5.8%)	5.8%

Source: Keoseoghli, 1996

مزيج إنتاج مصفاة TOI



3.3.3. الاستراتيجية البترولية الحالية في لبنان

حتى عام 1988 ، حافظت الحكومة اللبنانية على احتكار القطاع النفطي ، للاستيراد والتخزين. ومنذ ذلك الحين ، قامت بترخيص 11 شركة خاصة لاستيراد وتخزين وتوزيع المنتجات البترولية (طنوس ، 2010). يوجد حاليًا 14 شركة خاصة مسجلة مرخصة لاستيراد وتخزين المنتجات البترولية ، والتي شكلت في عام 2007 رابطة الشركات المستوردة للنفط (APIC). كما أوضح الشيخ بهيج أبو حمزة الرئيس الحالي لأيبك ، خلال مقابلة أجريت في 24 أكتوبر 2012 ، فإن الشركات الـ 14 المسجلة إلى جانب وزارة الطاقة والمياه هي الكيان الوحيد الذي يستورد ويخزن المنتجات البترولية. المنتجات المستوردة من قبل الوزارة تفي باحتياجات شركة كهرباء لبنان وكذلك بعض متطلبات السوق المحلية. في هذا الصدد ، تحتكر الوزارة استيراد الديزل عالي الكبريت ، المعروف أيضًا بالديزل الأحمر ، والذي يستخدم لتمويل الأجور في منشآتي طرابلس والزهراني الحاليين ، على الرغم من أن المنتجات البترولية عالية الكبريت غير قانونية رسميًا في لبنان. وتجدر الإشارة أيضًا إلى أن معظم المنتجات المكررة يتم استيرادها عن طريق البحر من أوروبا ، ومعظمها مصافي في إيطاليا وفرنسا.

من حيث التسعير ، تقوم وزارة الطاقة والمياه بتنظيم الأسعار وتحديد التكلفة الأساسية للمنتجات المكررة على أساس أسبوعي لتساوي متوسط أسعار الأسابيع الأربعة السابقة كما تم نشره رسميًا من قبل بلاتس ، وهي منظمة خاصة لقياس منتجات الطاقة في جميع أنحاء العالم. يشمل سعر التجزئة النهائي التكلفة الأساسية والإعانة (أحيانًا) والرسوم الجمركية وحصة الشركة الموزعة والنقل وعمولة تجار التجزئة وضريبة القيمة المضافة. كانت المعدلات هي نفسها منذ عام 2000. فيما يلي تفصيل لعينة تسعير منتجات الوقود السائل:

	Gasoline 98 Octane	Gasoline 95 Octane	Kerosene	Gasoil	Fuel Oil
Basic cost per 1,000 Liters	1,217,000	1,182,500	1,280,200	1,304,500	1,341,000
Subsidy	0	0	0	0	0
Duties	224,000	226,500	17,000	0	0
Distribution Allowance	15,000	15,000	1,300	7,000	7,000
Transportation Cost	14,000	14,000	14,000	14,000	14,000
Retailers' Commission	80,000	80,000	15,000	20,000	20,000
Total Cost Before Tax	1,550,000	1,518,000	1,327,500	1,345,500	1,382,000
VAT	155,000	151,800	132,750	134,550	138,200
Selling Price per 20 Liters	34,100	33,400	29,200	29,600	30,400

Source: General Directorate of Petroleum

تفاصيل أسعار المنتجات البترولية (بالليرة اللبنانية بتاريخ 9-11-2011)

لقطاع النفط في لبنان نصيبه في النفقات الحكومية أيضًا ، حيث خصصت الحكومة 37.5 مليار ليرة لبنانية (حوالي 25 مليون دولار) لعام 2012 لإعادة تأهيل خزانات التخزين في منشآت طرابلس (تعميم وزارة المالية ، 2012). تشكل آفاق النفط والغاز الأخيرة في حوض شرق البحر المتوسط نقطة تحول رئيسية في قطاع البترول. تتنبأ التقديرات الأولية بـ 1.7 مليون برميل من النفط القابل للاستخراج و 122،378 مليار قدم مكعب من الغاز الطبيعي (شينك ، كيرشباوم ، تشاربنتير ، كليت ، براونفيلد ، بيتمان ، كوك ، وتينيسون ، 2010). في 7 تشرين الثاني 2012 ، عيّنت الحكومة اللبنانية 6 أعضاء في إدارة قطاع النفط (صحيفة السفير ، 8 تشرين الثاني 2012) ، وبذلك أكملت الخطوة النهائية في بناء الإطار القانوني قبل مرحلة المناقصة للاستكشاف. وحفر موارد النفط والغاز ، كما أوضح الوزير جبران باسيل خلال معرض LIPE 2012 (معرض النفط اللبناني الدولي ، 2012). مع الأخذ في الاعتبار أن وجود احتياطيات بترولية بكميات وصفات مربحة اقتصاديًا لن يتم تأكيده حتى يتم حفر بئر الاستكشاف الأول ، يعتقد الخبراء في الصناعة أنه في أفضل السيناريوهات ، يلزم حوالي 10 سنوات حتى ينتج لبنان أول برميل نفط (بو عزيز 2012).

4.3. الطلب على منتجات البترول

سيتم عرض الطلب على المنتجات البترولية في لبنان في هذا القسم ، مقسمًا إلى أنواع الوقود الرئيسية الخمسة ، والتي تشكل معًا ما يقرب من 99 ٪ من إجمالي الاستهلاك. وهي بنزين المحركات ، والوقود النفاث ، وزيت الوقود المقطر ، وزيت الوقود المتبقي ، والغازات البترولية المسالة (LPG). تم جمع البيانات الواردة هنا من البيانات المسترجعة من إدارة معلومات الطاقة الأمريكية (EIA) ، والإدارة المركزية للإحصاء (CAS) - لبنان ، والمديرية العامة للبترول.

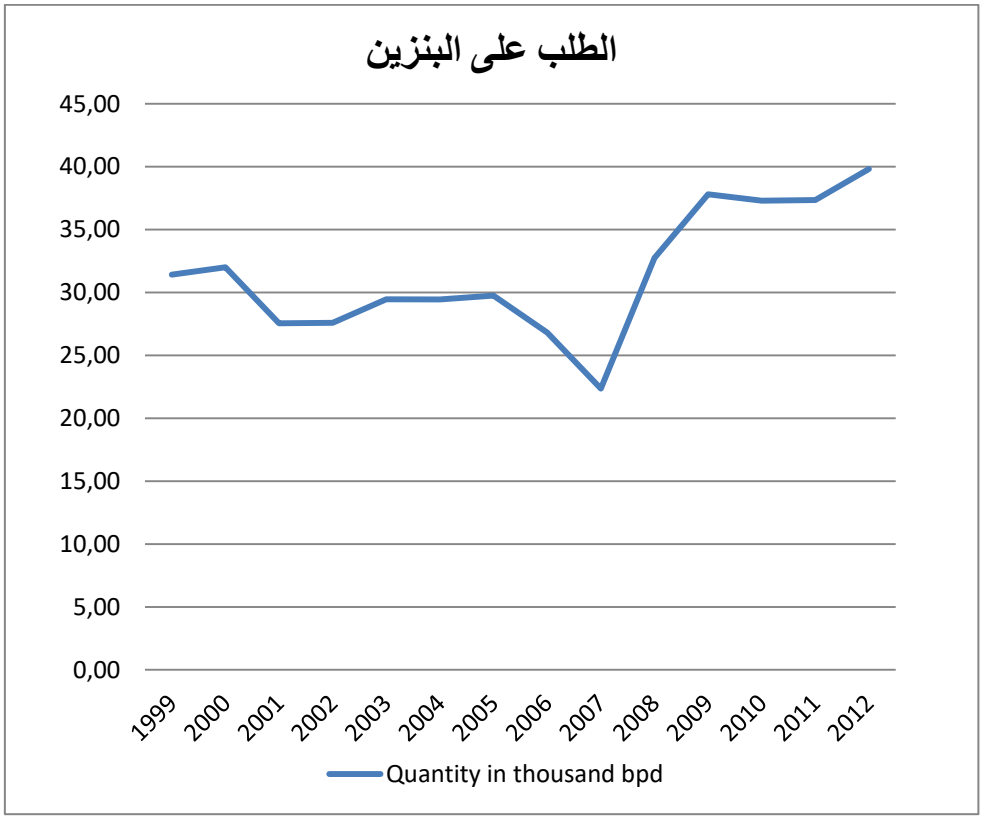
1.4.3. <u>محرك البنزين</u>

موتور البنزين هو مزيج معقد من الهيدروكربونات المتطايرة الممزوجة لتكوين وقود مناسب لمحركات الإشعال بالشرر (EIA، 2013). إنه الوقود رقم واحد لمعظم مركبات النقل في لبنان ، وعادة ما يتوفر في تصنيف 2 أوكتان ، 98 أوكتان و 95 أوكتان. يبلغ عدد سكانها 4.26 ملايين (البنك الدولي ، 2013) و 1.85 مليون مركبة على الطريق (كتاب حقائق وكالة المخابرات المركزية ، 2013).

Year	Quantity in thousand bpd
1999	31.41
2000	32.00
2001	27.55
2002	27.58
2003	29.45
2004	29.44
2005	29.75
2006	26.81
2007	22.36
2008	32.74
2009	37.80
2010	37.30
2011	37.35
2012	39.81

Source: EIA, CAS, & General Directorate of Petroleum

الطلب على البنزين



في حين لا يوجد بديل حقيقي للبنزين في لبنان خاصة عن السيارات الخاصة ، ومن المتوقع أن يزداد الطلب مع عدد السيارات ، إلا أنه يتسم بالمرونة السعرية ، حيث تؤثر الزيادة في سعر البنزين سلبًا على الاستهلاك. إلى جانب التقلبات الشديدة في أسعار النفط العالمية ، يمكن أن يفسر هذا الاتجاه غير المستقر في استهلاك البنزين ، والذي يبلغ في المتوسط حوالي 31.5 ألف برميل في اليوم من الأعوام 1999 حتى 2012.

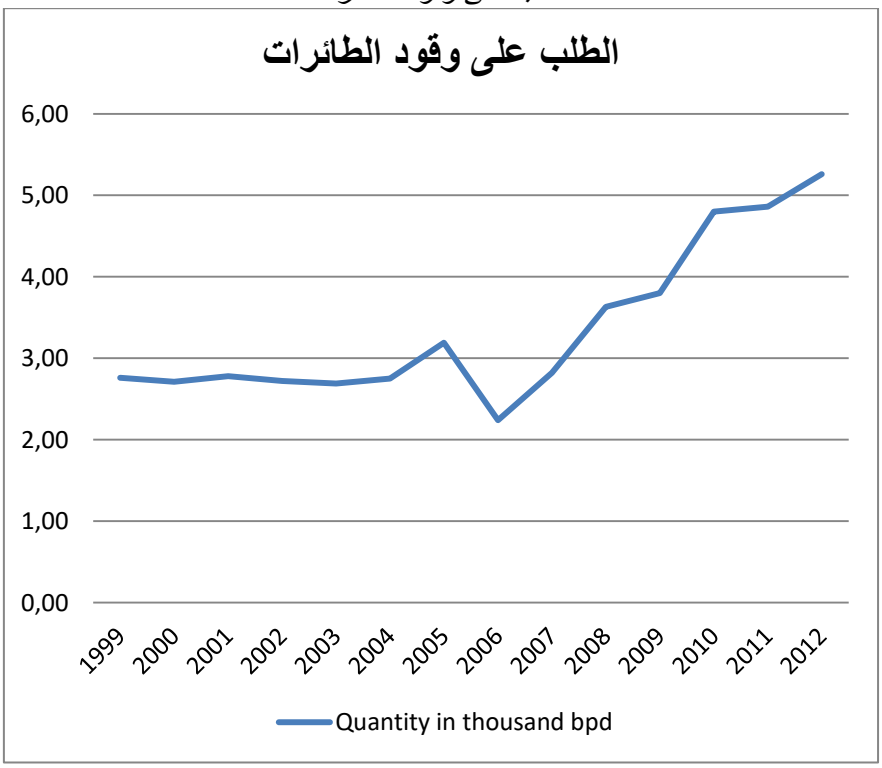
2.4.3. وقود الطائرات

يستخدم وقود الطائرات في صناعة الطيران ، وخاصة الطائرات التي تنتمي إلى شركات الطيران أو الطائرات الخاصة. نظرًا لأن المكون الرئيسي هو الكيروسين ، يتم استخدام كلا المصطلحين لوصف نفس المنتج. مع عدم وجود منتج بديل آخر ، يبدو أن استهلاك الوقود النفاث أو الكيروسين ينمو بثبات كما هو متوقع ، باستثناء عام 2006.

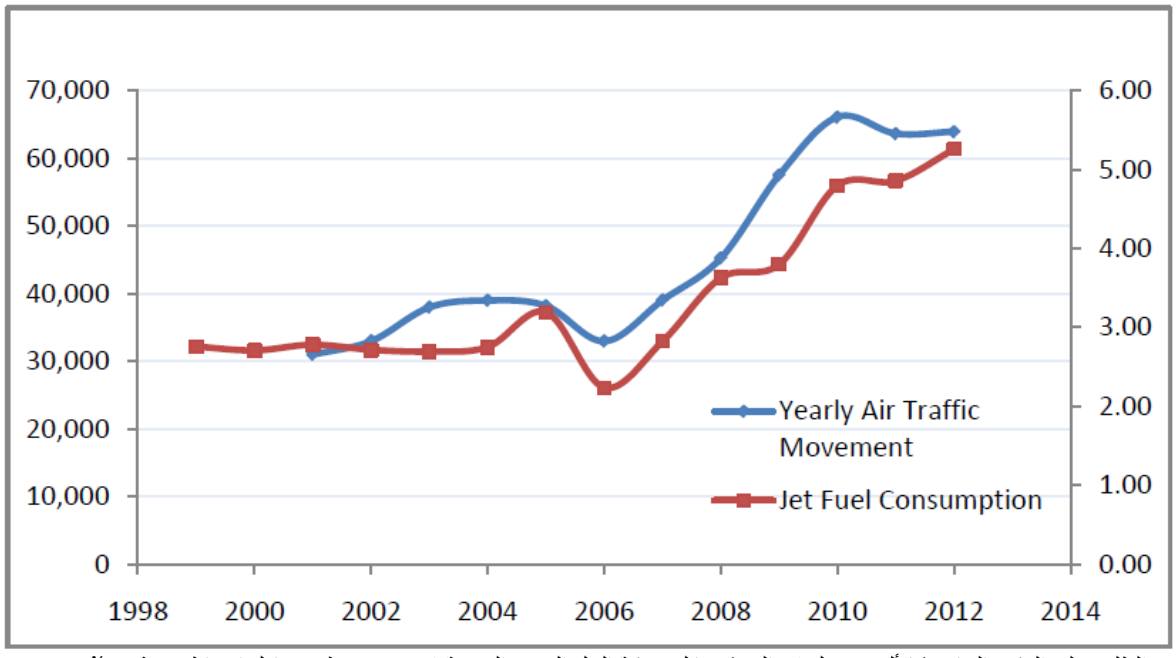
Year	Quantity in thousand bpd
1999	2.76
2000	2.71
2001	2.78
2002	2.72
2003	2.69
2004	2.75
2005	3.19
2006	2.24
2007	2.82
2008	3.63
2009	3.80
2010	4.80
2011	4.86
2012	5.26

Source: EIA, CAS, & General Directorate of Petroleum

الطلب على وقود الطائرات



لفهم هذا السلوك بشكل أفضل ، تظهر مؤامرة كل من الاستهلاك وحركات الطائرات السنوية في مطار رفيق الحريري الدولي في الرسم البياني أدناه ، حيث يتبين أن عامل الارتباط بين المتغيرين مرتفع بنسبة 95٪. يوضح الانخفاض في حركة الطائرات في عام 2006 استهلاك الوقود النفاث في نفس العام. التفسير الواضح لذلك هو حرب صيف 2006 ضد إسرائيل عندما تم إغلاق المطار بقوة.



الطلب على الوقود النفاث (بالألف برميل في اليوم) مقابل حركة النقل الجوي السنوية في RHIA يظهر عامل ارتباط بنسبة 95٪ بين المتغيرين

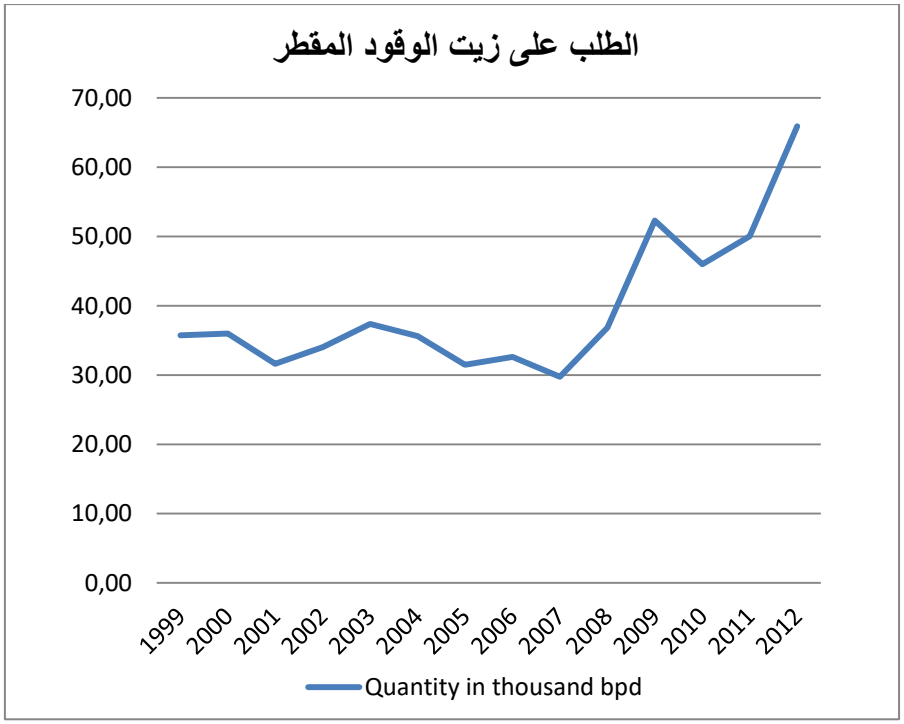
3.4.3. زيت الوقود المقطر

زيت الوقود المقطر هو تصنيف عام لواحد من الأجزاء البترولية المنتجة في عمليات التقطير التقليدية ، وينقسم أيضًا إلى 3 أنواع (رقم 1 ، 2 ، 4) من وقود الديزل وزيوت الوقود لكل منهما (EIA، 2013). يحتوي زيت الوقود رقم 2 ، المعروف بالديزل الأحمر ، على نسبة عالية من الكبريت ويستخدم لأغراض التدفئة. يستخدم زيت الديزل رقم 2 في الغالب كوقود لمحركات الديزل في المركبات والملاحة ومولدات الطاقة الصغيرة. المكونان المذكوران أعلاه هما أكثر المنتجات صلة بالسوق اللبنانية ، والمعروفة معًا باسم Gasoil (التسمية الأوروبية والآسيوية).

Year	Quantity in thousand bpd
1999	35.73
2000	36.00
2001	31.62
2002	34.03
2003	37.38
2004	35.63
2005	31.48
2006	32.62
2007	29.74
2008	36.85
2009	52.30
2010	46.00
2011	50.03
2012	65.90

Source: EIA, CAS, & General Directorate of Petroleum

الطلب على زيت الوقود المقطر



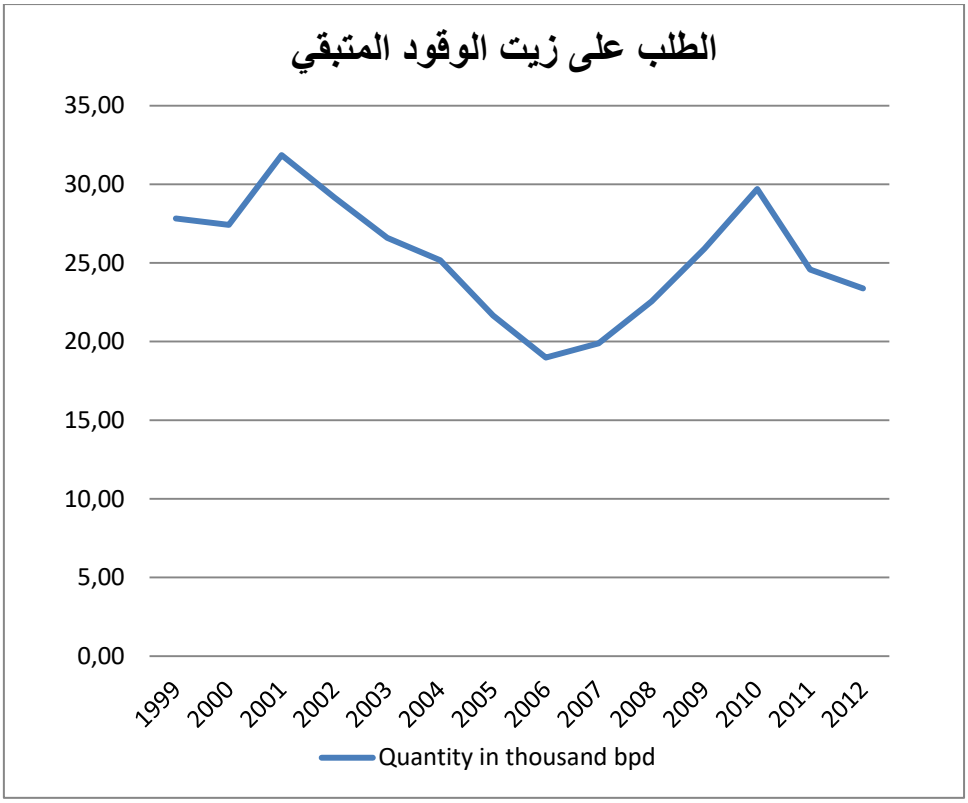
4.4.3. زيت الوقود المتبقي

زيت الوقود المتبقي هو التصنيف العام للزيوت الثقيلة ، والمعروفة باسم زيوت الوقود رقم 5 ورقم 6 ، والتي تستخدم في الغالب لإنتاج الطاقة الكهربائية مثل محطات توليد الطاقة وكذلك التطبيقات الصناعية الأخرى (EIA، 2013) . في لبنان ، تُعرف زيوت الوقود المتبقية ببساطة باسم زيت الوقود ، وتستخدمه شركة كهرباء لبنان لتوليد الكهرباء ، وقطاع النقل البحري كوقود للسفن ، وفي صناعات البناء والتصنيع.

Year	Quantity in thousand bpd
1999	27.83
2000	27.42
2001	31.86
2002	29.16
2003	26.59
2004	25.17
2005	21.66
2006	18.98
2007	19.89
2008	22.55
2009	25.90
2010	29.70
2011	24.58
2012	23.38

Source: EIA, CAS, & General Directorate of Petroleum

الطلب على زيت الوقود المتبقي



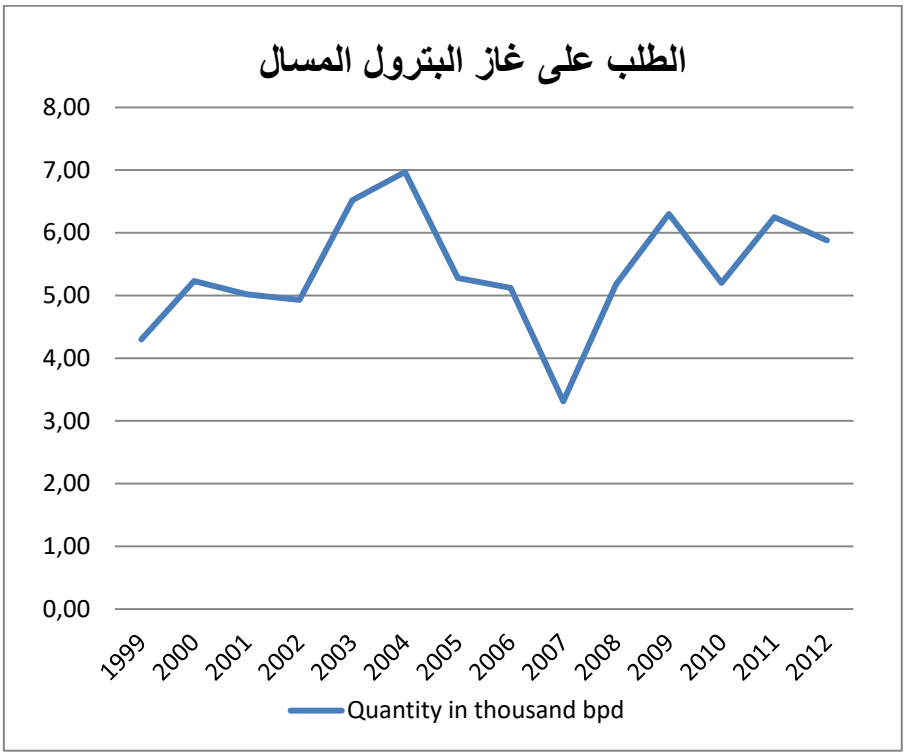
5.4.3. غاز البترول المسال (LPG)

غاز البترول المسال ، أو غاز البترول المسال ، عبارة عن غازات مجزأة من المصفاة ، وتشمل غازات مثل الإيثان والبروبان والبيوتان وغيرها (EIA، 2013). في لبنان ، يستخدم القطاع السكني أكثر من 75٪ من استهلاك غاز البترول المسال ، وبالتالي يرتبط ارتباطًا وثيقًا بعدد الأسر (سليمان ، 1972).

Year	Quantity in thousand bpd
1999	4.30
2000	5.23
2001	5.02
2002	4.93
2003	6.52
2004	6.97
2005	5.28
2006	5.12
2007	3.31
2008	5.18
2009	6.30
2010	5.20
2011	6.25
2012	5.88

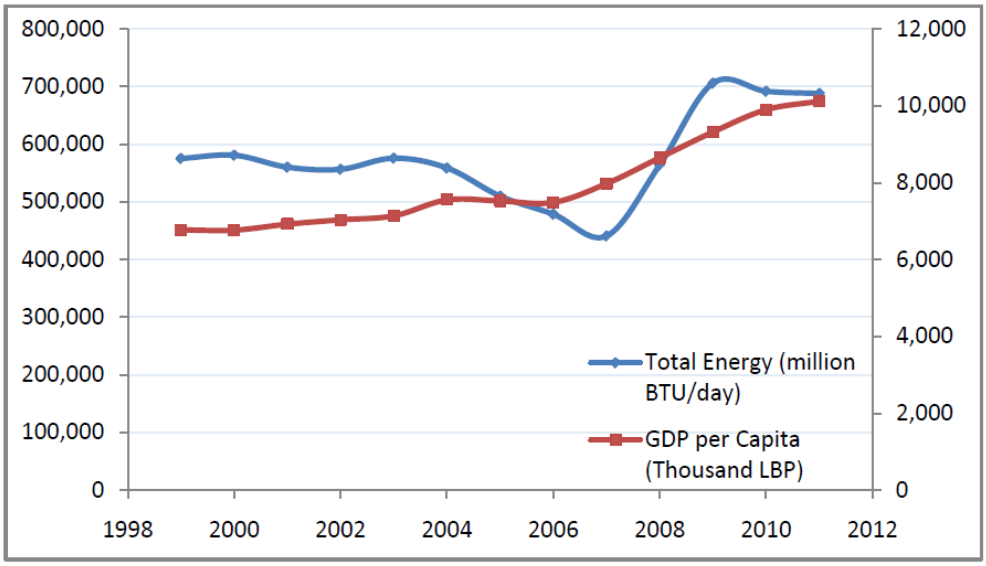
Source: EIA, CAS, & General Directorate of Petroleum

الطلب على غاز البترول المسال



6.4.3. اتجاه إجمالي استهلاك الطاقة

وجد أن إجمالي الطاقة المستهلكة يرتبط ارتباطًا وثيقًا بإجمالي الناتج المحلي للفرد (Ramashandra، 2006. تم رسم النتائج مقابل الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي للفرد في لبنان (البنك الدولي ، 2013) كما هو موضح في الشكل أدناه:



إجمالي استهلاك الطاقة مقابل نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي ، مع إظهار ارتباط يساوي 66٪

5.3. الطلب التنبئي لمنتجات البترول

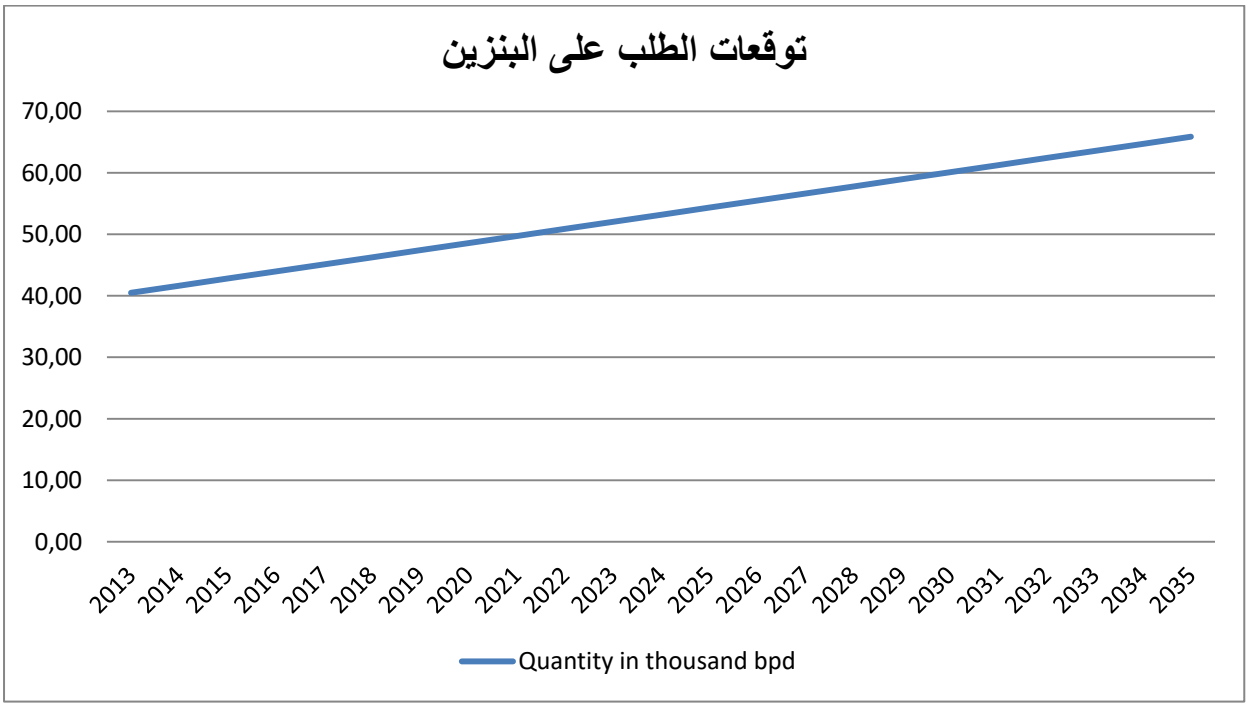
يتم استخدام تحليل السلاسل الزمنية في دراستنا للتنبؤ بالطلب على المنتجات البترولية المختلفة للسنوات القادمة من عام 2013 إلى عام 2035. وهي الفترة المطلوبة لبناء مصفاة جديدة من بداية التصميم إلى إنتاج يقدر أول برميل من المنتج البترولي بـ 3 سنوات ، ويعتبر عمر النبات 20 عامًا.

1.5.3. البنزين للسيارات

يتم احتساب الطلب المتوقع للسنوات 2013 حتى 2035 وتظهر النتائج في الجدول أدناه:

Year	Quantity in thousand bpd
2013	40.49
2014	41.64
2015	42.79
2016	43.95
2017	45.10
2018	46.25
2019	47.41
2020	48.56
2021	49.71
2022	50.86
2023	52.02
2024	53.17
2025	54.32
2026	55.48
2027	56.63
2028	57.78
2029	58.93
2030	60.09
2031	61.24
2032	62.39
2033	63.55
2034	64.70
2035	65.85

توقعات الطلب على البنزين



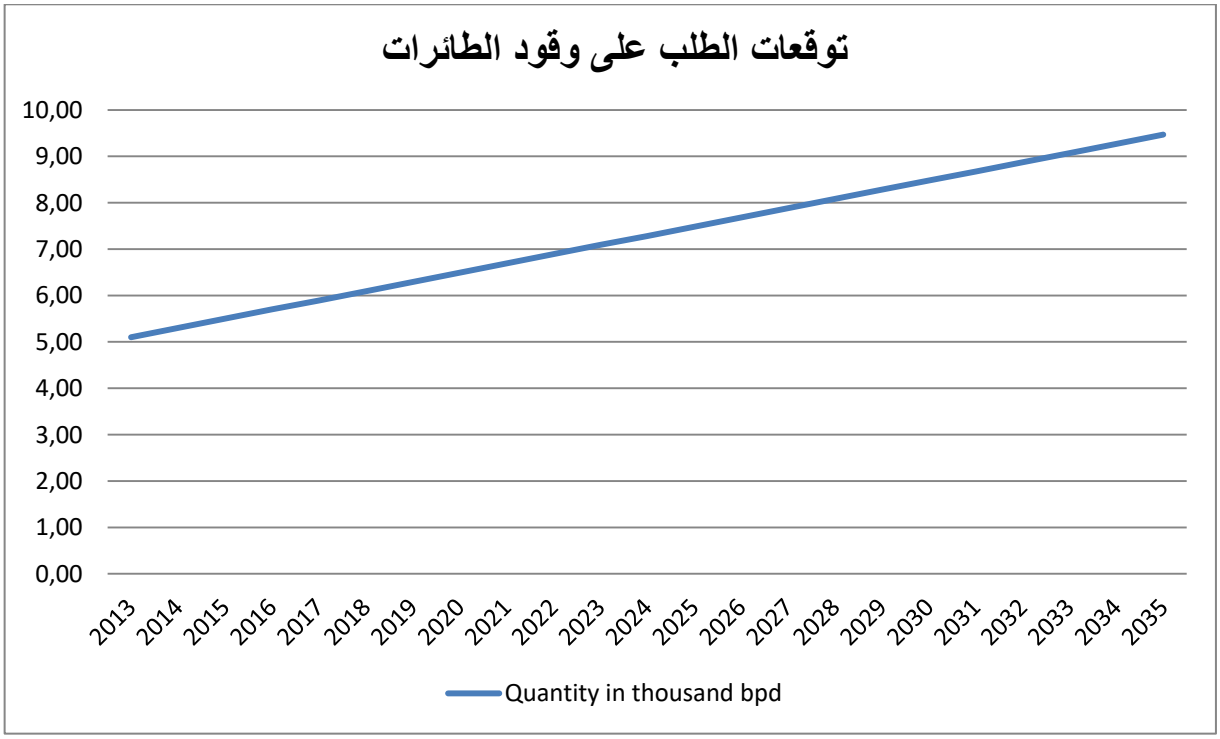
2.5.3. وقود الطائرات

يرتبط استهلاك الوقود النفاث ، أو الكيروسين ، بشكل مباشر بالنشاط في مطار رفيق الحريري الدولي لأنه يستخدم بشكل أساسي كوقود للطائرات.

يتم احتساب الطلب المتوقع للسنوات 2013 حتى 2035 وتظهر النتائج في الجدول أدناه:

Year	Quantity in thousand bpd
2013	5.10
2014	5.30
2015	5.50
2016	5.70
2017	5.89
2018	6.09
2019	6.29
2020	6.49
2021	6.69
2022	6.89
2023	7.09
2024	7.28
2025	7.48
2026	7.68
2027	7.88
2028	8.08
2029	8.28
2030	8.48
2031	8.67
2032	8.87
2033	9.07
2034	9.27
2035	9.47

توقعات الطلب على وقود الطائرات

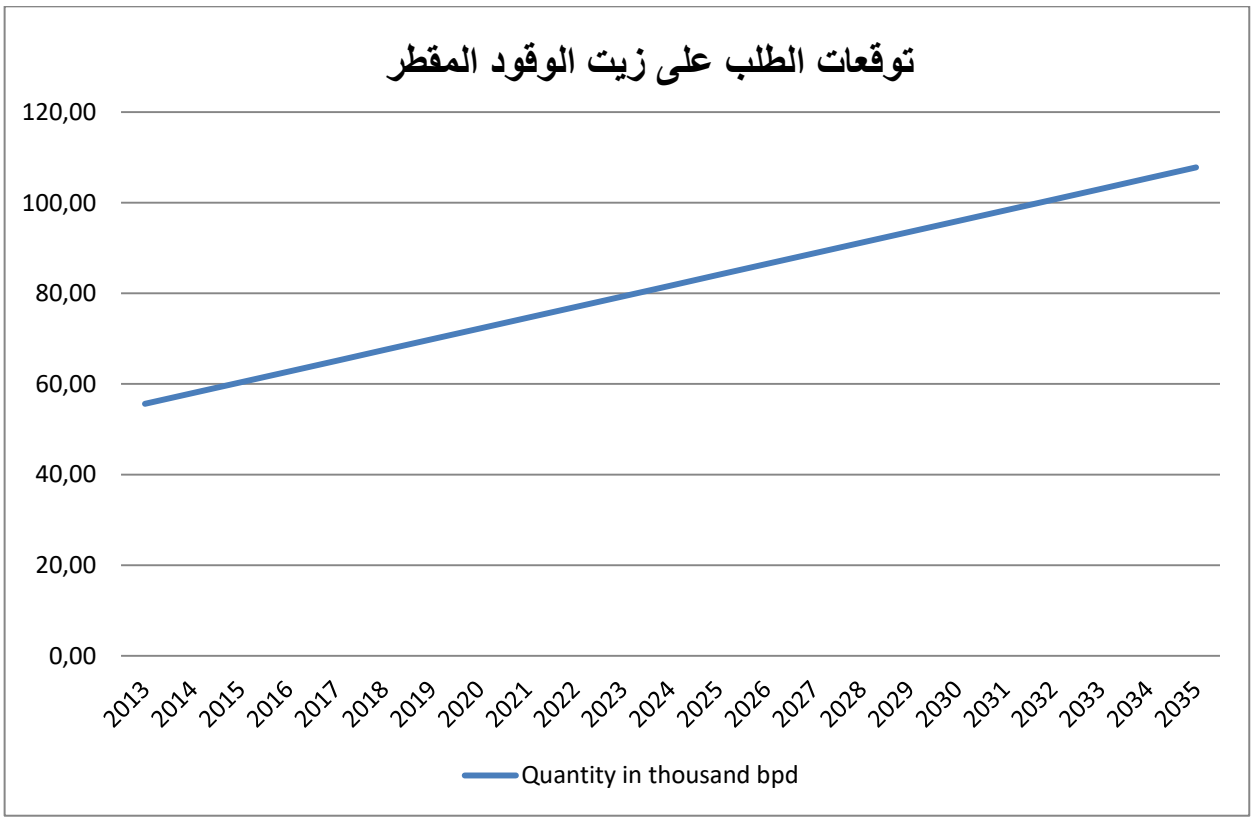


3.5.3. زيت الوقود المقطر

يتم احتساب الطلب المتوقع على زيت الوقود المقطر ، أو Gasoil للسنوات 2013 حتى 2035 وتظهر النتائج في الجدول أدناه:

Year	Quantity in thousand bpd
2013	55.62
2014	57.99
2015	60.36
2016	62.73
2017	65.10
2018	67.47
2019	69.84
2020	72.21
2021	74.58
2022	76.96
2023	79.33
2024	81.70
2025	84.07
2026	86.44
2027	88.81
2028	91.18
2029	93.55
2030	95.92
2031	98.29
2032	100.66
2033	103.03
2034	105.40
2035	107.77

توقعات الطلب على زيت الوقود المقطر

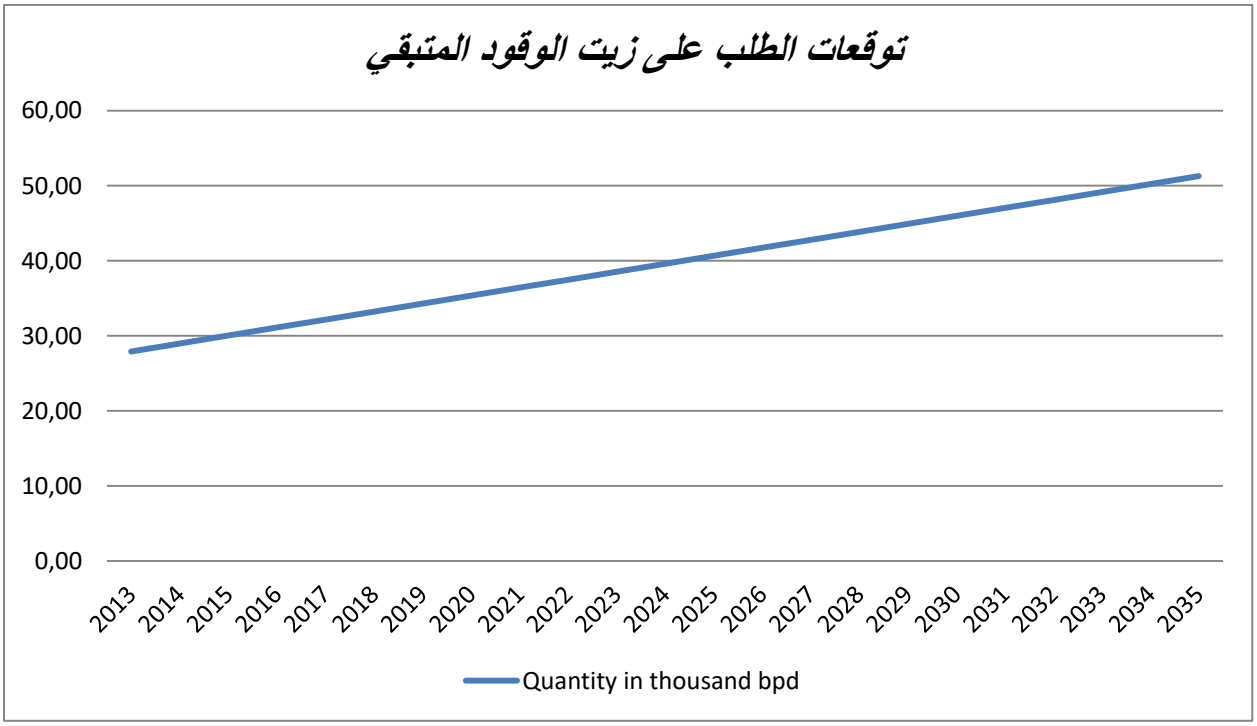


4.5.3. زيت الوقود المتبقي

يتم احتساب الطلب المتوقع للسنوات 2013 حتى 2035 وتظهر النتائج في الجدول أدناه:

Year	Quantity in thousand bpd
2013	27.91
2014	28.97
2015	30.03
2016	31.10
2017	32.16
2018	33.22
2019	34.28
2020	35.34
2021	36.41
2022	37.47
2023	38.53
2024	39.59
2025	40.65
2026	41.72
2027	42.78
2028	43.84
2029	44.90
2030	45.97
2031	47.03
2032	48.09
2033	49.15
2034	50.21
2035	51.28

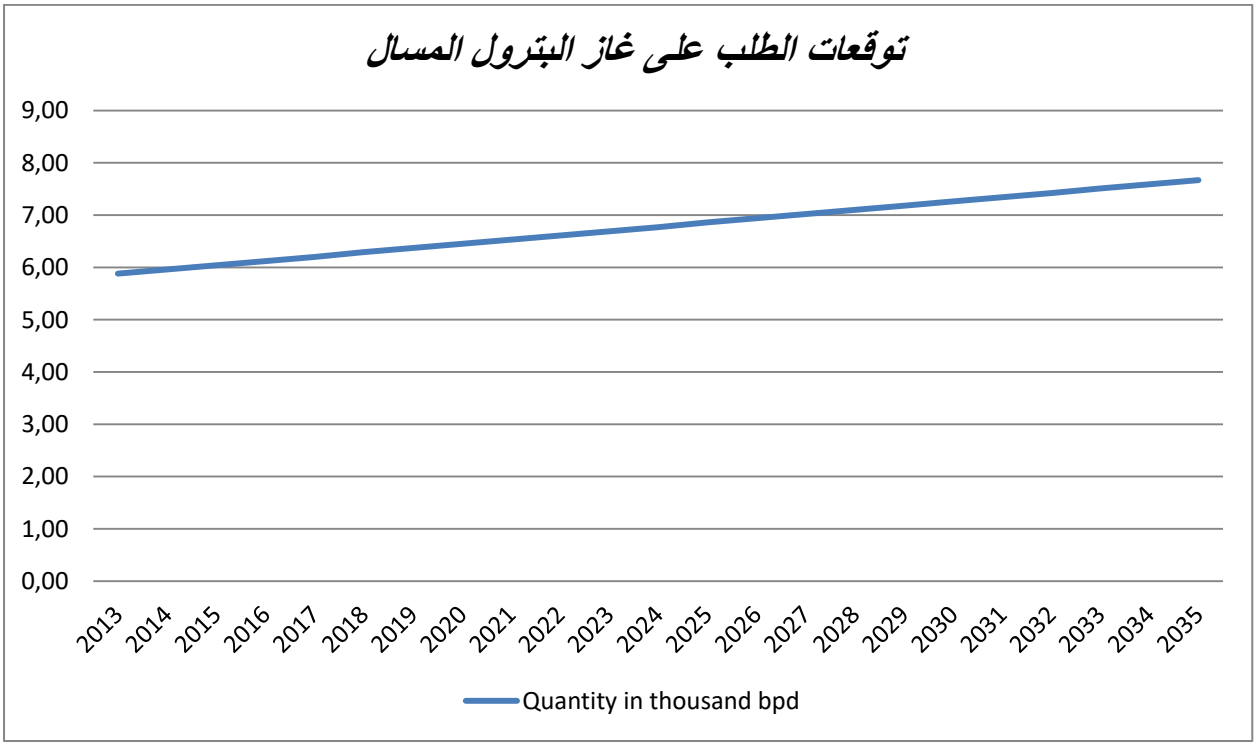
توقعات الطلب على زيت الوقود المتبقي



5.5.3. غاز البترول المسال (LPG)

Year	Quantity in thousand bpd
2013	5.88
2014	5.96
2015	6.04
2016	6.12
2017	6.20
2018	6.29
2019	6.37
2020	6.45
2021	6.53
2022	6.61
2023	6.69
2024	6.77
2025	6.86
2026	6.94
2027	7.02
2028	7.10
2029	7.18
2030	7.26
2031	7.34
2032	7.42
2033	7.51
2034	7.59
2035	7.67

توقعات الطلب على غاز البترول المسال



6.3. مقترح لمصفاة نفط جديدة وتصميم وتكاليف

في تصميم مصفاة النفط الجديدة ، فإن العامل الرئيسي الذي سنأخذه في الاعتبار هو معدل الإنتاج والمزيج المطلوب الذي سيحدد الحجم المطلوب من النفط الخام المدخل ، وحجم المصفاة ، وأخيرًا التكاليف والإيرادات المتضمنة المرتبطة بهذه مشروع. بالطبع تلعب العديد من العوامل الأخرى دورًا رئيسيًا في تصميم مصفاة جديدة ، مثل تعقيد المصفاة ، والمواد الأولية المتاحة ، وخصائص المزج ، والمرافق الجانبية ، وطرق التحسين المطبقة في التكرير ، والعوامل الخارجية مثل الطقس. ومع ذلك ، سيكون تحليلنا من النوع العام الذي سيحاول بطبيعته دمج كل هذه العوامل من أجل البساطة.

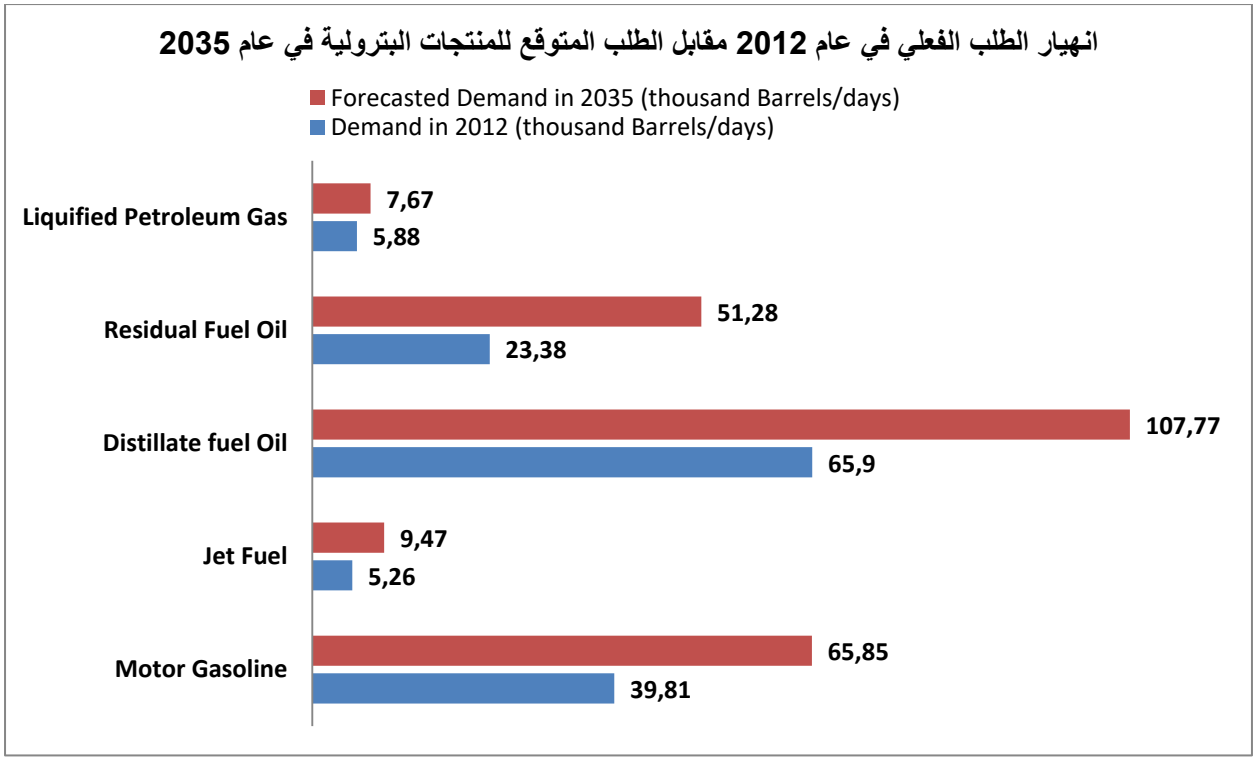
في هذه الفقرة ، سنناقش متطلبات التصميم الرئيسية المذكورة أعلاه ، والتكاليف المرتبطة بها ، وبشكل رئيسي تكلفة رأس المال وتكاليف التشغيل ورأس المال العامل. لن يتم النظر في تكلفة الأرض في دراستنا لأن الأرض مملوكة بالفعل للحكومة ونعمل من منظور تدريجي إلى الوضع الحالي. وبعبارة أخرى ، سيتم اعتبار تكلفة الأرض على أنها تكلفة غارقة. سيحدد الطلب المتوقع متطلبات التصميم من حيث طاقة التكرير. سيتم استخدام هذا بدوره لتقدير التكاليف الرأسمالية وكذلك التكاليف الثابتة والمتغيرة. كما هو موضح في المقدمة ، ينظر مشروعنا في بناء مصفاة جديدة كاملة بدلاً من إعادة تأهيل وتوسيع المرفق الحالي. لقد اعتبرنا أن هذا هو الحل الأكثر اقتصادا منذ أن كانت TOI خارج الخدمة لأكثر من 20 عاما ، وهو متوسط عمر المصفاة (جونز وبوجادو ، 2006). إن محاولة إصلاح السفن الحالية ، ستكون الآلات الدوارة وخطوط الأنابيب أكثر تكلفة خاصة أنها تشكل تقنية قديمة عمرها 50 عامًا.

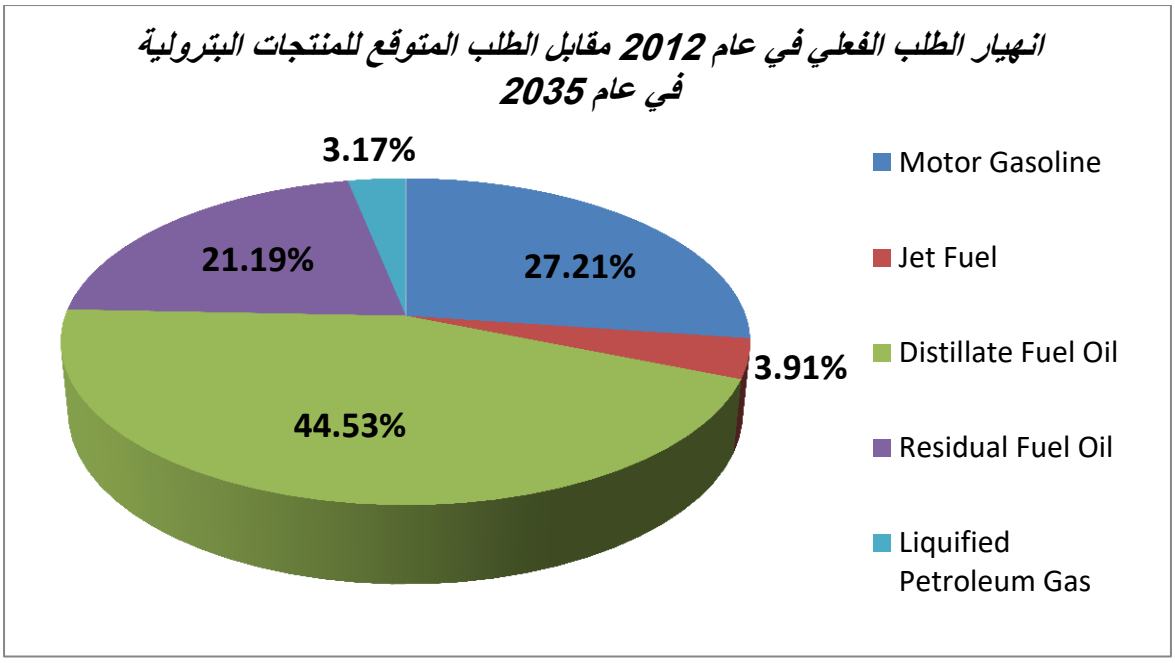
1.6.3. <u>إستراتيجية الإنتاج المطلوبة</u>

نظرًا لأن عمر المشروع يعتبر عشرين عامًا ويعتبر بناء المنشأة لمدة 3 سنوات ، فسيتم تصميم المصفاة بقدرة على تلبية الطلب للسنوات الثلاث والعشرين القادمة حتى عام 2035. وفقًا لتحليل التوقعات أجرى الفصل الخامس الطلب على المنتجات البترولية الرئيسية الخمس في لبنان لعام 2035 على النحو التالي:

	Motor Gasoline	Jet Fuel	Distillate Fuel Oil	Residual Fuel Oil	Liquified Petroleum Gas	Total
Demand in 2012 (thousand Barrels/day)	39.81	5.26	65.90	23.38	5.88	140.23
Forecasted Demand in 2035 (thousand Barrels/day)	65.85	9.47	107.77	51.28	7.67	242.04
Percentage of Total	27.21%	3.91%	44.53%	21.19%	3.17%	100%

انهيار الطلب الفعلي في عام 2012 مقابل الطلب المتوقع للمنتجات البترولية في عام 2035





يبلغ إجمالي الطلب المجمع على المنتجات الرئيسية الخمسة لعام 2035 242.04 ألف برميل يوميًا ، مما يدل على زيادة سنوية بنسبة 3.6٪ في إجمالي الاستهلاك فيما يتعلق بسنة الأساس 2012. عند حساب حجم النفط الخام المطلوب لتنقية هذا المبلغ من المنتجات ، يجب أن تؤخذ في الاعتبار ثلاثة عوامل: مكاسب المصفاة ، وخسائر المصفاة واستهلاك الطاقة ، ومزيج المنتج الفعلي للمصفاة.

1. تعديل مكاسب المصفاة

مكسب المصفاة هو النسبة المئوية للزيادة في حجم المنتج المكرر فيما يتعلق بحجم المواد الخام الناتجة عن التغيرات في الكثافة طوال عملية التكرير. يعتبر هذا 4 ٪ في المتوسط (Downery، 2009).

2. تعديل خسائر المصافي واستهلاك الطاقة

في مصافي النفط اليوم ، تبلغ حصة النفط الخام المستخدم لتوليد الطاقة والخسارة في حدود 4٪ إلى 8٪ ، اعتمادًا على مستوى تعقيد المصفاة (Ocic، 2005). في دراستنا ، سننظر في 5.8 ٪ ، والتي كانت خاصية TOI في وقت التشغيل.

3. مزيج منتجات المصفاة

يملي مزيج منتجات المصافي أجزاء من المنتجات المكررة لكل نوع. وهي من خصائص المصفاة التي تعتمد على تكوين المصفاة ، ونوع المواد الأولية أو مقايسة النفط الخام ، والعوامل الخارجية التي يمكن أن تؤثر على العمليات الكيميائية والفيزيائية ، مثل درجة الحرارة والرطوبة. في دراستنا ، سنستخدم مزيج المنتج من TOI في وقت التشغيل. المبرر الرئيسي وراء هذا الافتراض هو أن النفط الخام في المصفاة الجديدة سيأتي على الأرجح من نفس آبار النفط في العراق أو المملكة العربية السعودية.

بعد تعديل مكاسب المصفاة واستهلاك وخسائر الوقود ، نحصل على تحليل الطلب التالي وتصميم مزيج الإنتاج:

	Motor Gasoline	Jet Fuel	Distillate Fuel Oil	Residual Fuel Oil	Liquified Petroleum Gas	Refinery Fuel & Losses (5.8%)	Total
Demand in 2035 (thousand Barrels/day)	65.85	9.47	107.77	51.28	7.67	14.90	256.94
Refinery Gain (4%)	2.63	0.38	4.31	2.05	0.31	0.60	10.28
Required Output in 2035 after adjusting for Refinery Gain (thousand Barrels/day)	63.22	9.09	103.46	49.23	7.36	14.31	246.66
Required output as Percentage of the total demand	25.6%	3.7%	41.9%	20.0%	3.0%	5.8%	100%
Design product mix (TOI)	20.7%	0.5%	21.8%	50.0%	1.2%	5.8%	100%
Ratio of Design Output to Required Output	0.81	0.14	0.52	2.51	0.40	1.00	-

تحليل الطلب ومزيج الإنتاج بعد تعديل مكاسب المصفاة والوقود والخسائر

بالنظر إلى التفصيل أعلاه ، نلاحظ أولاً أن الطلب هو الأعلى من حيث الحجم بالنسبة لزيت الوقود المقطر بنسبة 41.9٪ ، وأدنى غاز البترول المسال بنسبة 3.0٪. نظرًا لأن معدل المزيج المطلوب الذي يمليه الطلب ومزيج منتج تصميم المصفاة مختلفان ، فإن استراتيجية إنتاج المصفاة هي التي ستحدد ما إذا كان لدينا فائض أو نقص في منتجات بترولية محددة ، فيما يتعلق بالطلب المحلي. في هذا الجانب ، بالنظر إلى "نسبة مخرجات التصميم إلى المخرجات المطلوبة" ، نجد أن عنق الزجاجة في هذه المصفاة سوف يلبي الطلب على وقود الطائرات الذي يبلغ أدنى مستوى له عند 0.14 ، في حين أن الطلب على زيت الوقود المتبقي سيكون تلقائيًا راضية بنسبة 2.51. لقد اخترنا تلبية الطلب على المنتج الذي يحتوي على أكبر حجم للطلب وهو زيت الوقود المقطر. في هذه الحالة ، سيتعين على المصفاة معالجة 246.66 ألف برميل في اليوم مقسومة على 0.52 ، وهي نسبة "التصميم إلى المطلوب" لزيت الوقود المقطر ، مما ينتج عنه 474.6 ألف برميل من النفط الخام يوميًا. ستستلزم استراتيجية الإنتاج هذه وجود فائض في بنزين السيارات وزيت الوقود المتبقي ليتم بيعه إلى السوق الخارجي ، ونقص في وقود الطائرات وغاز البترول المسال الذي يجب تغطيته من خلال الاستيراد المباشر ، على النحو التالي:

	Motor Gasoline	Jet Fuel	Distillate Fuel Oil	Residual Fuel Oil	Liquified Petroleum Gas	Refinery Fuel & Losses	Total
Required output in 2035 after adjusting for refinery gain (thousand Barrels/day)	63.22	9.09	103.46	49.23	7.36	14.31	246.66
Actual Production in 2035 (thousand Barrels/day)	98.24	2.37	103.46	237.30	5.70	27.53	474.60
Surplus / Shortages in thousands of barrels per day	35.03	-6.72	0.00	188.08	-1.67	13.22	

إستراتيجية إنتاج مصفاة النفط الجديدة والفوائض والنقص الناتج في المنتجات البترولية المختلفة

2.6.3. التكلفة الرأسمالية

في عام 2007 ، قدر وزير الطاقة القطري الشيخ عبد الله بن حمد العطية تكلفة مصفاة 200 ألف برميل في اليوم في لبنان بحد أقصى 2 مليار دولار أمريكي (بيزنس إنتليجنس الشرق الأوسط ، 8 أكتوبر 2007). من خلال تطبيق صيغة تقدير عامل السعة ، نحصل على تكلفة رأسمالية تبلغ 3.359 مليار دولار أمريكي لمصفاة جديدة بسعة 474.600 برميل في اليوم

3.6.3. التكاليف الثابتة

1. تكاليف الإهلاك

سيتم تطبيق الإهلاك على التكلفة الأولية لجميع الآلات والمعدات ، المقدرة بـ 67٪ من التكلفة الإجمالية لرأس المال للمصفاة (جونز وبوجادو ، 2006) أو 2.25 مليار دولار أمريكي. مع عمر نباتي يبلغ 20 عامًا ، سيتم اعتبار الاستهلاك السنوي للخط المستقيم بنسبة 5 ٪ عند 112.53 مليون دولار أمريكي سنويًا.

2. تكاليف الصيانة

تقدر تكاليف الصيانة بنسبة 7٪ من تكلفة رأس المال سنويًا (Keoseoghli، 1996) ، أو 157.54 مليون دولار أمريكي سنويًا.

3. الأجور والتكاليف الإدارية

توظف المصفاة النموذجية 500 إلى 750 شخصًا ، 25٪ منهم من المهندسين ، و 50٪ من العاملين ، والباقي من العمالة (Hsu & Robinson، 2006). بالنسبة لمصفاة 474،600 برميل في اليوم ، والتي نعتبرها سعة متوسطة الحجم ، فسوف نفترض 625 موظفًا براتب شهري يبلغ 2500 دولار و 2000 دولار و 800 دولار للمهندسين والمشغلين والعمال على التوالي. وبالتالي ستبلغ تكلفة الأجر السنوي 13.69 مليون دولار أمريكي. يذكر أن المصفاة القديمة كانت توظف 395 عاملاً وقت التشغيل (حمدان 2003).

4. تكاليف التأمين

سيتم احتساب تكلفة تأمين ثابتة بنسبة 5٪ من تكلفة رأس المال على أنها تمثل مخاطر سياسية ، تصل إلى 167.9 مليون دولار أمريكي سنويًا طوال فترة المشروع.

تصل التكاليف الثابتة المذكورة أعلاه ، بما في ذلك الاستهلاك والصيانة والأجور والتأمين إلى 451.7 مليون دولار أمريكي سنويًا.

4.6.3. تكاليف التشغيل المتغيرة

تقلبت أسعار النفط الخام بشكل كبير خلال العقد الماضي ، مما أظهر حساسية عالية للظروف الاقتصادية العالمية وكذلك الصراعات في مناطق الإنتاج مثل العراق وليبيا. في دراستنا ، سننظر في F.O.B. تكلفة خام البصرة الخفيف في سبتمبر 2012 بسعر 97.96 دولار أمريكي (EIA، 2013). تقدر تكلفة الشحن بما في ذلك تكاليف التأمين حول العالم بمبلغ 2 دولار أمريكي للبرميل أو أقل (Van Vactor، 2010). تكاليف المعالجة ، التي تتكون من تكاليف المواد الكيميائية والمواد الاستهلاكية الأخرى اللازمة لعمليات التكرير ، سيتم اعتبارها بسعر 3 دولارات للبرميل ، وهو رقم متحفظ للغاية (حمدان ، 2003). يؤدي الجمع بين F.O.B. والشحن وتكاليف المعالجة إلى تكلفة المصفاة 102.96 دولارًا أمريكيًا للبرميل والتي سيتم استخدامها في تحليلنا.

5.6.3. رأس المال العامل

يمثل رأس المال العامل مبلغ الرصيد النقدي المتاح ، والذي سيكون مطلوبًا في بداية العمليات بسبب عدم التوافق بين التدفقات النقدية الداخلة والتدفقات النقدية الخارجة (روس ، ويسترفيلد ، جافي ، والأردن ، 2009). سنفترض أن رأس المال العامل سيتعين عليه تغطية الأجور ونفقات المعالجة للشهر الأول من تشغيل المصفاة على النحو التالي:

- أجور شهر واحد تقدر بـ 1.14 مليون دولار.
- مصاريف معالجة بقيمة 31 مليون دولار أمريكي تتعلق بمعالجة حوالي 380.000 برميل في اليوم.

في وقت لاحق ، سننظر في رأس المال العامل المطلوب 33 مليون دولار أمريكي للسنة الأولى.

7.3. عوائد المشروع

ستنشأ عائدات المشروع من بيع المنتجات البترولية المكررة. ومن ثم فهي تساوي ناتج المنتجات بالبرميل سنويًا مضروبًا في سعر كل منتج ، على افتراض أن أي فائض يباع للسوق الخارجي.

1.7.3. تسعير المنتجات البترولية

سوف تفترض دراستنا أسعارًا ثابتة لكل من الإيرادات والتكاليف ، مما يلغي الحاجة إلى مراعاة آثار التضخم وتقلبات الأسعار. استخدمنا في الفصل السادس أسعار النفط الخام لشهر سبتمبر أثناء حساب التكاليف المتغيرة. نظرًا لطبيعة سلسلة التوريد ، فإن أسعار المنتجات البترولية متخلفة عمومًا عن أسعار النفط الخام. على هذا النحو ، سوف نستخدم أسعار نوفمبر للمنتجات المكررة. يوضح الجدول أدناه أسعار المنتجات البترولية المختلفة كما حددتها وزارة الطاقة والمياه ، المديرية العامة للبترول ، في 6 نوفمبر 2012 (المراسيم 404 و 405 و 406). تم استخدام سعر صرف قدره 1،505 ليرة لبنانية لكل دولار أمريكي.

Refined Product	Price (USD per barrel)
Motor Gasoline	128.4
Jet Fuel (Kerosene)	137.2
Distillate Fuel Oil (Gasoil)	141.5
Residual Fuel Oil (Fuel Oil)	105.9
Liquified Petroleum Gas (LPG)	103.7

Source: Generale Directorate of Petroleum

التكلفة الأساسية للمنتجات البترولية بالدولار الأمريكي اعتبارًا من 6 نوفمبر 2012

تمثل الأسعار المذكورة أعلاه التكلفة المادية للمنتج ، والتي لا تشمل الرسوم والنقل والبدلات والعمولات والضرائب. في دراستنا ، قمنا بدمج نوعي البنزين 95 و 98 أوكتان معًا. وبالتالي ، فإن سعر بنزين المحرك المذكور أعلاه هو متوسط مرجح للسعرين الفرديين استنادًا إلى نسب واردات الوقودين ، حيث يبلغ حجم واردات 95 أوكتان تقريبًا ست مرات تقريبًا من 98 أوكتان.

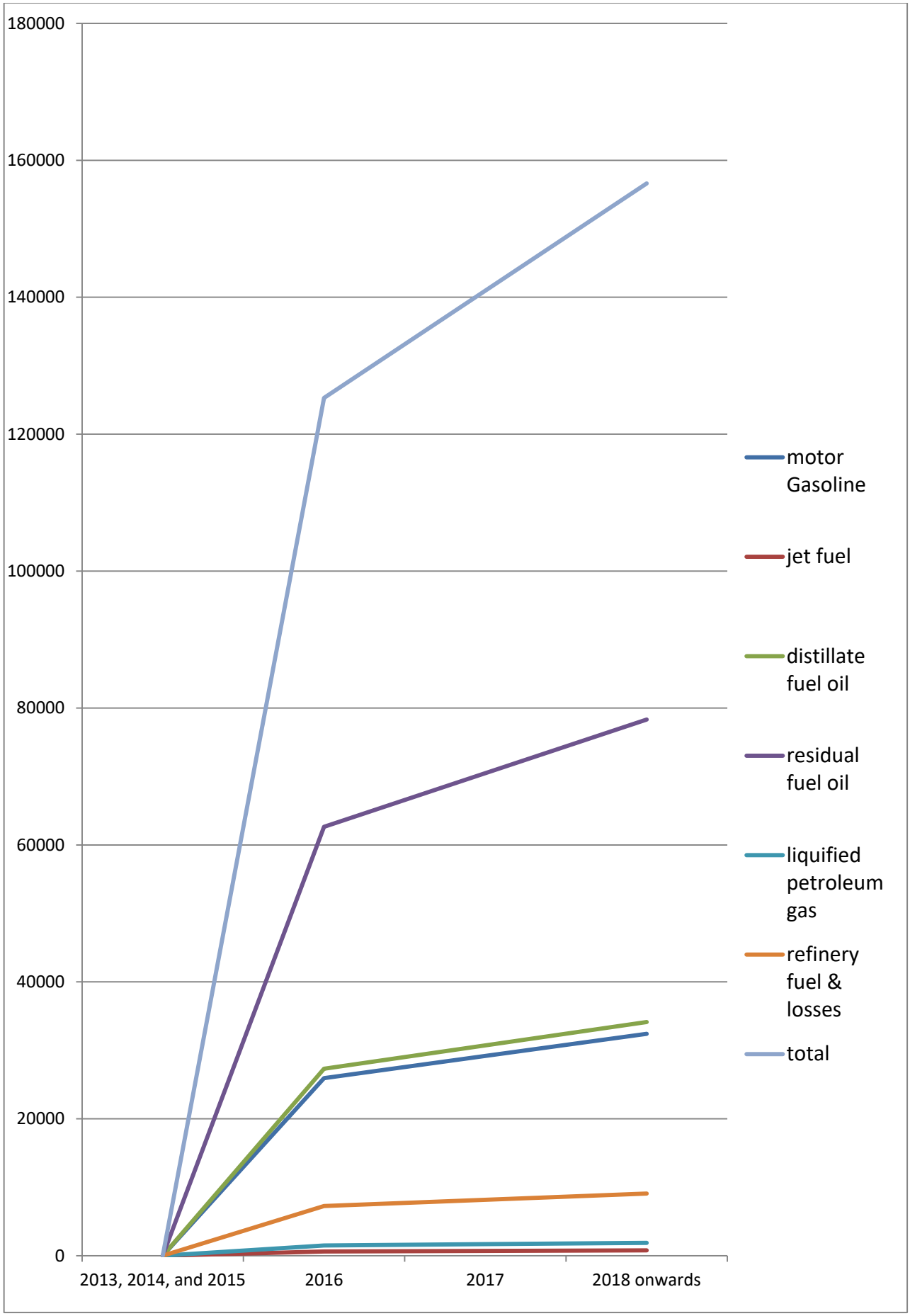
2.7.3. مستويات إنتاج المنتجات البترولية

كما هو محسوب في الفصل السابق ، ستكون المصفاة الجديدة قادرة على معالجة 474.6 ألف برميل في اليوم ، مع توزيع الناتج كما هو موضح في الجدول أدناه

عند حساب المخرجات السنوية ، سنفترض أن 330 يوم تشغيل سنويًا لإغلاق الصيانة الدورية بالإضافة إلى الإغلاق القسري غير المتوقع. خلال السنوات الثلاث الأولى من التصميم والبناء ، يكون الناتج صفرًا. علاوة على ذلك ، سننظر في كفاءة التكرير بنسبة 80 ٪ خلال السنة الأولى من التشغيل ، و 90 ٪ للسنة الثانية ، والقدرة الكاملة من السنة الثالثة فصاعدًا. مع أخذ كل ما سبق في الاعتبار ، نحصل على جدول الإنتاج التالي:

	Motor Gasoline	Jet Fuel	Distillate Fuel Oil	Residual Fuel Oil	Liquified Petroleum Gas	Refinery Fuel & Losses	Total
2013, 2014, and 2015	0	0	0	0	0	0	0
2016	25,936	626	27,314	62,648	1,504	7,267	125,295
2017	29,178	705	30,729	70,479	1,691	8,176	140,957
2018 onwards	32,420	783	34,143	78,310	1,879	9,084	156,619

الإنتاج السنوي للمصفاة لكل منتج بترولي بآلاف البراميل


180000
160000
140000
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
2013, 2014, and 2015
2016
2017
2018 onwards
motor Gasoline
jet fuel
distillate fuel oil
residual fuel oil
liquified petroleum gas
refinery fuel & losses
total

وتجدر الإشارة إلى أن المصفاة ستكون قادرة على إنتاج المزيد من المنتجات البترولية مثل الأسفلت والبلاستيك والشمع ومواد التشحيم والبتروكيماويات الأخرى ، ولكن تركيزنا الرئيسي على المنتجات الرئيسية الخمسة المذكورة أعلاه.

3.7.3. تيارات الإيرادات

يمكن الآن حساب تدفق الإيرادات من بيع المنتجات البترولية عن طريق ضرب الإنتاج السنوي لكل منتج في سعره. يوضح الجدول التالي الإيرادات طوال فترة المشروع:

Years	Revenue in million USD
2013, 2014, and 2015	0
2016	14,071
2017	15,675
2018 onwards	17,421

تدفق الإيرادات في السنة (بالمليون دولار أمريكي)

8.3. تقييم المشروع

1.8.3. إطار التقييم – التمويل

في تقييمنا المالي للمشروع ، ومن وجهة نظر المستثمر ، سننظر في حالة نظرية يكتمل فيها التمويل بالكامل من خلال قرض مباشر من البنك الدولي. في حين أنه من غير المحتمل أن يكون ذلك ممكنًا نظرًا لحجم القرض ، إلا أنه نهج بسيط ومعقول لتقييم المشروع. اعتبارًا من 30 يونيو 2012 ، تراوحت معدلات الفائدة التي يقدمها البنك الدولي بين 1.09٪ و 7.26٪ على القروض بالدولار الأمريكي ، مع 80٪ من القروض التي تحمل متوسط فائدة مرجح بنسبة 1.3٪. تراوح استحقاق القرض بين 0.45 إلى 9.6 سنة (الكشوف المالية للبنك الدولي ، 30 يونيو 2012). نظرًا لحجم القرض وبغية البقاء على الجانب المحافظ ، سننظر في معدل فائدة أعلى بكثير يبلغ 11٪ مدفوعًا طوال فترة المشروع. وبالنظر إلى أن السنة الأولى ستركز بشكل رئيسي على الجانب القانوني وعملية تقديم العطاءات لشركات التصميم والمقاولات ، سيتم تحصيل مبلغ القرض في السنة الثانية من المشروع ، مع فترة سماح مدتها سنتان ، مما يعني أن سيتم دفع الدفعة الأولى في عام 2016 (سنتان من بدأ المشروع) عندما تصبح المصفاة جاهزة للعمل. جدول السداد سيكون على النحو التالي:

Year	Balance	Principal	Interest	Total Payment
2013				
2014	3,359			0
2015	3,728	0	369	0
2016	3,542	186.4	410	597
2017	3,356	186.4	390	576
2018	3,169	186.4	369	556
2019	2,983	186.4	349	535
2020	2,796	186.4	328	515
2021	2,610	186.4	308	494
2022	2,424	186.4	287	474
2023	2,237	186.4	267	453
2024	2,051	186.4	246	433
2025	1,864	186.4	226	412
2026	1,678	186.4	205	391
2027	1,491	186.4	185	371
2028	1,305	186.4	164	350
2029	1,119	186.4	144	330
2030	932	186.4	123	309
2031	746	186.4	103	289
2032	559	186.4	82	268
2033	373	186.4	62	248
2034	186	186.4	41	227
2035	0	186.4	21	207
Total		3,728	4,676	8,035

جدول سداد القرض (مليون دولار أمريكي)

2.8.3. طرق التقييم

سيتم استخدام الجدول الزمني غير المخصوم للإيرادات والتكاليف الواردة في الملحق 4 في طرق التقييم الثلاثة التالية: صافي القيمة الحالية ومعدل العائد الداخلي وفترة الاسترداد.

1. صافي القيمة الحالية

تعد NPV ثاني أكثر تقنيات التقييم استخدامًا بين CFOs (Ross، Westerfield، Jaffe ، و Jordan، 2009). إنه بسيط ويمكن الاعتماد عليه دائمًا. من خلال خصم التدفقات النقدية للمشروع إلى الحاضر بتكلفة رأس المال ، فإنه يأخذ في الاعتبار القيمة الزمنية للنقود بينما تتجاهلها مناهج أخرى. بموجب هذه الطريقة ، يعتبر المشروع مجديًا اقتصاديًا إذا كان صافي القيمة الحالية له إيجابيًا. تكلفة رأس المال التي سنستخدمها هي تكلفة الدين بنسبة 11٪ حيث لا يتم استخدام حقوق الملكية في تمويل المشروع. بعد تطبيق صافي القيمة الحالية على التدفق المخصوم للإيرادات والتكاليف ، نحقق صافي القيمة الحالية الذي يساوي 94 مليون دولار أمريكي. نظرًا لأن صافي القيمة الحالية إيجابي ، يعتبر المشروع مجديًا اقتصاديًا.

2. معدل العائد الداخلي (IRR)

IRR هو أسلوب التقييم الأكثر استخدامًا ، حيث يوفر معدل العائد الداخلي للمشروع. هو المعدل الذي يتسبب في صافي القيمة الحالية للمشروع يساوي الصفر (روس ، ويسترفيلد ، جافي ، والأردن ، 2009). يعتبر المشروع مجديًا إذا كان IRR أكبر من تكلفة رأس المال وغير قابل للتنفيذ بخلاف ذلك. بعد تطبيق طريقة IRR على تدفق الإيرادات والتكاليف ، نحصل على IRR يساوي 11.4٪. نظرًا لأن IRR أكبر من تكلفة رأس المال للمشروع (11 ٪) ، فإن هذا يعزز أيضًا نتيجة طريقة صافي القيمة الحالية حيث يكون المشروع مجديًا اقتصاديًا.

3. فترة الاسترداد

فترة الاسترداد للاستثمار هي المدة اللازمة لبدء إيرادات المشروع في تغطية تكاليفه. إنها طريقة بسيطة ومستخدمة على نطاق واسع حيث يحدد المستثمر تاريخًا محددًا لاسترداد استثماراته (روس وويسترفيلد وجافي والأردن ، 2009). يتمثل الضعف الرئيسي لهذه الطريقة في أنها تتجاهل توقيت التدفقات النقدية خلال فترة الاسترداد وكذلك قيمتها الزمنية.

Year	Net Revenue	Cumulative Net Revenues
2013	0	0
2014	-3,359	-3,359
2015	-369	-3,728
2016	276	-3,452
2017	321	-3,131
2018	475	-2,656
2019	495	-2,161
2020	516	-1,645
2021	536	-1,109
2022	557	-552
2023	577	25
2024	598	623

حساب فترة الاسترداد Payback Period Calculation

وفقًا للجدول أعلاه لتدفقات الإيرادات الصافية التراكمية ، ينقطع المشروع حتى في عام 2023 ، أي بعد 10 سنوات من بدء المشروع. مع عمر نباتي يبلغ 20 عامًا ، سننظر في هذه النتيجة كعامل إيجابي في قبول المشروع.

3.8.3. تحليل الحساسية

في هذا القسم ، سنقوم بتقييم آثار التكلفة الأولية للمشروع ، وتكاليف النفط الخام ، وحجم المصفاة على صافي القيمة الحالية للمشروع و IRR.

1. أفضل سيناريو

في هذا السيناريو ، سنفترض أن تكاليف رأس المال للمشروع قد انخفضت بنسبة 10٪ لتصبح 3.023 مليار دولار أمريكي ، وتكلفة الدين 9٪ بدلاً من 11٪. والنتيجة هي NPV يساوي 1.92 مليار دولار أمريكي و IRR يساوي 15.8٪. من الواضح أن هذا السيناريو يحسن الوضع المالي للمشروع بأكمله.

Appendix 5: Undiscounted Schedule of Revenues and Costs for the best case scenario (in Million USD)

Year	Capital Cost	NWC	Fixed Cost	Variable Cost	Debt Servicing	Sales Revenues	Net Revenue
2013							0.0
2014	3,023.1				0.0	0.0	-3,023.1
2015					272.1	0.0	-272.1
2016		33.0	407.9	12,900.4	296.6	14,071.4	433.6
2017			407.9	14,513.0	281.7	15,675.3	472.7
2018			407.9	16,125.5	266.9	17,421.1	620.8
2019			407.9	16,125.5	252.1	17,421.1	635.7
2020			407.9	16,125.5	237.3	17,421.1	650.5
2021			407.9	16,125.5	222.4	17,421.1	665.3
2022			407.9	16,125.5	207.6	17,421.1	680.2
2023			407.9	16,125.5	192.8	17,421.1	695.0
2024			407.9	16,125.5	177.9	17,421.1	709.8
2025			407.9	16,125.5	163.1	17,421.1	724.6
2026			407.9	16,125.5	148.3	17,421.1	739.5
2027			407.9	16,125.5	133.5	17,421.1	754.3
2028			407.9	16,125.5	118.6	17,421.1	769.1
2029			407.9	16,125.5	103.8	17,421.1	783.9
2030			407.9	16,125.5	89.0	17,421.1	798.8
2031			407.9	16,125.5	74.1	17,421.1	813.6
2032			407.9	16,125.5	59.3	17,421.1	828.4
2033			407.9	16,125.5	44.5	17,421.1	843.3
2034			407.9	16,125.5	29.7	17,421.1	858.1
2035			407.9	16,125.5	14.8	17,421.1	872.9
	NPV (in Million USD) at 9%		$1,921.7				
		IRR	15.8%				

2. سيناريو أسوأ حالة

في هذا السيناريو ، سنفترض أن التكاليف الرأسمالية للمشروع قد زادت بنسبة 10٪ لتصبح 3.694 مليار دولار أمريكي ، وتكلفة الدين 12٪ بدلاً من 11٪. والنتيجة هي NPV سلبي بقيمة 1 مليار دولار أمريكي و IRR يساوي 8٪. مع صافي القيمة الحالية السلبية ومعدل عائد داخلي أقل من تكلفة الدين ، لم يعد المشروع مربحًا في ظل هذا السيناريو.

3. تأثير حجم المصفاة

من المفيد فهم تأثير حجم المصفاة على ربحية المشروع ، حيث إنه يملي التكلفة الرأسمالية للمشروع ، وإيراداته ، وكذلك تكاليفه الثابتة والمتغيرة. يقدم الجدول أدناه صافي القيمة الحالية للمشروع لقدرات المصافي المختلفة في إطار السيناريو الأساسي:

Refinery Capacity (thousand bpd)	NPV (Million USD)
350	-644.01
400	-365.63
450	-62.82
474	93.98
500	260.69
600	959.00
700	1,712.90
800	2,511.00
1,000	4,214.20

تأثير حجم المصفاة على ربحية المشروع

نلاحظ أن أي حجم مصفاة أقل من 474 ألف برميل في اليوم يجعل المشروع غير مربح ، كما أن زيادة الطاقة الإنتاجية تحسن من ربحية المشروع. تفسر هذه النتيجة في الواقع لماذا يتم إغلاق معظم المصافي ذات القدرات المنخفضة (Keoseoghli، 1996).

4.8.3. النتائج

على الرغم من النتائج السلبية في أسوأ السيناريوهات ، لا يزال بإمكاننا أن نستنتج أن مصفاة نفط جديدة في لبنان هي مشروع مربح ، خاصة عند النظر في العوامل المحافظة للغاية التي تم استخدامها في التقييم ، من حيث سعر فائدة القرض ، الخام تكاليف النفط ، وهامش المخاطر السياسية. ومع ذلك ، قبل القفز إلى أي استنتاج ، من الضروري أيضًا مقارنة التكلفة النهائية لمعالجة برميل واحد من النفط في مصفاتنا الجديدة بتكلفة برميل مستورد من النفط الخام المعالج. وهذا سيمكننا من مقارنة القدرة التنافسية للمصفاة المحلية الجديدة مع السوق.

نظرًا لاعتبار خام البصرة الخفيف بمثابة المادة الأولية لمصفاة جديدة ، والتي حسبت التكلفة المتغيرة للخام ، سننظر في سعر الخام الخام كأساس للمقارنة. تنشر Platts أسعار Netback للخامات المختلفة من مصافي مختلفة حول العالم ، والتي تتضمن منصة نمذجة المصفاة ، وتكاليف المعالجة ، بالإضافة إلى عوامل أخرى ، وبالتالي توفير تقدير لقيمة برميل واحد من الخام المعالج. وقد وجد أن متوسط سعر صافي ضوء البصرة الخفيف للفترة نفسها 105.95 دولار أمريكي للبرميل (Crude Oil Marketwire، 2012). لتحقيق الاتساق ، سنضيف نفس تكلفة الشحن التي تبلغ 2 دولارًا أمريكيًا للبرميل والتي تم استخدامها في الفقرة 5.2 ، مما أدى إلى تكلفة استيراد 107.95 دولارًا أمريكيًا لكل برميل من النفط الخام المعالج.

لتقدير تكلفة معالجة الخام المحلي ، نحتاج إلى حساب إجمالي تكلفة التشغيل السنوية وتقسيمها على إجمالي الإنتاج السنوي. يبلغ إجمالي تكاليف التشغيل السنوية ، بما في ذلك التكاليف الثابتة والمتغيرة (باستثناء تكاليف التأمين) 409،16 مليون دولار أمريكي ، عندما تعمل المصفاة بأقصى طاقتها في ظل السيناريو الأساسي. من ناحية أخرى ، فإن التكلفة السنوية بالنسبة إلى تكلفة رأس المال هي التكلفة السنوية للمصفاة البالغة 3.359 مليار دولار أمريكي لمدة 20 عامًا بسعر فائدة 11٪ ، والذي يبلغ 421.8 مليون دولار أمريكي سنويًا. يبلغ الإنتاج السنوي للمصفاة 156.6 مليون برميل (مع مراعاة 330 يوم عمل في السنة). مع أخذ كل ما سبق في الاعتبار ، ينتهي بنا الأمر بالتكلفة التالية لمعالجة برميل واحد من النفط الخام: (409،16 + 421.8) / 156.6 = 107.47 دولار أمريكي

يؤكد هذا التحليل أولاً صحة نموذجنا ، حيث إن تكلفة شحن برميل معالج واحد من خام البصرة إلى لبنان (107.95 دولار أمريكي) والتكلفة المحلية (107.47 دولار أمريكي) قابلة للمقارنة تمامًا. وثانياً ، يظهر أن المصفاة الجديدة لن

تكون مربحة فحسب ، بل ستنافس أيضًا فيما يتعلق بالسوق الخارجي ، الذي يضمن أيضًا بيع فائض الإنتاج. يمكن أن تعزى هذه الحافة إلى القدرة التجهيزية الكبيرة للمصفاة الجديدة.

9.3. أثر احتياطيات النفط الوطنية المتوقعة

في عام 2010 ، قدرت هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية أن حوض بلاد الشام بأكمله ، الذي يشمل أجزاء من فلسطين المحتلة ولبنان وسوريا وقبرص ، يمكن أن يحتوي على ما يصل إلى 1.7 مليار برميل من النفط القابل للاستخراج و 122 تريليون قدم مكعب من الغاز الطبيعي القابل للاسترداد. للمقارنة ، تمتلك ليبيا احتياطيات من الغاز تبلغ 53 تريليون متر مكعب. قدم واحتياطيات النفط 60 مليار برميل. في تموز / يوليو وتشرين الأول / أكتوبر 2010 ، قدم لبنان إلى الأمم المتحدة خرائط وقوائم الإحداثيات الجغرافية لتحديد منطقته الاقتصادية الخالصة. في آب / أغسطس 2010 ، أصدر لبنان قانوناً يسمح باستكشاف والتنقيب عن النفط والغاز البحري [مالك تقي الدين ، LIPE 2012] ، وفي 7 تشرين الثاني / نوفمبر 2012 ، عيّنت الحكومة اللبنانية 6 أعضاء في إدارة قطاع النفط [جريدة السفير 8 تشرين الثاني 2012] ، وهي الخطوة الأخيرة في بناء الإطار القانوني قبل مرحلة تقديم العطاءات للتنقيب عن موارد النفط والغاز وحفرها الكمية الكبيرة من البيانات التي تم إنتاجها وتفسيرها لوزارة الطاقة والمياه اللبنانية من قبل الشركات الخاصة ، مثل المسح الزلزالي ثنائي الأبعاد وثلاثي الأبعاد ، تثبت آفاقًا أكثر جاذبية للاحتياطيات البحرية في لبنان [Nader، LIPE 2012]. في هذا الصدد ، يجب أخذ نقطتين بعين الاعتبار. النقطة الأولى هي أنه على الرغم من جميع الدراسات الواعدة بشكل متزايد من قبل المصادر المختلفة ، لا يزال استخراج النفط والغاز من لبنان على الشاطئ مجرد تقدير حتى يتم حفر آبار الاختبار الأولى ، والتي ستثبت بعد ذلك كميات وكميات الاحتياطيات ، وبالتالي سواء كانت بالفعل جديرة اقتصاديًا بالانتعاش والاستخراج أم لا. والنقطة الثانية هي أن المسوحات الأولية تظهر أن الغاز الطبيعي هو المورد الأهم بـ122 تريليون قدم مكعب ، في حين يقدر احتياطي النفط بـ 1.7 مليار برميل فقط ، وذلك لحوض بلاد الشام بأكمله.

يعتقد خبراء الصناعة أنه في أفضل السيناريوهات ، هناك حاجة إلى حوالي 10 سنوات حتى ينتج لبنان أول برميل من النفط ، وذلك بسبب طبيعة عملية الاستكشاف والتنقيب ، بالإضافة إلى الفساد السياسي وعدم الكفاءة في لبنان. .

في ضوء كل ما سبق ، سنتصور سيناريو تتمكن المصفاة من تلبية نصف احتياجاتها من النفط الخام من الاحتياطيات البحرية المؤكدة ، وذلك اعتبارًا من عام 2023. سنفترض أن التأثير الرئيسي سيكون على التكلفة من النفط الخام ، والتخلص من تكاليف الشحن والتأمين ، بالإضافة إلى التدفق الثابت والمضمون للمواد الخام ، وبالتالي الإنتاج. مع تكاليف الشحن التي تبلغ قيمتها 2 دولارًا للبرميل ، سنفترض أن تكلفة النفط الخام الناتجة ستكون 101.96 دولارًا أمريكيًا للبرميل بدلاً من 102.96 دولارًا أمريكيًا للبرميل ، حيث لا يزال يتم توفير نصف المدخلات بواسطة الناقلات. بعد تنفيذ طرق تقييم NPV و IRR بموجب هذا السيناريو ، ينتهي بنا الأمر إلى NPV بقيمة 466.3 مليون دولار أمريكي و IRR بنسبة 12.7٪. للمقارنة ، كانت NPV و IRR تساوي 94 مليون دولار أمريكي و 11.4٪ على التوالي ، في تقييمنا الأصلي للمصفاة.

10.3. الخلاصة والتوصيات

عند النظر فيما إذا كان يجب تنفيذ مشروع بناء مصفاة نفط جديدة في لبنان أم لا ، يجب تقييم وفحص عدة عوامل قبل أي توصية.

أثبتت الدراسة أن المشروع مربح في ظل السيناريو الأساسي ، ولكن ليس بدون مخاطر عالية ، حيث اتضح أنه ضار في أسوأ السيناريوهات. ومع ذلك ، من المهم تسليط الضوء على حقيقة أنه تم اعتماد نهج محافظ طوال الدراسة ، بشكل رئيسي في تقدير تكاليف معالجة النفط الخام وشحنه ، وتكاليف الصيانة والتأمين ، واستخدام تكلفة دين مرتفعة بنسبة 11٪ في حين أن فائدة البنك الدولي معدلات القروض بالدولار الأمريكي أقل من 7.26٪ ، وفقًا لبياناتها المالية لشهر يونيو 2012. واستندت الدراسة أيضًا إلى بيانات تاريخية قوية لاستهلاك المنتجات البترولية في لبنان تم جمعها من قاعدة بيانات إدارة معلومات الطاقة الأمريكية بالإضافة إلى وثائق من العام مديرية النفط في لبنان. وكانت النتيجة انحدارًا جيدًا وتوقعًا لجميع المنتجات (باستثناء زيت الوقود المتبقي) ، وزيادة سنوية بنسبة 3.6٪ في إجمالي الاستهلاك طوال فترة المشروع. زادت ربحية المصفاة أكثر عندما تم دمج احتياطيات النفط المتوقعة في لبنان في حساب تكاليف النفط الخام ، مما رفع صافي القيمة الحالية للمشروع و IRR من 94 مليون دولار و 11.4٪ إلى 466.3 مليون و 12.7٪ على التوالي.

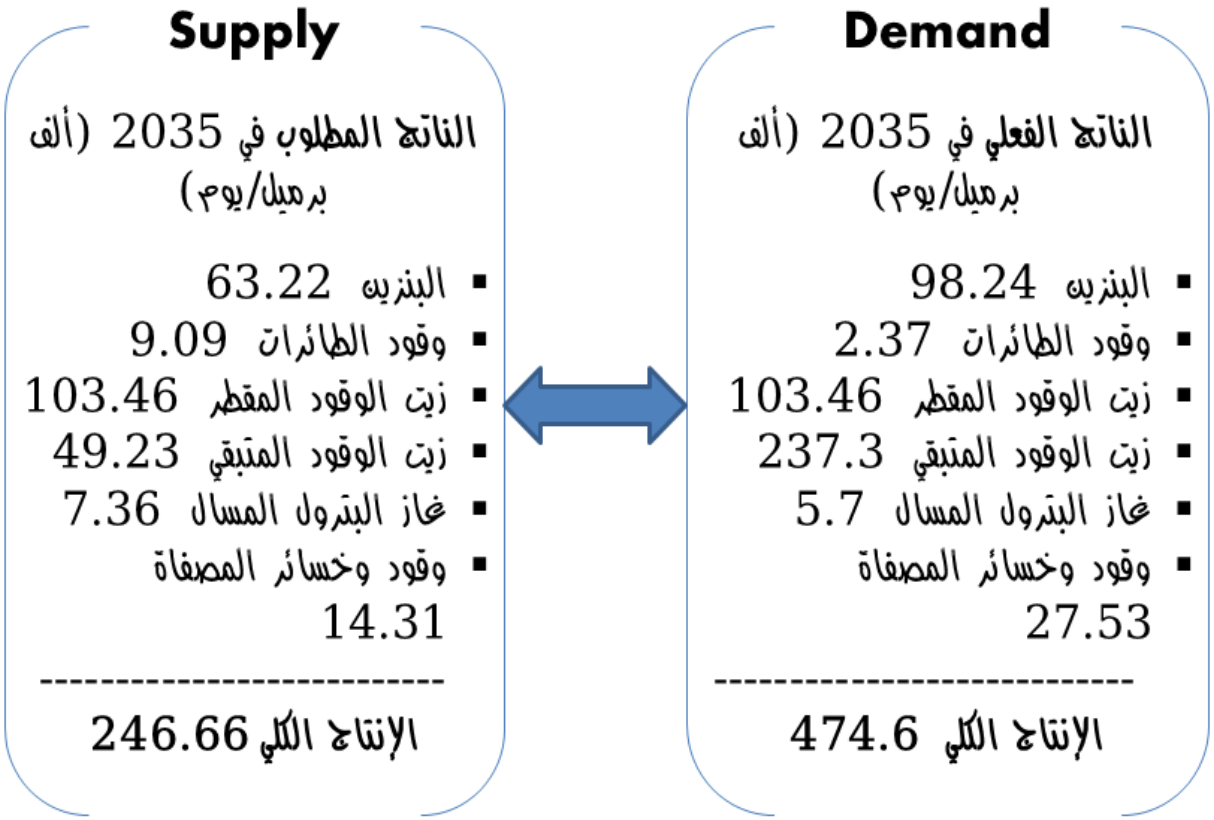
كما تم تناول منظور مختلف لجدوى المصفاة في الدراسة ، حيث تم مقارنة التكلفة المحلية لمعالجة برميل واحد من النفط الخام بتكلفة استيراد برميل واحد من النفط الخام المعالج. وأفضت النتائج مرة أخرى إلى تفضيل الإنتاج المحلي ، مؤكدة القدرة التنافسية للمصفاة الجديدة فيما يتعلق بالسوق الخارجي ، والتأكد من إمكانية بيع الفائض بسهولة إلى الخارج.

قبل اتخاذ أي قرار بناءً على التحليل الكمي أعلاه ، من الأهمية بمكان أن ننظر إلى الفوائد غير المباشرة والعوائق التي تواجه المصفاة. العامل الأكثر أهمية لصالح المصفاة هو زيادة الأمن الاقتصادي من خلال إنشاء حاجز ضد التقلبات الخارجية العالمية في أسعار النفط. في هذا الجانب ، ستمكّن المصفاة الحكومة في نهاية المطاف من إدارة أفضل لتوريد وتسعير المنتجات المكررة وتحسين الاستقرار الاقتصادي. فائدة أخرى غير مباشرة لتشغيل مصفاة جديدة هي خلق فرص عمل وتطوير المنطقة المحيطة بالمصفاة ، وخاصة مدينة طرابلس.

على الجانب السياسي ، قد يفيد الفساد وانعدام الشفافية في نظامنا بعض المجموعات السياسية على حساب ربحية المشروع. قد يواجه المشروع كذلك مقاومة من الجماعات السياسية الأخرى التي تستفيد من الوضع والاستراتيجية الحالية. في هذا الصدد ، قد يكون تمويل المشروع بموجب عقد BOT حلاً جيدًا لأنه يقلل من المخاطر ، ويضمن الإدارة السليمة للمنشأة ، ويضمن نقل الدراية والخبرة إلى الموظفين المحليين بحلول نهاية فترة الامتياز .

في الختام ، نميل إلى التوصية ببناء مصفاة نفط جديدة ، خاصة بموجب عقد BOT. على الرغم من التحديات السياسية الشديدة التي قد تواجهها طوال حياتها ، إلا أن الزيادة في الاستقرار الاقتصادي والتنمية إلى جانب الاعتماد الأقل على السوق الخارجية ، ستبرر جدوى المشروع في رأيي الشخصي.

4. تطبيق نهج ديناميكيات النظام (System Dynamics Approach)

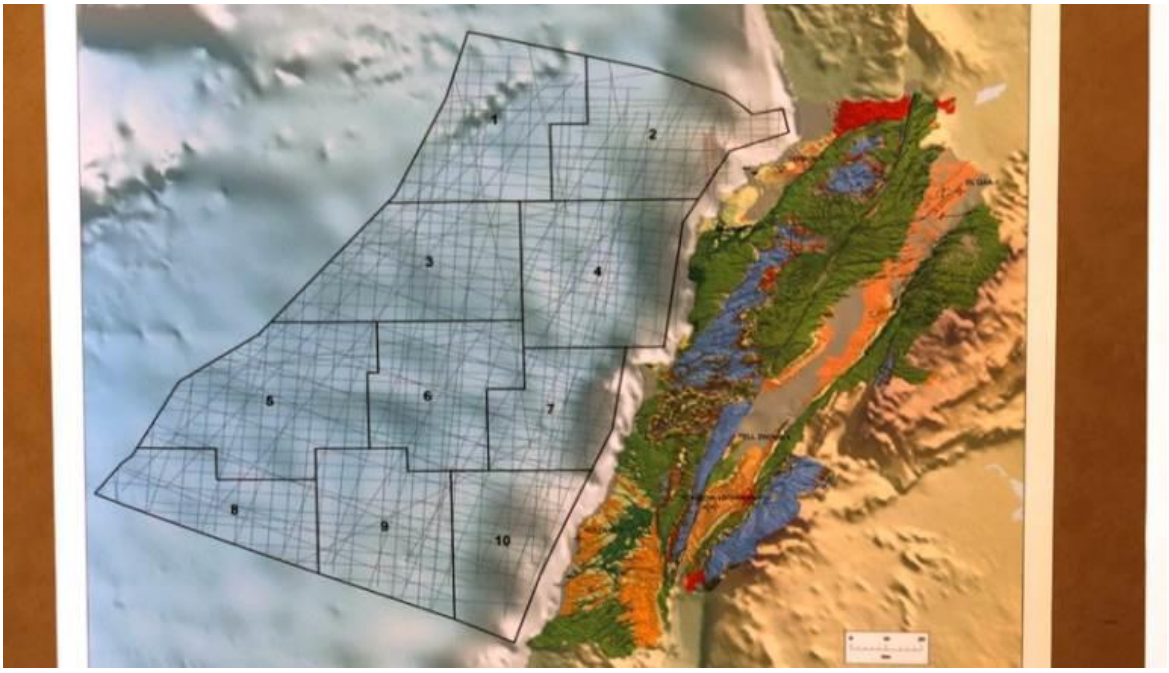


5. الخلاصة

في العام 1996 كان بالإمكان إعادة تأهيل مصفاة طرابلس ليس للجانب الإقتصادي فقط وإنما للجانب الإجتماعي الناجح. وفي عام 2003 جاءت دراسة مفادها بأهمية تجديد المصفاة بدل من صيانتها لتجنب تكاليف مرتفعة وفعالية منخفضة.

وخلصت الدراسة أعلاه (أقيمت عام 2013) بأهمية تجديد آلالات والمعدات وبهذا كانت الدراسة مفصلة لحاجة السوق الحالية والمتوقعة في العشرين سنة القادمة مرفقة بجدوى إقتصادية. وأظهرت الدراسة ربحية المشروع وإسترداد تكاليفه بعد عشر سنوات من بدءه, علما أنه لن يصل إلى منافسة المستورد من الخارج.

إلا أن وجود كميات وافرة من النفط والغاز في المياه الإقليمية اللبنانية سيكون له تأثير ومردود إيجابي على هذا المشروع , مراعين بذلك تغيرات الطلب والإستهلاك على النفط مع تغير الظروف الإقليمية ومرور الأعوام.



المراجع

[1] http://wikimapia.org/6036088/Tripoli-Oil-Installations-TOIL

[2] www.geoexpro.com

[3] Lebanese Oil Installations. 2016. www.leboilinst.com

[4] Personal communication with Mr. Karim Osseiran at the Ministry of Energy and Water on 10 September 2015.

[5] Lebanese Oil Installations. 2016. http://www.leboilinst.com

[6] Personal communication with Mr. Karim Osseiran at the Ministry of Energy and Water on 10 September 2015

[7] *Sources: Bassil, Gebran. "Policy Paper for the Electricity Sector". June 2010*

[8] *MoE, 2010, State of the Environment Report*

[9] *EDL website, www.edl.gov.lb, Personal communication with Mr. Karim Osseiran at the MoEW on 10 September 2015*

[10] Personal communication with Mr. Karim Osseiran at the Ministry of Energy and Water on 10 September 2015

[11] http://www.databank.com.lb/docs/tripoli%20oil%20installations%201998.pdf

[12] مؤسسة كهرباء لبنان- منشآت المؤسسة

[13] https://www.refinerymaps.com/Lebanon.html

[14] Downey, 2009

[15] Feasibility study for a new oil refinery in Lebanon, by Ahmad Akram Sinno, January 2013

[16] Feasibility study of the rehabilitation of the Tripoli refinery, Hratch Antoine Keoseoghli, Septembre 1996

[17] Feasibility study of the rehabilitation and expansion of existing oil refineries in Lebanon, Melhem Riad Hamdan, June 2003

[18] https://www.marefa.org/%D9%85%D8%B5%D9%81%D8%A7%D8%A9_%D9%86%D9%81%D8%B7

[19] http://www.aiosh.org/PublicFiles/File/gaz-oil.pdf