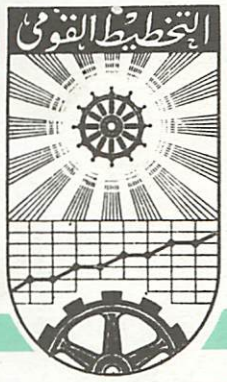
جمهورية مصر العربية



معهد التخطيط القومي

مذكرة خارجية رقم (١٤١٣)

واقع وافاق تنمية الصناعات البتروكيماوية في جمهورية مصر العربية

اعداد

د ٠مهندس / عبد العاطى طه صالح

اكتوبر ١٩٨٥

القاهرة
طريق صلاح سالم مدينة نصر

المحتويـــــــات

الصفحة

تقديـــم

١ — الخصائص الاساسية للصناعات البتروكيماوية ١

٢ — تقسيم المنتجات البتروكيماوية ٢

٣ — المواد الاولية لانتاج المواد البتروكيماوية ١١

٤ — مقومات اقامة الصناعات البتروكيماوية في ج٠م٠ع ١٣

٥ — نبذة عن الصناعات البتروكيماوية في ج٠م٠ع٠ ..... ١٤

٦ — استراتيجية صناعة المواد البتروكيماوية في ج٠م٠ع خـــلال السنوات المقبلة ١٦

٧ — المشاريع الجديدة المقترحة ٢٠
- انتاج الميثانول .....
- انتاج المواد البروتينية أحادى الخلية .....
- انتاج مادة ميثيل بوتيل ايثر (MTBE) .....
- انتاج الفورمالدهيد .....
- انتاج الميلامين .....
- انتاج راتنجات اليوريا والميلامين فورمالدهيد ....

٨ — الخلاصـــــــة ٣٢

الملاحـــــق ٣٦

المراجـــع ٣٨

تقديم

تتميز الصناعات البتروكيماوية بانها ذات علاقات متشابكة أماميـــة وخلفية متعددة مما يجعل لها تأثير كبير على باقي الانشطـــــة الاقتصادية والصناعية الأخرى وبالتالي فهى تساعد مساعدة كبيـرة في عملية تنويع الهيكل الانتاجي مما يخلق نوعا من التوازن الانتاجـي بين الانشطة الاقتصادية، هذا بالاضافة الى أهمية هذه الصناعات والتي تعد المحور الاساسي للتنمية الصناعية ، ذلك لأن أهم القطاعـــات الصناعية مثل صناعة البلاستيك والالياف التركيبية والمطاط الصناعي والمنظفات الصناعية والبويات وغيرها من الصناعات المتعـــددة ، تعتمد على الصناعات البتروكيماوية ، كمصدر للمواد الخام اللازمـة لها ، ولعل أهمية الصناعات البتروكيماوية يتضح من خلال المنتجـات المتعددة التي يعتمد انتاجها على المشتقات البتروكيماويـــة ودور هذه المنتجات في التنمية وسد متطلبات الجماهير .

وتعتمد الصناعات البتروكيماوية أساسا على الغاز الطبيعي والزيـت الخام ليس فقط كمصدر لانتاجها ولكن ايضا كمصدر للطاقة اللازمـة في عملية الانتاج .

ونظرا لتوفر هذين المصدرين (النفط والغاز) بجمهورية مصـــر العربية من ناحية وزيادة نسبة تكلفة اللقيم *FEED STOCK* والطاقـة بالنسبة لاجمالي تكلفة الانتاج للمواد البتروكيماوية من ناحيـــة أخرى ، لذا فانه من الضروري الاستفادة من هذه المميزات في التوسع في انتاج المواد البتروكيماوية بجمهورية مصر العربيـــة بدلا من استيرادها خاصة وان المواد البتروكيماوية بأقسامها الثلاثـــة الاساسية – الوسيطة – والنهائية تستخدم كمواد تصنيعية من قبـــل الصناعات البلاستيكية والمنتجات المطاطية والالياف التركيبية *Synthetic Fibres* ومساحيق الغسيل والدهانات والمواد اللاصقـــة والتي زاد الطلب عليها في الفترة السابقة بنسبة عالية .

وتهدف هذه الورقة الى القاء الضوء على واقع وآفاق تنمية الصناعات البتروكيماوية في جمهورية مصر العربية مع وضع استراتيجية لهـــذه الصناعة الحيوية والهامة خلال الفترة المقبلة .

= = = = =

١ - الخصائص الاساسية للصناعات البتروكيماوية

- تتطلب المشروعات البتروكيماوية استثمارات كبيرة ويرجع ذلك لكبر حجم وحداتها الانتاجية ، التكلفة العالية للمعدات ذات التكنولوجيا المتقدمة ، حاجة المشروعات البتروكيماوية الى هياكل أساسية وخدمات خاصة ، هذا بالاضافة الى الارتفاع الهائل سنة بعد سنة في اجمالي التكاليف الاستثمارية للمشروعات نتيجة التضخم العالمي وقد بلغ هذا الارتفاع عام ١٩٨٠ حوالى ١ر٧ مرة قدر أسعار عام ١٩٧٥ وينتظر أن يبلغ حوالى ٢ر٢٥ مرة قدر أسعار عام ١٩٧٥ وذلك في عام ١٩٨٥ .
- تعتبر هذه الصناعة من أكثر الصناعات تأثرا بظاهرة الحجم الكبير حتى أنه ينصح أحيانا بعدم انشاء وحدات انتاجية بتروكيماوية ذات طاقات انتاجية أقل من المتعارف عليه في الدول الصناعية المتقدمة *(Economics of Scale)* .
- تصل تكلفة المواد الاولية الهيدروكربونية حاليا الى حوالى ٧٥-٨٠٪ من اجمالي تكلفة الانتاج لمعظم الصناعات البتروكيماوية الاساسية سواء كان استخدام هذه المواد كمدخلات للانتاج(لقيم) *Feedstock* أو كوقود *Fuel* وبذلك أصبح توفر المواد الاولية الهيدروكربونية من العوامل الاساسية في تحديد اقتصاديات المشروعات البتروكيماوية .
- يشكل جانب البحوث *Research & Development* أحد الجوانب التي تحكم نجاح اقامة الصناعات البتروكيماوية وذلك لأن التطور السريع التي تميزت به هذه الصناعة لا يقتصر فقط على مجرد تعديل معدات الانتاج التقليدية بل يرتكز أكثر على اكتشاف منتجات جديدة تماما ، استحداث طرق انتاج وتشغيل مختلفة ، اكتشاف مواد أولية جديدة وهذا لا يتأتى الا بالاهتمام المكثف بنشاط البحوث والتطوير وتوفير الامكانيات الفنية والمادية له وعادة تقدر تكلفة البحث والتطوير في المشروعات البتروكيماوية بحوالى ١ - ٢ ٪ من قيمة المنتجات *(Product Value)* .
- بسبب التعدد الهائل في المنتجات البتروكيماوية والتذبذب المستمر في أسعارها المختلفة نتيجة اكتشاف منتجات جديدة أو استخدامات جديدة يتميز السوق العالمية للمنتجات البتروكيماوية بانها سوق متشابكة وذات طبيعة خاصة كما أن هناك عدد من كبار المنتجين الاوربيين والامريكيين واليابانيين يمكنهم التحكم في مدخلات ومخرجات السوق سواء بالبيع أو الشراء وبالتالي التأثير على ميزان العرض والطلب مما يجعل هناك شبه احتكار لكبار المنتجين وشركات التسويق العالمية نتيجة تحكمهم في ميزان العرض والطلب من جهة واجادتهم لتقنيات التسويق من جهة أخرى .

- تتميز هذه الصناعة بأنها تحتاج لكلفة عالية من الهياكل الاساسية ويرجع ذلك لضخامة هذه المشروعات من ناحية والنوعية الخاصة للخدمات والمرافق والتخزين تحت ظروف خاصة من ناحية أخرى .

٢ - تقسيم المنتجات البتروكيماوية :

طبقا للتسلسل الانتاجي للمنتجات البتروكيماوية فانه يمكن تقسيم هذه المنتجات الى منتجات أساسية ووسيطة ونهائية حيث يتم انتاج البتروكيماويات الاساسية أولا : من المواد الاولية الهيدروكربونية (الغاز الطبيعي أو مقطرات البترول) وأشهر هذه المنتجات هى الامونيا والميثانول (من الميثان أساسا) والايثيلين والبروبلين والبيوتادايين (من الايثان والبروبان والبيوتان أساسا (أو مقطرات البترول والبنزين والتولوين والزيلين (من مقطرات البترول الغنية بالمركبات الحلقية) وبسبب أن المنتجات البتروكيماوية الاساسية هى أساس انتاج باقي المنتجات البتروكيماوية الوسيطة والنهائية فانها تحتل المرتبة الاولى من حيث حجم الانتاج بالنسبة لاجمالي المنتجات البتروكيماوية في العالم ويوضح الشكل (١) الترابط بين الصناعات البتروكيماوية والصناعات التحويلية .

أما المنتجات البتروكيماوية الوسيطة ، فهى كما يتضح من التسمية :

المنتجات البتروكيماوية التي تتوسط الحلقة الانتاجية ما بين المنتجات البتروكيماوية الاساسية والبتروكيماوية النهائية ، الا أنه في بعض الاحيان يمكن انتاج المنتجات البتروكيماوية النهائية من المنتجات البتروكيماوية الاساسية مباشرة مثلما يحدث عند انتاج البولي ايثلين (منتج بتروكيماوي نهائي) من الايثلين (منتج بتروكيماوي أساسي) ومن أشهر المنتجات البتروكيماوية الوسيطة الستيرين والاكريلونيتريل والفينول والفنيل كلوريد .

وأخيرا ، المنتجات البتروكيماوية النهائية هى :

المنتجات التي تكون صالحة مباشرة للاستخدام النهائي ومن أشهر المنتجات البتروكيماوية النهائية : المنتجات البلاستيكية (مثل البولي ايثلين) والمطاط الصناعي (مثل البولي ايزوبرين)

والالياف الصناعية (مثل الياف البولي استر والياف البولي اكريلك) والمنظفات الصناعية (مثل الدوديسيل بنزين) وكذلك الاسمدة الآزوتية .

وسوف نستعرض فيما يلي أهم المنتجات البتروكيماوية :

٢ - ١ المنتجات البتروكيماوية الاساسية :

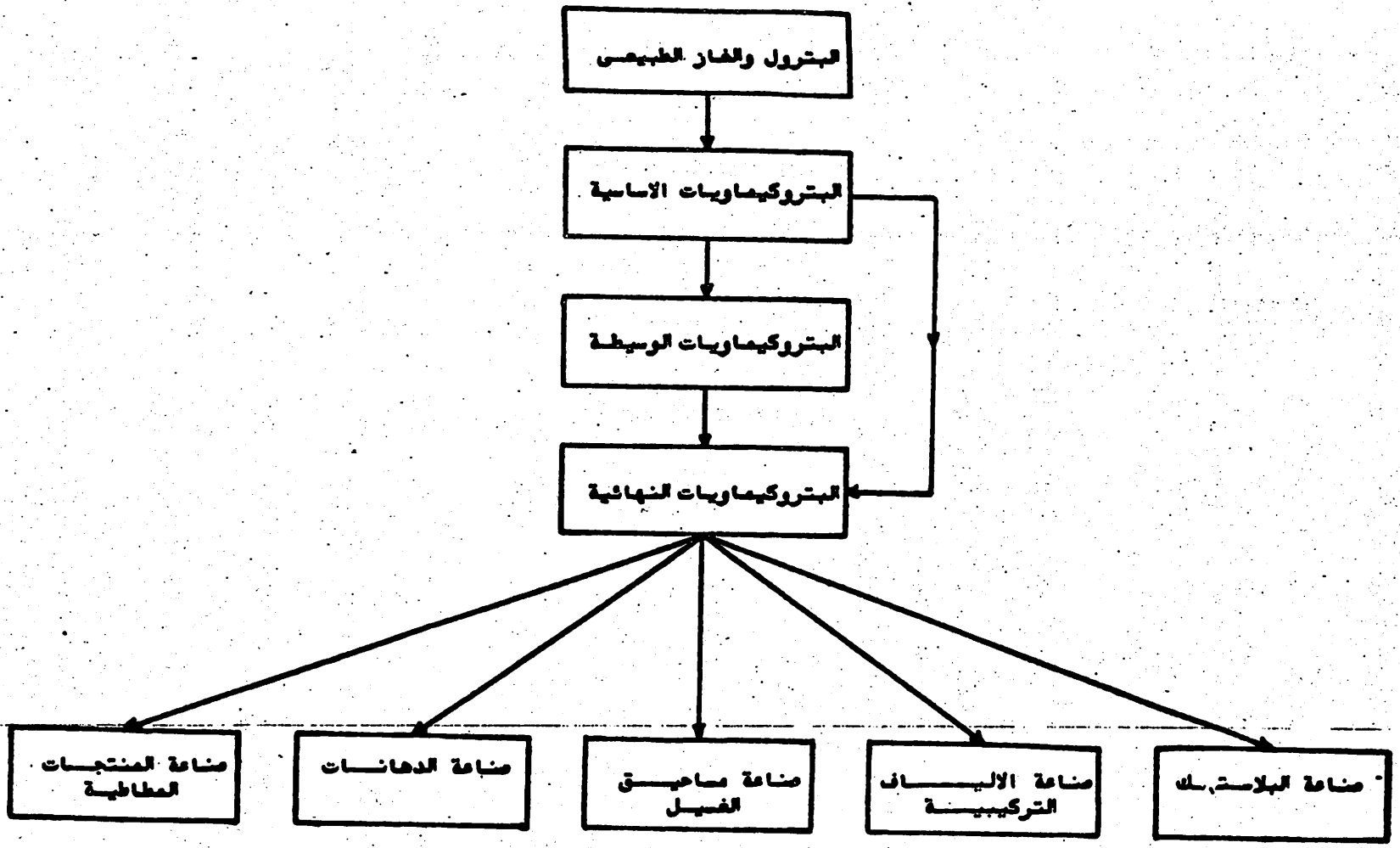
٢-١-١ الامونيا :

تحتل الامونيا المرتبة الاولى من حيث حجم الانتاج العالمي للمنتجات البتروكيماوية . ويعتبر الغاز الطبيعي أنسب المواد الخام لانتاج الامونيا بالمقارنة بالمواد الخام الاخرى مثل النافثا والفحم حيث أن ٩٠٪ من الانتاج العالمي للامونيا ينتج من الغاز الطبيعي أو منتجات البترول وأهمها النافثا.

ويخضع انتاج الامونيا لاقتصاديات الحجم الكبير حيث تتراوح الطاقة الانتاجية لمصانع الامونيا الحديثة ما بين ١٠٠٠ - ١٥٠٠ طن / يوم وفي الآونة الاخيرة تم انشاء بعض الوحدات الانتاجية تصل الى ٢٠٠٠ طن/يوم وتجدر الاشارة الى أنه يمكن الاستفادة من ثاني اكسيد الكربون المنتج ثانويا من مصانع الامونيا في انتاج الميثانول أو سماد اليوريا وعليه فان انتاج الامونيا والميثانول أو الامونيا واليوريا في مجمع صناعي واحد يؤدي الى تخفيض اجمالي تكاليف الانتاج بالنسبة لليوريا أو الميثانول .

ويعتبر استخدام الامونيا في صناعة الاسمدة من أشهر وأهم الاستخدامات لذلك فان انتاج الامونيا يرتبط بصناعة الاسمدة . وللامونيا استخدامات عديدة نذكر منها صناعة الالياف الصناعية ، البلاستيك المفرقعات ، الامينات العضوية والجدول التالي يوضح متوسط توزيع الاستخدامات الرئيسية للامونيا على المستوى العالمي خلال العشر سنوات السابقة .

سماد/أو في انتاج لاالاسمدة	٧٦٪
الالياف الصناعية والبلاستيك	٩ ٪
متفجرات	٤ ٪
استخدامات أخرى	١١٪



شكل رقم (١)

توضيح الترابط بين الصناعات البتروكيماوية والصناعات التحويلية

٢-١-٢ الميثانول (الكحول الميثيلي) :

في الوقت الحاضر يتم انتاج ٩٩ ٪ من الميثانول اما بالغاز الطبيعي أو غازات مصافي البترول ويستخدم الميثانول اما كوقود أو في انتاج العديد من المنتجات البتروكيماوية والكيماوية ، ويوضح الجدول التالي استخدامات الميثانول الرئيسية في انتاج بعض المنتجات البتروكيماوية :

فورمالدهيد	٤٠ ٪
مذيبات	١٠ ٪
داي ميثيل تريفثالات	١٠ ٪
ميثا كريلات الميثيل	٨ ٪
امينات الميثيل	٤ ٪
هاليد الميثيل	٤ ٪
حامض الخليك	١٠ ٪
استخدامات أخرى	١٤ ٪

٢-١-٣ الايثلين :

يأتي الايثلين في المرتبة الثانية بعد الامونيا من حيث حجم انتاجه العالمي بالنسبة لاجمالي حجم انتاج المنتجات البتروكيماوية ويعتبر أهم المركبات الاوليفينية .

وينتج الايثلين بالتكسير البخاري STEAM CRACKING لأي مادة هيدروكربونية أثقل من الميثان وأهم المواد المستخدمة في هذا الغرض هي الايثان والبروبان والبيوتان والنافتا والجاز أويل .

ويلاحظ أن المواد الهيدروكربونية ذات الوزن الجزئي الأقل ينتج منها معدل أعلى من الايثلين بينما المواد الهيدروكربونية ذات الوزن الجزئي الاعلي ينتج منها معدل أقل من الايثلين وفي نفس الوقت تزداد كميات المنتجات الجانبية ، ومن هنا فاذا كانت النية تتجه الى انتاج الايثلين فقط فان انسب مادة أولية هي الايثان ، أما اذا كان

الهدف هو انتاج الايثلين بالاضافة الى مواد جانبية أخرى فان استخدام مادة أولية أثقل من الايثان مثل النافتا يصبح ضروريا .

وتعتبر الايثلين المادة الاساسية لانتاج العديد من المنتجات البتروكيماوية الوسيطة والنهائية أهمها :

- البولي ايثلين .
- داي كلوريد الايثان الذي يستخدم في انتاج الفنيل كلوريد .
- اكسيد الايثلين الذي يستخدم في انتاج الياف البولي استر .
- الستيرين الذي يستخدم في انتاج المطاط الصناعي .

٢-١-٤ البروبلين :

البروبلين على المستوى العالمي المرتبة الثالثة بعد انتاج الامونيا والايثلين . ويتم انتاج حوالي ٧٥ ٪ من الانتاج العالمي من البروبلين من غازات مصافي البترول وحوالي ٢٥ ٪ عن طريق التكسير البخاري لمقطرات البترول وعادة ما ينتج البروبلين كمنتج ثانوي مع الايثلين وتعتبر أهم استخدامات البروبلين هو انتاج الاكريلونيتريل والكيومين (يستخدمان في انتاج الالياف الصناعية مثل الارلون والنايلون ٦) وكذلك يستخدم البروبلين في انتاج البولي بروبلين وهو من أهم المواد البلاستيكية بعد البولي ايثلين.

٢-١-٥ البوتادايين :

هو أهم الاوليفينات الثنائية DIOLEFINS ويمكن انتاجه كمنتج ثانوي مع الايثلين بطريقة التكسير البخاري لمقطرات البترول وذلك باستخلاصه من قطفة ك٤ الناتجة من التكسير البخاري للنافتا أو الجاز أويل أو زيت الوقود .

كما أن هناك طريقه أخرى لانتاج البيوتادايين تعتمد على ازالة الهيدروجين DEHYDROGENATION من البيوتان والبيوتين ويعتبر البيوتادايين المادة الاساسية لانتاج المطاط الصناعي من نوع البولي بوبتادايين وستيرين بيوتادايين .

ويبين الجدول التالي توزيع الاستخدامات الرئيسية للبيوتادايين على المستوي العالمي :

مطاط استيرين - بيوتادايين	٤٧ %
مطاط بولي بيوتادايين	١٧ %
ابيبونيتريل	٨ %
نيوبرين	٨ %
راتنجات	٦ %
مطاط نيتريل	٣ %
استخدامات أخرى	١١ %

٢-١-٦ - العطريات :

وتشمل هذه المجموعة الهيدروكربونات الحلقية الغير مشبعة مثل البنزين BENZENE والتولوين TOLUENE والاورثوزيلين O-XYLENE والميتازيلين M-XYLENE والبارازيلين P-XYLENE والايثيل بنزين وتنتج العطريات اما عن طريق استصلاح النافتا بالعامل المساعد CATALYTIC REFORMING وهي الطريقة المستخدمة عالميا أو عن طريق التكسير البخاري للنافتا حيث أنه عند تكسير النافتا لانتاج الايثلين يتخلف الجازولين الغني بالعطريات والذي يتم استخلاص العطريات منه .

وتستخدم العطريات في انتاج المواد البلاستيكية والمطاط الصناعي والالياف الصناعية والمنظفات الصناعية والمتفجرات بالاضافة الى استخدامها كأحد مكونات الجازولين لاكسابه رقم أوكتين مرتفع عند استخدامه كوقود للسيارات .

ويعتبر البنزين اكبر العطريات انتاجا في العالم وأهمها نسبيا ويدخل في انتاج عدد كبير من المنتجات البتروكيماوية الوسيطة . أما TOLUENE التولوين فيستخدم في انتاج المتفجرات المعروفة باسم التراي نيتروتولوين T.N.T وفي انتاج الرغاوي الصناعية (داي ايزوسايانيت) . أما الزيلينات فأهمها البارازيلين P-XYLENE الذي يستخدم في انتاج الياف البولي استر .

وأخيرا تتركز الأهمية النسبية للايثيل بنزين في أنه المادة الوسيطة لانتاج الستيرين *Styrene* والذي يستخدم في انتاج المواد البلاستيكية .

٢-٢ المنتجات البتروكيماوية الوسيطة :

وتعتبر هذه المنتجات حلقة الوصل ما بين المنتجات البتروكيماوية الاساسية والمنتجات البتروكيماوية النهائية ويوضح الشكلين (٢) و (٣) أهم المنتجات البتروكيماوية الوسيطة ومصادر انتاجها وأهم استخداماتها .

٢-٣ المنتجات البتروكيماوية النهائية

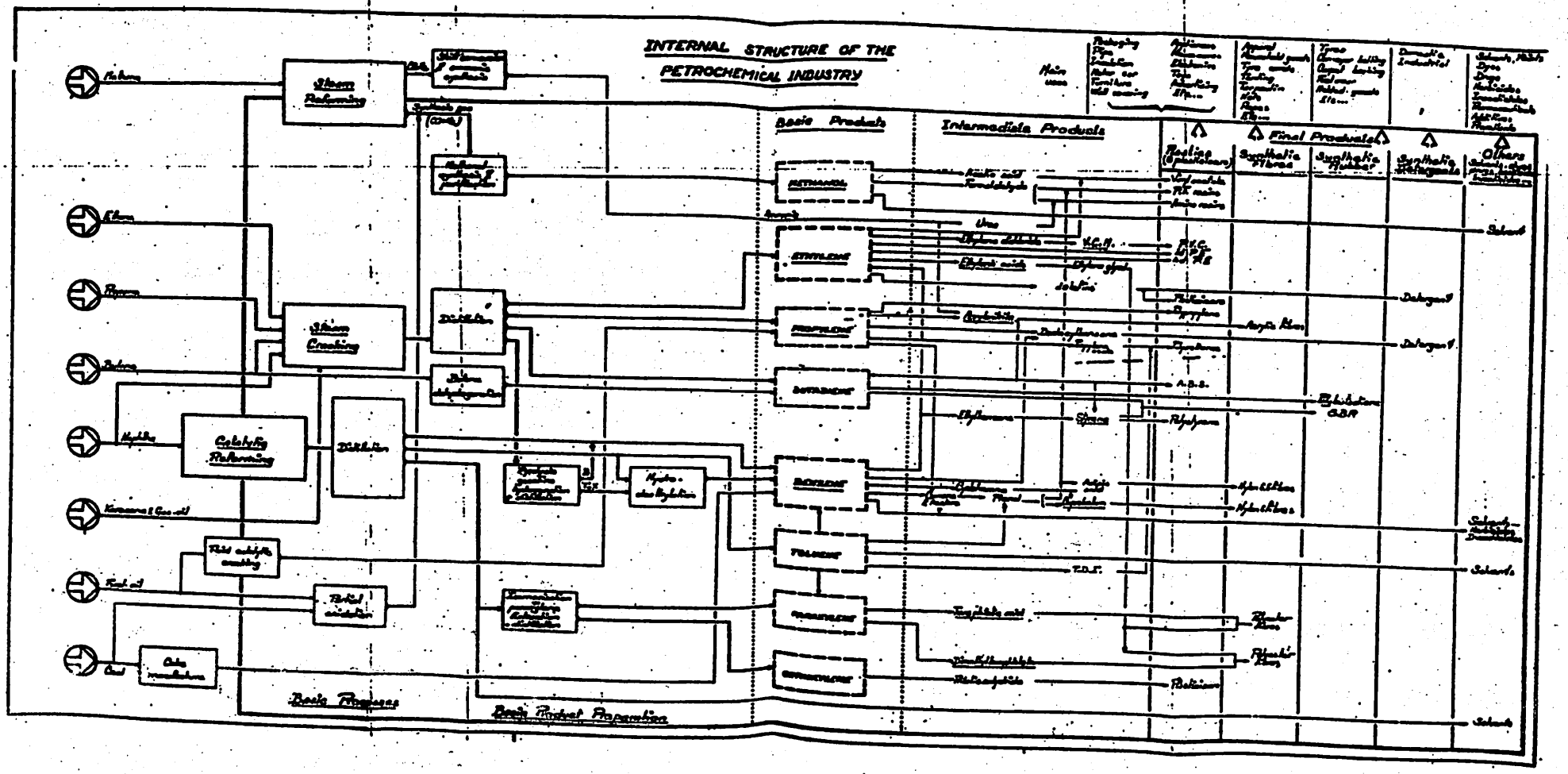
تشمل هذه المجموعة المنتجات البتروكيماوية التي تكون قابلة للاستخدام مباشرة مثل الاسمدة والمنظفات الصناعية أو تلك التي تكون قابلة للتشغيل والتحويل لمنتجات مختلفة مثل البلاستيك والالياف الصناعية والمطاط الصناعي .

ويرجع الفضل الى ظهور عدد كبير من المنتجات البتروكيماوية النهائية وخاصة المواد البلاستيكية والمطاط الصناعي الى قدرة عدد من المنتجات البتروكيماوية الاساسية والوسيطة على التكثف مع بعضها البعض الى جزئيات كبيرة تسمى البوليمرات *Polymers* أما المادة البتروكيماوية الاساسية أو الوسيطة والتي تبدأ بها عملية التكثيف فتسمى المونومر ومن أشهر المنومرات *(Monomers)* هي :

الايثلين
البروبلين
الفنيل كلوريد .

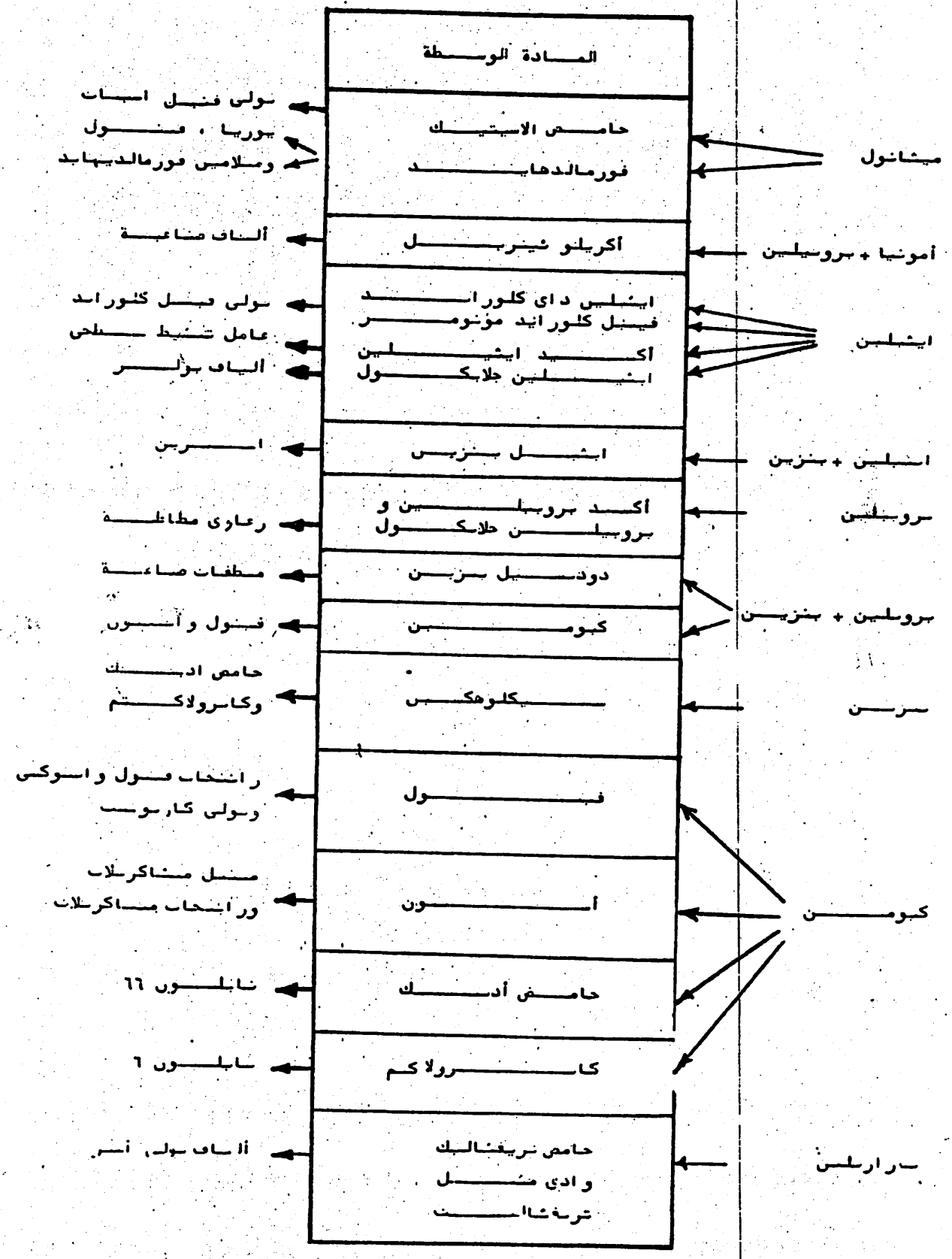
وعادة يتم تقسيم المنتجات البتروكيماوية النهائية الى عدة

شكل رقم (١)


INTERNAL STRUCTURE OF THE
PETROCHEMICAL INDUSTRY
Basic Products
Intermediate Products
Final Products
Steam Reforming
Steam Cracking
Catalytic Reforming
Basic Processes
Basic Petrol Properties

شكل رقم (٣)

أهم البتروكيماويات الوسيطة ومصادرها واستخداماتها الأساسية



أقسام حسب مجالات الاستخدام مثل :

الاسمدة الآزوتية - المواد البلاستيكية - الالياف الصناعية - المنظفات الصناعية - المطاط الصناعي

٣ - المواد الأولية لانتاج البتروكيماويات

مما لا شك فيه أن أحد الدوافع الرئيسية لانتاج المنتجات البتروكيماوية في جمهورية مصر العربية هو توفر كميات كبيرة من الغازات الطبيعية المصاحبة والغير مصاحبة هذا بالاضافة الى بعض المواد الاولية الاخرى والتي يمكن الحصول عليها مباشرة أو بطرق غير مباشرة من مصافي النفط مثل :

- النافثا والجاز أويل وزيت الوقود :

والتي يمكن استخدامها في انتاج الاوليفينات وجازولين التكسير Pyroliysis Gasoline وذلك عن طريق التكسير البخاري Steam Cracking .

- الريفورميت Reformate :

وهى المادة الناتجة من عملية استصلاح النافثا بالعامل المساعد Naphtha Catalytic Cracking وهذه المادة تحتوي على نسبة عالية من العطريات والتي يمكن استخدامها في انتاج البنزين والتولوين والزيلين .

- النفط الأبيض Kerosene :

وذلك لانتاج البارافينات والتي تستخدم بدورها في انتاج الاوليفينات مستقيمة السلسلة واللازمة لانتاج المنظفات الصناعية من نوع سلفونات الكيل البنزين مستقيمة السلسلة .