

القسم الخامس استخدامات البتروكيماويات

استخدام البتروكيماويات في المجالات المدنية

1. البولي فينيل كلورايد :

أ. صناعات المواسير المستخدمة في مجالات

1. شبكات الصرف الزراعي المغطى .
2. الشبكات الكهربائية في الإنشاءات المدنية .
3. شبكات التوصيلات التليفونية .
4. الصرف الصحي .
5. شبكات الغاز الطبيعي للمنازل .
6. شبكات مياه الشرب .

ب. صناعة الكابلات الكهربائية

تكوين طبقة عازلة خارجية لتغطية أنواع الكابلات كافة (كابلات ضغط عالي ومنخفض)، وأسلاك التوصيلات، وصناعة الأجهزة الكهربائية مثل الراديو والتليفزيون والتليفونات والثلاجات والغسالات والبطاريات السائلة والجافة .

ج. صناعة الجلود والأحذية ولعب الأطفال

تستخدم في صناعة الجلود الصناعية، وأرضيات الفينيل، كما تصنع منها الأحذية الكاملة والنعال والأحذية الشعبية، مما يساعد على الحد من ارتفاع الأسعار المطرد للأحذية الجلدية .

د. قطاع النقل والمواصلات

يدخل في صناعة بعض الأجزاء البلاستيكية المستخدمة في صناعة السيارات .

هـ. العبوات

عبوات الأدوية وعبوات الزيوت ومستحضرات التجميل وزجاجات المياه المعدنية

و. المباني والإنشاءات

تصنيع الشبابيك والأبواب الداخلية والقواطع والألواح المستخدمة في صناعة الأثاث والديكور – مفروشات الحمامات – المفارش البلاستيكية .

2. البولي إيثيلين

أ. مجال الزراعة

(1) تبطين الترع والقنوات لتقليل فاقد المياه .

(2) صواني الشتلات الزراعية .

(3) المواسير المستخدمة في أحدث طرق الري بالرش والتنقيط .

(4) الغطاء المستخدم في الصوبات الزراعية .

ب. مجال التعبئة والتغليف :

(1) إنتاج الأكياس بأنواعها المختلفة .

(2) الزجاجات اللازمة لتعبئة الزيوت والمواد الغذائية ومستحضرات التجميل .

(3) صناعة صناديق تعبئة المياه الغازية .

ج. مجال الأدوات المنزلية

1. الأوعية المصنعة من البلاستيك .

2. لعب الأطفال .

3. خراطيم المياه .

4. الأحذية .

د. صناعة المنتجات البلاستيكية والإسفنج الصناعي

3. البروبلين

تتبع مادة البروبلين مجموعة الألياف الأحادية، وهي ثاني أهم مواد هذه المجموعة بعد الإيثيلين، كمادة بتروكيماوية أساسية، كما أنها تعدّ ثاني المواد البتروكيماوية من حيث حجم الإنتاج بكل من دول غرب أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية. وتوضح أهمية البروبلين كمادة بتروكيماوية أساسية من خلال المواد البتروكيماوية الوسيطة والنهائية، المعتمد إنتاجها على خامة البروبلين، ودور هذه المواد في تكامل الصناعات البتروكيماوية، وكذلك أهميتها كخامات مستخدمة في الصناعات التحويلية .

وحيث إن تنمية قاعدة الصناعات التحويلية تعدّ أمراً حيويّاً بالأقطار العربية، لما في ذلك من تأثير على صناعة الخامات من ناحية، وتوفير السلع النهائية التي تحتاج إليها القطاعات كافة من ناحية أخرى، هذا بالإضافة إلى إحلال الواردات من السلع، فإنه من الضروري توضيح أهمية تنمية الصناعات البتروكيماوية المعتمدة على البروبلين بالنسبة لبعض الصناعات التحويلية، وفيما يلي مشتقات البروبلين المستخدمة في هذه الصناعات :

البولي بروبيلين - أكريلونيتريل إستايرين بيوتاديين - ABS البولي يول - راتنجات البولي إستر غير مشبع (منتجات الفيبر جلاس - راتنجات الفينول فورمالدهيد - راتنجات بولي ميثيل ميتا أكريلات .

4 . البولي بروبيلين

أ. أهمية البولي بروبيلين في الدول العربية

لقد اتضح مما سبق الأهمية المتزايدة للبولي بروبيلين على المستوى العالمي، ووفقاً لبيانات شركة آثر دي لينتل العالمية يستخدم البولي بروبيلين على النحو التالي :

(١) المنتجات البلاستيكية بطريقة الحقن، والمستخدم في قطاعي التعبئة والتغليف، وقطاع النقل ٤٤ %

(٢) الفيلم المستخدم في مجال التعبئة ١٧ %

(٣) الألياف والخیوط (السجاد والمجالات الصناعية) ٢٨ %

ب ويعدّ توفير مواد البولي بروبيلين أمراً مهماً بالنسبة لتنمية بعض القطاعات بالدول العربية، وفي مقدمتها :

(1) الشكائر المنسوجة لتعبئة الخضراوات والفاكهة :

(أ) السيلوفان .

(ب) تبطين رقائق الألومنيوم لتعبئة المواد الغذائية .

(ج) زجاجات عبوات مستحضرات التجميل والكيماويات .

(د) صناديق تعبئة زجاجات المياه الغازية .

(2) مجال البطاريات وقطع الغيار :

(أ) صناديق بطاريات السيارات .

(ب) قطع غيار السيارات .

(3) صناعة السجاد والموكيت من ألياف وخيوط البولي بروبيلين :

(أ) الصناعات النسيجية .

(ب) ألياف وخيوط البولي بروبيلين .

(ج) ألياف الأكريليك .

(د) ألياف النايلون .

(هـ) صناعة الأدوات المكتبية، والأدوات المنزلية، وأدوات النظافة(.

(و) مجال الحقن الطبية البلاستيكية بأحجامها المختلفة .

(4) الراتنجات

(أ) راتنجات الإيبوكسي .

(ب) راتنجات ستايرين أكريليك .

(ج) راتنجات ستايرين بولي أكريليك

ج. وفيما يلي بعض المواد البتروكيمياوية المشتقة ومجالات الاستخدام :

* بولي بوتلين ترفنتالات PET البلاستيك للأغراض الصناعية - السجاد

* تتراهيدروفوران THF مادة مذيية للراتنجات

* جاما بوتيرولكتون مادة مذيية ومزيلة للدهانات

* بولي إستر غير مشبع UP- منتجات الفبير جلاس (الخرانات -

resins الأنابيب والمنتجات الأخرى)

مادة مذبية (الزيوت - الراتنجات - الدهانات) - الأسيتون.	*إيزوبروبانول IPA
ألياف الأكريليك (الأقمشة - التريكو - البطانيات - السجاد - الستائر)	* بولي أكريلونيتريل
الدهانات-المواد اللاصقة-صناعة النسيج	* أكريلك إستر
البولى أكريل أميد (معالجة المياه) - طينة حفر الآبار - صناعة النسيج.	* أكريل أميد
راتنجات البولى أستر غير مشبع- مانعة للتجمد-الأحبار - سوائل الفرامل	* جلايكول البروبلين
البولى يورثين (الإسفنج الألكيد-المتفجرات -العقاقير-البولى يول	* بولى إيثيربولى يول
الأسيتون - الايزوبروبانول	* صناعات المذيبات الكيماوية
البروبلين جلايكول	* إنتاج موانع التجميد

5 . المطاط الصناعي

أ. مجال النقل والهندسة

(1) إنتاج إطارات السيارات والجرارات

(2) السيور الناقلية

(3) أرضيات السيارات الداخلية

ب. مجال الأحذية

(1) صناعة نعال الأحذية

(2) صناعة الأحذية المطاطية

ج. مجال البطاريات :

(1) صناديق بطاريات السيارات

د. مجال الأدوات المنزلية :

(1) الأثاث المنزلية

(2) المشايات المطاطية

(3) خراطيم الحرائق

هـ. وفيما يلي بعض المواد البتروكيمياوية المشتقة ومجالات الاستخدام :

* ميثيل أيزوبوتيل كيتون مادة مذبية (الدهانات - المواد اللاصقة - المبيدات)

* بولي ميثيل ميتا أكريلات PMMA منتجات بلاستيكية بديلة لتلك المصنعة من الزجاج - ألواح أكريليك

* بولي إستايرين التعبئة والتغليف - منتجات ذات الاستخدام الواحد - العزل الحراري - الأغراض الصناعية

* ستايرين أكريلونيتريل SAN البلاستيك - للأغراض الصناعية - التعبئة والتغليف - الأجهزة المنزلية.

* مطاط إستايرين بيوتاديين ABR الإطارات والمنتجات المطاطية - السجاد

* أكريلونيتريل إستايرين البلاستيك للأغراض الصناعية

بيوتاديين ABS

* مطاط بيوتاديين BR	الإطارات والمنتجات المطاطية
* مطاط كلوروبرين	الإطارات والمنتجات المطاطية
* مطاط نيتريل	الإطارات والمنتجات المطاطية - رفع درجة أوكتين الجازولين - مادة مذيية - العطور - مزيل الدهانات
* مطاط أيزوبرين	الإطارات والمنتجات المطاطية
* مطاط بوتيل	الإطارات والمنتجات المطاطية
* ميثيل ثالث بيوتيل الإثير MTBE	رفع درجة أوكتين الجازولين (بديل مركبات الرصاص) مادة مذيية - مزيلة للدهانات - المنظفات الصناعية
* ميثيل إيثيل كيتون MEK	مادة مذيية الدهانات بي-رقائق (بي.في.سي)
* بولي بيوتين	المواد اللاصقة بالأنصهار - تغليف الكابلات - مواد عاقلة Sealant مادة خام في صناعة المنظفات والمواد المليئة.

6. ألياف وخبوط البولي إستر

أ. لقد أوضحت الدراسات أهمية وضرورة تنمية الألياف التركيبية بالدول العربية، وبصورة خاصة ألياف وخبوط البولي إستر .

ويعد توفير مادة البولي إيثيلين ترفتلات ذات أهمية كبرى بالنسبة لتنمية بعض القطاعات، وفي مقدمتها قطاعي الغزل والنسيج والتعبئة والتغليف، وأهم المنتجات المصنعة من مادة بولي إيثيلين ترفتلات ما يلي :

(1) الخيوط المستخدمة في صناعة الأقمشة

(2) الخيوط المستخدمة في صناعة السجاد BCF

(3) الخيوط عالية المتانة TIRE CORD

(4) خرز أو حبيبات البولي إستر : Polyester Chips

(أ) خيوط البولي إستر المستمرة

(ب) قوارير وعبوات البولي إستر (التعبئة والتغليف)

(ج) أفلام التصوير Photographic film

(د) أفلام أشعة إكس X-Ray Film

(هـ) شرائط التسجيل والفيديو والكمبيوتر Magnetic Tape

ب. وتسوق ألياف وخيوط البولي إستر في العالم تحت العديد من الأسماء التجارية ومن أهمها:

- Dacron Du Pont

- Diolen Enka Glazstoff

- Terylene ICI

- Trevira Hoechst

- Tergal Rhone Poulenc

- Terton Teigin, Toya Rayon

استخدام البتروكيماويات في المجالات العسكرية

١. استعمالات في إنتاج الدخان Smokes

أ. يمكن لزيت النفط الخام الذي تستخدمه سفن الأساطيل البحرية أن ينتج سحابة من الدخان الكثيف عند إحراقه إحراقاً غير تام، أي في جو محدود من الهواء. وقد استعمل الألمان هذه الطريقة في بداية الحرب العالمية الأولى عام ١٩١٥م، لتغطية حركة سفنهم البحرية ومساعدتها على الهروب من متابعة سفن الأسطول البريطاني. وما زالت هذه الطريقة مستعملة حتى الآن بواسطة أغلب الأساطيل البحرية لسهولة استخدامها ولتوفير زيت النفط الخام المستعمل في إدارة محركاتها

ب. وعادة ما تكون سحابة الدخان الناتجة بهذا الأسلوب كثيفة بشكل معقول، ويكفي إحراق نحو ٦٠ جراماً من الزيت الخام لتكوين نحو ٣٠ متراً مكعباً من الدخان

ج. وأفضل الطرق لإنتاج سحابة دخان من هذا النوع، هي الطريقة التي يبخر فيها الزيت الخام بالحرارة ثم أكسدته أكسدة غير كاملة، وتؤدي هذه الطريقة إلى تكوين جسيمات دقيقة من الكربون، مكسوة بغشاء رقيق من الزيت يمنع تجمعها، مما يؤدي إلى استمرار السحابة في الهواء زمناً طويلاً

د. هناك مادة أخرى مهمة من البتروكيماويات وهي الهكساكلوروايثان Hexachloroethane، وهي عبارة عن مادة صلبة تخطط مع عدة مواد أهمها تراب الزنك وأكسيد الزنك والألومنيوم وكلوريد الألومنيوم، لتكوين خليط يتم إشعاله، ليتفاعل الألومنيوم مع الهكساكلوروايثان معطياً كلوريد الألومنيوم، وينطلق في هذا التفاعل مع أكسيد الزنك لتكوين كلوريد الزنك، الذي ينطلق في الهواء مكوناً سحباً بيضاء عالية الكثافة، ويعطي كل ٣ - ٤ جرامات من هذا الخليط نحو ٣٠ متراً مكعباً من الدخان.

٢. استعمالات في إنتاج المواد الحارقة : Incendiary Agents

أ. المواد الحارقة الحربية

تتكون أساساً من مواد هيدروكربونية، مثل مقطرات النفط كالجازولين والكيروسين، وهي عندما تتأكسد، أي عندما تشتعل في وجود أكسجين الهواء، تنبعث منها طاقة حرارية شديدة تؤدي إلى اشتعال ما تلامسه من مواد .

وعادة ما يضاف إلى هذه السوائل النفطية بعض المواد، لزيادة كثافتها أو لزيادة قوامها، تحت اسم "المواد المغلظة Thickeners"، وهي تساعد على التصاق العامل الحارق بالأهداف، كما أنها تساعد كذلك على زيادة مدى قذف العامل الحارق من القاذفات .

وتتعدد أنواع هذه المواد المغلظة، فقد يستخدم بعض البوليمرات الصناعية مثل "البولي إيثايرين" أو "أيزوبيوتيل ميتا أكريلات). كذلك يمكن استخدام بعض المواد ذات النشاط السطحي المعدنية مثل "نافثينات الألومنيوم" أو "بالميتات الألومنيوم".

ب. النابالم: Napalm

يطلق هذا الاسم على العوامل الحارقة المكونة من المواد النفطية المغلظة، ويشتمل الاسم من الأحرف الأولى للمادتين الكيماويتين المستعملتين كمواد مغلظة فيه. هما "نافثينات الألومنيوم" و "بالميتات الألومنيوم".

ويعد النابالم أشهر العوامل الحارقة. وقد اكتشفه العالم الأمريكي "لويس فيزر Louis Fieser" أثناء إجرائه لبعض البحوث في جامعة هارفارد الأمريكية في أوائل الأربعينيات .

ويمكن الحصول على النابالم المناسب للاستخدام بالتحكم في نوع المادة المغلظة، وكذلك في نسبتها التي تضاف للجازولين. وعادة ما تتراوح نسبة المادة المغلظة بين ٦-١٢ %.

ولا يشتعل النابالم ذاتياً، ولكنه يحتاج إلى وسيلة خاصة لإشعاله، وقد استعملت أنظمة مختلفة للاشتعال، سواء في قاذفات اللهب أو في القنابل، ومنها الفوسفور، والبارود، والمغنسيوم، ويمكن استخدام الصوديوم لإشعال النابالم فوق الماء .

وقد استعمل النابالم في الحرب العالمية الثانية، فقد ألقت الطائرات الأمريكية نحو 4 ملايين لتر من النابالم على القوات اليابانية في مسرح العمليات في المحيط الهادى، كذلك استخدمت القوات الأمريكية النابالم في الحرب الكورية (١٩٥٠-١٩٥٣). كذلك استخدمته القوات الأمريكية في حرب فيتنام لحرق المحاصيل الزراعية، وبخاصة حقول الأرز، وكذلك لإحراق الغابات والأحراش .

وقد استخدمت القوات الفرنسية قنابل النابالم في حربها في الهند الصينية(1946-1954) ، كما استخدمته القوات الفرنسية ضد المقاتلين الجزائريين أثناء حرب التحرير الجزائرية .

أسقطت الطائرات الإسرائيلية قنابل النابالم على المناطق السكنية في دلتا نهر النيل، وفي يوم ١٢ فبراير ١٩٧٠، هاجمت طائرات الفانتوم الإسرائيلية أحد المصانع المصرية في أبي زعبل بقنابل النابالم .

وفي ١٥ فبراير ١٩٦٨، هاجمت الطائرات الإسرائيلية أكثر من ١٥ قرية ومعسكر اللاجئين الفلسطينيين على طول نهر الأردن بالنابالم، ثم استعملت قنابل النابالم بصفة مستمرة ضد القوى الفلسطينية وفي جنوب لبنان .

كذلك استخدمت القوات العراقية قنابل النابالم ضد الأكراد في الأجزاء الشمالية والشرقية من العراق في الستينيات، ولقي مئات من الأطفال والنساء حتفهم من جراء هذا الهجوم. وقد أطلقت كل دولة اسماً خاصاً بها على النابالم، فهو يعرف مثلاً في روسيا بالرمز OP-2 على حين يعرف في السويد باسم ألونات Alunat ولكن مكوناته الأساسية واحدة تقريباً في جميع الحالات .

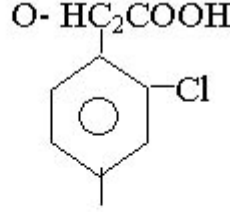
3 . استعمالات في العوامل المضادة للنباتات : Antiplant Agents

أ. تطورت البحوث الخاصة بمبيدات الأعشاب Weed Killers أو مسقطات أوراق الشجر Defoliantس تطوراً كبيراً في السنوات الأخيرة، خاصة بعد الحرب العالمية الثانية.

وقد استعملت بعض هذه العوامل الكيماوية في بعض الحروب المحلية التي حدثت في السنوات التالية للحرب العالمية الثانية، وبخاصة في حرب فيتنام. وأهم العوامل الكيماوية المشتقة من البتروكيماويات والمبيدة للأعشاب هي :

(١) مركب (٢، ٤ - ثنائي كلورو حامض فينوكس خليك):

ويرمز له بالرمز (٢، ٤-د) وهو الرمز المستخرج من اسمه الأجنبي:



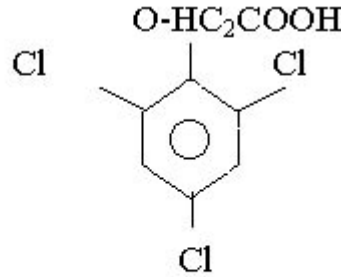
Cl

2,4 - Dichlorophenoxy acetic acid

(2.4 D) = (د - 4.2)

(٢) مركب (٢ و٤ و٥ - ثلاثي كلورو حامض فينوكسي خليك)

ويرمز له بالرمز (٢ و٤ و٥ - ت) وهو الرمز المستخرج من اسمه الأجنبي:



Cl

2, 4, 5 - Trichlorophenoxy acetic acid

(2,4,5 - T) = (ت - 5 و٤ و٢)

وقد استعملت القوات الأمريكية خليطاً من هذه المواد وعرف خليط كل من (٢ و٤ - د) و(٢ و٤ و٥ - ت) باسم العامل البرتقالي Orange Agent.

وقد بلغت كميات هذه العوامل الكيماوية التي أقيت على فيتنام بواسطة القوات الأمريكية حدًا هائلًا من الضخامة، وقدرت على أساس المواد الفعالة بنحو ٢٦٠٠٠ طن من عامل "٢ و٤ - د" ونحو ٢٤٠٠٠ طن من عامل "٢ و٤ و٥ - ت".

ب . وقد أدى استعمال هذه العوامل الكيماوية إلى حدوث مأساة لا مثيل لها في التاريخ، فقد تسبب عن ذلك تدمير نحو مليون ونصف مليون هكتار من الغابات، منها نحو ١٢٤٠٠٠ هكتار من أشجار المانجروف التي تنمو على شواطئ البحار في المياه المالحة، وذلك بالإضافة إلى تدمير الزراعة ونباتات المحاصيل في مساحة هائلة قدرت بنحو ٣٠٠,٠٠٠ هكتار.

ومازالت آثار هذا الدمار الشديد ظاهرة للعيان في هذه المساحات الهائلة حتى الآن وبعد انقضاء أكثر من عشرين سنة على إلقاء هذه العوامل الكيماوية على التربة.

وهذا الدمار الشديد، دمار لا انعكاسي، وقد لا يمكن إصلاح آثاره أبداً، فبعد انقضاء كل هذه المدة الطويلة، لا توجد هناك أية بادرة على ظهور أي نوع من النباتات الجديدة في هذه المناطق، كما أن هذه الأراضي، بعد أن أصبحت عارية من النباتات والأشجار، أصبحت معرضة لعمليات التعرية بشكل واضح، وهو الأمر الذي قلل كثيراً من فرص عودة النباتات للنمو على هذه التربة.

ج. وقد تبين فيما بعد، أن بعض العوامل الكيماوية المضادة للنباتات مثل "٤و٢ - د"، و "٢و٤و٥ - ت" يوجد بها قدر صغير من مادة أخرى شديدة السمية تعرف باسم "دايوكسين" "Dioxin"، وهي تتكون مع هذه العوامل في أثناء تصنيعها.

ونظراً لأن "العامل البرتقالي" الذي استعمل في فيتنام كان يتكون من خليط من "٤و٢ - د"، و "٢و٤و٥ - ت"، الذي يحتوي كل منهما على قدر صغير من الدايوكسين، فإن هذا العامل البرتقالي كان يحتوي بالضرورة على قدر أكبر من هذه المادة السامة.

وحيث أن الكمية المستخدمة من مادتي "٤و٢ - د"، و "٢و٤و٥ - ت" قد قدرت بنحو ٥٠ ألف من الأطنان، فإن كمية مادة الدايوكسين الموجودة بهما والتي أقيمت على فيتنام بلغت نحو ١٧٠ كيلو جراماً على أقل تقدير.

ولمادة الدايوكسين فعل مزدوج شديد الخطورة، فبجانب أنها شديدة السمية بالنسبة للإنسان، مثلها في ذلك مثل غازات الحرب، فهي أيضاً تعد من أشد المواد تدميراً للبيئة التي تلقى عليها، وقد تم اكتشاف هذا الفعل المزدوج في أثناء حرب فيتنام.

ويمكن تصور السمية الفائقة لمادة الدايوكسين، إذا علمنا أن الجرعة المميتة منها تقل عن ٠,٦ من الميكرو جرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم (الميكرو جرام يساوي جزءاً من مليون جزء من

الجرام)، وهو تركيز ضئيل جداً ويقل كثيراً عن تركيز الجرعة المميتة لأغلب غازات الأعصاب المعروفة اليوم.

وقد تبين فيما بعد أن هذه المادة تؤدي إلى الإصابة بالسرطان، كما تؤدي إلى تشوية الأجنة وإلى مواليد مشوهة، ولكن هذه الآثار الخطيرة لا تظهر إلا بعد مدة طويلة، وهي تشبه في ذلك الإشعاعات النووية التي لا تظهر آثارها إلا بعد مدة طويلة.

ويمكن أيضاً معرفة الآثار الخطيرة لهذه المادة من حادث "سفيسو" "Seveso" بإيطاليا عندما تسرب نحو ٢ كيلو جرام من هذه المادة فوق مساحة مزروعة من الأرض تقدر بنحو ٢٥٠٠ هكتار، وقد أدى هذا الحادث إلى إتلاف المزروعات والنباتات بهذه الأرض، وما زالت هذه المساحة من الأرض غير صالحة للزراعة حتى الآن.

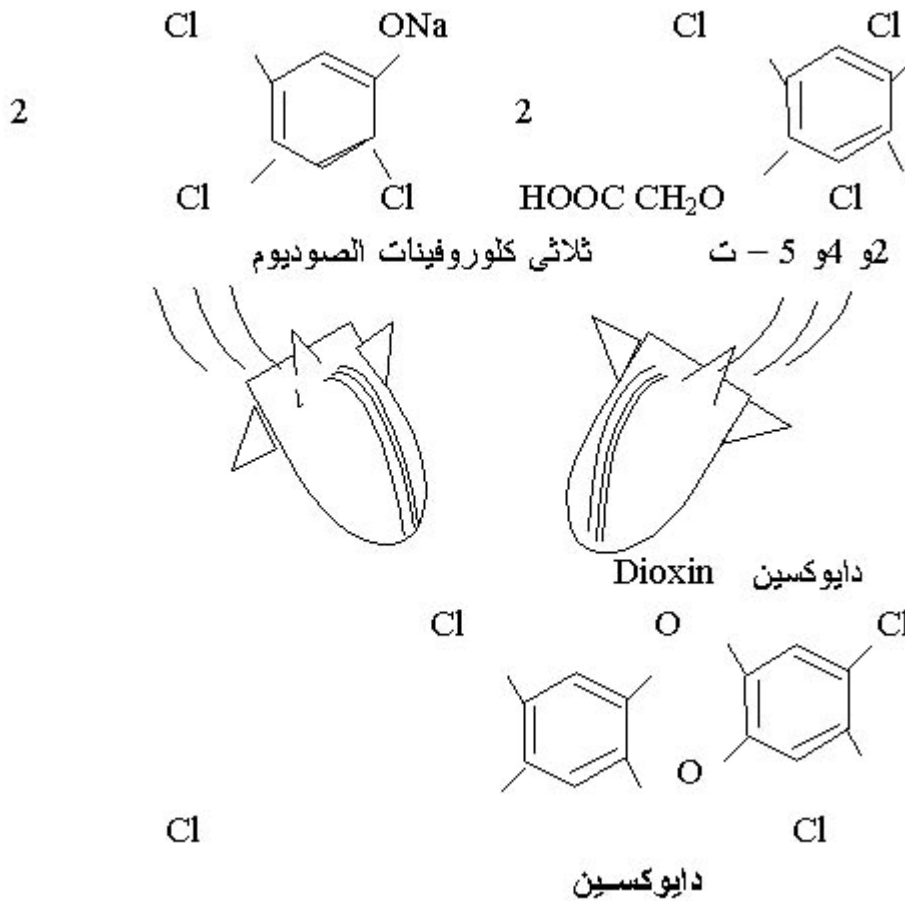
والسبب في هذا الأثر الممتد والخطير لمادة الدايبوكسين، أنها مادة شديدة الثبات، فيبلغ عمر النصف لهذه المادة، عشرات السنوات، أي أن نصف الكمية الموجودة منها يحتاج إلى عشرات السنين كي يزول، ويحتاج كذلك نصف ما تبقى منها إلى عشرات أخرى من السنين، وهكذا، ولهذا السبب فإن ما يلقي منها على التربة يمتد أثره أمداً طويلاً.

وعلى الرغم من أن هذه المادة ليست من العوامل الكيميائية، إلا أنه يمكن تصور المأساة التي قد تحدث عند إلقاء هذه المادة فوق أراضي العدو.

ويمكن أن يكون السلاح المستخدم في هذه الحالة على هيئة قنبلة مشحونة بمادة "٢ و٤ و٥ - ت"، وعند انفجار هذه القنبلة تؤدي حرارة الانفجار العالية إلى تفاعل جزئين معاً من "٢ و٤ و٥ - ت" لتكوين الدايبوكسين، الذي ينتشر في الهواء، ويلوث مساحة هائلة من الأرض.

كذلك يمكن شحن القنبلة بمادة أخرى مثل "ثلاثي كلورو فينات الصوديوم"، وفي هذه الحالة، أيضاً، يمكن أن تؤدي حرارة الانفجار إلى تفاعل جزئيين معاً من هذه المادة لتكوين الدايبوكسين.

ويبدو من ذلك أنه يمكن صنع بعض العوامل الكيميائية شديدة السمية من مواد بسيطة تدخل في صناعة المبيدات الحشرية، ولا يمكن منع أي دولة من صناعة المبيدات، كما لا يمكن الحد من تكوين الشركات متعددة الجنسيات التي تدخل في هذا المجال، ولا يوجد حتى الآن ضمان كامل في ألا تتحول صناعة المبيدات إلى صناعة غازات الحرب.

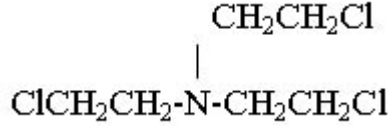


4. استعمالات في الأسلحة الكيماوية Chemical Weapons:

أ. تعتمد معظم الأسلحة الكيماوية المستخدمة حاليًا على التفاعلات الكيماوية، فانفجار المواد شديدة الانفجار ما هو إلا تفاعل كيماوي، وكذلك احتراق النابالم تفاعل كيماوي، ولكن المقصود بالأسلحة الكيماوية هو استخدام أسلحة تعتمد في تأثيرها على الخواص السامة للمواد المعبأة فيها، وليس على الطاقة التفجيرية لهذه الأسلحة.



ب. تعدّ مادة تراي إيثانولامين $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{-N-CH}_2\text{CH}_2\text{-OH}$ أهم مادة بتروكيماوية مدرجة ضمن المواد الكيماوية التي وضع عليها حظر عالمي في اتفاقية حظر الأسلحة الكيماوية. وذلك لأن هذه المادة تدخل في تحضير غاز الخردل النيتروجيني.

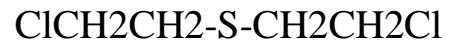


غاز الخردل النيتروجيني (تراي كلورو تراي إيثيل إمين):

يرمز لهذا الغاز في الجيش الأمريكي برمز خاص، وهو NH-3. وقد عرف الأثر المنفط (الكاوي) لهذا المركب منذ عام ١٩٣٥. ولكنه لم يصنع بكميات كبيرة إلا أثناء الحرب العالمية الثانية، فقد وجدت قوات الحلفاء نحو ٢٠٠٠ طن من غاز الخردل النيتروجيني في نهاية الحرب في مخازن الجيش الألماني ج. وهذه المادة عبارة عن سائل ذي درجة غليان منخفضة، وليس له رائحة نفاذة، وهو قليل الذوبان في الماء، ولكنه يذوب في أغلب المذيبات العضوية.

يتصف هذا المركب بخواصه السامة والمنفطة، ومهاجمته للحمض النووي في الخلية الحية، ويسبب السرطان، وهو يماثل في تأثيره الإشعاع الذري Radiomimetic agent

المادة الأخرى المشتقة من البتروكيماويات هي ثيو داي جلايكول HOCH₂CH₂-S-CH₂CH₂OH، وهي مدرجة في اتفاقية حظر الأسلحة الكيماوية. وذلك لأن هذه المادة تدخل في تحضير غاز الخردل الكبريتي المحظور دولياً:



غاز الخردل الكبريتي

عرف هذا العامل الكيماوي المنفط بعدة أسماء، فقد أطلق عليه الفرنسيون اسم "ايبريت" Yperite. وأطلق عليه الأمريكيون والبريطانيون اسم غاز الخردل.

ويعدّ غاز الخردل واحداً من أفضل غازات الحرب وأهمها، ويلقب أحياناً باسم "ملك الغازات". وما زال مستعملاً حتى الآن، على الرغم من مرور أكثر من مائة وخمسين عاماً على ظهوره، ومرور نحو خمسة وسبعين عاماً على بدء استخدامه في الحروب، وذلك لدرجة الثبات العالية ومدة استمراره الطويلة.

والسبب في زيادة الإصابات الناتجة عن هذا العامل، أنه لم تكن هناك طريقة معروفة للوقاية منه، ومن فعله المنفط، فقد كانت جميع الغازات المستعملة في ذلك الحين من النوع الخانق الذي يكفي ارتداء القناع الواقي لتلافي ضررها وأثرها السام.

أما هذا العامل الجديد فقد امتد فعله ليس فقط إلى الأغشية المخاطية والرئتين، ولكنه امتد إلى جلد الإنسان وإلى جميع الأجزاء العارية من جسمه، بل كان في مقدرة هذا العامل أن يخترق الملابس والأحذية الجلدية، وقفازات المطاط، ويصل إلى جلد المصاب، ويحدث به حروقاً والتهابات شديدة تجعله عاجزاً عن الحركة وعن القتال.

وقد جاء في أحد التقارير البريطانية أن عدد الإصابات التي نتجت عن الغازات السامة في الحرب العالمية الأولى في المدة من يوليو ١٩١٧ إلى نوفمبر ١٩١٨ كانت نحو ١٦٠٩٧٠ إصابة، منها نحو ١٨٥٩ حالة وفاة، وكانت نسبة الإصابات الناتجة من غاز الخردل نحو ٧٧% من هذه الحالات.

وتقدر كمية غاز الخردل التي استعملت في الحرب العالمية الأولى بنحو ١٢٠٠٠ طن، وأحدثت هذه الكمية نحو ٤٠٠,٠٠٠ إصابة، ويتضح من ذلك أن استعمال نحو ٣٠ كيلو جراماً من غاز الخردل قد أدى إلى حدوث إصابة واحدة، بينما احتاج الأمر إلى استعمال نحو ١٠٤ كيلو جرامات من العوامل الخانقة لإحداث إصابة واحدة في ميدان القتال.

وقد عرف غاز الخردل منذ زمن بعيد، فقد تم تحضيره أول مرة عام ١٨٤٥، ثم قام الكيميائي الألماني "فيكتور ماير" Victor Meyer عام ١٨٨٦ باستنباط طريقة بسيطة لتحضيره بكميات مناسبة، كما وصف خواصه السامة والمنفطة.

وغاز الخردل سائل زيتي القوام يضرب لونه إلى الصفرة في حالته النقية، ويغلي عند ٢١٧°م معطياً أبخرة أثقل من الهواء بنحو خمس مرات، وتشبه رائحته الفجل أو رائحة المستردة.

ويبلغ تطاير غاز الخردل ٦٢٥ مج/م^٣ عند ٢٠°م مما يدل على قلة تطايره، وعلى بقاءه مدة طويلة على سطح الأرض، ولهذا يوصف بأنه عامل مستمر، وتتراوح مدة بقاءه من حالة إلى أخرى، فقد تبقى أبخرته نحو ٢٤ ساعة في الأماكن المفتوحة، وقد تصل إلى أسبوع أو أكثر في المناطق التي تنمو بها نباتات كثيفة مثل الأحرش والغابات، وبعض الحدائق، وتزيد فترة استمراره عن ذلك عند انخفاض درجة حرارة الجو.

وقد تبين من بعض الدراسات التي أجريت على بعض المتطوعين أن غاز الخردل يهاجم الجلد والأعين والرئة والجهاز الهضمي، ويسبب القيء، كما تؤدي الجرعات الكبيرة منه إلى إصابة نخاع العظام والعقد الليمفاوية والطحال وانخفاض عدد كرات الدم البيضاء، كما أن الإصابة المباشرة بغاز الخردل تصيب القرنية والقزحية إصابة مستديمة تؤدي إلى فقدان البصر.

ويزداد تأثير الخردل في الأجواء الحارة والرطبة، ونظرًا لطول بقائه أو استمراره، فهو لا يصلح للاستعمال في حالة الهجوم أو عند الرغبة في احتلال الأراضي التي تقع تحت سيطرة الأعداء، ولكنه يصلح للاستعمال عند الرغبة في منع العدو من احتلال القطاع الذي يطلق فيه هذا الغاز.

وغاز الخردل قليل الذوبان في الماء، ولكنه ينحل في وجوده معطياً حمض الهيدروكلوريك، ومركب ثيوداي جليكول، وتزداد سرعة هذا التحلل المائي في وجود القلويات مثل هيدروكسيد الصوديوم أو كربونات الصوديوم.

ويذوب غاز الخردل إلى حد ما في الأصماغ، وفي المطاط، ولذلك فإن له القدرة على اختراق الأحذية الجلدية والقفازات، وأغلب أنواع الملابس الأخرى، مما يجعل الوقاية منه غاية في الصعوبة إلى حد كبير.

ويمكن إزالة آثار غاز الخردل بمركب هيبوكلوريت الكالسيوم التي تحوله إلى مركب سلفوكسيد الخردل، وهو مركب غير سام، ولكن هذا التفاعل قد يؤدي إلى أكسدة هذا المركب إلى مادة أخرى شديدة السمية، وهي مادة سلفون الخردل، ولذلك لا يفضل استعمال هيبوكلوريت الكالسيوم في تطهير غاز الخردل، ويفضل استعمال بعض

المواد الأخرى، مثل مركب "كلور أمين ت" Chloramine-T.

ومما يسبب خطورة غاز الخردل، أن رائحته تختفي تماماً عندما يكون تركيزه قليلاً في الهواء، ولا يمكن عندئذ الإحساس بوجوده إلا بعد ظهور أعراض الإصابة به.

ولا يمكن الإحساس عادة برائحة الخردل إلا إذا بلغ تركيزه في الهواء نحو ١,٣ مج/م^٣. وقد تبين من كثير من التجارب أن التعرض لتركيز من هذا الغاز يقل عن هذا التركيز، أي نحو ١ مج/م^٣، عادة ما يؤدي إلى التهاب الأغشية المخاطية والعينين، ويدل ذلك على أن الإنسان قد يتعرض للإصابة بغاز الخردل دون أن يشعر بوجوده على الإطلاق.

وأحد الآثار المباشرة لغاز الخردل، هي فقدان المصاب به لحاسة الشم، وبذلك لا يمكن له أن يشعر بالتركيزات الأعلى من ذلك والأشد خطراً.

كذلك من الممكن استعمال غاز الخردل مع بعض العوامل الأخرى المسيلة للدموع، حتى تسبب هذه العوامل الأخيرة التهاب الأغشية المخاطية للأنف، وتمنع الإحساس برائحة غاز الخردل.

وتبلغ الجرعة المميتة لغاز الخردل نحو ٦ - ٢٠٠ مج/م^٣، تبعاً للزمن الذي يتم فيه التعرض لأبخرته، وبصفة عامة، فإنه يعدّ مميتاً لمن يتعرضون لأبخرته لمدة عشر دقائق بتركيز ١٥٠ مج/م^٣، أي ١٥٠٠ مج/ق/م^٣، وتصل الجرعة المميتة منه عن طريق الجلد إلى نحو ١٠,٠٠٠ مج/ق/م^٣.

ويتضح من ذلك أن سمية غاز الخردل تزيد على سمية غاز الفوسجين بنحو ٤ مرات، ولذلك فهو يعدّ من أنشط العوامل الكيميائية.

ونظراً لأن غاز الخردل يتحول إلى مادة جامدة عند ١٤°م، فإنه يفضل أن يضاف إليه قدر صغير من أحد المذيبات العضوية حتى لا يتجمد عند استعماله في الأجواء الباردة.

وقد استخدم كل من الألمان والفرنسيين هذه الطريقة في أثناء الحرب العالمية الأولى، فأضافوا إليه نسباً من المذيبات العضوية تتراوح ما بين ١٠ - ٢٥%، واستعملوا لهذا

الغرض رابع كلوريد الكربون والكلوروفورم والنتروبنزين، على حين استعمل الأمريكيون الكلورو بكرين كمذيب لغاز الخردل مما أضاف كثيراً إلى الصفات السامة لهذا المزيج.

ويلاحظ أن إضافة مذيب إلى غاز الخردل يساعد كثيراً على زيادة تطايره، ويساعد بذلك على انتشار الغاز في الهواء عند انفجار العبوات الحاملة له، على هيئة رذاذ يتكون من قطرات دقيقة جداً، أو على هيئة سحابة من البخار في الهواء.

ويمكن لهذا الرذاذ أن ينفذ بسهولة في كثير من الأشياء، مثل جلد الإنسان، وقفازات المطاط، والملابس والأحذية الجلدية، وغيرها من ملابس الجنود، كما أن هذا الرذاذ يستمر عالقاً بملابس الجنود مدة طويلة، وبذلك يصبح هؤلاء الجنود وسيلة لنقل هذا الرذاذ، ومصدراً للتلوث عند انتقالهم من مكان لآخر.

وتساعد الرياح على انتشار غاز الخردل، وقد وجد أن رياحاً سرعتها نحو ١٨ كيلو متراً في الساعة يمكن أن تنقل أبخرة الخردل أو رذاذه إلى نحو ٨٠٠ متر من مكان الإصابة، مع الاحتفاظ بتركيز مناسب منه في الهواء يصل إلى نحو ٧٠ مج/م^٣.

ويرمز لغاز الخردل في الجيش الأمريكي بالرمز H كما يرمز للخردل المقطر أو النقي بالرمز HD.

في نوفمبر عام ١٩٨٣، أبلغت إيران الأمم المتحدة أن قواتها تعرضت لهجوم بالأسلحة الكيماوية من جانب العراق. وقد قام السكرتير العام للأمم المتحدة بتشكيل لجنة من فريق من المتخصصين من أستراليا وأسبانيا والسويد وسويسرا لتقصي الحقائق في إيران، وقامت هذه اللجنة بعملها في مارس ١٩٨٤، ثم في فبراير ١٩٨٦، وتضمنت التقارير المقدمة أن الأسلحة الكيماوية التي أقيمت على إيران كانت قنابل هوائية معبأة بغاز الخردل، وغاز الأعصاب "التابون".

كذلك هناك تقارير أخرى بأن العراق قد استخدمت الغازات السامة ضد الأكراد، مما أدى إلى إبادة قرية بأكملها عدد سكانها نحو ٥٠٠٠ فرد.

٥ . التحقق من نزع الأسلحة الكيماوية :

أ. قامت فنلندا عام ١٩٧٢ بتقديم مشروع بحثي للتحقق من نزع الأسلحة الكيماوية، إلى لجنة نزع السلاح في جنيف والتابعة للأمم المتحدة تتضمن الطرق المستخدمة في التحاليل وكذلك الأجهزة المختلفة المطلوبة لهذا العمل.

وقد قامت فنلندا بنشر أربعة عشر تقريراً في هذا الخصوص تحت ما يسمى "الكتب الزرقاء الفنلندية"، وتقع في نحو ٢٥٠٠ صفحة تصف الطرق المتطورة، وأساليب التحاليل الكاملة للكشف عن ٢٠٠ غاز حربي ومشتقاتها ونواتج تحللها.

وتعدّ الطرق المذكورة في هذه التقارير على درجة عالية من الدقة، ويمكن تحليل كل غاز سام بطريقتين منفصلتين، تعتمد كل منهما على مبدأ تحليلي مختلف، وذلك حتى يمكن تأكيد نتائج التحاليل، ويمكن الاعتماد بها في ساحات القضاء.

تستخدم هذه الطرق التحليلية الدقيقة لتحليل هواء المصانع الكيماوية المختلفة، إذ أنها لا تكشف فقط عن المواد الكيماوية المسموح بإنتاجها، ولكنها تعطي معلومات عن المواد الوسيطة أو طرق التصنيع، وبذلك

يمكن اكتشاف وجود الغازات السامة إذا كانت تنتج بالمصنع، دون أن يتعرض المصنع إلى مخاطر الكشف عن طرق التصنيع أو المعلومات التكنولوجية والتجارية الخاصة به

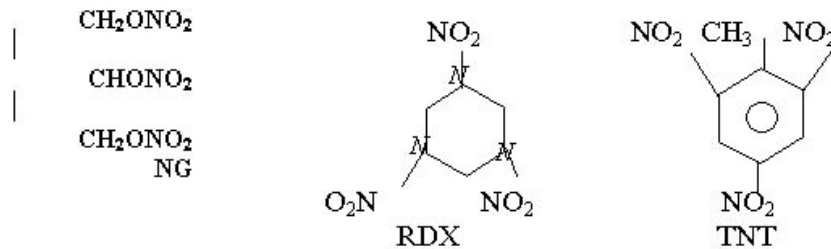
ب. وقد تضمن المشروع الفنلندي كذلك إيجاد قاعدة بيانات مبرمجة للمعاونة في عمليات التحقق من الأسلحة الكيماوية، وللاستعانة بها في أعمال المفتشين الدوليين للمنظمة الدولية لحظر الأسلحة الكيماوية التابعة للأمم المتحدة.

ج. بدأت فنلندا في عام ١٩٩٠ بمشروع برنامج دولي لتدريب علماء من ٢١ دولة، للتحقق من الأسلحة الكيماوية للعمل كمفتشين دوليين في المنظمة الدولية. تم هذا التدريب في جامعة هلسنكي بدعم من وزارة الخارجية الفنلندية

6 . استعمالات في المفرقات والمواد القاذفة Explosives and Propellants

تعدّ المفرقات والمواد القاذفة مركبات كيماوية أو مخاليط منها تنتج بسرعة أحجام كبيرة من الغازات الساخنة عندما يتم حثها بطريقة مناسبة. تحترق المواد القاذفة بمعدل أبطأ نسبياً يقاس بالسنتيمترات في الثانية، في حين أن المفرقات تنفجر بمعدل كيلو مترات في الثانية. الطاقة التي تولدها المفرقات والمواد القاذفة تعتمد على خواصها الحرارية الكيماوية Thermo chemical properties

أهم المواد المشتقة من البتروكيماويات والمستخدمه في صناعة المفرقات النيتروجلسرين NG و سيكلو تراي ميثيلين تراي نيترامين RDX وتراي نيترو طولوين TNT المادة الأولى تحضر من الجلسرين والثانية من الهكسامين والثالثة من الطولوين بواسطة النترته .



أما المواد المشتقة من البتروكيماويات والمستخدمه في صناعة المواد القاذفة في الصواريخ فتشمل لدائن البولي يوريثان، والبولي بيوتاديين التي يتم خلطها مع مواد مؤكسدة مثل بيركلورات الأمونيوم ونترات الأمونيوم

القسم السادس
البتروكيماويات في العالم العربي
وفي منطقة الشرق الأوسط

١ . تطور صناعة البتروكيماويات في الدول العربية خلال الفترة ١٩٨٧ - ١٩٩٢ م

في أوائل الثمانينات كان إجمالي إنتاج المواد البتروكيماوية في الدول العربية بأكمله في غاية التواضع، لا يلفت الأنظار إليه لضعف إنتاجه، إذ لم يتجاوز ٣٨٦ ألف طن عام ١٩٨١، ولكن كثيراً من الدول العربية كانت على قناعة تامة بأهمية الصناعات البتروكيماوية، ولذا فقد شهد عقد الثمانينات نمواً كبيراً في هذه الصناعة، فما أن حل عام ١٩٨٧م حتى قفز الإنتاج إلى أكثر من ٨,٧ مليون طن، وقارب الإنتاج عام ١٩٩٢م على ١٣ مليون طن كما هو مبين بالجدول الرقم (١٣) .

الجدول الرقم (13)

تطور صناعة البتروكيماويات في الدول العربية خلال الفترة (١٩٨٧ - ١٩٩٢م)
(بيانات إجمالية - الكمية بالآلاف طن)

السنة	1987	1988	1989	1990	1991	1992
البيان						
الإنتاج	8734.4	8926	11493.4	11433.6	11647	12996.5
الواردات	704.9	1131.9	1329	1533	1445.7	1323.9
الصادرات	3638.4	3620.3	4104.6	4104.4	5888.9	6994.5
الاستهلاك	5800.9	6437.6	8717.9	8862.1	7203.9	7325.8
العجز أو الفائض	2933.6	2488.4	2775.6	2571.5	4443.1	5670.7

كما يلاحظ من الجدول المذكور ارتفاع معدل النمو السنوي في إنتاج المواد البتروكيمياوية في الدول العربية خلال الفترة (١٩٨٧ - ١٩٩٢م) إذ بلغ ٩% سنويًا .

وقد تطورت واردات الدول العربية من المواد البتروكيمياوية أيضًا خلال تلك الفترة بمعدلات أعلى كثيرًا من معدلات نمو الإنتاج، إذ نمت الواردات بمعدل ١٦% سنويًا، من حوالي ٧٠ ألف طن في عام ١٩٨٧م، إلى أكثر من ١,٣ مليون طن في سنة ١٩٩٢م .

وقد سلكت الصادرات في نموها خلال الفترة سلوكًا مشابهًا تقريبًا لتطور الواردات، فقد ازدادت بمعدل سنوي قدره ١٥%، من حوالي ٣,٦ مليون طن في عام ١٩٨٧م، إلى ٧ ملايين طن تقريبًا في عام ١٩٩٢م .

أما نمو استهلاك الدول العربية للمواد البتروكيمياوية فقد كان بمعدل ٦% سنويًا في المتوسط، وقد زاد الاستهلاك من ٥,٨ مليون طن سنة ١٩٨٧م إلى 7.3 مليون طن عام ١٩٩٢م .

وبما أن معظم هذه المواد البتروكيمياوية تعدّ من المواد الخام لصناعات أخرى، أو من المواد الوسيطة يتم استخدامها في كثير من الصناعات التحويلية المنتجة للسلع النهائية، فإن استهلاك هذه المواد البتروكيمياوية في الدول العربية يعدّ مؤشرًا على نمو الصناعات المرتبطة بالمنتجات البتروكيمياوية في الدول العربية .

ويظهر في **الجدول الرقم (١٣)** تزايد الفائض في الدول العربية من المواد البتروكيمياوية خلال السنوات الست التي غطتها الدراسة، إذ أن متوسط النمو السنوي قد بلغ ١٨%. إلا أنه يلاحظ أن معظم النمو في الفائض يعزى إلى القفزة الكبيرة في هذا الفائض في عامي ١٩٩١م و ١٩٩٢م، إذ أن الفائض لم يصل إلى 3 ملايين طن قبل عام ١٩٩١م، وقفز إلى حوالي ٥,٧ مليون طن في عام 1992م .

وكما هو موضح فإن بيانات **الجدول الرقم (١٣)**، يفيدنا بالاتجاه العام لتطور الصناعات البتروكيمياوية في الدول العربية بشكل إجمالي خلال الفترة (١٩٨٧ - ١٩٩٢م)، إلا أنه محدود الفائدة في كشف مجالات التعاون والتكامل على مستوى القطر العربي الواحد، أو على مستوى الدول العربية ككل، ولذلك فقد تم تفصيل هذه الإجماليات حسب المواد البتروكيمياوية، في الجداول الأرقام 14، 15، 16، 17 وهذه الجداول تبين الإجمالي بالنسبة للدول العربية مجتمعة، حسب المادة

البتروكيماوية من حيث إنتاجها وواراداتها وصادراتها واستهلاكها والعجز والفائض في كل مادة على مستوى الدول العربية .

2 . الإنتاج

في مجموعة الجداول أرقام 14، 15، 16، 17 نستطيع التعرف على تطور الوضع لكل مادة من المواد البتروكيماوية على مستوى الدول العربية إجمالاً خلال السنوات الست موضع الدراسة (١٩٨٧ - 1992 م).

الجدول الرقم (١٤) يبين تطور الإنتاج لكل مادة يتم إنتاجها في دولة أو أكثر من الدول العربية، وبالرغم من أن عدد المواد المذكورة في جدول الإنتاج حوالي ٦٠ مادة، إلا أن المواد التي تم الحصول على معلومات عن إنتاجها في الدول العربية لم تتجاوز ٣٥ مادة. وقد أظهر الجدول، أيضاً، أن أكثر من ٦٠% من إجمالي إنتاج الدول العربية من المواد البتروكيماوية يتركز في ثلاث مواد: هي الإيثيلين حوالي ٣ ملايين طن والميثانول حوالي 3.6 مليون طن، والبولي إيثيلين بأنواعه الثلاثة ١,٤ مليون طن، وذلك في عام ١٩٩٢ م.

كما يلاحظ في **الجدول الرقم (١٤)** أن معدل النمو خلال الفترة قد تم حسابه كمتوسط، إلا أنه يعطي مؤشراً على اتجاه التطور في إنتاج المادة المعنية، وهو ما يساعد على التنبؤ بالمستقبل .

ولكي تتضح الصورة، فلا بد من النظر في جداول الواردات والصادرات والاستهلاك لمعرفة مواطن العجز والفائض في كل مادة من المواد البتروكيماوية على مستوى الوطن العربي .

الجدول الرقم(14)

تطور إنتاج البتروكيماويات في الدول العربية خلال الفترة ١٩٨٧ - ١٩٩٢ م

إجمالي الدول العربية

اسم المادة	الإنتاج بالطن						معدل النمو خلال الفترة ٨٧-٩٢
	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	
الإيثيلين	٢٣٤٥٥٥٨	٢٤٢٢٤٤٥	٣٠٣٠٥١١	٣٠٧٦١٤٧	٢٩٨٨٢١٩	٢٩٣٦٢٤٩	٥

البروبلين	٩١٨٧٨	١٣٤١٦٣	١٦٨.٨١	٢٠.٣٤٩٩	١٨٣٧٣٦	٦٩١٧٣	٤
البيوتلين	١٤٠٠٠	١٤٠٠٠	٤٥٠٠٠	٤٥٠٠٠	٤٥٠٠٠	٤٥٠٠٠	٤٤
البنزين	٤٣٦١٤	١٩٥٦٤	٣٣٥٣٢	١٦٦١٣	٦٩٣٢	٣٢٤.٦٣	٨٩٧
الطولوين	٤٨٢٦	٨٥.٧	١٢٣٧٩	١.٠٣٠	٥٤٥٢	٢٣١٦٢	٧٦
الزايلين	١.٥٧٣.٠	٧٨٥.٨	٤٤٢١.٠	٢.٦٩٨	٢٥.٦٤	٣٥٩٢١	(١٢)
الميثانول	٢٥٨٥٣٩.٠	٢٥٤٠.٠٤٦	٢٥١.٩.٠٩	٢٧٥٤٨٢٨	٢٦٩٢٤٨٨	٣٥٧٩.٣٥	٨
أكسيد الإيثيلين	٢٩٨.٠٠٠	٢٩٨.٠٠٠	٦.٠٠٠.٠٠	٦.٠٠٠.٠٠	٦.٠٠٠.٠٠	٦.٠٠٠.٠٠	٢.٠
الإيثيلين جلايكول	٤٠.٠٠٠.٠٠	٤٠.٠٠٠.٠٠	٧٦.٠٠٠.٠٠	٧٦.٠٠٠.٠٠	٧٦.٠٠٠.٠٠	٧٦.٠٠٠.٠٠	١٨
الإيثيلين داي كلورايد	٥٣.٠٣٦٥	٥٣٤٤٠.٨	٦٧٤٩٥١	٧٤٧٣.٠٤	٦٨٦٧٨٤	٧.٧٧٣٧	٧
كلوريد الفينيل	٢٦٢٤٤٦	٢٦٤٤١.٠	٣٨٦٥٨٨	٣٩١٥٧٢	٤.٤٤٩.٠	٤٢٣٢٤٤	١١
الإيثانول	٢٥٨.٠٠٠	٢٨٥.٠٠٠	٣١٢.٠٠٠	٣١٦.٠٠٠	٣٣٣.٠٠٠	٣٣١١٧٨	٥
الإستايرين	٣٢٣.٠٠٠	٣٢٣.٠٠٠	٣٧٩.٠٠٠	٣٧٩.٠٠٠	٣٧٩.٠٠٠	٣٨٥.٠٠٠	٤
حامض الخليك	-	٣٧٦٨	٦١٤	٢٦٤	١١٢٢	٢٤٥٦	٧٦
فورمالدهايد	-	٤٣٩٣	٤٨٥٧	١٣٧٩٢	٤.٧٦	٢٦٧.٠٨	١٧.٠
بولي يول	٣٧.٠	٦.٠٠	٧١.٠	٩٢.٠	١٢٥.٠	١٦٧.٠	٣٦
بولي إيثيلين بأنوعه الثلاثة	١.٠٦٤٢٨٢	١.٠٥٤٤٧٩	١.٤١٣٤٣٨	١.٤٧٦٩٨.٠	١.٣٩٤٣٦١	١.٤١٣٤٠.١	٧
البولي بروبيلين	-	٣٩٧٨٦٨	٣٥٤٣٧	٣٣٢٧.٠	٦٥٣٩٣	٦٤٧.٠٥	٢٥
البولي كلوريد فينيل	١٩٦٣٣٧	٢٣٨٣.٠٧	٢٦٩٣٢٣	٣٢٢٦٣٨	٣.٠.٢٨٣	٣٧٥.٠.٢.٠	١٤
بولي إستايرين	٣٤.٠٠٠	٣٤.٠٠٠	١١٣.٠٠٠	١١٣.٠٠٠	١١٣.٠٠٠	١١٣.٠٠٠	٤٧
راتنجات بولي إستر غير مشبع	٧٦٥٥	٧٩٦٣	٩.٣٧	١.٠٢٦٥	٩٥٩١	١٣٢١٤	١٣

بولي ميثيل ميتا كريلات	٤١٧٠	٤١٧٠	٤٥٨٠	٢٢٩٠	-	١٤٠	(٣٤)
راتنجات فينول فورمالدهايد	٣٣٦	٨٤٢	٢٢٢٠	١٧٧٧	١٢٧٩	١٠٧٩	٥٠
راتنجات اليوريا فورمالدهايد	٢٠٢٥	٣٦١٠	٢٦٣٠	٢٥٨١	٣١٦٢	١١٠٦٨	٦٢
راتنجات ميلامين فورمالدهايد	٢٦٦	٣١١	٢٥٠	٢١١	٣٢٠	١٢٦٥	٧٠
حبيبات وخيوط ألياف البولي استر	١٩٠٠٠	٢١٥٠٠	١٩٥٠٠	١٨٦٠٠	٢٠٨٠٠	٢١٧٠٠	٣
راتنجات وخيوط وألياف بولي أميد	-	٣٤١٣	١٥٧٠	١٤٧٦	١١٠٣	١٣١٧	(١٧)
بولي فينيل أسيتات	٦٩٥٥	٧٧٨٤	٢٠٥٧	١٣٧٦٢	٢٨٦١	٤٨٥٦٣	٤٠٥
راتنجات ألكيد	٥٧٧٠	١٨٩٠	٢١٨١٩	٢٠٢٦٧	٢٧١٥٤	٥٧٣٤٢	٧٤
راتنجات إيبوكسي	-	-	-	-	-	٦٠٠	٠
راتنجات استايرين أكريلك	-	-	-	-	١٠٠٠	٦٥٣٩	٥٥٤
ألكيل بنزين خطي	٣٤٠٠٠	٦٤٨٠٠	٨٢٢٠٠	٧٧٦٠٠	٣٧٩٠٠	٦١٧٠٠	٢٥
داي أكتيل فثالات	٢٥٠٠	٢٨٠٠	٣٠٥٠	٣١٧٥	٢٢٢٠	٣٢٢٠	٨
ميثيل ثلاثي بيوتيل إيثر	٩٤٠٠٠	٩٤٠٠٠	٥٥٠٠٠٠	-	٥٥٠٠٠٠	٥٥٢٠٠٠	١٢١
الإيثيلين داي كلورايد	٥٣٠٣٦٥	٥٣٤٤٠٨	٦٧٤٩٥١	٧٤٧٣٠٤	٦٨٦٧٨٤	٧٠٧٧٣٧	٧

3. الواردات

الجدول الرقم (١٥) يوضح لنا إجمالي واردات الدول العربية من كل مادة من المواد البتروكيمياوية الداخلة في الدراسة. وإذا رجعنا إلى **الجدول الرقم (١٣)** وجدنا أن إجمالي واردات الدول العربية من جميع المواد البتروكيمياوية لم يتجاوز ١,٥ مليون طن تقريباً في أي سنة من طالسنوات التي شملتها الدراسة، وبالرغم من أن الاستيراد بشكل عام لا يعطي صورة اقتصادية إيجابية في معظم الأحوال، إلا أن الأمر في هذه الحالة مختلف تماماً، والسبب أن معظم المواد البتروكيمياوية تعدّ مواد خاماً، أو مواد وسيطة لصناعات أخرى، وبذلك يكون انخفاض الاستيراد منها مع عدم إنتاجها محلياً دليلاً على عدم تطور الصناعات التي تستخدم هذه المواد .

ولذلك، فإن الاستنتاج الذي نخرج به من فحص جدول الواردات هو أن حجم الصناعات التي تستخدم المنتجات البتروكيمياوية في الدول العربية إجمالاً متواضعة، ولكن بالنظر إلى معدل نمو الواردات نجده في ارتفاع مستمر (١٦%)، وهو ما يبعث

على الجدول الرقم (١٥)

تطور واردات البتروكيمياويات في الدول العربية خلال الفترة ١٩٨٧ - ١٩٩٢م
إجمالي الدول العربية

اسم المادة	الواردات بالطن						معدل النمو خلال الفترة ٨٧-٩٢
	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	
الإيثيلين	١٠٠٢٠	٢٩٨٥١	٣٠٠٩٥	٢٦١٧٥	٤٥٠٣٥	٤٩٢٧٥	٥٣
البروبلين	١٢٧	٣٢٦	٤٣٧	٢٣٧	٥٣٤	٤١٨	٥٠

البيوتلين	-	١٥	١٣٦٧٣	٦١٨٤	٥٢٣٧	٢٩٢٧	٢٢٧٣٥
البيوتاديين	٢	-	-	-	٤٤٢٢	-	٢٢١٠٠٠
البنزين	٢٢٦٩٤	٥٣٣٨٣	٧٢٨٠٥	٣٩٢٩٧	٥٠٢١١	٢٦٨١٥	٢١
الطولوين	٥٥١٧	٨٢٩٤	١٤٣٢٥	١٠٦٧١	١٣٩٧٨	١٥٠٩٢	٢٧
الزايلين	٢٠٩٧	٣٠٢٥	٤٥٢٩	٦٠٦٠	٤٨٧٩	٧٩٦٨	٣٤
الميثانول	٧١٨١	٣٧٤٩	٥١٣٤	٧٩٢٤	٤٧٨٢	١٣٤٩٤	٣٧
أكسيد الإيثيلين	٢٤	٥٤٣	٩٦٤	٦٩٢	٣٧٦	٢٢١	٤٢٥
الإيثيلين جلايكول	١١٨٢٧	١٧٩٩٠	٢٠٣٤٧	٢٥٠٤٣	١٢٧٨٨	٣١٨١٤	٣٨
الإيثيلين داي كلورايد	٣٣٨٤	٥١٨٧	٣٨١١	٢٥٨٢	٦٢٨٧	٢٢٦	٨
كلوريد الفينيل	٤٥٠	٢١١	٤٥٣٨	٣١	١٢١٣	٥٤٨	١١٣١
الإيثانول	٢٩٣٠	٣٢٩٧	٤٧٨٩	٤٢٦٧	١٩٤٤	٩٨	(٢١)
الأكلريلونيتريل	-	٤	١	٣	٢٧	٢٠٧٠	٢١٢٣
الأكتانول	٦١٧	٤٩٣١	٢٧٩٥	٩٥٩	٨٧	٤٨	٩١
الإستايرين	٧٥٧	٥٩٩	٧٦٣	١٢٠٣	١٤٧٥	٢٦٨٨	٣٤
كلبرولكتام	١٠٢٧	١٠٨٠	٣٩٥١	١٤٥٢	٤٢٩	٦٠٥	٣٦
داي ميثيل ترفتلات	-	١٦٨٧٥	٢٠٩٠٠	٦٠٠٠	١٠٥٠١	-	٩

حامض الترفتيك	٢	٢	-	١	-	-	(٣٥)
حامض الخليك	١٤١٢	٢٣٣٥	١٤٤٩	١٧٨٨	٢٩٩٣	١٨٢٤	١٤
فنييل إسيتات	١١٨٧٤	١٢٦٣٢	٨٥٤٧	٨٦٠١	٦٤٣٩	١٣١٦٥	١١
الفلورمالدهايد	٦٤٦	٢٦٥٥	٤٤١٦	٥٤٦٩	٥٥٦٨	٣٤٠٧	٧٣
اليركلورو ايثيلين	٥٣٩٦	٥٢٣٨	٣٢٩٩	٥٥٨٥	٥٠٩٠	٣١٠٤	(٤)
طولوين داي أيزوسيانات	١٤١٩	٢٣٢٢٤	٢٩٠٢٧	٢٣٨٠٨	١٥٣٨٤	١٦٦٩٨	٩
إيثيلين داي أيزو سيانات	-	٩٠٠	٩٤٠	٩٧٠	١٠١٠	١٠٥٠	٤
بولي يول	٢٨٨٩٠	٣٧٣٨٤	٥٠٦٢٩	٤١٦٩٥	٣٨٧٢٠	١٣٠٢٩٨	٥٥
بولي إيثيلين بأنواعه الثلاثة	١٣١٢٩٤	٢٥٤٧٦٤	٣٠٤٢٥٠	٢٨٨٥٨٥	٣٠١٦٢٣	٢٧٠٤٧٤	٢١
بولي إيثيلين منخفض الكثافة	٤٢٨٥١	٤٣٦٨٩	٥٥٢٨٨	٨٥٧٤٠	٨٩٥٧١	١١٦٦١١	٢٤
بولي إيثيلين عالي الكثافة	-	-	-	-	٢٨٨٣٥	٤٥٩٧٣	٥٩
بولي بروبيلين	١٧٠٠٧	٥٩١٧٠	٧٧٠٩٣	١٢١٨١٦	١٥٧٩٣٠	٧٥٦٩٥	٦٣
بولي كلوريد	٤٤٨٣٨	١١٣٤٥٢	١٣٣٠٠٩	١٢١٤٧٥	١٤٠٠٨٢	١٢٢٨٤٤	٣٣

فينيل							
بولي إستايرين	١٨٦٧٦	٤٥٦٥٥	١٠٤٣٦٦	١٦٥٢٩٣	٥٠٦٨٢	٣٣١٤٣	٤٦
راتنجات بولي أستر غير مشبع	١٠٩	٥٤٢٧	٤١٧١	٦٠٥١	٤٧٩٥	٢٤١٤	٩٦٦
بولي كربونات	-	٤٨٧	٢٠٤	٢٠٤	٦٠٧	٥٢٤	٣١
بولي ميثيل ميت إكريلات	٣٩٤٠	٣٢٨٨	٣٩٨٠	٣٩٧١	٧١١٢	٥٠٤٤	١١
راتنجات الفينول فورمالدهيد	٢١٨٧	٥٩٢٤	٣٧٩٣	٦٢١٨	٥٤٣٣	٣٦٨٠	٣١
راتنجات يوريا فورمالدهايد	١٨٧٥	١٤٠٠٩	١٥٣٢٢	٢٠٠٤٠	١٤١٨٢	٨٧٢٢	١٢٤
راتنجات ميلامين فورمالدهايد	٧٩٦	٤٥٧٩	٤٢٩٤	٣٥٠٦	٦٩١٣	١٦٨٣	٩٤
ألياف إكريك	١٦٥٦١	١٥٨٢٥	١٦٦٨١	٣٢٢٧٣	٣٧١٤٠	٤٥٠٣٤	٢٦
حبيبات وخيوط وألياف بولي إستر	٣٦٠١٨	٥٠٢٦٦	٣٧٧٨٠	٦٣١٠٠	٧٢٩٢٩	٦٣٦٨٠	١٧
حبيبات	٧٧٤٧	١١١٨٨	٧٥٦٤	١٧٥٨٢	١٧٣٠٤	١٢٤٦٥	٢٣

وخيوط وألياف بولي أميد							
مطاط إستايرين بيوتاديين	١٢٤٣١	١٩١٩٨	١٦٩٩٤	١٦٤٥٢	٢١٠٩١	١٤٤٩٠	٧
مطاط بيوتاديين	٧١	٤٧٨٨	٤١٨٧	٩٢٤١	٣٤٦٩	٥٤٢٩	١٣٤٩
بولي فينيل إسيتات	١٤٨٣٠	١٧٢٦٦	١٦٩٣١	١٤٧٦٥	٢٠٨٩٤	٢١٧٧٣	١٠
راتنجات ألكيد	١١٣٣٧	٢٩٣١٠	١٨٠٩٠	٢٢١٣١	٢٤٧٤٦	١٠٥٨٠	١٩
راتنجات إيبوكسي	٤٦٣٢	٤١٣٩	١٢٩٤٥	٧١٥٦	٨٤٧٤	٦٢٩٢	٣٠
راتنجات إستايرين إيبوكسي	-	-	-	-	١٤٢٤	٣٤٥	(٧٦)
راتنجات إستايرين إكريليك	-	٤٩٩١	٢٤٤٩	٤٧١٩	٣٠٠٣٦	٣٤٦٧٩	١٤٨
داي أكتيل فتالات	٢٦٩٤٧	٢٥٨٦٢	١٩٧٦٤	٢٣٨٦٤	٢٠٥٤٤	٢٤٣٩٦	(٠)
ميثيل ثلاثي بيوتيل إثير	-	-	-	-	١٢٩	-	٠

مواد مبلمرة أخرى	١٣٢٧	١٠٧٧	١٦٦٦	١١٧٥	٥٧٦٢٢	٣٨١٧٤	٩٥٥
راتتجات تكثيف كيمايوي أخرى	٨٤٣٧٥	٥٨١٥٠	٤١٣٥٦	٦١٠٥٩	٣٠٦٠	-	(٢٧)
راتتجات بلمرة وتكثيف أخرى	٣٤٦٥٢	٣٨٥٧٩	٩٥٢٤٧	١٤٠٠٨٧	٦٠٧٤	١١٤٣٥	٤٠

التفاؤل .

٤. الصادرات :

يبين الجدول الرقم (١٦) صادرات الدول العربية بشكل إجمالي مجتمعة من كل مادة من المواد البتروكيماوية .

ونلاحظ في هذا الجدول أن هناك مواد يتم تصديرها، في حين أنه لا يوجد ما يقابلها في جدول الإنتاج، كما يلاحظ أن هذه الكميات صغيرة، مما يدل على أنها في الغالب مستوردة وأعيد تصديرها .

كما يبين الجدول أن معظم الصادرات يتركز في عدد قليل من المواد البتروكيماوية، فمثلاً، تشكل صادرات الميثانول ٤٠% من صادرات الدول العربية من جميع المواد البتروكيماوية في عام ١٩٩٢م .

كما يلاحظ في الجدول أنه على الرغم من أن إنتاج الإيثيلين يقرب من ٣ ملايين طن عام ١٩٩٢م، إلا أن المصدر منه حوالي ٤٣٠ ألف طن في العام نفسه، مما يشير إلى استهلاكه في صناعة عربية .

وبشكل عام تكرر ما لاحظناه في جدول الواردات، وهو أن تصدير المواد البتروكيماوية (الأساسية والوسيطة) يعني أن الصناعات التي تستخدم هذه المواد في الدول العربية لم تتطور إلى الدرجة التي

تواكب فيها تطور صناعة البتروكيماويات الأولية. وكما هو معروف أن القيمة المضافة في الصناعة تتزايد كلما اقتربنا من المنتج النهائي، وغني عن القول أن أهم أهداف هذه الدراسة الكشف عن فرص ومجالات التعاون في هذا القطاع، وتزود المهتمين في التنمية الصناعية في الوطن العربي بالمعلومات التي تمكنهم من اتخاذ قرارات سليمة في هذا الفرع الحيوي من فروع القطاع الصناعي .

الجدول الرقم (١٦)

تطور صادرات البتروكيماويات في الدول العربية خلال الفترة ١٩٨٧ - ١٩٩٢ م
إجمالي الدول العربية

اسم المادة	الصادرات بالطون						معدل النمو خلال الفترة ٨٧-٩٢
	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	
الإيثيلين	٢٣٣٤٦٩	٣٤٨١٠٤	٤٦٣٩٤٦	٤٦٧٣١٥	٤٤٤٤٧٣	٤٢٩٤٦١	١٥
البروبلين	٨٠٥٨٠	١٤٠٠٦٥	١٦٥٠٣٠	٢٠١٤٢٤	١٨١٨٤٩	٨٩١٧٦	١١
البيوتلين	-	-	-	-	-	٢	٠
البيوتاديين	-	-	-	-	-	-	٠
البنزين	٣٣٥٢٩	٢٨٢١٤	٢٦٤٢٩	٢٣٧٦٤	١٥٦٠٧	١٣٣٥١	(١٦)
الطولوين	-	-	١٧	-	٢٦	-	٥٣
الزايلين	٧٤٥٩٦	٤٥٢٦٤	٣٥٩٩٦	٢٣٥٤٧	١٥٥٧٢	٤٨٨٠٤	١٧
الميثانول	٢٦٢٦٥١٥	٢٥٢٧٥٨٥	٢٢٥٤٦٧٤	٢٨٠٨٩٢٩	٢٣٣٣٨٣٠	٢٧٧٤٨٧١	٢
أكسيد الإيثيلين	-	٣١	٥	-	١٠٠٠	٣٦	٦٥٧٣
الإيثيلين جلايكول	-	-	-	-	١٥٨٣٩٣	٨٧١٥٠٩	٤٥٠

الإيثيلين داي كلورايد	١٩٩	٢٧	١٨١	٢٥	١٧١٧٦٢	٢٩٤١٧٢	١٣٧٤٨٣
كلوريد الفينيل	-	-	٢٦	٦٦٢	٢٧٣٦٦	٧٠٧٥٤	٢٢١٣
الإيثانول	٢٥٨٠٠٠	٢٥٨٠٠٠	٢٩٣٠٥٦	٢٩٥٦١٧	٢٩٣٦٢٠	٣٠٨١٩٤	٤
الأكلريلونيتريل	-	-	-	-	-	-	٠
الأكتانول	-	-	-	-	-	-	٠
الإستايرين	-	-	-	-	١٠١١٩٥	٢٦٣٥٥٩	١٦٠
حامض الخليك	-	٣	١٢٨	٢٧	-	-	٢٠٤٤
فنيل إسيئات	١	-	-	١	١	٦	٢٥٠
الفورمالدها يد	-	-	-	-	٦٦	٨٩١	١٢٥٩
اليركلورو إيثيلين	-	-	٢٨	-	٤	-	(٨٦)
طولين داي أبزو سيانات	-	٣٣	-	٤٣	١	-	(٣٤)
بولي إيثيلين بأنواعه الثلاثة	١٦٥٧٦٦	١٥٠٧٧٨	١٨٤٠٥١	١٧٨٤٣٢	٦٥٦٩٨٥	٥٠٦٧٢٦	٥١
بولي إيثيلين منخفض الكثافة	-	-	-	٨٥	٧٠٨٧٤٩	٦٥٥٦٣٠	٤١٦٨٥٧

بولي إيثيلين عالي الكثافة	-	-	-	-	-	٣٤٦٣	٠
بولي بروبلين	-	-	٢٣٠	٧٠٧	٣٦٠٩٢	٨٧٥٤	١٧١٢
بولي كلوريد فينيل	٦٣٤	١١٦	٢٧٩٦٥	١٦٦٧١	١٥٧٠٧٩	١٥٠١٨١	٤٩٤٥
بولي إستايرين	١٧٠	٢٢٤	١٥٣٦	١١٨٩	١١٢٠٠	٧٢٨٥	٢٨٠
راتنجات بولي إستر غير مشبع	-	-	-	٠	١٩١	٦٤٣	٣١٩٠٢
بولي كربونات	-	-	-	١	-	١٠	٩٠٠
بولي ميثيل ميت أكريلات	٣٣	-	-	١٤	١٠٠	٦٣١	٣٦٢
راتنجات الفينول فورمالدهيد	١١	-	٠	١٨	٤	-	٥٩٩٠٨
راتنجات يوريا فورمالدهايد	-	٥٩	٤٢	-	١٢٨	٣٤	٣٤
راتنجات	-	-	٣	-	٢١٤٤	٣٠٣	٣٥٦٤٠

ميلامين فورمالدهايد							
ألياف كريك	١	٧	٣٣	٥٥	٥٠١	٢٠٧	٣٥٨
حبيبات وخيوط وألياف بولي أستر	٥٠٦	٩٤	٩١	٢٧٩٠	١٦٣٤	١٣١٤	٥٦٢
حبيبات وخيوط وألياف بولي أميد	٥٥٩	٦٧٣	٦٦٨	٦٩٧	٦٧٤	٨١	(١٤)
مطاط إستايرين بيوتادين	٢	-	٨	١٢	٤٦	٧٠	١٧٢
راتجات ألكيد	-	-	-	٢٥	٥٩٠٨	٤٣٢٩	١١٧٥٣
راتجات إيبوكسي	٦١	٧	٣٢	٤٥	١٣٣	-	١٢٦
راتجات إستايرين أكريليك	-	-	-	-	١٨٩	٣٢	(٨٣)
الكيل بنزين خطي	-	-	٤١٢٤٢	٣٢٦٤٤	١٢١٧١	٢٢٠٠٠	(١)

مئيل ثلاثي	٩٤٠٠٠	٩٤٠٠٠	٥٥٠٠٠٠	-	٥٥٠٠٠٠	٤٦٨٠٠٠	١١٨
بيوتيل إيثر							

5. الاستهلاك

يبين الجدول الرقم (١٧) إجمالي استهلاك الدول العربية من كل مادة من المواد البتروكيمياوية التي شملتها الدراسة لكل سنة من السنوات المدروسة، وكذلك معدل النمو في المتوسط في استهلاك كل مادة، ويبين الجدول توزيع الاستهلاك حسب المواد، ودرجة تركزه على عدد قليل من المواد. فمثلاً تشكل مادتي الإيثيلين والبولي إيثيلين بأنواعه الثلاثة أكثر من ٥٠% من استهلاك الدول العربية للمواد البتروكيمياوية، وهو ما يدل على حجم الصناعات المستخدمة لهذه المواد تحديداً .

كما يلاحظ في الجدول ظهور أرقام استهلاك سالبة لبعض السنوات مثل الميثانول في عام ١٩٨٧ و عام ١٩٩٠، ومادة الزايلين عام ١٩٩٢م، ومادة البيثيلين جلايكول عام ١٩٩٢م. وهذه كميات صغيرة نسبياً، ويمكن تفسيرها بتغير كميات المخزون .

أما ظهور كميات سالبة من استهلاك مادة بولي إيثيلين منخفض الكثافة عام 1991/1992م، فهذا يعود إلى أن بعض البيانات تدمج البولي إيثيلين بأنواعه الثلاثة في بعض السنوات، وتنقلها في بيانات أخرى. ولو رجعنا إلى الجدول الرقم (١٤) لوجدنا أنه لا توجد بيانات عن البولي إيثيلين منخفض الكثافة، إذ أنه مدمج مع البولي إيثيلين بأنواعه الثلاثة، ولكن في جدول الواردات الرقم (15) وجدول الصادرات الرقم (16) ظهرت في البيانات كميات مفصلة لمادة البولي إيثيلين منخفض الكثافة، ولذلك ظهرت الأرقام في جدول الاستهلاك الرقم (17) كأنها كميات سالبة .

وعودة إلى الجدول الرقم (١٣) نجد أن الاستهلاك الإجمالي للدول العربية من جميع المواد البتروكيمياوية عام ١٩٩٢م في حدود ٧,٣ مليون طن، وهو ما يعادل 51% من إجمالي الإنتاج والواردات، وهو ما يشير إلى وجود مجال واسع لتطوير مزيد من الصناعات التي تستخدم المواد البتروكيمياوية المنتجة في الدول العربية .

الجدول الرقم (١٧)

تطور استهلاك البتروكيماويات في الدول العربية خلال الفترة ١٩٨٧ - ١٩٩٢ م

إجمالي الدول العربية

اسم المادة	الاستهلاك بالطـن						معدل النمو خلال الفترة ٨٧-٩٢
	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠	١٩٩١	١٩٩٢	
الإيثيلين	٢١٢٢١٠٩	٢١٠٤١٩٢	٢٥٩٦٦٦٠	٢٦٣٥٠٠٧	٢٥٨٨٧٨١	٢٥٥٦٠٦٣	٤
البروبيلين	١١٤٢٥	(٥٥٧٦)	٣٤٨٨	٢٣١٢	٢٤٢١	(١٩٥٨٥)	(٢٥٠)
البيوتلين	١٤٠٠٠	١٤٠١٥	٥٨٦٧٣	٥١١٨٤	٥٠٢٣٧	٤٧٩٢٥	٦٠
البيوتاديين	٢	-	-	-	٤٤٢٢	-	٢٢١٠٠٠
البنزين	٣٢٧٧٩	٤٤٧٣٣	٧٩٩٠٨	٣٢١٤٦	٤١٥٣٥	٣٣٧٥٢٧	١٥٩
الطولوين	١٠٣٤٣	١٦٨٠١	٢٦٦٨٧	٢٠٧٠١	١٩٤٠٤	٣٨٢٥٤	٣٨
الزايلين	٣٣١٣١	٣٦٢٦٩	١٢٧٤٣	٣٢١١	١٤٣٧١	(٤٩١٥)	١٧
الميثانول	(٣٣٩٤٥)	١٦٢١٠	٢٦١٣٦٩	(٤٦١٧٨)	٣٦٣٤٤٠	٨١٧٦٥٨	٩٧
أكسيد الإيثيلين	٢٩٨٠٢٤	٢٩٨٥١٢	٦٠٠٩٥٩	٦٠٠٦٩٢	٥٩٩٣٧٦	٦٠٠١٨٥	٢٠
الإيثيلين جلايكول	٤١١٨٢٧	٤١٧٩٩٠	٧٨٠٣٤٧	٧٨٥٠٤٣	٦١٤٣٩٥	(٧٩٦٩٥)	(٩)
الإيثيلين داي كلورايد	٥٣٣٥٥٠	٥٣٩٥٦٨	٦٧٨٥٨١	٧٤٩٨٦١	٥٢١٣٠٩	٤١٣٧٩١	(٣)
كلوريد الفينيل	٢٦٢٨٩٦	٢٦٤٦٢١	٣٩١١٠٠	٣٩٠٩٤١	٣٧٨٣٣٧	٣٥٣٠٣٨	٨

الإيثانول	٢٩٣٠	٣٠٢٩٧	٢٣٧٣٣	٢٤٦٥٠	٤١٣٢٤	٢٣٠٨٢	١٨٨
الأكلريلونيتريل	-	٤	١	٣	٢٧	٢٠٧٠	٢١٢٣
الأكتانول	٦١٧	٤٩٣١	٢٧٩٥	٩٥٩	٨٧	٤٨	٩١
الإستايرين	٣٢٣٧٥٧	٣٢٣٥٩٩	٣٧٩٧٦٣	٣٨٠٢٠٣	٢٧٩٢٨٠	١٢٤١٢٩	(١٣)
لكتام	١٠٢٧	١٠٨٠	٣٩٥١	١٤٥٢	٤٢٩	٦٠٥	٣٦
حمض مالبيك لامائي	٥٨٨	٢٤٨٨	٢١٩٧	١٦١٤	١٧٢٦	٧١١	٤٧
داي ميثيل ترفثلات	-	١٦٨٧٥	٢٠٩٠٠	٦٠٠٠	١٠٥٠١	-	٩
حامض فثليك	٢	٢	-	١	-	-	(٣٥)
حامض الخليك	١٤١٢	٦١٠٠	١٩٣٥	٢٠٢٥	٣٨١٥	٤٢٨٠	٧٤
فنيل أسيتات	١١٨٧٣	١٢٦٣٢	٨٥٤٧	٨٦٠٠	٦٤٣٩	١٣١٥٩	١١
الفورمالدهايد	٦٤٦	٧٠٤٨	٩٢٧٣	١٩٢٦١	٩٥٧٩	٢٩٢٢٤	٢٥٧
بولي إيثيلين منخفض الكثافة	٤٢٨٥١	٤٣٦٨٩	٥٥٢٨٨	٨٥٦٥٥	(٦١٩١٧٨)	(٥٣٩٠١٩)	(١٥١)
بولي إيثيلين عالي الكثافة	-	-	-	-	٢٨٨٣٥	٤٢٥١٠	٤٧
بولي بروبيلين	١٧٠٠٧	٩٨٩٣٨	١١٢٣٠٠	١٥٤٣٧٩	١٨٧٢٣١	١٣١٦٤٦	١٠٥
بولي كلوريد	٢٤٠٥٤١	٣٥١٦٤٣	٣٧٤٣٦٧	٤٢٧٤٤٢	٢٨٣٢٨٧	٣٤٧٦٨٣	١١

فينيل							
بولي إستايرين	٥٢٥٠٦	٧٩٤٣١	٢١٥٨٣٠	٢٧٧١٠٤	١٥٢٤٨٣	١٣٨٨٥٨	٤٠
راتجات بولي إستر غير مشبع	٧٧٦٤	١٣٣٩٠	١٣٢٠٨	١٦٣١٦	١٤١٩٥	١٤٩٨٥	١٧
بولي كربونات	-	٤٨٧	٢٠٤	٢٠٣	٦٠٧	٥١٤	٣١
بولي ميثيل ميت أكريلات	٨٠٧٧	٧٤٥٨	٨٥٦٠	٦٢٤٧	٧٠١٢	٤٥٥٣	(٩)
راتجات الفينول فورمالدهيد	٢٥١٢	٦٧٦٦	٦٠١٣	٧٩٧٧	٦٧٠٨	٤٧٥٩	٢٩
راتجات يوريا فورمالدهايد	٣٩٠٠	١٧١١٠	١٧٩١٠	٢٢٦٢١	١٧٢١٦	١٩٧٥٦	٧٢
راتجات الميلامين فورمالدهايد	١٠٢٢	٤٨٩٠	٤٥٤١	٣٧١٧	٥٠٨٩	٢٦٤٥	٦٨
ألياف أكرليك	١٦٥٦٠	١٥٨١٨	١٦٦٤٨	٣٢٢١٨	٣٦٦٣٩	٤٤٨٢٧	٢٦
حبيبات وخيوط و ألياف بولي استر	٥٤٥١٢	٧١٦٧٢	٥٧١٨٩	٧٨٩٠٩	٩٢٠٩٥	٨٤٠٦٦	١١
حبيبات	٧١٨٨	١٣٩٢٨	٨٤٦٦	١٨٣٦١	١٧٧٣٣	١٣٧٠١	٢٩

وخيوط وألياف بولي اميد							
مطاط أستائيرين بيوتادينين	١٢٤٢٩	١٩١٩٨	١٦٩٨٦	١٦٤٤٠	٢١٠٤٥	١٤٤٢٠	٧
مطاط بيوتاديين	٧١	٤٧٨٨	٤١٨٧	٩٢٤١	٣٤٦٩	٥٤٢٩	١٣٤٩
راتجات ألكيد	١٧١٠٧	٤٧٢٦٠	٣٩٩٠٩	٤٢٣٧٣	٤٥٩٩٢	٦٣٥٩٣	٤٣
راتجات إيبوكسي	٤٥٧١	٤١٢٣	١٢٩١٣	٧١١١	٨٦٤١	٦٨٩٢	٣٢
الكيل بنزين خطي	٣٤٠٠٠	٦٩٧٩١	٤٣٤٠٧	٤٩٦٧٥	٥٥٧٦٥	٧٤٣٧٩	٢٦
داي أكتيل فاتالات	٢٩٤٤٧	٢٨٦٦٢	٢٢٨١٤	٢٧٠٣٩	٢٢٧٦٣	٢٧٦١٦	٠

6. التطورات العربية الحديثة

واصلت الأقطار العربية، وخاصة أقطار الخليج العربي خلال عام ١٩٩٧ والنصف الأول من عام ١٩٩٨ التوسع في قطاع الصناعات البتروكيمياوية إما عن طريق إقامة مشروعات جديدة أو التوسع في المشروعات القائمة .

ففي عُمان تم اختيار شركة البترول البريطانية للكيمياويات كشريك لإقامة مشروع بتروكيمياويات هو الأول من نوعه في البلاد. وسيقام هذا المجمع في صحار في الشمال الغربي من البلاد، وسيكون من وحدتين أساسيتين، الأولى لإنتاج الإيثيلين بطاقة ٤٥٠ ألف طن/سنة، والثانية لإنتاج البولي إيثيلين بالطاقة نفسها، وذلك باستخدام الغاز الطبيعي لإنتاج مادة الإيثيلين. يتوقع أن تنتهي عمليات الإنشاء، وأن يدخل المشروع

مرحلة الإنتاج ما بين عامي ٢٠٠١ و ٢٠٠٢. وستمتلك شركة البترول البريطانية للكيماويات ما بين ٤٠ إلى ٤٩% من أسهم المشروع، وي طرح ٤٠% من الأسهم للاكتتاب العام، بينما تمتلك شركة نبط عمان (OOC) ما تبقى من الأسهم .

وفي الإمارات، أبرمت شركة أبو ظبي للبلمرات المحدودة "بروج"، وهي شركة مشتركة بين شركة أبو ظبي الوطنية للبترول (أدنوك)، وشركة بورلس Borealis الدانماركية، عقداً مع مجموعة بكتل - لندي اللآينس، لتنفيذ عمليات الإنشاء لأول مجمع بتروكيماوى ضخم في الدولة. وسيقام هذا المجمع في منطقة الرويس الصناعية، ويتكون من وحدة لإنتاج الإيثيلين بطاقة ٦٠٠ ألف طن/سنة. بدأت عمليات الإنشاء خلال الربع الثالث من عام ١٩٩٩، وتنتهي خلال الربع الأخير من عام ٢٠٠١. وتقدر الكلفة الإجمالية لهذا المشروع بحوالي ٦٠٠ مليون دولار أمريكي .

وفي السعودية، أبرمت شركة الجبيل للبتروكيماويات (كيمايا)، وهي إحدى الشركات المملوكة للشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك)، اتفاقاً مع مجموعة من البنوك والمؤسسات المالية المحلية والإقليمية والعالمية للحصول على قرض بقيمة ٧٢٠ مليون دولار، وذلك لتمويل جزء من برنامج توسعة تقوم "كيمايا" بتنفيذه. ويشمل هذا البرنامج إقامة وحدة جديدة لإنتاج البولي إيثيلين منخفض الكثافة بطاقة ٢١٨ ألف طن/سنة، هذا بالإضافة إلى تنفيذ أعمال إعادة تأهيل لوحدة إنتاج البولي إيثيلين منخفض الكثافة الخطي القائمة بغرض رفع طاقتها بنسبة ٤٠% لتصل إلى ٨٥٠ ألف طن/سنة .

وقد تم اختيار شركة ABB Lummus Global لتنفيذ المشروع، الذي سيقام في مدينة الجبيل الصناعية. ومن المتوقع أن يدخل مرحلة الإنتاج في نهاية عام ٢٠٠٠. وسوف تستخدم مادة الإيثيلين المنتجة في هذه الوحدة لإنتاج البولي إيثيلين منخفض الكثافة الخطي المنتج في المجمع نفسه .

ومن ناحية أخرى، أبرمت الشركة الشرقية للبتروكيماويات (شرق) اتفاقاً مع الشركة اليابانية ميتسوبيشي للصناعات الثقيلة، لتنفيذ عمليات تطوير وإعادة تأهيل لوحدتي إنتاج مادة البولي إيثيلين منخفض الكثافة الخطي، بغرض رفع طاقتها بحوالي ٣٠٠ ألف طن / سنة. وسيؤدي ذلك إلى رفع إجمالي طاقة إنتاج سابك من هذه المادة إلى حوالي ٣ ملايين طن/سنة، عندما يتم الانتهاء من هذا المشروع وغيره من المشروعات، التي تقوم بتنفيذها شركات سابك الأخرى. ومن المتوقع أن تنتهي أعمال الإنشاء لمشروع "شرق" خلال منتصف عام ٢٠٠٠ .

وتقوم الشركة السعودية - الأوربية للبتروكيماويات (ابن زهر)، ببناء وحدة ثانية لإنتاج البولي بروبيلين بطاقة ٣٢٠ ألف طن/سنة، في الوقت نفسه الذي يجري فيه تنفيذ أعمال إعادة تأهيل الوحدة القائمة بغرض رفع طاقتها الحالية إلى ٣٢٠ ألف طن/سنة. ومن المتوقع أن يدخل المشروع الجديد الجاري تنفيذه مرحلة الإنتاج خلال الربع الثاني من عام ٢٠٠٠ .

ومن ناحية أخرى، يشرف المشروع، الذي يجري تنفيذه من طرف الشركة العربية للألياف الاصطناعية (ابن رشد) على الانتهاء. وسينتج هذا المشروع مادة حامض النيريفثاليك النقي المستخدمة في إنتاج الألياف الاصطناعية. وتبلغ الطاقة الإنتاجية للمشروع ٣٥٠ ألف طن/سنة من حامض النيريفثاليك النقي. كما يجري الإعداد لتشغيل مجمع العطريات، الذي يتكون من وحدتين: الأولى لإنتاج البنزين بطاقة ٣٥٠ ألف طن/سنة، والثانية لإنتاج مادة البارازيلين بطاقة ٣٣٠ ألف طن/سنة .

هذا ويواصل القطاع الخاص في المملكة الدراسة والتخطيط لإقامة مشروعات بتروكيماوية جديدة تعتمد على المواد البتروكيماوية الأساسية والوسيطه التي تنتجها سابك والشركات التابعة لها. وفي هذا الإطار تخطط شركة الجفالي وإخوانه لإقامة مصنع لإنتاج مادة طولوين داي أيسو سيانيد. وسوف يقام هذا المشروع، الذي لم تحدد طاقته الإنتاجية بعد في مدينة الجبيل الصناعية، وسيتم تزويد المشروع بمادة الكلور من مصنع شركة "صدف"، كما حصلت شركة عبد الرحمن الفضة على ترخيص لإنشاء مصنع جديد لإنتاج مادة نونيل فينول Nonyl Phenol بطاقة ٢٥ ألف طن/سنة. كذلك تخطط شركة تحسين، وهي شركة مشتركة تمتلك شركة نستى 15% Neste ، وباقي الأسهم تمتلكها مؤسسات مالية سعودية. وتخطط هذه الشركة لإنشاء مجمع لإنتاج مادة ميثيل بيوتيل إيثر بطاقة ٩٠٠ ألف طن/سنة. ومن المتوقع أن يبدأ الإنتاج في هذا المشروع، الذي سيقام في ينبع في أواخر عام ٢٠٠٠. وستقوم شركتا إيكرفيول ونستى بتسويق ٣٥٠ ألف طن/سنة من الإنتاج، بينما تسوق شركة تحسين الباقي .

ومن ناحية أخرى، تقوم شركة "تلدين"، والتي هي عبارة عن شركة مشتركة بين مجموعة "نتبت" السعودية Natpet، وشركة مونتال أربييا Montell Arabia باستدراج عروض لبناء مصنع لإنتاج مادة البولي بروبيلين بطاقة ٢٥٠ ألف طن /سنة، وذلك في مدينة ينبع الصناعية، وسيتم استخدام التقنية التي طورتها شركة UOP الأمريكية، والتي تعتمد على نزع الهيدروجين من البروبان، إضافة إلى استخدام تقنية مونتال الخاصة بإنتاج مادة البروبيلين.

أما فيما يتعلق بنشاطات شركة سابك للتسويق، فقد تم افتتاح فرع جديد لهذه الشركة في برشلونة بإسبانيا تحت اسم "شركة سابك أيبريكا المحدودة للتسويق".

وتجدر الإشارة إلى أن سابك تمتلك فروعاً أخرى في كل من فرنسا وبريطانيا وإيطاليا وألمانيا، بالإضافة إلى مكاتب تمثيل في عدد من الدول الأوروبية الأخرى.

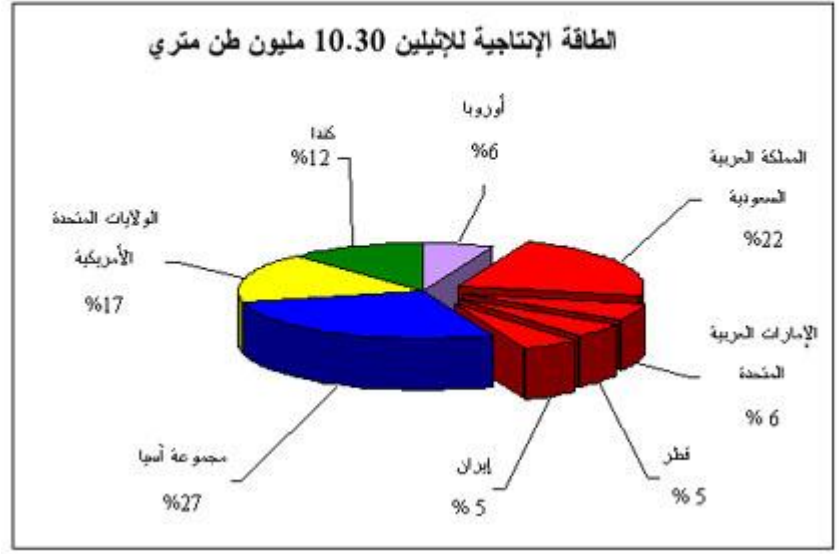
وفي الكويت، تواصل شركة الصناعات البتروكيماوية الكويتية تنفيذ خططها الهادفة إلى التوسع في قطاع البتروكيماويات، وذلك على الرغم من الانخفاض، الذي طرأ على أسعار المنتجات البتروكيماوية في الأسواق العالمية. وتدرس الشركة حالياً إقامة مجموعة من المشروعات البتروكيماوية، أهمها مجمع لإنتاج الأروماتيات، ووحدة لإنتاج الميثانول، ووحدة لإنتاج البولي فينيل كلورايد.

7 . ازدياد نمو الصناعات البتروكيماوية في الشرق الأوسط

يقول فهد الشبيبي رئيس مجموعة مصانع البوليمر في الشركة السعودية للصناعات الأساسية - سابك) إن منطقة الشرق الأوسط من الممكن أن تكون من المحاور العالمية في مجال النشاط البتروكيماوي خلال العقود القليلة المقبلة .

ومن بين الدلائل التي تشير إلى نمو صناعة البتروكيماويات في منطقة الشرق الأوسط. ما تنويه الشركة السعودية للصناعات الأساسية سابك) من زيادة في إنتاجها من البتروكيماويات. فسوف تنمو طاقة سابك) من إنتاج الإيثيلين خلال السنوات الثلاث المقبلة من ٣,٢ مليون إلى ٥,٥ مليون طن متري سنوياً. وسيتم خلال هذا العام تصنيع ٣٥ مليون طن متري من المنتجات كافة، وسوف يصل الإنتاج - خلال عام ٢٠١٠ - إلى ٤٨ مليون طن متري على أقل تقدير. انظر الشكل الرقم (٣٠)

خطط الشرق الأوسط تشكل 40% من إنتاج الإيثيلين العالمي



والجدير بالذكر أن نصيب (سابق) من السوق العالمية في بعض المنتجات الرئيسية، مثل جلايكول الإيثيلين والميثانول (١٤ في المائة) وبيوتيل ثلاثي الإيثان المثيلي والبولي إيثيلين، كان آخذاً في النمو .

من بين خواص النمو السريع في الأسواق المحلية، أن (سابق) تتبع ٤٠ في المائة من مجمل إنتاجها داخل المملكة العربية السعودية. وسوف تستوعب السوق السعودية الإنتاج كافة في مادتي تيريفثاليت البولي إيثيلين مع حلول عام ٢٠٠٢ .

هذا وقد ارتفع إجمالي استهلاك البوليمر في المملكة بنسبة ٨,٥ في المائة سنوياً منذ عام ١٩٨٥، بل إنه ارتفع إلى ١٩ في المائة خلال السنوات القليلة الماضية. فقد وصل الاستهلاك خلال عام ١٩٩٩ إلى ٦٥٠ ألف طن متري، وهو في طريقه لأن يتعدى المليون طن متري سنوياً مع حلول عام 2004.

من جهة أخرى من المنتظر، فيما بين عامي ٢٠٠٠ - ٢٠٠٥، البدء في إقامة مشروعات عالمية كبرى في كل من الكويت، وقطر، وأبو ظبي، وعمان، ومصر. وهذا - بلا شك - سوف يزيد الطاقة الإنتاجية في مواد متعددة، بداية من البولي إيثيلين الخطي المنخفض الكثافة وغاز البروبيلين، وانتهاءً بأسمدة وجلايكول المونوإيثيلين والصودا الكاوية .

إن عملية إعادة البناء الشاملة في مجال هذه الصناعة سوف تستمر، وهذا من شأنه أن يعيد الحياة إلى المصانع المهملة، ومرافق الإنتاج في المناطق المحرومة من مزايا مخزون التغذية. إن منطقة الشرق تسترجع مركزها التجاري القديم، الذي كانت تحنله منذ ألفي عام كمفترق طرق بين الشرق والغرب

القسم السابع

معالجة التلوث في الصناعات البتروكيمياوية

تعدّ صناعة البتروكيمياويات عمليات إنتاجية، تبدأ ب مواد أولية (ميثان، مقطرات نفطية) للحصول على منتجات بسيطة، ومونومرات لصناعة البلاستيك واللدائن والألياف الصناعية، والتي يباع جزء منها، والجزء الآخر يحول إلى منتج شبه نهائي .

الإجراءات الوقائية لضبط التلوث في الصناعات البتروكيمياوية ترتبط بمصانع الإنتاج. وتشمل الملوثات هنا :

١. مواد عضوية غير قابلة للتحلل (مركبات كلورية)
٢. مركبات نيتروجينية .
٣. معادن ثقيلة .

يرتبط التلوث بالمواد العضوية الكلورية بعمليات البلمرة والإضافة والتكثيف، الناتجة من التفاعلات الثانوية التي تتم في مواقع الإنتاج المختلفة. هذه المواد لها بعض الذوبانية في الماء نتيجة وجود مجموعات جاذبة للزيت lipophilic groups علاوة على بط تأكسدها بيولوجيًا .

يشمل التلوث بالمواد النيتروجينية كلوريد الأمونيوم (الناتج الثانوي من إنتاج الكابرولاكتام والأكريلونيتريل والأكريلات)، وكذلك مواد تحتوي على نيتريلات، أو سيانوهدرين، أو أمينات، أو مشتقات نيترو أروماتيات. هذه المركبات عندما تتحلل بيولوجيًا تكون في الصرف النهائي كميات ملحوظة من أيونات الأمونيوم أو أيونات النترات .

يعزى التلوث بالمعادن الثقيلة إلى التسرب، الذي يحدث للحفازات، وكذلك إلى عمليات إنتاج الكلور بالخلايا الزئبقية. ينتج التلوث كذلك من تآكل المعدات. المعادن التي تكون عادة في مياه الصرف الصناعي تشمل النحاس والنيكل والكوبالت والموليبدنيوم والكبروميوم والزنك والبزموت والفاناديوم .

المعايير التي تتخذ في معالجة التلوث في الصناعات البتروكيمياوية تشمل خفض التلوث إلى معدلات السلامة بالنسبة لتركيزات المواد التي لها سمية حادة. كذلك خفض معدلات المواد الموجودة عادة في مياه

الصرف الصناعي، مثل المعادن والمركبات النيتروجينية، والفوسفورية، والمواد العضوية القابلة للتحلل، والهيدروكربونات الكلورة .

تحتاج معالجة التلوث في صناعة البتروكيماوية إلى وضوح الأهداف عند التخطيط المحكم للاستثمارات في مجال البيئة. ويستلزم ذلك أنظمة صارمة واستخدام تكنولوجيات عملية اقتصادية يسهل تطبيقها .

وأهم طرق معالجة التلوث في هذه الصناعة الآتي :

أولاً: وحدات مركزية لمعالجة مياه الصرف

تتكون خطوات المعالجة هنا من :

1 . فصل المواد الصلبة المعلقة :

تشمل هذه الطريقة عملية الترويب Flocculation ، التي تتم بإضافة مواد مروبة Flocculaling agents لترسيب المواد العالقة. بالإضافة إلى المواد الصلبة العالقة العضوية وغير العضوية. يجب إجراء عمليات للتخفيض الجزئي للمواد الذائبة، خاصة أيونات المعادن والفلوريدات والفوسفات والجزئيات العضوية الكبيرة بإضافة كميات كبيرة من الجير الذي يحسن من عمليات فصل المواد العالقة والذائبة .

2. خفض الأكسجين الحيوي الممتص: BOD

تتم هذه الطريقة بالأكسدة البيولوجية، وتمثل أهم جزء في معالجة التلوث. تعدّ الأكسدة البيولوجية بواسطة الحمأة النشيطة activated sludge من أقدم طرق المعالجة. تستخدم في ذلك مرشحات في وسط البلاستيك، وقد اتسع انتشارها كمرحلة أولى لتخفيض الأكسجين الحيوي الممتص BOD ، والذي يتميز بنسبة عالية من الأحمال البيولوجية .

تمثل الزيادة في استخدام الطاقة العالية، وكذلك الاحتياج لخزانات أكسدة ذات أحجام كبيرة مشكلات كبيرة في معالجة التلوث، ويتم حلها بإحلال الأكسجين بدلاً من الهواء، واستخدام الفحم المنشط لدعم الكتلة البيولوجية .

تسمح العمليات البيولوجية للحماة النشيطة بالفصل الكامل للفوسفات المتبقية في الصرف الصناعي ولكنها ذات تأثير محدود بالنسبة لخفض نسبة المركبات النيتروجينية، والمواد غير القابلة للتحلل البيولوجي (المركبات الكلورية).

3. الترشيح النهائي والكلورة

تعدّ هذه العملية الخطوة الأخيرة التي تسمح بإزالة الكميات المتبقية من الحماة التي تسربت في المرحلة البيولوجية السابقة، وتسمح هذه العملية بتطهير التدفق الأخير للصرف.

4. التخلص من الحماة

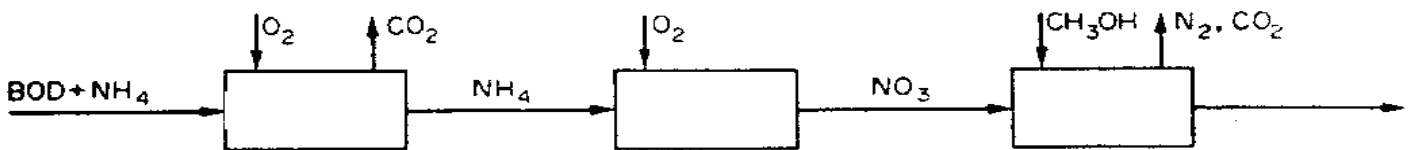
يتم التخلص من الحماة بالحرق في أفران خاصة، ثم الترشيح للتخلص من الحماة الأولية والثانوية في وحدة الصرف الصناعي.

هناك طريقة تبادلية ممكنة لمعالجة الحماة في مراحلها الأولى لتجنب التخمر اللاهوائي، وتقليل حجمها، وذلك باستخدام عدة طرق، منها التثبيت الهوائي واللاهوائي والمعالجة بالأوزون أو ثاني أكسيد الكبريت، وكذلك التسخين داخل أوتوكلاف في وجود أو غير وجود الأكسجين.

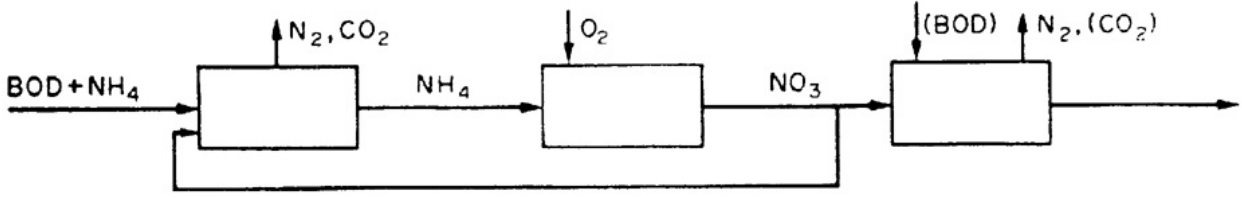
إن الوحدة المركزية لمعالجة مياه الصرف حتى لو نفذت على أعلى مستوى تكنولوجي لن تستطيع القيام بالخفض المطلوب، كما يجب لتركيز المركبات النيتروجينية، والمركبات العضوية غير القابلة للتحلل: (مثل المركبات الهالوجينية)، والمعادن الثقيلة (مثل الزئبق)، والملوحة.

هناك أمثلة عملية على مستوى صناعي لعمليات النترة nitrification، وإزالة النترة بيولوجيًا biological denitrification أثبتت نجاحًا في معالجة التلوث، مخططات إزالة النترة بيولوجيًا موضحة بالشكل الرقم (٣١).

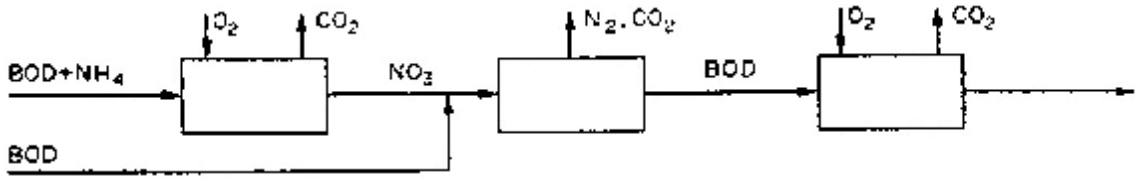
الشكل الرقم ٣١



مخطط (أ)



مخطط (ب)



مخطط (ج)

ثانياً: التدخل الفني في حدود البطارية

تشمل هذه المرحلة عمليات لمعالجة صرف معين يحتوي على ملوثات خاصة :

طريقة تعتمد على فصل طبيعي وكيميائي، وطبيعي كيميائي، ستكون مناسبة لمعالجة مياه الصرف الخاصة بالصناعات البتروكيمياوية، والطرق المستخدمة هنا تشمل :

١. الطفو (Flotation)

بالإضافة إلى إزالة الزيوت غير الذائبة، تُعدّ هذه التكنولوجيا تطبيقاً مفيداً لاستخلاص المواد التي لها خواص ذات نشاط سطحي، وكذلك لإزالة المركبات العضوية الأخرى بعد معالجتها كيميائياً لتحويلها إلى مترابكات Complexation أو جعلها لا تذوب insolubilization

٢. التحلل الحراري Thermal hydrolysis

تستخدم هذه العملية عادة لتدمير النيتريلات، والسيانيدات وكذلك لتحلل الجزيئات السامة أو المعقدة، وذلك للإسراع بتحللها بيولوجيًا .

٣. الأكسدة المبللة Wet oxidation

بالرغم من وجود بعض المصاعب التكنولوجية (التآكل وتكوين القشور)، يعدّ استخدام هذه الطريقة فعالاً. ويستلزم ذلك الوصول بالأكسدة الحفزية إلى أحسن معدلات لخفض حرارة التشغيل القائمة، والتي تصل إلى فوق ٢٥٠م. هذه العملية تسمح بتدمير المواد السامة والجزيئات الكبيرة الذائبة الموجودة بكميات كبيرة في الصرف .

٤ . الامصاص Adsorption:

في هذه العملية يتم الامصاص على كربون نشيط أو على بوليمرات صناعية، ويزداد الاحتياج إلى هذه الطريقة عند الرغبة في استخلاص المواد التي لا تتحلل بيولوجيًا، وبالأخص المركبات العضوية الكلورية

المصطلحات الفنية

Feedstock	خامة أولية
Basic Products	منتجات أساسية
Intermediate Products	منتجات وسيطة
End Products	منتجات نهائية
Downstream Industries	صناعات تكميلية
Synthesis Gas	غاز التشييد
Steam Reforming Process	عملية التعديل ببخار الماء
Promoters	منشطات

Disintegration	تفتت
Oxygen Reforming	التعديل بالأكسجين
Synthesis Gas Generation	توليد غاز التشييد
Non-catalytic	غير حفزي
Natural Gas Liquids	سوائل الغاز الطبيعي
Advanced Cracking Reactor	مفاعل تكسير متقدم
BTX	بنزين، طولوين، زايلين
Dehydrogenation	نزع الهيدروجين
Isomerisation	أزمنة
Hydrogenation	هدرجة بالهيدروجين
Chlorination	كلورة بالكلور
Nitration	نترتة بحامض النيتريك
Alkylation	الكلنة
Volatility	بخارية
EDC	ثنائي كلوريد الإيثيلين
VCM	مونومر فينيل كلوريد
Propylene Tetramer	بروبلين رباعي المبلمرة
PELD	بولي ايثيلين منخفض الكثافة

PEHD	بولي ايثيلين مرتفع الكثافة
Cross Linked	وصلات عرضية
Crystallinity	تبلور
Autoclave	مفاعل أوتوكلاف (تحت الضغط)
Organometallic	عضوي فلزي
Thermoplastic	متشكل حراريًا
Softening Point	نقطة الليونة
Ataxic	عشوائي
Isotactic	منتظم
Suspension	معلق
Emulsion	مستحلب
Plasticizer	ملمدن
Condensation	تكثيف
Synthetic Fibers	ألياف صناعية
Polyester Fibers	ألياف بوليس أستر
Acrylic Fibers	ألياف بولي أكريليك
BUNA	مطاط بيوتاديين
SRB	مطاط أستايرين - بيوتاديين

CR	مطاط كلورو برين
Synthetic Detergents	منظفات صناعية
Anionic Detergents	منظفات أنيونية
Nonionic Detergents	منظفات غير أنيونية
Cationic Detergents	منظفات كاتيونية
MTBE	ميثيل ثالث بيوتيل الأثير
Thickeners	مواد مغلظة
Antiplant Agents	عوامل مضادة للنبات
Defoliants	مسقطات أوراق الشجر
(CW) Chemical Weapons	أسلحة كيميائية
Radiomimetic Agents	عوامل مماثلة للإشعاع
Explosives	مواد مفرقة
Propellants	مواد قاذفة
Flocculation	مجموعات جاذبة للزيت
Flocculating Agents	مواد مروية
BOD	خفض الأكسجين الحيوي الممتص
Activated Sludge	حمأة نشيطة
Nitrification	عمليات نترتة

Biological Denitrification	إزالة النترتة بيولوجيًا
Complexation	التحويل إلى مترابطات
Insolubilization	عدم الإذابة
Thermal Hydrolysis	تحلل حراري
Wet Oxidation	أكسدة مبللة
Adsorption	إدمصاص على سطح نشيط

المراجع والمصادر

أولاً: المراجع

١. أحمد قدرى أبو الغيط، "البتروكيماويات علم وتقنية"، جامعة أم القرى، مكة المكرمة ١٩٨٥ .
٢. أحمد مدحت إسلام، د. عبد الفتاح محسن بدوي، د. محمد عبد الرازق الزرقا، "الحرب الكيميائية"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٩، ج ١ و ٢ .
٣. توفيق محمد قاسم، "البترول والحضارة"، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٤ .

ثانياً: التقارير

١. "صناعة البتروكيماويات ومستقبلها في مصر حتى عام 2010"، المجالس القومية المتخصصة، لجنة صناعة البتروكيماويات، القاهرة .
٢. "دراسة تحليلية عن واقع صناعة وتجارة البتروكيماويات في الأقطار العربية"، جامعة الدول العربية، الدار السعودية للخدمات الاستشارية، ١٩٩٤ .
٣. "دراسة عن واقع وآفاق تنمية الصناعات البتروكيماوية في الوطن العربي"، المنظمة العربية للتنمية الصناعية، الدار السعودية للخدمات الاستشارية، الرياض، إبريل ١٩٨٣، ج ١ .
٤. "الملحق الرقم (١) لتقرير صناعة البتروكيماويات"، لجنة الإنتاج الصناعي والطاقة، مجلس الشورى، القاهرة، ١٩٩٦ .

٥. إسماعيل كمال الدين عبده، "تقرير عن صناعة البتروكيماويات"، معهد بحوث البترول المصري، ١٩٩٦.

٦. "تقرير الأمين العام السنوي الخامس والعشرون"، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، ١٩٩٨.

ثالثاً : المراجع الأجنبية

1. Melvin J. Astle, "The Chemistry of Petrochemicals", Reinhold Publishing Corporation, New York, 1956.
2. B.K. Bhashararao, "A Text on Petrochemicals", Khanna Publishers, Delhi, 1998.
3. Donald L. Burdick, "Petrochemicals, in Non-Technical Language", Penn Well Books, Oklahoma, 1990.
4. Kirk-Othmer, "Encyclopedia of Chemical Technology", Wiley Sons, New York, 1985.
5. Abdel Fattah Mohsen Badawi, "Synthetic Detergents from Local Petroleum Distillates", M. Sc., The National Research Centre, Petrochemical Laboratory, Cairo, 1968.
6. Patricia Short, "Middle East set to enhance position in petrochemicals, Chemical & Engineering News", Washington DC., January 17, 2000.
7. F. Fisher and H. Tropsch, Ber., 5613, 1923.
8. H. Atwell et al., "Technical Oil Mission Report No. 5", Office of Technical Services Report No. PB 2051, July 19, 1945.
9. H. Storch, "Synthesis of Hydrocarbons from Water Gas", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1945.
10. C. Brown, "American Institute of Chemical Engineers", Series 32, Houston, 1984.
11. J. Meyers, U.S. Patent. 2,576, 634 (1951)
12. B. Evering and E. Peters, U.S. Patent. 2, 528, 876 (1950)
13. C. Fontana, A. Oblad and Q. Kidder, U.S. Patent. 2, 525, 787 (1950).
14. W. Gibson et al., J. Chem. Soc. (1922), 121, P. 270.
15. "Technical Review Middle East", March/April, 2000.
16. L. Benedetti et al., "Pure and Applied Chem.", 1976.

