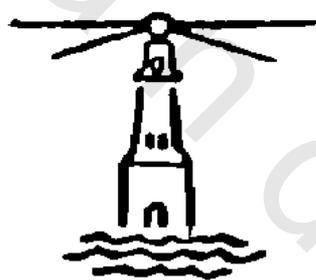


# إِقْرَأْ

تصدر في أول كل شهر

رئيس التحرير: عادل الغضبان



دار المعارف بمطرح

بأسلوب اليوم وتفكير الغد

obeykandi.com

دكتور جريج وهبة النفي

# ماذا نستخرج من البترول

اقرأ ٣٣٤

دارالمعارف بمطرح

اقراً ٣٣٤ - أكتوبر سنة ١٩٧٠

obeyikanda.com

الناشر : دارالمعارف بمصر - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج . ع . م .

## البترول وكماويات البترول

يشغل البترول وكماويات البترول مكاناً غاية في الأهمية في حياتنا في هذا العصر الحديث . فاللدائن التي تصنع منها معظم أدوات المنزل بل بعض أجزائه نفسها ، وهياكل السيارات زجاجها ومعظم قطعها وأجهزتها ، والمطاط ، والمطاط الإسفنجي والمنسوجات الصناعية ، تصنع الآن من البترول ، بعد أن كنا نحصل على جميع لوازم الحياة ، منذ أقدم العصور ، من الحجر والمعادن ، ومنتجات النباتات من أخشاب وثمار ، لبناء المساكن ، ونسج الأقمشة الطبيعية من القطن والكتان ، وكذلك صوف الحيوان . وتوجد الصبغات من النبات ، وأنواع من الصخور والعطور من النبات وهكذا .. ثم جاء عصر المواد المصنوعة في معامل الكيمياء وخاصة من البترول ؛ فحصل هؤلاء الكيماويون العباقر بعد بحوث جبارة على النايلون الشبيه بالحرير والأورلون والداكرون والإكريلان والدانيل والكريزلان الشبيهة بالصوف أو القطن أو الحرير .. ثم اللدائن والمطاط الصناعي والأصباغ والمنظفات الصناعية والمنفرقات والعقاقير والمذيبات ومواد الطلاء والمواد اللاصقة والأسمدة والمبيدات

الحشيرية والبروتينات الصناعية التي هي الآن في طور التجارب لغذاء الحيوان . والشحوم والشموع والزيوت وأنواع الوقود الحديث للطائرات والسيارات والمصانع .. كل هذه الأشياء لا يكاد العقل يصدق أنها استخرجت أو صنعت من البترول أو غازاته .

واتسع نطاق تلك المنتجات البتروكيمياوية الساحرة وأصبحت بداية مجموعة هائلة من المركبات التي أطلق عليها اسم « كيمياويات البترول » كان لبحوث العلماء الفضل في أن يصلوا إلى آلاف النواتج . وهناك في جمعيتهم مئات الألوف الأخرى في استطاعتهم تحضيرها من البترول في معاملهم . ولكنهم لا يخرجون منها للتداول إلا تلك الأنواع ذات المزايا العمالية والاقتصادية . إذ أن النوع الجديد من اللدائن مثلا أو المطاط أو الخيوط الصناعية أو الأفلام الرقيقة يكلف تحضيره مبالغ طائلة تنفق في تجارب وبحوث معملية ، ثم تدرس استعمالاته وهل هو ذو مزايا اقتصادية تضمن إقبال الجمهور عليه .

ولم يكن اهتمام العلماء في معامل التكرير في القرن الماضي وأوائل القرن العشرين إلا الحصول على الكيروسين للإضاءة والطهى . وعندما ظهرت السيارات ومن بعدها الطائرات

وازداد الطلب على البنزين زيادة سريعة غير متوقعة. كانت وسائلهم إلى ذلك التقطير التجزيئي ثم التكسير بالحرارة . ومن بعدها التكسير بالعوامل الحافزة السحرية ذات الأثر الأكبر في زيادة كميات البنزين إلى عدة أضعاف . وفتحت هذه العوامل السحرية الطريق إلى عمليات جديدة لتكسير وتحوير جزيئات البترول وغازاته وتركيبها من جديد . وتجميع مئات أو آلاف من جزيئاتها فتهحول من غازات إلى مواد صلبة أو سائلة .

إن المواد المصنّعة من البترول تكون الآن عالماً جديداً من كماويات البترول لم يكن يتوقع أن يصل إلى ما وصل إليه الآن .

كانت الخطوات الأولى هي الحصول على مذيبات هامة كالأستون والكحول الإيزوبروبيلي والكحول البوتيلي من غازات البروبيلين والپوتيلين التي تخرج في عمليات تكرير البترول بالتكسير الحراري . وكانت هذه المذيبات تحضر من قبل بطرق التخمر الكحولي للنباتات .

وازداد نطاق البحوث تدريجياً وتمكن العلماء من تركيب الجايسرين من غاز البروبيلين بعد أن ظل أكثر من مائة عام يحضر كنتاج ثانوي في عملية تحضير الصابون من الدهون

## والزيوت النباتية .

ثم قفزت صناعة الكيماويات البترولية قفزة سريعة في خلال الحرب العالمية الثانية عندما ازدادت حاجة كل من الطرفين المتحاربين إلى مواد لم يكن في استطاعتها الحصول عليها كالمطاط والنايلون والمفرقعات والعقاقير والمبيدات الحشرية .

وبعد أن انتهت الحرب أخرجت المعامل الملحقة بمصانع تكرير البترول سيلا متدفقا من المركبات الحديدية كاللدائن والأقمشة ومن المنسوجات من كيماويات البترول الشبيهة بالقطن والصوف ، والنايلون الشبيه بالحرير ويفوقه متانة وقوة .

وتصنع منه أوراق النقود والوثائق التي ينحشى عليها من التمزق والبلى بل صنعت منه الآت والأجهزة للمصانع والسيارات والطائرات ؛ وبعمليات كيماوية حضر هؤلاء العلماء الأفذاذ من البترول صبغات وكيماويات بنائية تدخل كجزء هام في عطور صناعية جديدة شبيهة بالعطور الطبيعية . . ومواد الطلاء وجلود للحقائب والأحذية ولدائن ومطاط وعقاقير ومنظفات ومفرقعات .

وكانت الأسمدة النشادرية لتخصيب الأراضى وزراعتها ثورة زراعية جديدة لزيادة رقعة الأراضى الخصبة حتى تكفى الزيادة الهائلة المطردة في عدد السكان . وعاون في هذا المضمار تلك الكيماويات المبيدة للديدان وأنواع الحشرات والأعشاب

النضارة .. وتلك المواد الأسفلتية لتغطية الطرق والقنوات المائية بل فصلت من البترول مادة ترش على سطح التربة والمياه فتقلل من تبخرها ومادة بترولية أخرى من القار تغطي بها التربة الصحراوية تجرى عليها التجارب ، ومحاولة إنزال المطر صناعياً فوقها لزراعتها . وهذا القار يعمل على تثبيت التربة ..

إن قصة هذه الكيماويات البترولية لمن أروع القصص الذى يلائم واقع الحياة فى الشطر الثالث والأخير من القرن العشرين فهو يقدم للأجيال الغضة الصاعدة ألواناً من العلم الحديث المبني على الحقائق التى تفوق الخيال يصور ما يدور فى معامل الكيمياء من عمليات هى أقرب إلى السحر . قد تكون للكثير من شبابنا من ذوى المواهب والاستعداد العلمى أحب وأكثر متعة أروع من قصص الخيال . فيتحول إلى هذا الجو العلمى والتقنى الذى يفتقر إليه الوطن العربى الإفريقى الكبير فى ثورته العارمة المستمرة والصاعدة إلى أعلى قمم المجد والخلود ، وهى ثورة ضخمة صاحبت ثورة الجمهورية العربية المتحدة منذ اللحظة الأولى ، وظهرت نتائجها بفضل الجهود الجبارة والحماس الرائع والإخلاص الذى لا مثيل له للوطن العربى العزيز المحبوب ، وتحولت من دولة مستغلّة اقتصادياً وسياسياً إلى أمة كبرى تسير فى طريقها بخطى ثابتة مهما لاقت من عقبات .

كيف حدث هذا التطور ؟ لقد عرف القادة من السياسيين والمفكرين والعلماء أن القيمة الحقيقية لأمة لا تكون إلا بما وصلت إليه من تقدم علمي وتقني وبما فيها من ثروات طبيعية وصناعات . ففي عصر العلم والتكنولوجيا الذي أصبح ميدان التنافس بين الأمم تقاس عظمة الأمة ومكانتها ودرجة ثرائها . بما فيها من ثروات معدنية مثل البترول والحديد والفحم واليورانيوم وغيرها من الخامات المعدنية الأساسية ذات الأهمية الحيوية للصناعة والقدرة على تصنيعها . ثم بمساحة الأراضي المجذبة غير الصالحة للزراعة التي أمكن تحويلها بوسائل العلم الحديث إلى أرض خصبة تزرع وتثمر .. وكذلك نسبة المتعلمين فيها من الشباب . ليس التعليم البدائي فحسب بل هذا التعليم الفنى العلمى الذى يضمن لهذه الثروات الطبيعية استغلالا علمياً عملياً صحيحاً . وهذا هو الماضى القريب والحاضر والمستقبل الثورى لجمهوريتنا إذ أمسك القادة بتلابيب فرصة ذهبية نادرة وهى اجتماع الثورة السياسية والاجتماعية والعلمية ، والتكنولوجية .

وقام نشاط هائل على أسس علمية للبحث عن الثروات المعدنية الدفينة والتي كالت كثير منها بالنجاح ويعيش الوطن الآن سلسلة من الانتصارات فاكشفت حقول مرجان

البتروولية في مياه البحر الأحمر وأخرى على شواطئه ثم كشف عن مصادر جديدة هائلة للبتروول في الصحراء الغربية بالقرب من العلمين ، وفي أماكن أخرى كثيرة بالقرب من الواحات ، وفي وادي النيل نفسه في الدلتا في « أبو ماضي » وغيرها من الفيوم ، وفي الصحراء الشرقية وعلى سواحل البحر الأحمر ، بل في آبار مرجان الغزيرة الإنتاج وسط مياه البحر الأحمر ..

ويتوقع الخبراء أن مناطق كثيرة من وطننا تسبح فوق بحيرة من البترول ، والأمل عظيم في أن تتحقق تكهناتهم المؤسسة على العلم فترتفع بالجمهورية العربية المتحدة إلى مصاف الدول ، ليس فقط المنتجة للبتروول والمعادن ، بل على معرفة عميقة بكيفية استغلالها للتصنيع والتعمير والبناء .. وتتحقق آمالنا في مستقبل ضخم نسير نحوه بسرعة لم نكن نحلم بها منذ أقل من عشرين عاماً ... هي الثورة الوطنية الاجتماعية الصناعية الزراعية العلمية التكنولوجية .

الدكتور : جورج وهبه العفي

obeykandi.com

## البترول منذ بداية التاريخ

تكوّن البترول منذ ملايين السنين بالقرب من شواطئ البحار وتحت الصخور والرمال في الصحارى التي كانت في يوم من الأيام تغمرها مياه البحر . ففي هذه المناطق كانت تراكم البقايا العضوية لكميات هائلة من الحيوانات والنباتات البحرية ثم تغطيتها طبقات من الرمال والطين تعلو وتترايد وترتفع فتختفي شواطئ البحار وتجف البحيرات ويتحول الطين والرمل إلى طبقات من الصخور الرسوبية . أما البقايا العضوية الحيوانية والنباتية الممتزجة بالرمال والطين فتتحول ببطء تحت تأثير الضغوط المستمرة والحرارة الناتجة عنها وبتفاعلات كيميائية قد يدخل فيها تأثير النشاط الإشعاعي وجراثيم التربة التي تعيش بعيداً عن الهواء الجوى .. إلى مواد جديدة صلبة وسائلة وغازية مركبة من الكربون والهيدروجين قد تكون بها شوائب من معادن أخرى . هذا هو البترول . ولقد أراد العالم الألماني ( شارل انجلر ) بتجارب معملية التثبت من صحة النظرية القائلة إن البترول هو من أصل عضوى من الكائنات الحية التي عاشت في الأزمنة القديمة . فقام بتحضير البترول من زيت السمك .

ولكن تجاربه هذه لا يمكن أن تعتبر هي الجواب الوحيد إذ أن علماء اليوم استطاعوا أن يحضروا البترول صناعياً بطرق أخرى كثيرة مختلفة . ويقول العلماء الذين يعتمدون أن البترول من أصل عضوي بأن هذه المواد التي تتحلل بفعل الضغط والحرارة تتحول إلى أحماض دهنية مشبعة وأحماض دهنية غير مشبعة . ثم لا تلبث الأحماض غير المشبعة أن تتجمع جزيئاتها في هيئة بلمرات معقدة على ضوء الكشوف العلمية الرائعة في عصرنا الحديث بفضل البحوث في عالم البوليمرات والعوامل الحافزة لتكوين البوليمرات حتى نصل إلى تقليد الطبيعة الحية في تركيب الهورمونات والأنزيمات والخلايا . وبذلك تحولت بلمرات الأحماض غير المشبعة بتأثير عوامل مساعدة من البكتريا التي تعيش بمعزل عن الهواء إلى أيديروكربونات وكيبتونات . وهذه تذوب في الأحماض الدهنية لتكون مواد زيتية ثقيلة راتنجية ذات كثافة مرتفعة .. هذا الزيت الراتنجي الأسفلتي الثقيل إذا زاد نضجه ومرت آلاف أخرى من الأعوام تحول إلى زيت بارافيني أقل كثافة ثم إلى زيوت خفيفة بها نسب أكبر من الغازات والحازولين .

## عرف العالم البترول منذ أقدم الحضارات

شهد التاريخ مولد البترول منذ آلاف السنين إذ كان معروفاً لدى الشعوب القديمة الحضارة كمصر وسومر وبابل والصين وروسيا .. عرفنا منها ما ورد ذكره في الكتب المقدسة وفي ما كتبه الرحالة الأوائل . فقد جاء ذكر ظهور البترول في صورة غاز مشتعل يتصاعد من الأرض أو على هيئة رواسب من القار . كما عثر رجال الآثار على معابد أقيمت حول النيران المشتعلة في آبار بترولية وكانت جميعها تقريباً في أماكن أصبحت الآن من أهم مراكز إنتاج البترول في العالم مثل روسيا والعراق وإيران وأمريكا الشمالية والمكسيك .

وقد وجد علماء الآثار أن هؤلاء العلماء برعوا في تشييد القنوات المغلقة تنقل فيها الغازات من منابعها حتى היאكل المعابد . كذلك عرف الصينيون منذ آلاف السنين كيف يستغلون حرارة هذه الغازات البترولية المشتعلة لتبخير المياه المالحة من الآبار والحصول على الملح الذي كانت له أهمية كبيرة لديهم .

وكان البترول في صورته الغازية والسائلة والقطرانية يستعمل

عند شعوب سومر وبابل وآشور ومصر ومعظم البلاد ذات الحضارة . كانوا يعتقدون أنها تطرد الأرواح الشريرة فيرسومون الصور السحرية على جدران وأبواب بيوتهم وكان الكهنة في بابل وسومر يطلون أجسام أطفالهم بالقار حتى لا تأتى الجن بالليل لتمتص دماءهم .

وكانت غازات البترول المشتعلة إحدى وسائل كهنتهم للتنبؤ بالمستقبل . كما كان زيت البترول نفسه والقار أساساً لكثير من العقاقير . واستعمله المصريون القدماء في التحنيط كما كانوا يستعملونه هم وأهل سومر وبابل والفينيقيون في بناء معابدهم ودورهم وسفنهم ومخازن حفظ الحبوب والمياه . وكان للفينيقيين طرق فنية بارعة في الاستعانة بالقار لاصق أجزاء سفنهم وطلائها بالقار احتفظوا بها سرّاً ، وكانت سبباً في شهرتهم التاريخية بتفوقهم على الشعوب الأخرى في الانتقال بسفنهم إلى موانئ البحر الأبيض المتوسط البعيدة وغيرها من البحار والاتجار معها . ويصف لنا هيرودوت المؤرخ اليونانى كثيراً من الأماكن التى وجد فيها البترول ورواسب القار وطرق استخراجها واستعماله .

وكتب ( بلىنى ) عن زيت البترول ومنافعه الطبية فى عصره منذ ألقى عام - لوقف النزف والبرص والروماتزم وأمراض

العين . وذكر ( البيروني ) العالم والمؤرخ العربي في مؤلفه ( الجماهر في معرفة الجواهر ) بأن النيران المشتعلة في ( عبادان ) كانت تعتبر مناراً لإرشاد السفن مثل منارة الإسكندرية ، وقد أصبحت « عبادان » في إيران من أهم مراكز استخراج البترول في العالم .

وكتب ( ابن بطوطة ) في ذكريات رحلاته عن وجود النفط في العراق وصحارى مصر والجزيرة العربية كما جاء ذكره في ما كتبه ( ماركو بولو ) الإيطالى بأن البترول كان ينقل على ظهور الجمال من مناطق بحر قزوين إلى بغداد للتجار به . ويرجع تاريخ صناعة البترول عند العرب ومعرفتهم بطرق تقطيره إلى أكثر من ألف عام بل بلغ بهم التقدم العلمى إلى درجة أنهم عرفوا قبل غيرهم طريقة التكسير الحرارى لمركبات البترول الثقيلة كالفقار والحصول منها على المركبات البترولية الخفيفة المعروفة الآن لدينا كالكيروسين والجازولين واستعملوها في العلاج الطبى وخاصة اشتعالها كسلاح في الحروب .

وقد ذكر الكثير من المؤلفين ممن عاصروا تلك الحقبة من الزمن الواقعة بين القرن التاسع والرابع عشر أو ممن أرخوا لها فيما بعد بأن في العراق وبالقرب من دمشق كانت هناك معامل لتقطير البترول على نطاق واسع وتكسيه حرارياً للحصول على

زيت النفط الخفيف . وكان آخر مرة جاء فيها ذكر هذه الصناعة في أواخر القرن الرابع عشر أيام حروب تيمورلنك .

ويكتب الدمشقي في وصفه لعمليات التقطير والتقطير الإيتلافي (التكسير الحراري) للقطر وصفاً دقيقاً رائعاً لطريقة الحصول على هذا النفط السائل وكيف كاتوا يقطرونه مرة ثانية حتى يحتفظ بنقاؤه ولون ثابت لا يتغير ! ويصف المؤرخ العربي بهاء الدين ما شاهده بعينه خلال حصار عكا أيام الحروب الصليبية وكيف انتصر المسلمون بقيادة البطل صلاح الدين وكان من أسلحته في تلك المعركة النفط الحارق .

ويذكر الفرنسي (ديجوانفيل) انتصار المصريين في موقعة البحر الصغير على الفرنسيين في شهر فبراير سنة ١٢٥٠ باستعمال زجاجات وأواني النفط المشتعل . ويحدثنا (فوربس) و(ريتيه جروسية) في كتبهما عن (تاريخ الحروب الصليبية) عن استعمال عشرات الآلاف من الأواني والجرار للدفاع المستميت عن القسطنطينية عام ١١٦٨ .

وكان العرب المشتغلون بالطب والعلاج يصفون النفط في علاج كثير من الأمراض ، ونقلوا هذه الوصفات معهم إلى أوروبا التي عرفتته باسم (زيت المومياء) وظل يستعمل عند عامة الشعب الأوربي فترة طويلة من الزمن . . فمند ثلثمائة عام كانت المركبات البترولية من بين العقاقير التي سجلتها الدساتير الطبية وكان

أطبائهم يصفونها بأنها أنجع من العلاج ( بصيغة القمر والالاء المداية فى النبىذ ) .. وفى بلادنا وغيرها من الأقطار العربية والأفريقية تستعمل حتى الآن بعض وصفات فى الريف يدخل فى تركيبها مواد بترولية كالكيروسين ، كدهان لعلاج الروماتزم وسقوط الشعر ...

وكان الهنود الحمر من سكان أمريكا يعالجون به ونقله عنهم المهاجرون الأوربيون لعلاج الخيل أولاً ثم كعلاج شعبى للحروق والجروح والآلام الروماتزمية . ثم اتسع نطاق تجارته كعقار طبي وللتشجيم ثم للإضاءة بدلا من زيت الحوت . وبدأ اهتمام رجال المال والصناعة بالبحث عنه إلى أن كان كشف (دريك) التاريخى فى سنة ١٨٥٩ عن أول بئر فى أمريكا بل فى العالم كله له أهمية تجارية .

### البحث عن البترول :

البترول اليوم مادة أساسية حيوية لبقاء الأمم وتقدمها الصناعى والاقتصادى والاجتماعى . وقد صاحبت الزيادة المطردة فى الكميات التى كشف عنها ، وتصنيعها ، ذلك النمو السريع فى عدد السكان والارتفاع المستمر فى مستوى المعيشة ودفع الثورة العلمية والتكنولوجية خطوات جبارة نحو الأمام للبناء

والتعمير ، وقهر الأراضى الصحراوية لزراعتها وإقامة المصانع والمدن الجديدة وتمهيد طرق المواصلات السريعة لتسير عليها أو تطير فوقها سبل النقل التى هى بدورها فى حاجة إلى كميات ضخمة وأنواع جديدة من الوقود البترولى يجب أن تتضاعف كمياتها باستمرار ، لم يكن الكشف عن البترول يعتمد فى عهده الأولى إلا على المصادفة وحدها .. وعندما ازداد اهتمام الدول والشركات بالبحث المنظم عنه رأوا ضرورة الاستعانة بالكيميائيين والجيولوجيين وكذلك بالحيوفيزيقيين ومسح الأراضى بواسطة الطائرات وما تحمله من آلات للتصوير وأجهزة قياس المغنطيسية الأرضية ، ورسم الخرائط التى تعاون كثيراً فى العثور على المناطق البترولية .

وتاريخ الكشف عن البترول فى العالم وفى الوطن العربى تاريخ طويل مثير . وكان أول ما عرف عن وجود البترول فى الجمهورية العربية المتحدة حوالى عام ١٨٦٨ فى « جمصة » على ساحل البحر الأحمر . كشفت عنه شركة كانت تستخرج الكبريت ، ولكنها لم تفكر فى استغلال البترول إلى أن جاءت شركات بترولية متخصصة لاستخراجه وبدأت باستغلال حقل « جمصة » المتواضع منذ عام ١٩٠٩ . ثم كشف عن حقل الغردقة وظل المورد الرئيسى للبترول المستخرج من بلادنا إلى أن كشف عنه فى منطقة رأس غارب على بعد نحو

٢٠٠ كيلومتر جنوب السويس ، وكان العثور عليه قبيل الحرب العالمية الثانية أهمية عظيمة إذ لولاه لحرمت مصر من أنواع الوقود بعد انقطاع موارد الفحم والبتروول طوال أعوام الحرب ؛ وكشف فيما بعد على الساحل الغربى للبحر الأحمر وفى الصحراء الشرقية فى حقول رأس بك وكريم وغيرها ، إلى أن كان الكشف الضخم فى عام ١٩٥٥ عن حقول بلاعيم التى يبلغ إنتاجها السنوى نحو ثلاثة ملايين من الأطنان . ولحسن الحظ أن تم الكشف عن حقل بحرى كبير فى مرجان على مسافة ١٧ كيلومتراً من الشاطئ الغربى لخليج السويس ، وبدأ استغلاله منذ أعوام قليلة . وتفجر البتروول فى رأس شقير وحقول جديدة أخرى بالقرب من رأس غارب . وأخيراً كان الكشف عن ينابيع بتروولية فى الصحراء الغربية بالقرب من العلمين وشاطئ البحر الأبيض وهو ميدان جديد يتوقع له العلماء الجيولوجيون والمهندسون المشتغلون بالتنقيب امتداداً هائلاً تحت أراضي الصحراء الغربية يصل حتى حدود الجمهورية العربية الليبية غرباً ، وإلى منخفض القطارة ووحدات سيوه ، وربما إلى أبعد من ذلك جنوباً . وسوف يرتفع إنتاجنا من البتروول وغازاته إلى مصاف الدول الضخمة الإنتاج من البتروول فى الشرق

تنبؤاً بُنى على أسس علمية واقتصادية فهو يقول : « إن مصادر الثروة الطبيعية والمعدنية مازالت تحتفظ بالكثير من أسرارها. ولقد طال إهمال مساحات شاسعة من الأرض لم تزد الجهود التي وجهت إليها الآن على مجرد خدوش على سطحها . إن العمل العلمي وحده هو القادر على أن يجعل الأرض المصرية تبوح بكل أسرارها وتفيض بما في باطنها من ثروات طبيعية ومعدنية لخدمة التقدم » .

ففي خلال الفترة الأخيرة كشف عن حقول ضخمة للبترول في شرق البلاد وغربها ، وهي جميعاً تبشر بمستقبل عظيم وخير ورخاء تبنى دعائمه على هذه الثروة البترولية الضخمة والاستفادة بما تقدمه من وقود وكماويات بترولية .

إن البحث عن البترول والعثور على كميات ضخمة منه والكشف المتوقع الأكيد والمستمر عن حقول أخرى كثيرة ، وكذلك عن الحامات المعدنية الأخرى هو أيضاً معركة كبيرة ضد الصحراء التي تغطي أكثر من خمسة وتسعين في المائة من أرض الوطن ، وكانت تتقدم نحو الأراضي الحصبة المنزرعة والمدن والقرى لتغطيها بالرمال حتى تمحوها من الوجود . ولكن الثورة الاقتصادية والعلمية والتكنولوجية انتصرت عليها وصمدت هجماتها وأصبحت الأراضي الزراعية والمدن والطرق الأسفلتية

الممهدة تغزو الصحراء وتحاول أن تمحو أكبر قدر مستطاع من هذه الصحراء الكبرى .

إن معركة الكشف عن البترول معركة عنيفة لا تقل عنفاً عن قهر الصحراء وما تكلفه من نفقات باهظة في البحث والحفر والنقل ، يتضاعل إلى جانب الجهود التي يقوم بها هؤلاء الأبطال المحجولون الذين يعملون في صمت وقلوبهم يغمرها الفرح والحماس لأنهم يعلمون أن هذا هو السبيل الوحيد لرفعة وطنهم وخيره لمئات وآلاف الأعوام القادمة !

ويركز الباحثون عن البترول اهتمامهم في المناطق التي تقوم طائرات الاستكشاف بدراستها وما تلتقطه لها من الخرائط والصور ؛ فإذا وجدوا من بينها مناطق يحتمل العثور فيها على البترول انتقل إليها الجيولوجيون والحيوفيزيقيون والكيمائيون يحملون أجهزة الاختبار المغنطيسية والكهربية ، وأجهزة لإحداث الزلازل الصناعية ، ويحفرون حفراً عميقة اختبارية لأخذ عينات من الصخور والطبقات المختلفة من التربة لتحليلها . وكذلك استحدثت طريقة الكشف التلفزيوني فترسل الأجهزة التلفزيونية إلى أعماق الحفرة وتنقل الكاميرا صوراً للتكوينات الجيولوجية يمكن رؤيتها على شاشة جهاز الاستقبال في مكان قريب فوق سطح الأرض .

وتعيش هذه الجماعات الباحثة في خيام ، وصلتها الوحيدة بالعالم الخارجى اللاسلكى وطائرات الهليكوبتر ، أو السيارات تنقل إليهم الماء والأطعمة المحفوظة والفاكهة والخضر الطازجة التى تكفى أسبوعاً أو أسبوعين . فإذا تأكد لديهم وجود آثار بترولية انتقلت إلى ذلك المكان آلات الحفر الضخمة التى قد تعثر فعلا على البترول فى الآبار التى تقوم بحفرها ، ولكنها فى معظم الأحيان تجد الآبار فارغة تماماً ، أو بها كميات صغيرة غير اقتصادية ... وهذه الآبار الحفافة أهمية كبيرة عند الباحثين على البترول ، فهى تتيح لهم دراسة الطبقات الأرضية وما قد يعثرون عليه فى هذه الحفر العميقة من حفريات تساعدهم على معرفة أعمار الصخور فى تلك البقعة وطبقاتها ؛ والوقوف على أى دليل قد يكون عوناً لهم فى معرفة الأماكن القريبة التى يحتمل العثور فيها على مصائد للبترول أو الغازات . فينتقلون إليها يبحثون وينقبون وقد تكون دراساتهم الشبه فاشلة السابقة هى مفتاح الحظ لآبار جديدة ذات إنتاج اقتصادى ضخم يفوق تكاليف البحث والحفر آلاف المرات . وكان البحث فى الصحراء الغربية ولا يزال من أخطر الأشياء ؛ فبالإضافة إلى الحرارة الشديدة والعزلة عن العالم ، والعواصف التى تقتلع أحياناً المنشآت التى تقيمها جماعات الباحثين عن البترول وتهدهم

أحياناً بدفهم أحياء . فهناك أيضاً عدد كبير من الألغام والقنابل الكبيرة والصغيرة المدفونة تحت الرمال منذ معارك العلمين في الحرب العالمية الثانية .

ويعتبر الماء في المناطق الصحراوية بالنسبة لأبطال الصحراء الباحثين عن البترول أثمن من البترول نفسه ومن أى شىء آخر ؛ لذلك كان أول ما يهتمون به عند العثور على البترول البحث عن آبار جوفية للماء . ثم العمل على تثبيت الكثبان الرملية القريبة منها برشها بطبقة من البترول ، ثم زراعتها بأشجار ضخمة كسياح لصد الرياح ، ثم يزرعون ما يحتاجون إليه من فاكهة وخضر . وبذلك تطيب لهم الحياة نوعاً ما ، ولكنهم يشعرون دائماً بلذة الكفاح في سبيل الانتصار والسعادة التي تغمر قلوبهم أعظم من أن يتصورها العقل لأنها بنيت على الرغبة الأكيدة في بناء وطن عظيم قوى للأجيال الحاضرة والمستقبلية .

## استخراج البترول

تسبق عملية استخراج البترول إعداد الطرق الموصلة إليه لنقل أبراج الحفر والأنابيب والمضخات والصحاريج والأجهزة ، وتثبت الأبراج العالية فوق مواضع الآبار البترولية ، ويجرى الحفر إلى عمق آلاف الأمتار بحفارات عملاقة في أطرافها السفلى الآلات

الثاقبة . وتجري الآن تجربة نوع جديد من الأجهزة لحفر الآبار بإشعال وقود سائل شبيه بوقود الصواريخ ، ولا تقتصر حرارة هذا الوقود على الحفر فقط ، بل إنها تحول جدران الآبار إلى مادة حرارية صماء تمنعها من الانهيار .  
وتستعمل طريقة الحفر المائل للوصول إلى الآبار الموجودة تحت مياه البحر والقريبة من الشواطئ ، أو تحت المدن والحقول المنزرعة ، وأقيمت محطات عائمة وسط مياه البحار والبعيدة عن الشاطئ كما في آبار مرجان .

ويتوقع علماء الإلكترونيات بأن يقوم الحاسب الإلكتروني في القريب العاجل بجميع العمليات البترولية في أعماق البحار ؛ فيرسل الصور التلفزيونية ويحدد أماكن العثور على آبار البترول بالضبط وكمياته ، ثم يدير عمليات تثبيت الأنابيب والمضخات ، وتوجيه الآلات وضبط عملياتها .

وفي الصحاريج الضخمة التي تنشأ إلى جوار آبار البترول في الصحراء ، أو على شواطئ البحار ، تتولى أجهزة خاصة رحوية تدور بسرعة كبيرة لفصل الغازات البترولية أولاً ، وتنقل إلى صهاريج أخرى خاصة بالغازات . ويترك البترول الحام السائل بضعة أيام حتى ينفصل عنه الرمل العالق في الجزء الأسفل من الصهريج تعلوه طبقة من الماء ، ثم البترول الذي يمكن فصله ،

وإن كان لا يزال به بعض الماء والرمل والشوائب الكثيرة التي يمكن التخلص منها في مصانع التكرير بعد نقله إليها .

## نقل البترول

ينقل البترول من آباره التي توجد غالباً بعيداً عن العمران إلى معامل التكرير بوساطة خطوط الأنابيب أو السيارات أو السكك الحديدية أو البواخر . وقد يحتاج الأمر إلى أكثر من وسيلة واحدة للنقل حتى يصل البترول إلى معامل تكريره وتصنيعه وقد أصبحت أنابيب البترول التي يبلغ طولها أحياناً آلاف الكيلومترات ، تعبر في طريقها الأقطار والصحارى والبحار والأنهار من أكثر الطرق اقتصاداً ، إذ كان هذا يختصر المسافات إلى الثلث أو أقل ، كما هو الحال في خطوط أنابيب البترول العراقية أو السعودية أو إيران بدلا من نقلها بالبواخر عبر البحار .. وأصبح إنشاء خطوط الأنابيب عملية فنية تقوم الآلات بحفر الحنادق التي توضع داخلها في كثير من الأحيان ثم تغطى بمواد واقية وعازلة . وهذا كله بسرعة عجيبة وإتقان رائع . إذ لا يقل ما تتمه في اليوم الواحد عن بضعة كيلومترات ؛ ثم تنشأ محطات الضخ لتساعد على استمرار تحرك البترول في الأنابيب وصعود الهضاب المرتفعة في الصحراء ، وأصبح الكثير

من عمليات محطات الضخ ومراقبة سلامة الأنابيب تقوم بها الأجهزة الإلكترونية .

وتصنع معظم الأنابيب البترولية حتى الآن من الصلب ولكنهم يصنعون الآن بعض أجزائها من اللدائن المطاطة وخاصة للمسافات القصيرة في الخطوط المجمععة من آبار البترول أو لدفعه ، أو لنقل الماء الملحي ، أو العذب . وكذلك تصنع منه الآن كثير من خزانات البترول في السيارات أو القطارات أو السفن المخصصة له من هذه الأنواع من اللدائن المطاطة .

## تكرير البترول

بعد أن يخرج البترول إلى سطح الأرض ، ويفصل منه في عمليات أولية جزء كبير مما يخالطه من رمل وماء ومواد غريبة ، ينقل إلى معامل التكرير حيث يقطر البترول تقطيراً عادياً أو تحت ضغط مخلخل ، أو تقطيراً تجزيئياً أو بعمليات التكسير الحرارى تحت ضغوط كبيرة أو عملية التكسير مع العوامل الحافزة . وتتحول في خلالها مادة البترول السوداء الداكنة إلى مجموعة من الغازات ثم المواد السائلة والصلبة . وتجرى عليها عمليات للتنقية يستخلص خلالها الكبريت الذى أصبح يمثل عنصراً

كيمياوياً هاماً يدخل في كثير من الصناعات الحيوية الكبرى كتلك التي يكون فيها على هيئة حمض الكبريتيك أو أحد أملاحه . ويستخلص من البترول وغازاته الهليوم والثاناديوم ...

وفي معامل تكرير البترول تقوم جماعة من العلماء الأفذاذ هم كيمياويو البترول بتحويل تلك الغازات والسوائل والمواد الصلبة إلى آلاف من المركبات من مواد وأدوات بنيت عليها حياة العالم اليوم ، نذكر من بينها المطاط الصناعي ، والأقمشة المصنعة كالنايلون والداكرون والإك يلان ، وزجاج ( الپلكسيجلاس ) غير القابل للكسر ، واللدائن العديدة الأنواع ، وفحم الكوك ، والأسمدة ، ومبيدات الحشرات ، والأصبغ ، والبروتينات الصناعية من البترول سوف تصبح في القريب أطقمة شبيهة لا تقل عن اللحوم في قيمتها الغذائية بما فيها من أحماض أمينية يحتاج إليها العالم لاستكمال حاجته من الغذاء إذا استمرت الزيادة السريعة في عدد السكان على ما هي عليه اليوم .

ويبذل العلماء جهودهم للقيام بعمليات كيمياوية رائعة للزيادة من كميات المواد التي يفتقر إليها العالم بتحويل المواد الأقل أهمية إليها ، وذلك بتفكيك جزيئاتها ، ثم تركيبها في صور جديدة . فأدخلت مثلاً عملية تفحيم المازوت ، وكان المازوت يستعمل وقوداً للقاطرات ومعظم المصانع حتى بضعة

أعوام . ولكن قاطرات الديزل وآلات المصانع التي استعمل وقوداً لها أصبحت تناسب العصر الحديث لما توفره آلات الديزل وسرعتها ونظافتها . وأمكن تحويل المازوت بعملية التفحيم إلى غازات لصناعة الكيماويات البترولية والأسمدة ووقود الديزل والسولار والكيروسين . وقد كانت مشكلة الحصول على المقطرات الهامة منذ وجدت هذه الصناعة ، ووجهوا اهتمامهم نحو الحصول على أكبر قدر من الكيروسين ، وذلك بتقطير البترول في معوجات قريبة الشبه جداً من تلك التي عرفها كيماويو العرب ثم أوربا في العصور الوسطى .

كان أول ما تفجرت ينابيع البترول في أمريكا في القرن الثامن عشر . وقيل إن ( صمويل كير ) كان من أوائل الرواد في ميدان تقطير البترول للحصول على الكيروسين . وكان يعبئ البترول قبل ذلك في زجاجات يبيعها ( كير ) باسم ( زيت الصخر ) كعقار طبي شاف من كثير من الأمراض .

ثم فكر في تنقية هذا السائل القاتم اللون الكريه الرائحة بتقطيره لعله بذلك يكون أحسن مذاقاً وأطيب رائحة . وحصل من جهاز التقطير على الكيروسين وكشف بطريق المصادفة أن هذا السائل المقطر يمكن الاستضاءة به وأنه يفوق زيت الحوت الذي كان شائع الاستعمال للإضاءة في أقطار كثيرة

وكان الكيروسين هو أول المقطرات البترولية التي حصل عليها الإنسان في المعمل . وقد أقبل الناس على الكيروسين للإضاءة بعد أن نشط البحث عن البترول الخام وكشف عن كميات هائلة منه . وأنشئت معامل تقطيره على نطاق واسع للحصول على نوع من الكيروسين كان في ذلك الوقت مختلطاً بسائل أخف منه وأكثر اشتعالاً . فكان يسبب كثيراً من الحرائق في المنازل . هذا السائل الخفيف المشتعل ( الجازولين ) وهو الآن بنزين السيارات لم يجدوا له فائدة حينذاك أكثر من تعبئة جزء منه في زجاجات تباع لربات البيوت لتنظيف بقع الملابس والتخلص من الباقي بإلقائه في مياه البحر .

وظلت صناعة تقطير البترول مقصورة على الحصول على الكيروسين للإضاءة وبعض زيوت التشحيم والقار ( الأسفلت ) لتغطية شوارع المدن .

وفي أواخر القرن الماضي اخترع ( نيكولاوس أوتو ) آلة الاحتراق الداخلي ، وكان وقودها هو الجازولين ذلك السائل السريع التبخر الذي كان فيما مضى خطراً يعملون على التخلص منه ، وأصبحت آلات الاحتراق الداخلي تسير بها السيارات التي كان يزداد عددها بسرعة خارقة . وتضاعف الطلب على الجازولين مئات المرات ، وقلت الحاجة إلى الكيروسين في

الوقت نفسه تقريباً باختراع المصباح الكهربى للإضاءة بدلاً من الكيروسين . وكان على الكيماويين الذين ازداد عددهم فى مصانع تقطير البترول لتحسين عمليات التكرير وفصل منتجاته وتنقيتها أن يبحثوا عن طرق جديدة تزيد من كميات الجازولين ، ووجهوا اهتمامهم إلى جزيئات البترول وهى المواد الإيدروكربونية أى المركبة من إيدروجين و كربون . فغازاته الخفيفة غنية بما فيها من ذرات الإيدروجين . إن غاز الميثان به ذرة واحدة من الكربون وأربع من الإيدروجين .. والإيثان به ذرتان من الكربون وست من الإيدروجين . ثم تزداد ذرات الكربون تدريجاً فى جزيئات الجازولين ويقل الإيدروجين . وتأتى بعده النافتا . فالكيروسين والسولار والديزل والمازوت إلى أن نصل إلى رواسب البترول الثقيلة وهى القار ( الأسفلت ) .

كانوا يحاولون العثور على طرق تحويل بعض هذه النواتج إلى البعض الآخر وذلك بفك روابط الذرات فى جزيئاتها للحصول مثلاً على الجازولين والغازات الخفيفة من جزيئات البترول الثقيلة . وكانت سلسلة متصلة رائعة من البحوث والكشوف سارت بأنواع الوقود الحديثة والكيماويات البترولية شوطاً بعيداً منذ كانت الطريقة الوحيدة للحصول على المنتجات البترولية هى التقطير العادى . وأجريت تحسينات على أجهزة

التقطير . فأصبحت المبادلات الحرارية التي تجرى فيها عمليات التسخين عبارة عن أسطوانات ضخمة يملأ فراغها الداخل أنابيب يمر بها السائل البترولي . وبذلك يمكن التحكم في تحركاته في الأجهزة المختلفة ودرجات الحرارة التي يرفع إليها . وأقيمت أبراج التقطير التجزيئي للحصول على مركبات نقية وفصلها عن بعضها أولاً بأول فتصاعد الأبخرة في برج التقطير التجزيئي الذي يزيد ارتفاعه على خمسين متراً .. وتتصاعد متجهة إلى أعلى البرج . ويعترض طريقها صوانى في كل منها عدد كبير من الثقوب تمر منها الغازات . وتبعد كل واحدة من الصوانى عن الأخرى نحو نصف متر . ولا يصل إلى أعلى البرج سوى الغازات الخفيفة ثم الجازولين . وترسل إلى خزاناتها حيث تتحول إلى سوائل تبريدها بوساطة تيارات من الماء البارد الذى يمرر باستمرار في أنابيب تحيط بها ، أو بإحدى وسائل التبريد المتعددة الأخرى . ثم يكتف في الصوانى الكبير وسين والتي تحتها الديزل ثم السولار .. وترسل بدورها إلى أجهزة التنقية ثم تنقل إلى الخزانات المعدة لها . ويبقى في النهاية المازوت والمواد الأسفلتية التي تخرج من فتحات في أسفل البرج . وقد أضيف إلى أجهزة التقطير التجزيئي جهاز ثانٍ للتقطير . وتحت ضغوط منخفضة حتى يمكن الحصول على الشموع وزيوت البارافين

والغازلين فلا تتحلل كما يحدث في درجات الحرارة العالية اللازمة لتقطيرها تحت الضغط الجوى .

وقام ( بيرتون ) المهندس الكيماوى عام ١٩١٣ بإدخال طريقة التكسير بالحرارة العالية ، وتحت ضغوط كبيرة نسبياً فتكسر جزيئات البترول الثقيلة : كالمزوت والشمع والأسفلت إلى مقطرات بترولية خفيفة ، وغازات بتروكيماوية ، وضاعفت كمية الجازولين ، وحسنت من صفاته كوقود .

وأجريت ، فى كثير من الدول ، بحوث كثيرة فى ميدانين يسيران جنباً إلى جنب ؛ فهندسو السيارات يعملون باستمرار على اختراع أنواع جديدة من السيارات وإدخال تحسينات على أجهزتها .. وكيماويو البترول يبحثون عن أنواع جديدة من الوقود ، أو تحسين خواصها بإضافات كيماوية .. حتى كان عام ١٩٣٣ حين خطت صناعة البترول أكبر خطوة علمية عملية هامة وهى التكسير بوساطة العوامل المنشطة الحافزة .

هذه العوامل المساعدة أو الحافزة كانت تتكون فى أول الأمر من مواد مثل الألومنيا أو السليكا ، ثم تطورت بحوثها إلى أن أصبحت تعد الآن بعشرات الآلاف من المواد الحافزة؛ منها الطبيعى ومنها المخلّق أى المصنوع كيماوياً فى المعمل . وأصبحت نتائج العمليات الكيماوية التى يقوم فيها الوسيط

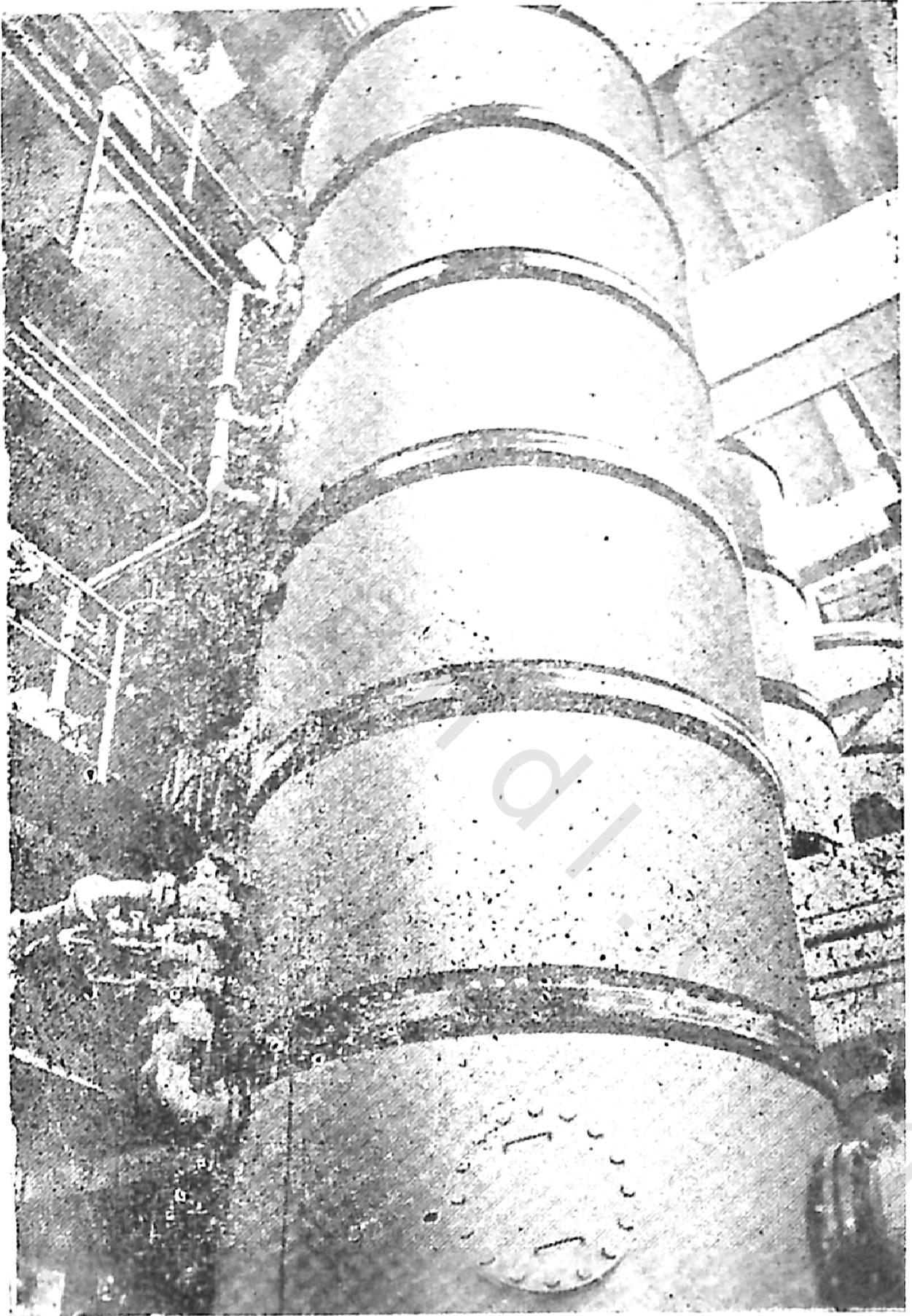
بدوره الخافز في تكسير الجزيئات البترولية تفوق الطرق المعروفة . واستعملت العوامل المساعدة في طرق جديدة هي سر ما نراه الآن من وفرة أنواع الوقود وكماويات البترول . إذ بدلا من تكسير جزيئات البترول إلى ذراتها .. تجمع جزيئاتها لتصبح جزيئات عملاقة في عمليات التجميع ( البلمرة ) ، أو يتحد زرعان مختلفان كما في عملية ( الألكلة ) . . وغيرها من العمليات الكيماوية البترولية الحديثة .

وكان لاختراع قاطرات الديزل منذ نحو خمسة وثلاثين عاماً واستعمال وقود الديزل وتعميم استعماله بدلا من المازوت في جميع القاطرات ، وعدد كبير من المصانع ، أن زادت الحاجة إليه ، واستطاع الكيماويون بمهارتهم وفضل بحوثهم العلمية أن يحولوا المازوت إلى ديزل وإلى كيروسين وسولار .

### جولة في معامل تكرير البترول

توجد أشياء كثيرة جديدة بالمشاهدة في مدينة تكرير البترول وتصنيعه تطبق فيها أساليب العلم الحديث . فهي مدينة عظيمة للعلم والصناعة . بل لمستقبل أمة أنشأت أعداداً كبيرة من مدن الصناعة والعلم وتطبيقاتها . هذه الشوارع والطرق التي تصل بين الأبراج العالية والصهاريج المصنوعة من الصلب

والألومنيوم تلمع في ضوء الشمس . وفي الليل تتلألأ آلاف المصابيح الكهربائية في كل أنحاء المصنع الذي لا تتوقف حركة آلاته ليلاً ولا نهاراً ، وتمتد الأنابيب المختلفة الحجم في كل اتجاه متوازية أو متقاطعة فوق الأرض . بين أجزاء المصنع أو تحت الأرض لا تراها العين تنقل البترول وتعود بنواتجه إلى صهاريج ضخمة فوق الأرض ، كما يوجد البعض منها تحت الأرض . ثم مبان أخرى صغيرة هي في الحقيقة القلب النابض لكل ما يدور في مدينة الصناعة . فبين عدد من الأجهزة واللوحات الإلكترونية يقوم عدد صغير من المهندسين بالإشراف على آلات المصنع وأجهزته التي تضبط عمليات التقطير والتقطير الإتلافي (التكسير) والتنقية والإذابة وتصنيع كيماويات البترول ، وفصل أنواع الوقود والشحوم والمواد الأسفلتية ، ودرجات الضغط والحرارة وتنظيم عمليات نقل كل تلك المواد قبل وبعد تصنيعها . وإنك لتراهم يراقبون على لوحاتهم تحركات كل هذه الغازات والسوائل ، كما يتابعون سير المياه الساخنة التي تمر في الأنابيب في نظام رائع عجيب . فهي تمر قريباً من الأنابيب الناقلة للبترول حتى تكاد تلامسها فتنتقل إليها حرارة الماء الساخن . وفي أنابيب أخرى تمر المياه الباردة لتبريد وتكثيف الغازات والأبخرة ، وترتفع حرارة الماء البارد هذه المرة بملامسة أنابيب



مصنع تكرير البترول

السوائل والغازات الساخنة ، وتسمى هذه العملية : بالتبادل الحرارى التى توفر كثيراً من الوقود . ويستخدم الماء الساخن كذلك عند تحويله إلى بخار لتوليد الكهرباء . وإدارة الآلات والمضخات الماصة والدافعة ، والأجهزة الإلكترونية المراقبة والحاسبة والضابطة . وكذلك إضاءة أبنية المصنع وأبراجه وشوارعه بالكهرباء . وأنت فى جولتك فى أرجاء المصنع لن ترى شيئاً سوى الأبراج والمدخن والصهاريج والأوعية المعدنية الكروية والأسطوانية والأنابيب المتنوعة الحجم . ولكنك لن تشاهد نقطة من البترول أو مركباته التى يجرى تحضيرها وفصلها عن بعضها فى عمليات كيميائية رائعة داخل هذه المصانع .. بل عليك أن تتصور أن هذا الذهب الأسود الثمين ومركباته تجرى كلها متنقلة فى نظام دقيق رائع بين كل تلك الأبنية عن طريق تلك المجموعات الهائلة من الأنابيب .

فمن عملية تسخين إلى تقطير إلى تكسير .. إلى بلمرة إلى الكلثة .. إلى أسمرة .. إلى تخزين .. وإذا أردت أن تشاهد بعينيك بعض عينات ما ينتجه كالجازولين ( بنزين السيارات ) أو وقود الديزل أو المازوت أو الشموع أو البارافينات وغيرها من زيوت التشحيم أو أى مركب بتروكيماوى كالمطاط أو اللدائن .. فهذا أمر من

الصعوبة بمكان إذ لا يسمح للغريب بالولوج إلى معامل الاختبار والبحوث العلمية . فهذه لما قدسيتها وتبقى سرّاً خاصّاً بالمصنع .. إنهم يجرون تجاربهم للحصول على أنقى المنتجات وأحسنها وأكثرها فائدة واقتصاداً . ولن يتأتى لهم ذلك إلا بالبحث عن طرق علمية جديدة وعن تلك العوامل السحرية الحافزة التي تعتبر من الأهمية بمكان لكل عمليات التكسير والأكللة والتجميع (البلمرة) لتحضير أنواع جديدة من الوقود وكماويات البترول .

## الغازات البترولية

كان الغاز الطبيعي الموجود ذائباً في بعض الأحيان في البترول أو وحده ، كما عثر عليه في منطقة « أبو ماضي » في الدلتا .. لا أهمية اقتصادية لها ؛ فكانوا يشعلونها ليتخلصوا منها أولاً بأول حتى لا تتسبب في الحرائق في حقول البترول أو المناطق المجاورة لها .

وأهم تلك الغازات ( الميثان ) ، و ( الإيثان ) و ( البروبان ) و ( البوتان ) وهذان الغازان الأخيران نعرفهما جيداً ؛ فبعد فصلهما من الغازات الأخرى تبعاً في أنابيب البوتاجاز بعد إسالتها

وترسل إلى مئات الآلاف من المنازل لأغراض الطهي وفي المصانع والمزارع الريفيه .

### الميثان :

هذا الغاز البترولى الذى كان يشعل للتخلص منه عرفوا بعد ذلك كيف يستفيدون منه كوقود للمصانع . ثم عندما كشف عن المواد الكيماوية الثمينة التى يمكن تصنيعها منه كالأسمدة والبروتينات الغذائية واليوريا واللدائن والحيوط الصناعية ومواد الطلاء والمطاط ..

ولتصوير ذلك نذكر أنه بعمليات كيمياوية معروفة يمكن الحصول على كميات كبيرة من الإيدروجين من غاز الميثان ، وبعمليات أخرى مشهورة يتحد الإيدروجين بنتروجين الهواء الجوى ليكون غاز النشادر الذى هو من أهم الأسمدة لتخصيب الزراعات الحالية لتعمير وإصلاح أراض جديدة .

وأصبح الكحول الميثيلى يصنع الآن من الميثان باستعمال الوسائط الحافزة فى درجات مرتفعة من الحرارة وتحت ضغوط جوية عالية بعد أن كانت طريقة تحضيره بتقطير الخشب بمعزل عن الهواء .

والكحول الميثيلى مذيبي يستعمل على نطاق واسع

لاستخلاص المواد العضوية أو تنقيتها . وهو إلى ذلك أساس  
لكثير من مواد الطلاء . وصناعة الأفلام والجلود الصناعية ثم  
في العطور المصنعة والعقاقير الطبية والمفرقات . ولتحضير  
الفورمالدهيد ( الفورمول ) المادة الحافظة والتي تدخل في  
عمليات تصنيع بلمرات لدائنية وعقاقير .

### الاستيلين :

ويعدّ الاستيلين . الذي يحضر الآن من الغازات مثل غاز  
الميثان ، غازاً هاماً يدخل في صناعة المطاط الصناعي ،  
واللدائن ، والمنسوجات الصناعية ، والأفلام الرقيقة ومواد  
الطلاء .

### سيانور الإيدروجين :

إن اسم سيانور الإيدروجين وحامض السياندريلك وأملاحهما  
لا تقتصر معرفتهما على معامل الكيمياء للكشف عن الأملاح  
أو تحويل أشعة ( رونتجن ) القصيرة إلى أشعة طويلة الموجات  
لتصبح درعاً واقياً من إشعاعاتها الضارة . بل استعمل في الحرب  
العالمية الأولى ومددوا باستعماله في الحرب العالمية الثانية كغاز  
سام .

ثم ما لبثت البحوث الكيماوية أن عرفت لهذا الغاز الذى يحضر من أكسدة خليط من غازى الميثان والنشادر استعمالات ومواد بنائية جديدة يزداد عددها وأهميتها كل يوم .

فمن أهم مشتقاته المركبات الإكريلية والميتا كريلية وقد نمت صناعة الإكريليات . . مثل الإكريلونتريل نمواً سريعاً لا يكاد يصدق خلال العشرين سنة الأخيرة إذ صنعت منه أقمشة الأورلون والإكريلان التى تنافس إلى حد كبير الأقمشة الطبيعية ، بل فاقتها فى كثير من الصفات كمقاومتها للحشرات والرطوبة . والإكريلونتريل مادة أساسية فى صناعة اللدائن والمطاط الصناعى ، وزجاج (الپلكسيجلاس) الذى تفوق شفافيته ومقاومته للصدمات الزجاج العادى ، وكذلك أنواع كثيرة من مواد الطلاء والمواد اللاصقة والشحوم والمذيبات والصبغات والأدوية والمبيدات الحشرية . وأجريت تجارب كثيرة على مركب إكريلونتريلي لمعالجة الحيوط القطنية أسفرت عن صفات جديدة تزيد من مكانته الاقتصادية كمقاومة الآفات ودرجات الحرارة المرتفعة .

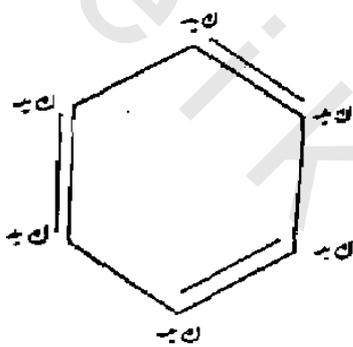
### غاز الإيثان :

وهو غاز طبيعى مثل الميثان ويعرف من مركباته رابع أثيل الرصاص الذى يضاف إلى بنزين السيارات لإصلاح

خواصه . كما يمكن بعمليات كيميائية الحصول على عدد كبير من المركبات النافعة .

إن الميثان والإيثان والبروبان والبيوتان وهي الغازات الطبيعية الأربعة الموجودة مصاحبة للبتروول في آبارها . . . يمكن أن نضيف إليها غازات بترولية أخرى تعتبر كترأ أو منجماً لا ينضب للكيمائيات البترولية . وهي تلك الغازات الناتجة من عمليات التكسير الحرارى وبالعوامل الحافزة وإصلاح الناقتا وتكسير الشموع والأسفلت وتفحيم المازوت . ففي هذه العمليات تنطلق كميات كبيرة من غازات بترولية نشطة تسمى (الأوليفينات) المعروفة بالاثيلين والبروبيلين والبيوتيلين واستطاع العلماء الكيمائيون أن يحولوا تلك الغازات الثمينة إلى بتروكيمائيات هامة ، فمن أقمشة صناعية إلى لدائن أصبحت تفوق الكثير من أشباهها في استعمالاتها ، بل زادت عليها استعمالات جديدة كما امتازت برخص أثمانها وإمكان إنتاجها بكميات كبيرة ومن هذه الغازات الحديدية الأفلام الرقيقة التي أصبحت أساساً شفافة تصنع منها الحقائق الصغيرة تضع فيها المحلات التجارية الآن البضائع المشتراة ، كما انتشرت الملابس والمعاطف الرقيقة من هذه الأفلام الجميلة الرقيقة . . . ثم المنظفات الصناعية التي كادت تقضى على استعمال الصابون في تنظيف الثياب والأدوات المختلفة .

ثم جولة أخرى سريعة في دنيا العطريات التي تمثل شطراً هاماً من كيمائيات البترول التي تمثل مركبات البنزين العطري وهي مادة كان يحصل عليها منذ مئات الأعوام من الراتنج المعروف باسم الجاوي ذي الرائحة العطرية ، فسميت لذلك بالعطريات . وأصبح هذا الاسم اليوم يطلق على الكيمائيات التي يربز لها حسب تركيبها بالشكل



السداسي للبنزين العطري وإن كان الكثير من هذه المركبات لا رائحة لها على الإطلاق .

إن جزيء البنزين يتكون من ست ذرات من الكربون وست ذرات من الإيدروجين . وتكون ذرات الكربون نواة الجزيء يجمع بينها شكل سداسي ، وكل ذرة من الكربون تلتصق بها ذرة من الإيدروجين . ويمكن بإحلال إحدى المجموعات الكبيرة العدد مثل الفينولات أو الأحماض أو المركبات الأمينية محل واحد أو أكثر من الإيدروجينات من ثلاث ذرات من ذراته الست أي يفصل بين كل اثنين إيدروجين ثابت لا يمكن خروجه ليحل محله إحدى هذه المجموعات .

ولم يكن الشكل السداسي الأضلاع معروفاً لرجال الكيمياء حتى عام ١٨٦٥ حين اقترح له هذه الصورة العالم

( فردريك كيكولى ) والأستاذ بجامعة بون الألمانية . ويقص  
( كيكولى ) كيف أنه وصل إلى هذا الشكل السداسى المغلق  
فى حلم يصفه هكذا : « وضعت مقعدى بجوار المدفأة وغلبنى  
نعاس لفترة قصيرة . فرأيت أمام عيني الذرات تتراقص ...  
أخذت تزداد وضوحاً لتتكون منها مركبات ذات أشكال مختلفة ..  
صنوف طويلة وقد تشابكت ذراتها بينما هى دائمة الحركة  
تدور أو تنثنى مثل الحيات . وإذا بإحدى هذه الحيات تدور  
حول نفسها ثم يلتصق رأسها بذيلها لتكون شكلاً دائرياً مغلقاً .  
وأخذت تلك الحية تدور وتراقص أمام عيني . وفجأة  
استيقظت على ضء قوى خاطف مثل البرق . وفى تلك الليلة  
لم أنم لأستخرج النتائج من هذا الحلم ... » وأصبحت بحوث  
( كيكولى ) فى دراسته كيمياء جزىء البنزين العطري من أعظم  
الأحداث العلمية التاريخية التى كانت بداية بحوث صغيرة  
أصبحت ذات أهمية خطيرة فى عالم الكيمياء والبترولية اليوم  
تحت اسم العطريات . وهى اليوم صناعة عملاقة وتتكون من  
مركبات البنزين والتولوين والزيلين ثم النفثالين .  
ومن مركبات البنزين العطري التى أصبح عددها ضخماً  
ويزداد بسرعة كل عام بما تقوم به معامل التجارب من كشف  
جديدة الأنواع يعثر لها على فوائد عملية لا يلبث أن يشتد عليها الطلب .

والستيرين الذى تصنع منه أنواع كثيرة من المطاط واللدائن والفينيل ، ومن الكيماويات التى يمكن تحضيرها من هذا الفينول عقاقير طبية كثيرة ، ومطهرات ومفرقات ولدائن ومواد طلاء ومنظفات صناعية ومبيدات للفطريات والحشرات والأعشاب الضارة والصبغات ومركبات تدخل فى صناعة العطور والأفاوية والبويات والحبر والمواد اللاصقة .. والستيرين - بوتادين الذى يمدّ العالم الآن بأكثر من نصف ما يحتاج إليه من مطاط وتستخدم نفس هذه المادة ستيرين - بوتادين فى الطلاء .

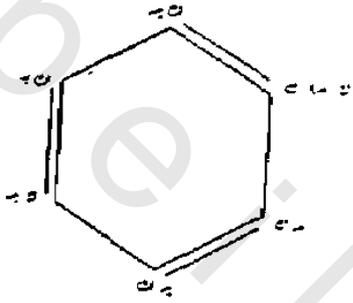
ويعد كل من السيكاوهكسان وحمض الإديبيك ، وهما من مركبات البنزين العطري ، ذا أهمية اقتصادية كبرى إذ يصنع منهما معاً النايلون ..

ومن بين المركبات البنزينية الأخرى الإنيلين والنتر وبنزين أساس صناعة كثير من الصبغات . ويدخل أندريد المالميك فى عمل الراتنجات واللاكيه ومواد الطلاء . والكلورو بنزين للصبغات والمبيدات .

### التولوين :

وهو قريب الشبه جداً فى تركيبه الكيمائى من البنزول ، فالفرق بينهما أن إحدى ذرات الإيدروجين فى الرمز الكيمائى

للبنزين السداسى الأضلاع تحل محلها مجموعة كيمائية اسمها المثيل ( مركبة من كربون واحد « ك » وثلاث ذرات إيدروجين ، ويصنع من التولوين الفينول . كما يتحول بعمليات كيمائية



إلى المواد المتفجرة المعروفة باسم ثالث نرو التولوين . وكذلك إلى عقاقير ومواد حافظة للأطعمة ومذيبات ومواد طلاء ...

ويكون عنصراً هاماً في تركيب الجازولين الأوكتان وحامض البترويك ( الجاويك ) الذى يحضر من التولوين من الكيمائيات الهامة . وكذلك مادة ( إيزوسيانات التولوين ) التى يحضر منها ( اليوريتان ) الرغوى أو المطاط الإسفنجى الذى تصنع منه الوسائد والمقاعد والحشيات وتبطن بها الجدران الداخلية للمستشفيات الحديثة ودور العلم والمساكن والسيارات لتحول دون ضوضاء العالم الخارجى .

وأنواع ( الزيلين ) الثلاثة التى تختلف أسماؤها باختلاف موضع إحلال المثيل محل الإيدروجين فى موضعين مختلفين من جزيء البنزين سداسى الأضلاع لصناعة كثير من المنسوجات والأقمشة الصناعية مثل ( التريلين ) والأفلام الرقيقة واللدائن والمذيبات والصبغات والعقاقير والقيتامينات .

وأصبحت مادة النفتالين تخضر بكميات كبيرة من  
البتروول وهى مادة عطرية على هيئة بلورات لا لون لها يعد منها  
أندريد الفتاليك الذى يصنع منه اللاكيه ومواد الطلاء ومبيدات  
الحشرات .

### الوسيط السحري

العامل الوسيط أو الحافز أو المساعد هو الاسم الذى يطلق  
على هذه الكيماويات الجديدة التى تعتبر من أهم العوامل  
التى سارت بالمركبات الكيماوية جميعها والبتروكيماويات  
هذا الشوط البعيد . وكانت أهم مظاهر الحضارة الصناعية  
الراهنه .

إن العوامل المساعدة تتيح لكيماوى العصر الحديث خلق مواد  
جديدة لم تعرفها الطبيعة من قبل بتفكيك جزيئات المادة  
وتركيبها من جديد . وقد يشترك العامل الوسيط فى العمليات  
الكيماوية لتنشيطها ويخرج فى النهاية محتفظاً بتركيبه الكيماوى  
وصفاته دون أن يتغير . بل يستطيع بعد تنقيته مما علق به  
من رواسب فى العمليات السابقة أن يقوم بدوره عدة مرات  
تفوق العدّة ، بل قد يكون إلى مالا نهاية .

إن في عالم (سندريلا) المسحور كان كل شيء يتحول إلى ثياب وعربات وقصور بلمسة عصا الساحرة .. وعصا الساحرة هنا هي العوامل الحافزة المنشطة . فإذا وضعت جزيئات غاز بترولي مثل الأثيلين أو البروبيلين أو البوتيلين في وعاء من الصلب محكم الغلق ثم تأخذ جزيئات الغاز مجراها الطبيعي في داخل الوعاء فتتصادم بعض جزيئات الغاز ولكنها تبقى دون أي تغيير في صفاتها . ولا تشاهد أي أثر لتفاعل كيموي . فإذا أدخل إلى الوعاء عامل مساعد رأيت عجباً .. إذ تتحول الغازات في لمح البصر إلى مركبات على هيئة راتنجات يمكن شدها إلى خيوط أو صبها في قوالب لصنع اللدائن أو المطاط . أو نحصل على مواد أساسية بنائية لصناعة كيمويات البترول وإذا أخذت عينة واحدة من تلك العوامل السحرية الحافزة والتي اتسعت دراساتها وبحوثها حتى زاد عددها الآن عن سبعين ألف عامل حافز اختلفت أشكالها وحجومها وصفاتها ، وإنك لتجد البعض منها يشبه حبات الرمل الدقيقة . فإذا أخذت واحدة منها لتفحصها وجدت سطوحها إسفنجية حتى يتاح للتفاعلات الكيمائية أكبر سطح ممكن . وقد قدرت المساحة السطحية لما يملأ فنجان القهوة الصغير من حبيبات العامل المساعد ما يوازي عشرة من الأفدنة .

ولنا أن نتصور الكميات الضخمة التي تبلغ عشرات الأطنان من العامل المساعد في أحد الأجهزة البتروكيمياية .

والعوامل الوسيطة الحافزة معروفة منذ أقدم أيام التاريخ . فقد ورد في الكتب القديمة أنك إذا أردت إشعال النار بسهولة فما عليك إلا أن تضيف قليلا من الملح والرماد إلى الوقود .

وبدأ اهتمام الكيماويين بهذه العوامل منذ أن كشف أحد العلماء سنة ١٧٤٠ مصادفة وهو يقوم بتحضير حمض الكبريتيك أن قليلا من نترات الصوديوم الذي كان قد سقط في الوعاء دون قصد زاد نشاط التفاعل إلى حد أذهله ، وحصل في النهاية على قدر من حامض الكبريتيك يفوق بمراحل تلك الكمية الصغيرة التي كان يقنع بها من قبل ، والتي لم تزد على بضعة سنتيمترات .

وازدهرت صناعة حمض الكبريتيك وأصبحت إضافة نترات الصودا بكميات ضئيلة أمراً هاماً وإن كانوا لا يدرون سبباً لهذا النشاط المفاجئ أو لهذه المعجزة العلمية .

وبدأ العلماء يقسمون العوامل المساعدة إلى مجموعات تبعاً لما يجرون عليها من تجارب ، وتأثيراتها المختلفة على أنواع الكيماويات والتفاعلات وعرفوا من تجاربهم أيضاً أن مادة لا تصلح وحدها كعامل حافز ، فإذا أضيفت إليها مادة معينة أخرى

تصبح عاملاً منشطاً . ولوحظ أن مادة أخرى إذا أضيفت إلى عامل مساعد أو عاملين متكاملين توقف نشاطها . ويطلق على هذه الكيمائيات التي تعطل نشاط العوامل الحافزة بالمواد السامة . فعند ما أرادوا تحويل غاز البوتلين إلى بوتادين لصنع مطاط بونا الصناعي استعملوا (الكروميا) عاملاً مساعداً في تجاربهم العملية . ولكن عندما أرادوا تطبيقها على نطاق واسع في المصنع وجدوا أنها قابلة للانفجار . وفكروا في إمرار تيار من البخار ، فإذا البخار يعطل العامل المساعد (الكروميا) عن نشاطه . وبتجربة إضافة المانيزيا إلى الكروميا لم تتحقق أهدافهم إلا بعد أن أضيف إليهما أكسيد الحديد ... وكان لهذا عيب صغير وهو رسوب الكربون عليه .. وكان التخلص من ذلك الكربون بإضافة كربونات البوتاسيوم ثم أكسيد النحاس كعامل مثبت !

وفي بعض عمليات تجميع جزيئات غازات البترول لتحويلها إلى كيمائيات بترولية استعملت (الترية الدياتومية) وهي بقايا الكائنات البحرية الدقيقة .

وحوالي عام ١٩٥٠ لفت (بارير) نظر علماء البترول إلى كشفه عن بلّورات منشورية الشكل أسماها (الزيوليت) يمكن بوساطة ما يتخلل جسمها البلّوري من مسام صغيرة

امتصاص الماء أو الإيدروجين ثم يطردها . . وإنها تمتص مواد يمكن استخدامها كعوامل مساعدة . وثبت بالتجربة أن هذه الباتورات نفسها عوامل حافزة فائقة النشاط حققت للعلماء الحصول على مركبات جديدة ما كانوا ليصاوا إليها قبل ذلك الكشف المثير . وكشفوا أيضاً عن أن خلايا الوقود وأشعة رونتجن والنظائر المشعة هي أيضاً عوامل جديدة حافزة بل إنها أكسبت المواد المصنعة مثل المنظفات الصناعية واللدائن والمطاط صفات ومميزات لم تعرف من قبل .

### ناتا وعوامله السحرية الحديدية :

من أروع كشوف العلم الحديث والتي فتحت الباب على مصراعيه لصور وأنواع جديدة لا حصر لها من البوليمرات والجزيئات العملاقة التي قام بها العالم الإيطالي ( ناتا ) Natta إذ قام بإعداد عوامل حافزة جديدة لا يقتصر عملها على تنشيط العمليات الكماوية العضوية في ميادين كماويات البترول فقط ، بل إنها توجه كل دقائق التفاعلات والطريقة التي تتحد بها الذرات والمواضع في الفراغ التي عاينها أن تشغلها . ووضع العلماء أصابعهم على النقطة الحساسة والتي كانوا يجهلون عنها عن الكيفية التي تجري بها العمليات الحيوية في جسم الإنسان فتحدث بوساطة عوامل حافزة شبيهة بتلك التي كشف عنها ناتا .

كان اللغز الذى يحيرهم هو كيف تنشأ الأعضاء والأنسجة المختلفة وتقوم بوظائف متعددة فى الجسم . وهى التى تبدأ جميعاً من جزيئات بروتينية لا تلبث أن يختلف تركيبها وشكلها تبعاً لوظائفها . وعندما عرفوا كيف يستعملون عوامل ( ناتا ) وأدركوا أن تغييراً مماثلاً يحدث فى تركيب البروتينات خلال عمليات النمو الأولى وتتحول إلى أنواع متخصصة بفضل العوامل المساعدة الطبيعية الموجودة فى الجسم والتى تلعب دوراً هاماً فى أن تجعل مثلاً فى جزيئات العضلات مرونة شبيهة بجزيئات المطاط ، حتى تتحرك بسهولة . وأجريت كثير من التجارب فى المعمل لبناء بروتينات ذات سلاسل طويلة شبيهة بالبروتينات الحية من مركبات أحماض أمينية بسيطة وذلك بوساطة عوامل ناتا الجديدة . ولم تقتصر التجارب على هذه النواحي البيولوجية فقط ، بل اتجه معظمها إلى النواحي الصناعية فكان للبتروكيماويات من هذه البحوث أكبر نصيب وأصبحت عوامل ناتا الحافزة تقوم بتجميع الجزيئات وتوجيهها لتحتل المواضع المخصصة لها بالضبط حتى نحصل فى النهاية على مركبات عرفت صفاتها وصورة محددة لجزيئاتها قبل أن تصنع .

وكانت التجارب الأولى التى قام بها ناتا بعوامله المساعدة على غاز البروبيلين فجعل جزيئات الغاز تتحد فى وجود

العوامل الحافزة المعروفة من قبل ، ولكنه لم يحصل إلا على كتلة ونتاجية محدودة الفائدة والخواص . وقام بعد ذلك بإعداد عوامله المساعدة الخاصة والمكونة من مركبات من عناصر الكلور والتيتانيوم والألومنيوم . ثم وضعها مع غاز البروبيلين فإذا بمركبات جديدة انتظمت جزيئاتها في أشكال وصور جديدة ، ونجح في الحصول على نواتج بتروكيماوية لم تعرف من قبل من بينها خيوط ولدائن ودقائق وسواد بنائية عظيمة الفائدة رخيصة الثمن .

### العوامل الحافزة والأنزيمات :

ربما كان من أهم الفوائد التي حققها بحوث العوامل الحافزة في صناعة الكيماويات البترولية هو الضوء الجديد الذي ألقته على الخلية الحية ، وتأثير الأنزيمات التي هي العوامل المساعدة في ما يحدث داخل الخلية من تفاعلات كيماوية نشطة لا تتوقف لحظة واحدة وتتناول جميع وظائف الحياة . وكشف بعض العلماء عن أحد الأسرار العميقة الهامة عن تخصص كل نوع من الأنزيمات بنوع خاص من الجزيئات تتعرف عليه من بين سائر الجزيئات ولا تؤثر على سواه ... وقدروا أن في الخلية الواحدة عشرات الألوف من الأنزيمات وأن الأنزيمات التي تأخذ دور الوسيط العامل النشط في جزيئات

السكر لا تؤثر على جزيئات البروتينات . وسوف يفيد العلماء من بحوث الأنزيمات وعلاقتها التخصصية في التأثير على الجزيئات المختلفة في الخلية أعظم الفوائد البيولوجية والطبية فقد عرف أن أربعين مرضاً تقريباً من بينها اللاوكيميا وغيرها من أنواع السرطان وأمراضاً أخرى كثيرة يؤكد العلماء أنها تسبب عن اضطراب وظيفة أنزيم أو أكثر ... كما أنهم يعتقدون أن السبب الرئيسي للشيخوخة هو ما قد يصيب نفس هذه الأنزيمات من انحلال وضعف بتقدم السن . ويتنبأون بأن العلم سوف يحقق بناء أنزيمات شبيهة بالطبيعة تماماً ولكنها مركبة كيميائياً في المعمل لتحل محل الأنزيمات المريضة أو التي أصابها الشيخوخة .

### الجزيئات العملاقة

يشبه البناء الأساسي للأنسجة الحية إذا رأيته تحت عدسة الميكروسكوب الإلكتروني خيوطاً أو أليافاً طويلة مكونة من عدد كبير من الجزيئات المتشابكة . وكانت في الحقيقة المحاولات الأولى التي قام بها العلماء لمعرفة أسرار تركيب المادة الحية عن طريق دراسة البوليمرات الطبيعية للدطاط الطبيعي وخيوط القطن ، وقادتهم إلى التعرف على صور تركيب

الجزيئات العملاقة من عدد كبير مماثل ومتشابه من نفس الجزيئات . والتي على أثرها بدأت تجاربهم لتحضير عدد كبير من المواد المصنعة . مثل اللدائن والمطاط والخيوط الصناعية والمواد اللاصقة ومواد الطلاء والورق والجلد والبروتينات الغذائية المصنعة من مواد كيميائية ، في المعمل من السليلوز أو غيره ، من مكونات النباتات الطبيعية أو من مركبات تدخل في تركيبه مقطرات قطران الفحم أو من الماء والهواء . واستمرت بحوث الخلق والتطوير إلى أن أصبح معظم ما يحيط بنا من مواد مخلقة في المعمل من البترول وكيمائيات .

وفي بداية هذا القرن العشرين حاول العالم الألماني ( أميل فيشر ) تركيب جزيئات من البروتينات صناعياً ولم ينجح في محاولته إلا أنها مهدت الطريق لمعرفة التركيب الداخلي للبروتين ففي تحاليله العملية استطاع أن يفكك البروتين إلى مركباته المكونة من مجموعات من الحمض والنروجين عرفت باسم الأحماض الأمينية والتي تتشابه في أعداد كبيرة تزيد على الثلاثمائة وقد تصل إلى الألف لتكون جزيئاً بروتينياً واحداً .

وعندما أراد العالم ( فيشر ) أن يعيد بناء البروتين من

أحماضه الأمينية لم يحصل إلا على أجزاء صغيرة جداً من السلاسل بعيدة الشبه عن البروتينات ولم يكن معروفاً في ذلك الوقت تلك الآلات والأجهزة الدقيقة التي اخترعت فيما بعد وساعدت على ما نراه اليوم من تقدم سريع في ميدان الكشوف العلمية . وكان من بينها تحقيق بناء الجزيئات العملاقة صناعياً وإمكان توجيه أجزائها في أبعاد ثلاثة ؛ وعوامل ( ناتا ) وغيرها من العوامل الحافزة السحرية الجديدة . . تلك الأسلحة السلمية الحديثة التي هيأت للعالم في العشرات الأخيرة من السنين أن يحقق أحلام من سبقوه من العلماء . واستطاعوا التعرف على خمسة وعشرين من الأحماض الأمينية المختلفة التي تدخل في تركيب البروتينات في آلاف الصور والأشكال فباختلاف هذه الأحماض الأمينية وأطولها وأوضاعها نحصل على أنواع جديدة من البروتينات لها من الصفات ما يختلف به تماماً عن غيرها . وقد رأوا أن في جسم الفرد الواحد من البشر مالا يقل عن مائة ألف بروتين مختلفة أنواعها . ولا تتعدى مركبات جزيئات هذه المائة ألف عن الخمسة والعشرين حمضاً أمينياً .. وأن لكل من الإنسان والحيوان والنبات، بروتينات خاصة به تختلف أنواعها باختلاف مركباتها الأمينية . وكان يستغرق الوقوف على التركيب الدقيق للبروتين الواحد

جهوداً جبارة . وعددًا ضخماً من التجارب يستغرق الأعوام  
الطوال .

وحصل العالم ( سانجر ) على جائزة نوبل عام ١٩٥٤  
لنجاحه في الوصول إلى التركيب الدقيق لهورمون الأنسولين  
الذي تفرزه غدة البنكرياس وأصبح من المستطاع تركيبه  
كيمياوياً في المعمل بكميات أكبر بكثير وبنفقات أقل من  
خلاصة الهورمون الطبيعي الذي لا يمكن الحصول منه على  
أكثر من مائة جرام من مئات الكيلو جرامات من الغدد  
الهورمونية المستخلصة من الحيوان . وأدى هذا التقدم التكنولوجي  
الكيمائي إلى الواوج داخل تركيب جزئ المادة البروتينية  
الحية ثم محاكاة تركيبها بكل دقة في معامل الكيمياء وتمكنوا  
بذلك من الحصول على مركبات تخليقية في المعمل لهورمونات  
جنسية مثل خلاصة هورمونات الخصية وخلاصة المبيض  
تتحكم تماماً مثل الهورمونات الطبيعية في وظائفها الخاصة  
بالجسم وهي في كثير من الأحيان تفوقها في تأثيراتها النافعة  
مثل الكورتيزون . وربما استطاعت بتغييرات طفيفة في التركيب  
الجزيئي الذي يمكن إدخاله أثناء تخليقه في المعمل تلافى ما كان  
يصاحب بعض الهورمونات الطبيعية من أعراض جانبية قد تكون  
ضارة بالمريض .

## اللدائن

### عالم صناعى جديد

وصل الكيماويون بتجار بهم وبحرفهم الطويلة في معامل الكيمياء، وخاصة البترولية إلى كشف لا يكاد يصدقها العقل في مثل هذه الفترة القصيرة من الزمن .. أى منذ بدءوا يخلطون السلاسل الطويلة العملاقة من الجزئيات لتصبح مواد جديدة يشبه البعض منها مواد طبيعية عرفها الإنسان وأخرى لم توجد من قبل، وأصبح استخدامها ضرورة كفا في أشد الحاجة إليها .

لقد عرف عن مادة النايلون أنها خيوط صناعية . ولكن أهميتها كمادة بلاستيكية لا تقل عنها لصناعة أجزاء من آلات المصانع كالتروس والبلى والأحزمة . كما تستعمل بلمرات نخلات البوليفينيل للطلاء وهي كذلك مادة لاصقة عظيمة الفائدة .

وبصّبّ البوليفينيل سستيرين ( عديد السستيرين ) في القوالب المختلفة نحصل على أدوات شبيهة بالزجاج شفافة جميلة وهذا البوليفينيل سستيرين نفسه إذا أضيف إلى البوتادين تحول إلى مطاط صناعى .

لذلك نرى أن هناك علاقة كيمياوية تربط بين هذه المواد

المختلفة . بل قد تصل هذه العلاقة إلى حد يتحول فيه المطاط ، وهو معروف بصفتة المرنة المطاطة إذا انخفضت حرارته ، إلى نحو عشرين درجة تحت الصفر إلى جسم لدائني صلب ولكنه هش يمكن أن يتحطم إلى مئات القطع الصغيرة بإلقاءه من مكان مرتفع أو طرده بمطرقة .

أما إذا رفعت درجة حرارة قطعة من اللدائن الأكريلية الصلبة حتى درجة المائة فإنها تصبح كالمطاط تماماً .

هذه العلاقة الوثيقة تربط بين اللدائن والمطاط والحيوط والأفلام والمواد اللاصقة ومواد الطلاء . . هي الجزئيات العملاقة التي تتركب منها كل من هذه المواد المصنعة والتي لم تكن معروفة منذ نحو أربعين عاماً . وكان أول ما عرف عنها أنها الجزئيات الكيماوية للمواد الطبيعية مثل القطن وغيره من النباتات والحرير والصوف والمطاط . وبمقارنتها بالمواد البسيطة التركيب يشاهد أن جزيء الماء ورمزه الكيماوي (  $H_2O$  ) مركب من ذرتين من الهيدروجين مع ذرة أكسجين واحدة . ويبلغ وزن الأكسجين ثمان عشرة مرة وزن الهيدروجين ( المتخذ وحدة للأوزان الذرية ) أما جزيء الحجر الجيري (  $CaCO_3$  ) المركب من الكلسيوم (  $Ca$  ) والكربون (  $C$  ) وثلاث ذرات أكسجين (  $O_3$  ) ووزن هذه المادة ضعف وزن الهيدروجين مائة مرة . والكحول الأثيل ( الكحول

العادي) من عملية تقطير العنب أو من قصب السكر ومن أشياء كثيرة متخمرة (تخمراً كحولياً) .. ويمكن الحصول عليه أيضاً من غاز الأثيلين أحد منتجات التقطير الإتالفي نابترون مركب من تسع ذرات (ك٣ يد١ يد) ووزنه الجزيئي ٤٦ . ثم حمض الستياريك الموجود في الزيت تركيبه الكيماوي (كربون ١٧ . هيدروجين ٣٥ أكسجين ٢) ويزن ٢٨٥ . ومعظم المركبات الكيماوية العضوية وغير العضوية يكاد يكون الحد الأقصى لوزنها الجزيئي ٣٠٠ .

أما جزيء البول أثيلين (عديد الأثيلين) يتكون من جزيئات يحتوى كل منها على أربعمئة إلى ستمائة ذرة ووزنها الجزيئي نحو عشرين ألفاً . وفي جزيء (الپولى قنيل كلوريد) تصل عدد الذرات في الجزيء الواحد ستة آلاف .

والوزن الجزيئي ل (الپولى مثيل ميتاكريلات) مائة ألف ونستمر هكذا في الصعود حتى نبلغ جزيئات البروتينات الطبيعية والأحماض النووية التي تروبو على المليون . وهنا تصبح حجوم الجزيئات كبيرة إلى حد يصبح من الميسور رؤيتها بوساطة المجهر .

**كيف تتجمع الجزيئات العملاقة :**

إذا فحصت عينات صغيرة من خيوط القطن السليلوزية

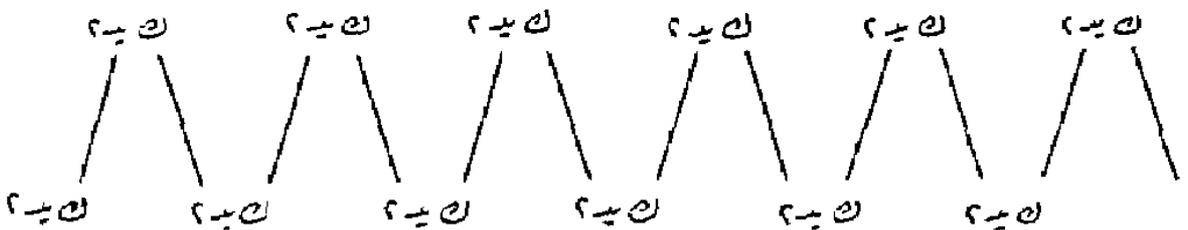
أو شعر الإنسان أو خيطاً حريريّاً أو شريحة من جلد الحيوان أو قطعة من الخشب أو المايكا أو الجرافيت وهذه جميعاً مواد طبيعية تشاهد أمها مكونة من عدد ضخم من الجزئيات المتماثلة المتشابكة مع بعضها في خيطوط طويلة كخيوط القطن وسليانوز الحرير أو الخشب تشبه جزئيات سكر الجليكوز تربط بينها ذرات من الأكسجين ويمكن التحقق من أنها فعلاً مادة جليكوزية بأن تؤخذ هذه الألياف القطنية أو الخشبية وتغلى في ماء مع إضافة القليل من حمض الكلوردرريك المخفف فتتحول إلى محلول جليكوزي له مذاق سكر العنب .

تلك الجزئيات المتشابكة من الجليكوز التي تكونت من سلاسلها الطويلة خيوط القطن أو الخيوط السليانوزية هي التي فتحت أمام العلماء الطريق لمحاولة محاكاتها ببناء كيمائيات في المعمل من سلاسل من جزئيات الكيمائيات العضوية وخاصة البترولية . وقدّموا لنا عشرات من أنواع الأقمشة الصناعية التي تعرف بأسماء النايلون والداكرون والتريلين والأورلون والأكريلان هكذا ساروا على هذا المنهج لتحضير مئات وألوف من اللدائن والمطاط ومواد الطلاء والجلود .. تختلف عن جزئيات الخيوط بأن لجزئياتها صوراً وأشكالاً تناسب ما أردوا لها من فوائد عملية . فقد تكون الجزئيات طويلة أو قصيرة،

طولية أو متفرعة مكونة من نوع واحد من الجزيئات المتكررة أو من نوعين أو أكثر من الجزيئات لتضيف إليها خواص جديدة .

ومنذ أكثر من ستين عاماً كشف ( باكيلاند ) عن أول نوع من البلاستيك وهي اللدائن المسماة باسمه ( الباكيليت ) من الفينول والفورمول وكانا يحضران في ذلك الوقت من قطران الفحم وهما الآن كيمائيات تحضر من البترول . وعرفت لللدائن الباكيليت استعمالات عديدة في المنزل مثل أجهزة التلفون وفي الصناعات الكهربائية وغيرها .

وأول وأهم اللدائن التي أخرجتها معامل كيمائيات البترول (الپولى أثيلين) التي عم استعمالها على صورة زجاجات بيضاء مطاطية جميلة الشكل وفي صناعة الأنابيب وأدوات وصناعات لا سبيل إلى حصرها . . كل هذه من جزيء الأثيلين الغاز البترولى (كيد ٢ = ك يد ٢) حيث تتجمع سبعمائة أو أكثر من هذه الجزيئات وتشابك على هذه الصورة لتكون في النهاية عملاق الپولى أثيلين .



## هذه اللدائن

تقوم اللدائن اليوم بدور هام في العصر العلمى الصناعى الحديث وفى مئات من العصور والأشكال . فهى أجسام صلبة تلين بالحرارة وأخرى تحتفظ بصلابتها دون أن تتأثر بالحرارة . أو مطاطية أو إسفنجية رغوية ( على هيئة رغوة الصابون ) . أو زجاجية شفافة غير قابلة للكسر أو خيوط أو أفلام رقيقة، ويمكن أن يقال إنها من أهم ما ساهمت به كيمائيات البترول لصناعة هياكل السيارات وأجهزتها وأجزاء كثيرة أيضاً فى الطائرة وفى بناء المنازل وجدرانها وأرضيتها ونوافذها الزجاجية وأنابيب المياه ومعظم الأثاث والحشيات المريحة من البولى يوريتان الرغوى وصناديق التلفزيون والراديو والعوازل الكهربائية والأجهزة الطبية والآلات الجراحية وزجاجات العقاقير والروائح العطرية وعلب مساحيق الزينة وقطع غيار للأجهزة التالفة من الجسم . والأفلام الرقيقة كتياب واقية من المطر وغطاء للموائد .. والمواد المطاطية التى تجمع بين صفات اللدائن والمطاط والأحذية والورق والطلاء وهذه كلها تمثل مئات وألوفاً من الكيمائيات المشتقة من البترول وغازاته كاللدائن الفينولية والفورمالدهيد و ( البولى يوريتان ) والبولى أثيلين أى ( عديد الأثيلين ) مما يعنى

عدداً كبيراً من نفس جزيئات الأثيلين أو اليوريتان أو غيرها...  
 والميلامين والأكريلات والثنيلات والفلوروكربونات والسليكونات...  
 وقد أصبحت جميعها معروفة وشائعة الاستعمال عظيمة الفائدة  
 غيرت من طرق معيشتنا واقتصادياتنا لتزيد من أدوات الرفاهية  
 دون أن ترتفع تكاليف الحياة.. بل إن الكثير منها أقل ثمناً  
 بكثير من المواد الطبيعية.. إذ أتاح العلم للكيمياء اليوم أن  
 يرتب جزيئات المادة في المعمل بالطريقة التي يحصل منها في  
 النهاية على الخواص التي أرادها له من متانة واحتمال لدرجات  
 الحرارة والبرودة أو عازلة للكهرباء أو موصلة لها.. شفافة  
 كالزجاج أو ملونة بديعة الأشكال أو معتمة سميكة أو رقيقة  
 لدائنية صلبة أو مطاطة أو سائلة.

هذا هو الماضي القريب والحاضر. أما المستقبل فلا يزال  
 في جعبة العلماء والكماويين الكثير من المواد التي يحلمون  
 بتخليقها أو هم في الطريق إليها. بإجراء التجارب على مختلف  
 الكيمائيات ومحاولة تجميع جزيئاتها أو تقويتها أو العثور على  
 مفتاحها السرى مما يحتاج إلى وقت قد يكون طويلاً وإلى صبر  
 وجهد ودراسة.

وكان ميدان اللدائن التي حلت محل المعادن بل فاقتها في  
 أحيان كثيرة لمرونتها وقوة احتمالها وصلابتها. ومن أهم اللدائن

التي تنافس المعادن تلك المقواة بالألياف الزجاجية وتوجد أنواع أخرى أضيفت إليها الحراريات أو الأسبستوس أو أحد المعادن؛ ومن بين اللدائن (الإيبوكسى) والتي أصبح في مقدمة استعمالها التروس ثم صناعة القوالب الكبيرة لصب الصلب وتشكيله وهذا يدل على قوة لدائن الإيبوكسى فهي تتحمل ضغوطاً تصل إلى آلاف الكيلوجرامات لتشكيل الصلب وغيره من المعادن . واللدائن الفينولية المصنوعة من الفينول والفورمالدهيد في وجود عامل حافظ وتسمى هذه اللدائن باللدائن التي تلين بالحرارة ، ثم تعود إلى حالتها الصلبة عند تبريدها . ولكن أمكن الحصول منها على لدائن دائمة الصلابة قوية الاحتمال وذلك بطحنها ثم تعريض مسحوقها الناعم لدرجات عالية من الحرارة والضغط فتتحول إلى لدائن لا تلين بعدها مهما تعرضت لدرجات كبيرة من الحرارة وهي ذات مقاومة هائلة للماء والكيماويات ؛ لذلك صنعت منها الأنابيب الضخمة الطويلة تنقل الماء أو البترول مسافات طويلة .

وللدائن (عديد الاسترات) التي تستخدم في كثير من الأحيان بخلطها بالألياف الزجاجية يرى من منتجاتها العديدة القوارب وأجسام السيارات .. والموائد والمقاعد والأدوات الجميلة . واللدائن (عديدة البروبيلين) من تجميع جزيئات غاز

البروبين اكتشفت منذ فترة قصيرة وتمتاز بمقاومتها الشديدة لدرجة الحرارة والزيوت والشحوم والمواد الكيماوية وهو سهل التنظيف لا تعلق في اوانيه الأقدار والزيوت وقد أصبحت للدائنه مكانة ممتازة بين جميع اللدائن .

واللدائن الأكريلية الشفافة التي هي استرات ( أملاح ) حمض الأكريليك والذي يحضر من خليط من الأستيلين وكاوريد الأيدروجين ( غاز حمض الكاوردريك ) وكربونيل النيكل وأول أكسيد الكربون ومادة كحولية ويزداد الإقبال على لدائن الأكريلات زيادة سريعة لما تمتاز به من شفافية فاستعملت في جميع أنواع الألواح الزجاجية والعدسات والنظارات وهذه اللدائن نفسها يمكن شدها إلى خيوط لصنع الأقمشة المعروفة باسم الأورلون .

وكشف الكيماويون عن أرض أخرى خصبة لبحوثهم أينعت أعظم الثمار فأدخلوا على جزيئات كثير من الكيماويات البترولية عناصر مثل الكاور أو الفاور أو السلفون أو السليكون، ويقومون بإدخال عنصر البورون وغيرها من العناصر ولكنها لاتزال في دور التجربة وذلك من أجل الحصول على لدائن جديدة ذات صفات رائعة بما تمتاز به من صلابة وقوة احتمال . . . وعشرات أخرى من الصفات المختلفة يعملون جهدهم على

تحقيق أكبر عدد منها في أكبر عدد من اللدائن الجديدة التي تخرج من معامل التجربة كل يوم إلى الأسواق ...

وأضيفت عائلات لدائنية جديدة قفزت إلى المقدمة في

أهميتها العملية والاقتصادية مثل لدائن ( الكلوروفينيل )

و ( الفلوروكربونات ) و ( السليكونات ) . و (الپولى سلفونات) .

أما الكشف الثالث فقد كان في داخل الحزيمات العملاقة

نفسها بتوجيه أجزائها الصغيرة في عدة اتجاهات معينة في الفراغ ،

وهذا هو أوسع الميادين آفاقاً . فقد حصلوا منه على أنواع

من النايلون ومن اللدائن الأخرى على أجهزة وقطع غيار الآلات

وتروس وأحزمة وغيرها تفوق المعادن في أحيان كثيرة لخراص

جديدة لها كسهولة انزلاقها وعدم حاجتها إلى التشحيم . ثم

الأنابيب والمواد الواقية والعازة للأسلاك من لدائن الپولى أثيلين

والپولى پروپيلين والپولى أستر وتعتبر من أهم اللدائن الجديدة

التي أصبحت صلابتها وقوة احتمالها تنافس أصلب المعادن

وخاصة الصلب لدائن الپولى استيال . والفلوروكربونات ...

مما جعل صناعة الكثير من أجزاء السيارات والطائرات اليوم

ميسوراً بينما كانت أجزاء هذه السيارات والطائرات خالية

من اللدائن تماماً منذ عشرين سنة تقريباً .

## بلاستيك النايلون :

النايلون هو مادة بلاستيكية قبل أن يحول إلى خيوط النايلون المستعملة في الجوارب والملابس وأقمشة التنجيد والحبال والتي تتصف جميعها بالمتانة وقوة الاحتمال ومقاومتها للحشرات والحرارة : فمن النايلون كمادة الدائنية تصنع الآن أدوات وأجهزة وقطع من الآلات . الكثير منها يمتاز في صفاته عن قرائنه المصنوعة من المعادن .

## اليوريتان ( البلاستيك الغرو )

تصنع منها حشيات النوم والوسائد والمقاعد المريحة في المنزل والسيارة والقطار والبواخر . . . . . والجدران العازلة للصوت . . . . . وأنواع من المنسوجات السميكة لبعض الاستعمالات في المصانع وهي مادة الدائنية مطاطية على هيئة رغوة الصابون، وإذا صنعت منها ثياب لأغراض خاصة فهي مريحة للغاية .

## السليكونات

تكوّن السليكونات عالماً قائماً بذاته له صفاته وأنواعه المتعددة . فمن السليكون لدائن ومطاط وثياب ومواد طلاء واقية وكريّمات للتجميل وشحوم . فمن صفاته أنه طارد للماء والسوائل ،

لذلك تطال به أواني الطهي وقوالب صب المطاط والمعادن  
فلا تلتصق بجدران الأنية أو القالب .

والأساس في هذه المادة عنصر السليكون الذي يشبه  
عنصر الكربون في أنه رباعي التكافؤ وهو مثله يمكن الحصول  
منه على مركبات سليكونية لا حدها . عرف منها حتى الآن  
آلاف المركبات وهي في زيادة مستمرة . وعنصر السليكون  
الموجود في الرمل وفي الكوارتز من أكثر العناصر انتشاراً فوق  
سطح الأرض .

لم تكن السليكونات معروفة منذ زمن طويل فقد أمكن  
تركيب جزيئاتها من السليكون والأكسجين وجزء من مركب  
بتروكهاوى . وتمتاز السليكونات بوجود عنصر السليكون باحتمالها  
لدرجات حرارة قد تصل في ارتفاعها إلى أكثر من ٥٠٠  
درجة مئوية وقد تنخفض إلى نحو خمسين درجة تحت الصفر  
دون أن تتأثر ..

## الپولى.أسيتال

لدائن جديدة لم تعرف إلا منذ عشر سنوات تقريباً وأحد  
لدائنها المعروفة السليكون ( silicon ) يمكن أن يحل محل  
المعادن في صناعة كثير من الأدوات والآلات وأنابيب المياه

في المنازل والمصانع كانت تصنع من قبل من الصلب أو الألومنيوم أو النحاس أو الزنك .

## الفلوروكربونات

أمكن بإحلال عنصر الفلور محل بعض ذرات الهيدروجين أو كلها في لدائن البولي إثيلين الحصول على بلاستيك جديد له قوة احتمال هائلة للحرارة .

ويمكن استعماله بديلاً لكثير من المعادن أو الخشب فهو لا يجمع فقط بين صفات الكثير منها بل يمتاز عنها بصلابته النادرة وقوة احتمالها .

وبلاستيك (التفلون) أحد الفلوروكربونات ، الذي كشف عنه مصادفة أثناء دراسة هذه المركبات يعتبر أكثر اللدائن مقاومة للكيمويات ؛ فقد أجريت عليه الكثير من الاختبارات . فوضع في مزيج من حمض الكبريتيك والنريك وظل يغلي ساعات بأكملها دون أن يتأثر . وتصنع منه اليوم بعض أجهزة السيارات ومحركاتها ولا يحتاج أبداً إلى تشحيم كما أنه يتحمل أثقالاً كبيرة تصل إلى مئات الكيلو جرامات على السنتيمتر الواحد دون أن يطرأ على مادة التفلون أي تغيير في هيئتها أو قوة احتمالها .

## المواد المائلة للبيلاستيك

إن معظم اللدائن لا تستعمل على حالتها النقية بل تضاف إليها أشياء أخرى للحصول على لدائن ذات فوائد عملية في مجتمعنا الحديث دون أن يكون في إضافتها أى نوع من الغش مهما كانت كمياتها كبيرة . هذه المواد المائلة لللدائن تستعمل حتى تبدو أكبر حجماً أو لتغيير صفاتها أو مواد مشبعة لتركيبها الكيماوى حتى لا تتعرض للتأكسد أو التآكل أو التحلل . أو صبغها بالألوان . وربما تكون المواد المائلة معدنية لتقويتها حتى يمكن أن تقوم بعملها أو تكون معها السبائك التى تجمع بين البلاستيك والمعدن كما نرى فى سبائك المعادن التى تجمع بين معدنين أو أكثر مختلفة تمنحها صفات جديدة من قوة الاحتمال أو لدرجات حرارة عالية . وفى أحيان أخرى تملأ بمواد لدائنية أخرى مثل الفلوروكربونات أو مطاطية مثل المطاط المعروف باسم ( الأكريلونتريل - بوتادين ستيرين ) ... وأول ما استعمل كمواد بناءة أو مائلة دقيق الخشب ومساحيق المايكا وكربونات الجير والسليكا والكاولين ، وفى مقدمة اللدائن المقواة تلك التى يضاف إليها ألياف الزجاج أو الحراريات أو الأسبستوس حتى تستطيع تحمل درجات عالية من الحرارة .

إن المواد المألثة البناءة غالباً ما تكون عازلة للحرارة والكهرباء ولكن يمكن بتغيير المواد المألثة تحويلها إلى مواد لدائنية موصلة للكهرباء أو الحرارة أو كليهما بل يمكن أيضاً مغنطتها. وبينما يوجد بين اللدائن ما هو قابل للاشتعال فيمكن تغيير خواصها حتى تصبح قادرة على إطفاء النار ذاتياً إذا اشتعلت. إن في استطاعة اللدائن المقواة أن تصبح أكثر صلابة ومقاومة فلدائن النايلون التي تضاف إليها ألياف الزجاج تزيد من صلابة أسنان التروس ثم زيدت عليها الفلوروكربونات بنسبة ٥٥ ٪ منها وأصبحت تصنع منها العديد من أدوات المصانع والتروس التي ازادت قوة احتمالها إلى نصف مليون دورة كاملة بعد أن كانت لا تزيد على الخمسة والسبعين ألفاً.

### اللدائن الخشبية

دخلت الطاقة النووية في استعمالها السلمية البيت الحديث بيت الغد القريب في بنائه وفي أثاثه . واستطاعت أن تجعل من الخشب واللدائن مادة جديدة تفوق في صلابتها وصفاتها وأشكالها كلا من الاثنين . فيدفع بالپلاستيك على صورة سائلة. ليتخلل مسام الخشب طارداً ما بداخله من هواء ثم يمرر بعد ذلك أمام جهاز تصدر عنه إشعاعات (كوبالت-٦٠)

الذرية . فيتحول سائل البلاستيك إلى مادة صلبة وتتحد  
جزيئات الخشب واللدائن اتحاداً كيميائياً تاماً لتصبح مادة  
جديدة لا تتأثر بالحرارة أو النار أو الرطوبة أو الحشرات .

## المنشآت الحديثة من اللدائن

يمكن التأكيد أن بيوت وعمائر ومنشآت المستقبل سوف  
يكون لللدائن النصيب الأكبر في بنائها . فمواد الطلاء والمواد  
اللاصقة والألواح الخشبية المضغوطة والعازلة للصوت .. وأرضية  
الغرف ونوافذها . وما في المنازل من أجهزة تليفونية وتلفزيونية  
وأدوات المكتب والمائدة والطهي .. والإضاءة وأنايب المياه  
وأحواض الاستحمام وهذه وغيرها الكثير لا تكاد تمثل إلا جزءاً  
صغيراً جداً مما يمكن ذكره من استعمالاتها المنزلية المعروفة  
اليوم وفي عالم الغد .

إن بيوت الغد المصنوعة من المواد اللدائنية بدأت تصنع  
بأعداد كبيرة من أجزاء مفككة ترسل إلى حيث يمكن تركيبها  
وإعدادها في بضع ساعات لتصبح معدة للسكن .

إن مدينة الغد يمكن تصورها منذ اليوم بيوتها وأثاثها وشوارعها  
وخزانات مياهها وبترونها ومصابيح إضاءتها وسياراتها ..  
.. الجزء الأكبر منها من اللدائن معجزة البتروكيماويات ..  
معجزة اليوم والغد ..

## قطع غيار طبية من اللدائن

أصبحت تصنع الآن من اللدائن مثل النايلون والفلوروكربونات وغيرها شرايين وصمامات وأجزاء من أعضاء : وأعضاء صناعية كثيرة بدلا من الأجزاء المريضة أو التالفة من الجسم البشرى ؛ كالأنسجة والعضلات والجلد والعظام والأطراف .

وقد نجح الأطباء ومن بينهم أطباء مصريون في إعادة البصر إلى مكفوفين بوضع رقائق شفافة من البلاستيك توضع فوق القرنية الطبيعية التي قد تصاب بثقوب أو تمزق فتحل محلها، وبذلك يعود البصر إلى العينين .

وجسم الإنسان إن هو إلا جهاز تجرى فيه عمليات كيميا حيوية يقوم المهندسون المتخصصون بدراسته وتصميم أعضاء وأجهزة صناعية شبيهة بالأعضاء المريضة أو التالفة يمكن أن تقوم بعملها تماما . ويتعاون كل من الكيماويين والفيزيائيين في هذا العمل الدقيق الشاق للحصول على قلوب وكلى صناعية وبدائل جديدة صناعية لأعضاء وأجهزة طبيعية في الجسم، وعند ما يتحلل الدم الطبيعي وتتكرر كراته الحمراء يتراكم الهيموجلوبين في البلازما إلى أن تزيد درجة تركيزه على ١٦٠ مليجراماً في المائة فلا تقدر على احتمالها كلى المرضى وتصبح

خطراً على حياتهم .. فكانت نتيجة البحوث التي قام بها الكيماويون والفيزيائيون متعاونين أن توصلوا إلى تصميم وعمل جهاز صناعي دقيق هو نموذج كامل للدورة الدموية العادية في الجسم للإنسان السليم وقد تم صنعه من قطع ومن أنابيب من اللدائن والمطاط الصناعي .

### الكلية الصناعية :

تسبب الكلية عند مرضها وتوقفها عن أداء وظيفتها في وفاة الملايين كل عام . ولم تنجح عملية استبدال كلية المرضى بكلية صحيحة إلا لفترات قصيرة جداً فهي في هذه الحالة لا تمهل صاحبها أكثر من عام أو بضعة أعوام على الأكثر . ويأمل العلماء الباحثون الوصول إلى نتائج أفضل في المستقبل القريب عندما تنجح تجاربهم لتجنب الأسباب البيولوجية التي تقف عقبة أمام الطبيب عندما يزرع جسماً غريباً فيحاول جسم المريض طرده أو يفسد عمله وتسوء العاقبة . لذلك قنع الجراحون حتى اليوم بالكلية الصناعية التي لا تزيد على أجهزة لترشيح الدم وتنقيته من السموم . وقد صممت حتى الآن عدة أنواع من الأجهزة المسماة بالكلية الصناعية تستطيع تنقية الكلية من السموم خلال ثماني ساعات ، وتحتاج الكلية المريضة إلى التنقية

بالكلى الصناعية مرتين كل أسبوع . وبفضل هذه الأجهزة  
 أمكن إنقاذ حياة عدد كبير من المرضى وإطالة حياتهم  
 عشرات أخرى من الأعوام . وتتلخص عملية الكلى الصناعية  
 فى أنها تقوم بعمل الكلى الطبيعية بحفظ التوازن المستمر بين  
 سوائل الجسم ( البول والدم ) وفى نفس الوقت تطرد عن طريق  
 البول المواد السامة التى يجب أن يتخلص منها الجسم أولاً بأول  
 مثل البولينيا وحمض البولييك والكرياتينين . . . .  
 وفى الجهاز الصناعى للكلى يمر دم المريض على غشاء  
 لدائى صنع بطريقة خاصة بحيث لا يمر عبر هذا الغشاء  
 إلا تلك المواد التى يجب أن يتخلص منها بوساطة السائل الخاص  
 الموجود فى الناحية الأخرى من الغشاء والذى لا يمكنه أن  
 يخترق الغشاء إلى الدم الذى تمت تنقيته .

قلوب صناعية ، صمامات جديدة للقلوب الطبيعية

كان من أهم الفوائد العملية للدائن السليكونية صنع قلوب  
 صناعية كاملة ، كذلك القلب الذى قام بزراعته لأحد المرضى  
 بدلا من قلبه الطبيعى . وحتى يعثر على قلب طبيعى آخر  
 لميت ينزع منه ثم يزرع للمريض ، وقد ظل يقوم القلب

اللدائني بعمله خير قيام حتى عثر له على قلب الميت ولكنه لم يعيش بعد ذلك إلا أياماً قليلة إذ لم يقبله الجسم . ولكنها كانت تجربة أولى رائعة وتمهد لتجارب أكثر نجاحاً وأطول عمراً سوف تمتد طبعاً إلى أشهر ثم سنين كثيرة باستمرار التجارب ودراسة العوائق الفنية والبيولوجية للتغلب عليها جميعاً .

وها هو ذا الدكتور برنارد قد نجح في زراعة قلب لأحد أطباء الأسنان ظل حياً نحواً من عامين فبالرغم من أن الطريق ما زال طويلاً أمام تحقيق الأجهزة الصناعية التي يمكنها أن تحل نهائياً محل القلب الطبيعي وتقوم بعمله تماماً وبنفس دقته ولعدد من الأعوام . وأحدث هذه الأجهزة نوع من المضخات المصنوعة من اللدائن توجد فيها غرفة لاختزان الدم والحواجز والأغشية تؤدي عملها بانتظام ودقة جنباً إلى جنب مع حركة الصمامات ، وانتقال الدم في الأذيين والبطينين ثم خروجه إلى شرايين الجسم ، يضبط هذه التحركات الدقيقة وينظم أوقاتها ومقاديرها عقل إلكتروني وقد تغلب العلماء المهندسون البيولوجيون والأطباء على صعوبات ضخمة للحصول على نماذج صغيرة من القلوب الصناعية المضخمة التي بدعوا بصنعها ثم وصلوا إلى هذه القلوب اللدائنية التي نقص حجمها أكثر من عشر مرات حتى أتبع لهم

وضع القلب الصناعي الأول مكان القلب الطبيعي ، بينما كان على اتصال دائم بأجهزة دقيقة أيضاً خارج الجسم تمده بما هو في حاجة إليه من طاقة كهربية محرّكة على أنسب مصدر وكان أول ما فكروا فيه أن تحصل أجهزة القلب الصناعي على الطاقة من الجسم نفسه .. أو من الطاقة الذرية ولكن هذه الطاقة الأخيرة ليست عملية . ولا يمكن الاطمئنان إليها لأن النظائر المشعة لا يمكن أن يكون المريض بمأمن من إشعاعات (جاما) الضارة التي تنبعث منها مهما أحيطت بدروع واقية .

وصنعت كذلك الصمامات الصناعية للقلب من اللدائن السليكون إذ وجد الأطباء أن هذه السليكونات مادة متينة تستطيع أن تتحمل عشرات السنين النبضات المستمرة للقلب وما يصحبها من حركات الفتح والغلق للصمامات أربعين مليون مرة في السنة . والتي لا تسمح بمرور الدم إلا في اتجاه واحد دون أن تتأثروا دون أن تؤثر عليها المواد المكونة للدم ، كما أن لهذه الميزة الفريدة في أن السوائل لا تبللها ولا تلتصق بها بل إنها تسير في سهولة دون أن تتعرض لخطر تجلط الدم وانسداد الشرايين مما يحدث أحياناً في القلب الطبيعي وصماماته .

اللدائن في الصيدليات وفي المعامل والمتاحف :

دخلت اللدائن الصيدليات ومعامل الأدوية وصناعة

الروائح العطرية ومساحيق التجميل لتعبئة هذه الأنواع المختلفة وتغليفها ؛ فالقوارير والعلب الخفيفة الوزن الجميلة الشكل المصنوعة من لدائن البولي أثيلين وغيرها من اللدائن القابلة للضغط وهي كذلك لا تتأثر ولا تتؤثر على ما يوضع داخلها من كيمويات أو مواد ولا ينفذ إلى ما بها الفساد لعدم مساميتها وإحكام غلقها .

وهي تستعمل اليوم لجميع أنواع الأدوية من قطرات ونقط للأنف والأذن ، وللشرب ، أو مساحيق ، أو أبخرة ترش بفضل مطايطها وثقوبها الدقيقة ..

كما صنع الكثير من أدوات المعامل والمستشفيات وعيادات الأطباء مثل الأجهزة الطبية كالمجسّ والمحقن وأطقم الأسنان والنماذج الطبية الشفافة التي تشبه الزجاج دون أن تكون مثله قابلة للكسر ، توضع داخلها نماذج موضحة لأجزاء جسم الإنسان والحيوان أو الحشرات أو النبات .

### خيوط وأقمشة تصنع من البترول

أبى الإنسان أن يقنع بما تمدّه به الطبيعة من ثياب مصنوعة من صوف الأغنام والقطن والكتان والحريير الطبيعيّ المن دودة القزّ ... فأخذ يبحث عن مصادر أخرى له . وقيل إن العالم الفيزيائيّ

الفرنسي (ريومير) الذي اخترع الترمومتر الطبي كان أول من كتب في هذا الموضوع وهو يقول في وصفه للحرير الطبيعي من دودة القز : « وإذا كان الحرير مادة راتنجية سائلة لا تلبث أن تجف . أفلا نستطيع أن نصنع نحن كذلك الحرير مما لدينا من صموغ وراتنجات .. إن هذه الفكرة التي تبدو في أول الأمر ضرباً من الخيال لا تلبث أن تصبح حقيقة إذا درسنا هذا الموضوع في عمق » .

ومضت فترة طويلة حاول فيها البعض تصنيع الحرير في المعمل دون أى نجاح ملموس ، إلى أن تمكن « شاردونيه » الفرنسي أيضاً عام ١٨٨٤ من تحضير أول نوع من الأقمشة المصنعة كيميائياً وقد أذاب شاردونيه ثلاث جرامات من محلول نصفه من الأثير والنصف الآخر من الكحول . ثم أضاف إليهما سنتيمترين مكعبين من محلول كلورور الحديد ، وصبّ السائل في قمع طرفه الأسفل طويل وضيق جداً موضوع في إناء مملوء بالماء المحتوى على حمض النتريك بنسبة خمسة في المائة ، فحصل على مادة صلبة خيطية الشكل مرت في فراغ مملوء بالهواء البارد . لتجفيف الخيط ثم لفه .. وبذلك عرف العالم للمرة الأولى الخيوط الصناعية وأطلق عليها اسم الحرير الصناعي أو الريون . ومنذ ذلك اليوم تعددت أنواع الخيوط

المصنوعة من السليابوز وعولجت المواد البروتينية في المعمل الكيماوى فصار لنا ( التيكارا ) المستخلصة من النرة و ( الأرديل ) من الفول السودانى . بل استخرج من بذرة القطن نوع آخر من الحيوط البروتينية .. ونوع من ( كازين ) اللبن وآخر من أعشاب البحر ( الألبينات ) .

ولم يقنع العلماء بما أحرزوا من نجاح فى الحصول على هذه الأنسجة المصنعة . بل اتجهوا نحو تقليد الطبيعة هذه المرة بتجميع جزيئات المواد الكيماوية المستخرجة من قطران الفحم ثم من البترول .

وكان الدكتور كاروثرز أول من تمكن من تحضير النايلون ( حمض الأديبيك ) و ( سادس المثيلين ثانى الأمين ) وكلاهما من مركبات الفينول . ثم تجميعهما وضغطهما معاً بشروط خاصة وحصل فى النهاية على هذه المادة الجديدة النايلون وزنها الجزيئى كبير جداً .

وأصبح الكيماوى فى معمله بعد كشفه عن الكثير من أنواع الحيوط والأقمشة اصناعية المنسوجة أو على هيئة أفلام رقيقة مثل الموسيقى أمام آله الموسيقى يرتب جزيئاتها بالطريقة التى تترعى له ليحصل فى النهاية على أقمشة صناعية متينة قوية لا تبلى . جميلة ناعمة الملمس ، واقية من المطر

والحرارة . لا تعلق بها الأوساخ . يمكن غسلها وتجنيفها بسهولة وتلبس دون أن تحتاج إلى كى . لا تؤثر فيها النار والحرارة والرطوبة .. تتأوم الحشرات والعتة .

ويخرج من المصانع كل يوم أقمشة كيمياوية جديدة من لدائن البولى أثيلين والبولى بروبيلاين والبولى ستيرين ومن اللدائن وسواد مصنعة أخرى كثيرة وغيرها أكثر فى الطريق إلينا . . تحقق للإنسان ما كان يحلم به . .

### النايلون :

وجه ( كاروثرز ) اهتمامه للتعرف على أسرار التجميع الجزئى . لقد كان ( كاروثرز ) يجرى التجارب العملية مع جماعة من معاونيه الباحثين حتى يصل إلى معرفة سبب تجميع أنواع معينة من الجزئيات الصغيرة لتخرج منها فى النهاية جزئيات عملاقة كتلك التى ترى فى المطاط وفى خيوط القطن والحريير .

وفى أحد الأيام وبعد بضعة شهور من التجارب المستمرة وضع أحد معاونيه قضيباً من الزجاج فى مادة راتنجية منصهرة . وعندما أخرجه تعلق به قطعة صغيرة تحولت إلى خيط رفيع لم ينقطع ولم يلبث أن جف فى الهواء . وقد لفت

نظره أنه عندما أراد أن يشد هذا الحيط مرة ثانية . بعد أن أصبح بارداً وصلباً أن رآه يمتد بالشد مثل المطاط إلى أربعة أمثال طوله الأصلي واكتسب قوة وهطاطية ولمعاناً لم يكونوا عند شده وهو منصهر . وأدرك كاروثرز أن جزيئات هذا الحيط قد شدت في خطوط طولية متوازية كما هو الحال في الخيوط الطبيعية للقطن والحرير .

وتحولت التجارب المعملية إلى المصانع للحصول على أنواع جديدة من الخيوط الصناعية . وكانت التجارب الأولى تجرى على نوعين من الراتنجات اللدائنية وهى (الپولى أستر) و(الپولى أميد) لم يحصلوا من أى منهما على خيوط صناعية ذات فائدة اقتصادية وقاموا بتجربة خلطهما . وكان ذلك أيضاً دون جدوى . فقرروا أن يوجهوا جهودهم إلى (عديد الأميدات) وهى التى أعطتهم أول خيوط للنايلون . وجربت عشرات الأنواع من النايلون كل بمفردها أو الجمع بين مميزات عدد منها للحصول على أكبر قدر من الخصائص لنوع من النايلون . وكان لهم ما أرادوا حوالى عام ١٩٣٩ أسموه (نايلون ٦٦) من المادتين الكيماويتين (حمض الأديبيك) و(هكسامثيلين دى - أمين) فى كل منهما ست ذرات من الكربون . وهاتان المادتان مشتقتان من البنزين العطرى

من البترول الذى يتحول فى المعمل إلى فينول الذى يؤكسد بواسطة حمض النتريك إلى حمض الأديبيك . وبعد عمليات كيمائيات أخرى نحصل من حمض الأديبيك على (الهكسامثيلين دى أمين ) . ويذاب حمض الأديبيك مع الهكسامثيلين دى أمين فى الكحول الميثيلى ( من غاز الميثان ) لىتكون منهما مادة جديدة تذاب فى الماء ثم تسخن تحت ضغط مرتفع حتى تتحول الجزيئات الصغيرة إلى جزيئات النايلون العملاقة على هيئة مادة راتنجية تنفصل عن الماء .. ويصهر الراتنج ويمرر خلال ثقب دقيقة جداً فتخرج خيوط النايلون التى لا تلبث أن تجف فى الهواء .

ويستخدم النايلون فى صنع القمصان والحوارب وملابس النساء والرجال وأقمشة التنجيد والمظلات . وتخلط خيوط النايلون بغيرها من الخيوط الطبيعية والصناعية حتى تجمع بين مزايا كل منهما كما يحدث فى الأقمشة المصنوعة من الصوف والنايلون . واستعملت فى الأغراض الصناعية لعمل شبك الصيد والباراشوت وأقمشة الخيام والحبال .

الداكرون : ( التريلين أو الترجال ) :

هذا نوع آخر من الأقمشة المصنعة فى المعمل من الاتحاد

الكياوى لحمض الترفتاليك مع كحول جايكول الأثيلين وتصنع منه بدل الداكرون التى تبدو فى مظهرها مثل الصوف وتمتاز عنه بأنها لا تحتاج إلى الكى وتقاوم العثة وغيرها من الحشرات وتصنع منه للسيدات ملابس الرجال المعروفة بثباتها التى لا تتأثر بالغسيل فتبقى على حالها دون كى .

### الپولى قنيل :

ظهرت فى الأسواق بعد الأنسجة المصنعة من النايلون والپولى أستر بفترة طويلة . ولكنها عرفت منذ تحضيرها من اللدائن القنيلية انتشاراً سريعاً ومن أهمها أقمشة ( القنيون ) و ( الداينل ) .. ويصنع الداينل من أربعين فى المائة من الأكريلونتريل وستين فى المائة من كلوريد القنيل . ويشبه الصوف وتصنع منه الملابس الصوفية والبطاطين .

و ( الساران ) من اللدائن القنيلية أيضاً ويشد على هيئة خيوط أو يسحب على صورة أفلام رقيقة .

### الأقمشة الأكريلية :

الأورلون — الأكريلان — الداينل — الكريزلان —  
الثيريل ... وأساسها جميعاً اللدائن الأكريلية .

## الأورلون :

تصنع راتنجات خيوط الأورلون من الأكريلونتريل الذى يبدأ بغاز الميثان . فيتحد الأيدروجين الذى يصنع من الميثان بنتروجين الهواء مكوناً النشادر . وبتفاعل النشادر مع الميثان فى وجود الأكسجين ينتج حامض السياندرىك كما ينتج الأستيلين . من تكسير الغازات البترولية فى درجات حرارة مرتفعة . . . وأخيراً نحصل على الأكريلونتريل من الاتحاد الكيماوى للأستيلين مع حامض السياندرىك . ثم تجمع جزيئات الأكريلونتريل إلى المادة الراتنجية الأولى أكريلونتريل . . ويناب البولى أكريلونتريل فى المحلول المذيب المناسب . المناسب ويمرر فى ثقب لتخرج منه خيوط الأورلون تغمر فى حوض لتتجمد ثم تغسل وتجفف وتشد حتى تكتسب قوة ومثانة ، والأورلون يشبه الصوف ، وخيوطه غاية فى الصلابة .

## الأكريلان :

من الأقمشة الأكريلية التى تلى الأورلون فى الأهمية ، ناعم الملمس خفيف الوزن . نال إقبالا كبيراً من صانعى القمصان التى يرتديها الرياضيون .

## الأفلام الرقيقة

كان من المعروف في عالم الثياب أنها تلك التي تنسج من الحيوط سواء كانت طبيعية أو صناعية . ولكن الكيماويات البترولية أخرجت لنا صنوفاً لصنع ثياب وأغطية . فالأنواع الكثيرة المختلفة من أفلام البلاستيك التي تستعمل كأقمشة وتسمى أحياناً بالأقمشة البلاستية تبدأ من عجائن البلاستيك التي تسحب على صورة أفلام رقيقة ثم تحاك معاطف للمطر أو ثياباً أو أغطية للمقاعد والموائد . وأمكن عمل آلاف الثوب الصغيرة التي لا ترى بالعين لمهويتها وبذلك أصبحت لا تقل أهمية عن الملابس المنسوجة من الحيوط الصناعية .

### الميلار :

وهذه لدائن من عديد الاسترات التي يصنع منها الداكرون ، وأكثر ما يستعمل الميلار كفيلم واق لجلد الأحذية حتى تزيد من قوة احتمالها إذ تصل إلى نصف متانة الصلب . ومن استعمالاته أيضاً التغليف وعوازل لأسلاك الكهرباء .

### السايران :

تصنع هذه الأفلام الرقيقة من لدائن البولي ثينيل وعرفت

بمتانتها ومقاومتها الكبيرة للضوء والحرارة والماء والمواد الكيماوية .  
وتصنع منها أقمشة لتنجيد المقاعد .

أقمشة تجمع بين الخيوط الطبيعية والصناعية  
صنعت أنواع جديدة من الأقمشة لصنع الملابس والأغطية  
وأنواع من السجاد تجمع بين الخيوط الطبيعية من القطن والصفوف  
والحرير والخيوط المخلقة في المعمل . فالنايلون الذي تفوق متانته  
وشدة مقاومته كل أنواع الخيوط الأخرى أمكن إضافته إلى القطن  
والصفوف بنسب تراوح بين ٥٪ و ٥٠٪ للحصول على أنواع جديدة  
مختلفة تمتاز بمتانة فائقة . وهناك أنسجة كثيرة جديدة جمعت بين  
صفات كل من الطبيعي والصناعي من بينها الصفوف والداكرون .  
ثم ملابس صيفية امتازت بنخمتها ونعومتها وسرعة غسلها وتجفيفها  
ليرتديها صاحبها بعد دقائق .

## المطاط الصناعي

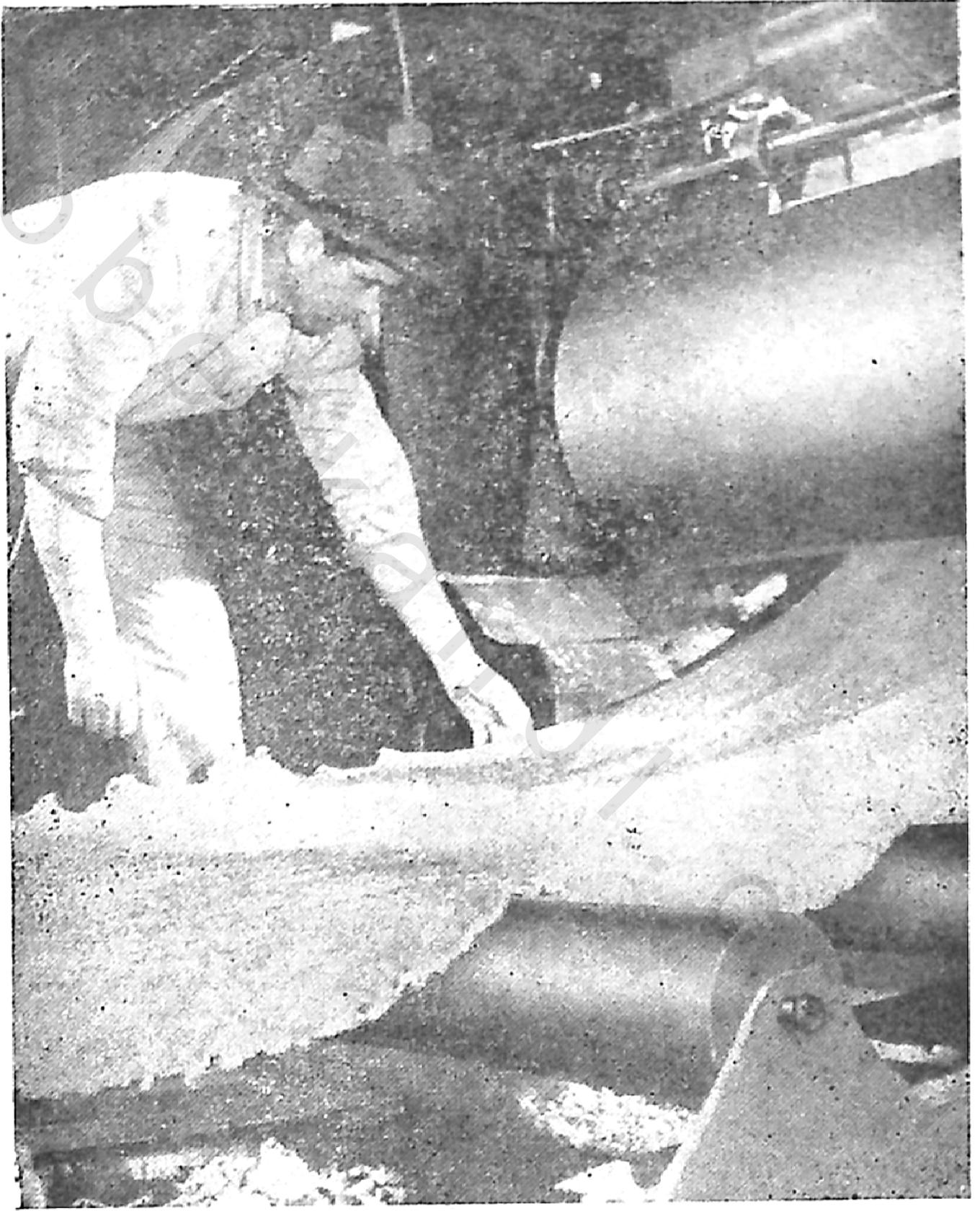
### قصة المطاط :

لم يكن يستعمل حتى بداية هذا القرن سوى ذلك السائل  
اللبني الذي يجمعه الوطنيون من أهل البرازيل والكونغو من شجر

المطاط الطبيعي ( الهيثيا ) الذي ينمو وسط الغابات ثم يمررون عليه الدخان ليتجمد . وبازدياد عدد السيارات ازدادت الحاجة في كل بلاد العالم إلى هذا السائل المطاطي الذي تصنع منه إطاراتها . فأنشئت له زراعات جديدة في جزر الملايو وغيرها من مناطق جنوب آسيا . وعندما نشبت الحرب العالمية الأولى عام ١٩١٤ ، وامتنع على الألمان الحصول على المطاط اضطر علماءها إلى البحث عن بديل له ، واتجهوا نحو معاملهم الكيميائية يحاولون الكشف عن أسرار تركيب جزيئات المطاط الطبيعي ، ثم تجربة تركيبها من كيماويات الفحم والقطران ، أو البترول أو من الكحول العادي . وكانت نتائج محاولاتهم الأولى صنوفاً رديئة من المطاط . ومضت فترة ما بين الحربين تركوا خلالها المطاط الصناعي جنباً لعدم احتياجهم إليه ولكنهم عادوا إلى المزيد من البحوث في ميدان تركيبه صناعياً مع بداية الحرب العالمية الثانية وما تلا ذلك من تقدم صناعي وتكنولوجي مستمر وفي العالم كله .

### مطاط البوتادين :

عرف من مزايا مطاط البوتادين إمكانية صنعه بطرق اقتصادية للغاية من غاز البوتان أو من الكحول .



صناعة الطائر الصناعي

## البوتاديين - ستيرين :

إذا أضيف الستيرين وهو سائل بترولي من المركبات العطرية إلى بوتاديين فإنه يزيد من قوة احتماله للمطاط الناتج ومطاطيته، ويرى الكيماويون في المصنع يتتبعون على الشاشة في غرفة المراقبة كيف تحدث عملية اتحاد هاتين المادتين ؛ وقد وضعتا في محلول من الصابون وعامل حافظ . وهذان يساعدان على تكون الجزيئات العملاقة من جزيئات كل من الستيرين والبوتاديين . والمطاط الصناعي المتكون سائل لبي من المطاط يشبه كل الشبه السائل اللبي لشجرة المطاط . ويصب المطاط المصنوع السائل في أحواض خشبية تحتوي على محلول حمضي مذاب فيه ملح الطعام ليتجمد المطاط ويفصل عن السائل الملحي ويغسل جيداً ، ثم يجفف في تيار دافئ من الهواء وأخيراً يصب لتشكيله في قوالب تبلغ زنة الواحدة منها أربعين كيلو جراماً تقريباً .

## النيوپرين :

يسهل تحضيره من الأستيلين الذي أصبحت الآن غازات البترول أهم مصادره فتجمع جزيئات الأستيلين في جزيئات

أكبر كل منها في حجم جزيئتين من جزيئات الأستلين ،  
 ثم تتفاعل هذه الجزيئات في وجود الحافز الوسيط المناسب  
 مع كلورور الإيدروجين حيث يتكون سائل الكلورويرين ،  
 وبوجود الوسيط الحافز المناسب يتكون سائل الكلورويرين ؛  
 وهذا تجمع جزيئاته في محلول من الصابون لتصبح مطاطاً  
 لبني القوام إذا عرض لبرودة شديدة تحول إلى جسم مطاطي  
 صلب معروف باسم ( النيوپرين ) .

### الأكريلونتريل - بوتاديين - ستيرين

كان للجمع بين عدد من أنواع المطاط في مادة كيميائية  
 واحدة مزايا عملية واقتصادية هامة كما هو الحال في (الأكريلونتريل -  
 بوتاديين - ستيرين) فهذا المطاط غاية في القوة والصلابة  
 ولا يتأثر بالأملاح أو الأحماض أو غيرها من الكيماويات ؛ لذلك  
 استخدم في صنع كثير من الأنابيب لنقل البترول والمياه  
 والسوائل والأحماض في صناعات دبغ الجلود وصناعات  
 عديدة أخرى وكانوا يستعملون قبل ذلك الأنابيب المصنوعة من  
 الصلب التي كانت تحتاج إلى تغيير كل بضعة أسابيع .

### المطاط الرغوي :

لم يقنع رجال الصناعة بما وصلوا إليه من أنواع جديدة

عظيمة النفع من المطاط . بل عمالوا على تخليق مطاط يملأونه  
 بالفجوات الهوائية . فيحرك السائل المطاطي في وعائه الكبير  
 وفي أثناء ذلك يمرر داخله تيار مستمر من الهواء يختلط  
 بجزيئاته ليكون المطاط الرغوي الذي يستعمل كمقاعد مريحة  
 للغاية يستطيع الإنسان الجلوس عليها ساعات طويلة .  
 وتصنع منه حشيات ومقاعد للمرضى وفي المقاعد في الحدائق  
 والسيارات والمقطارات والطائرات ..

### المطاط اللدائني :

وهو مثال آخر لما قد يطرأ على المادة من تغيير بإضافة  
 بعض الكيماويات إليه .. فيصعب على الإنسان أن يصدق  
 أن هذه المادة أو تلك من المطاط كالأمشاط ولعب الأطفال  
 وأقلام الحبر والهياكل الخارجية للراديو ومقابض السكاكين  
 وأجهزة التصوير والآلات الموسيقية .

### الهيپالون :

يجمع بين صفات اللدائن والمطاط ويكنى لتحضيره  
 أن نضيف مجموعات من الكاوير أو السلفونات لتحل محل  
 بعض ذرات الهيدروجين في جزيئات عديد الأنيلين وهو

الپلاستيك المعروف . فيتحول الپلاستيك الصلب إلى مادة جديدة مطاطية عرف لها حتى الآن عشرات الاستعمالات كمطاط وطلاء واق يحتفظ بقوامه وألوانه ونقوشه سنين طويلة دون أن يتأثر بتغيرات الجو ..

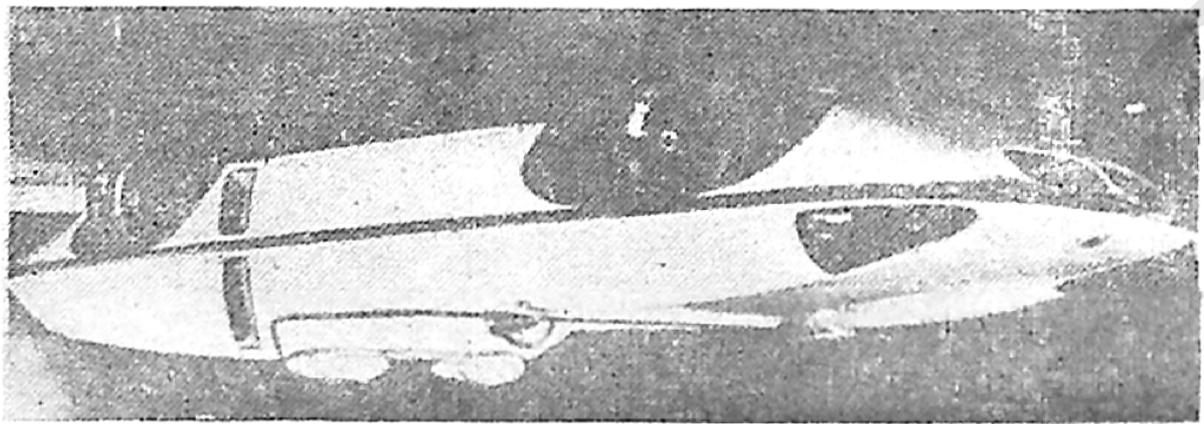
### المطاط الصناعي اليوم وغداً :

لا تتوقف التجارب والبحوث العلمية والتكنولوجيا لاكتشف عن صنوف جديدة من المطاط سوف تشق طريقها نحو استعمالات هامة جديدة . وقد أمكن للمطاط حتى الآن أن يحل محل الخشب والمعادن وفي صناعات كثيرة . إن معظم ما عرف عن المطاط الصناعي حتى اليوم لا يتأثر بالزيت أو الحرارة لذلك أدخل في صناعة إطارات السيارات والطائرات وأجزاء أخرى من أجهزتها ومادة لاصقة لكثير من أجزائها . وصنعت منه خزانات البترول وعربات نقله في القاطرات وسياراته الكبيرة ، ويمكنك أن تتصور كثيراً من الأشياء التي تبدو خيالية اليوم ولكنها في حيز الإمكان غداً . فتوجد الآن منشآت على هيئة البالونات الضخمة التي يمكن إعدادها كمسارح للتمثيل أو ملاعب السيرك . إن عددها في الوقت الحاضر قليل ولكنها سوف تنتشر سريعاً وتستخدم

لكثير من الأغراض التي ربما لم تخطر لنا على بال . إن مستقبل المطاط كمستقبل كثير من مركبات كيمياء البترول لا حدود لها . فالكيمياء والبحث العلمي يخلقان لنا كل يوم معجزات جديدة من أجل سعادة الإنسانية ورفاهيتها .

## السناج الأسود

تعتبر أقدم وثيقة جاء فيها ذكر السناج الأسود بردية (ايبرز) المصرية القديمة . وصف فيها استعماله عند مصر الفراعنة لعمل الحبر الذي يكتبون به والأصباغ التي كانوا يرسمون بها على جدران آثارهم ومعابدهم إلى جانب الألوان الأخرى ... كانوا يحصلون عليها من الأملاح المعدنية وقد أثبتت التحاليل التي قام بها معمل المتحف المصري بالقاهرة أن الحبر والرسوم السوداء كانت مصنوعة من السناج . والسناج الأسود الآن مادة كيميائية هامة في صناعة



إطارات السيارات وحبر الكتابة والطباعة ومواد الطلاء وأنابيب الراديو والتليفزيون والمتفجرات ..

## أغذية صناعية من البترول

من التطويرات العلمية الهامة تخليق أطعمة بروتينية من البترول . فقد لاحظ العلماء منذ أعوام طويلة أن أنواعاً مختلفة من البكتريا مثل الحمائر وغيرها تتغذى على بعض مكونات البترول مثل الشموع البارافينية وفي الكيروسين وغاز الميثان وأن في حيز الإمكان الإفادة من هذه الظاهرة لتركيب الأحماض الأمينية الشبيهة بالبروتينات الحيوانية والضرورية لغذاء الإنسان والتي لا يوجد إلا البعض منها في البروتينات النباتية ، وكذلك يجرى في هذه العمليات أيضاً بناء بعض الثيتامينات الهامة . وقد أنشئ معمل تجريبي في مصنع لتكرير البترول في ( لاثيرا ) بالقرب من مارسيليا لتحقيق عملية بناء البروتينات الصناعية بتأثير أنواع من البكتريا على الشموع في المنتجات البارافينية البترولية أو على غاز الميثان ، كما تجرى بحوث متقدمة في هذه البروتينات البترولية في وحدة البحوث في المعهد القومي للبحوث .. وهي جميعاً تبحث وتعمل جاهدة للتعرف على أصلاح أنواع تلك الفطريات ، وأنسب مركبات

البتروول للحصول بأكثر الطرق اقتصاداً أو أكثرها وفرة في الإنتاج الجيد .

وتتلخص عملية بناء البروتينات الصناعية في أن توضع بكتيريا الخميرة مثلاً في أوعية مملوءة بالبارافين الذي لم يفصل عنه الشمع أو يمزج داخلها تيار مستمر من غاز الميثان . ثم يضاف إليها النتروجين أو المحاليل النشادرية الغنية أيضاً بعنصر النتروجين . ثم تيار مستمر من الأكسجين وكميات صغيرة جداً من العناصر الخيوية الضرورية للنبات والحيوان لزيادة القيمة الغذائية للبروتين .

ويمكن الحصول من هذه العملية على نحو طن من البروتينات من كل طن من الهيدروكربونات البترولية . ويقومون الآن بالتأكد من فائدتها أولاً للغذاء الحيواني وعدم إضرارها بصحته ، حتى إذا وثقوا من ذلك بدءوا في تجربته لغذاء الإنسان في عالم يفتقر إلى الأغذية البروتينية ويزداد عدد سكانه باستمرار ... وليست التغذية على البروتينات الصناعية بجديدة ؛ ف منذ بضع عشرات من السنين أنشئت مصانع كثيرة لتصنيع أغذية بروتينية من بكتيريا الخمائر التي تتغذى على المواد السكرية مثل مولاس العسل . فتتكاثر هذه الفطريات بسرعة هائلة . وقد صنعت أيضاً من هذه الخمائر أنواع من الحساء الصناعي

الذى يشبه فى مذاقه حساء الناحود . فتؤخذ الحميرة ويضاف إليها التليل من حمض الكلوذريك ثم تسخن تحت ضغط مرتفع لمتحلل بروتينات فطريات الحميرة إلى مركبات أمينية . وعند إضافة كمية صغيرة جداً من كربونات الصوديوم حتى يتعادل الخامض ويتكون كلورور الصوديوم وهو الاسم الكيماوى لمالح الطعام . وبذلك يصبح مذاق السائل ورائحته شبيهة بحساء اللحم تماماً .

وتتبع طريقة قريبة من هذه لإعداد أغذية بروتينية صلبة وعلى هيئة حساء من فطريات الخمائر التى تتغذى على البترول ومن السهولة بمكان إضافة بعض الأفاوية الصناعية حتى يصبح طعاماً مستساغاً يقبل عليه الجميع .

### المنظفات الصناعية

انتشرت المنظفات الصناعية فى الجمهورية العربية انتشاراً منذ عرفت سهولة استخدامها بدلاً من الصابون لغسل الملابس وأواني الطهى والأطباق فى المياه العسرة واليسرة والباردة والساخنة على السواء . وكذلك فى تركيب « شامبو » الشعر . وفى مصانع النسيج لتنظيف الخيوط وتشحيم الآلات واستخلاص المعادن من خاماتها وإطفاء الحرائق . ثم إبادة الحشرات وفى

تركيب البويات والحبر والورق والمواد اللاصقة ومواد الطلاء والكريمات وصباغة الملابس .

كانت الحاجة إلى الزيوت والدهون للطعام بدلاً من صناعة الصابون هي التي دفعت إلى البحث عن وسائل الحصول على منظفات صناعية كان أساسها البترول ومن أهمها وأكثرها انتشاراً ( الألكيل - أديل - سلفونات ) على هيئة مسحوق أبيض وهو مادة بتروكيماوية تدخل بنسبة عشرين في المائة مع المواد البنية للمنظف الذي غالباً ما يكون من أملاح الفوسفات أو السليكات .

وتعتبر دراسة طريقة عمل المنظفات الصناعية دراسة تميز ياء الشد السطحي بين المواد المختلفة كالماء والهواء ، أو الزيت والماء ، أو المعادن والغازات ، ولا يزيد سمك المسافة التي تحدث فيها هذه الظاهرة على جزء من البليون من السنتيمتر ، وهي مساحة طبقة واحدة من جزيئات المادة ؛ وأقرب مثل لهذه الظاهرة للشد السطحي يرى في نقطة الزيت على سطح السائل ، فهي لا تكاد تلمس السائل حتى تبدأ في الانتشار فوق سطحه في طبقة لا يزيد عرضها على حجم جزيء واحد من جزيئاته . وتوضح ذلك أن جزيئات الزيت تتأكسد سريعاً ويتفكك كل جزيء منها إلى جزيئين أحدهما يتجه رأسياً إلى سطح الماء ،

وهو الإيدروكربوني والآخر يتجه إلى أسفل ليدوب في الماء .  
وتتجمع الأجزاء الإيدروكربونية للزيت في طبقة واحدة  
دقيقة جداً فوق السطح تحاول ما أمكنها الابتعاد عن الماء .  
وعندما يصيب المنظف في الماء وتنتشر رغوته الشبيهة برغوة  
الصابون فإنها تسرع إلى الطبقة الإيدروكربونية من الزيت  
محاولة الالتصاق بها . فإذا كانت في هذا الماء ثياب علقت  
بها أوساخ غالباً ما تكون دهنية القوام ؛ فإن رغوة المنظف تنتزع  
بعض جزيئات الدهان وتحيط بها وتعمل من جديد على انتزاع  
جزيئات أخرى من الزيت العالق في الثياب وبذلك تصل إلى غمر  
كل أجزائه في الماء . وبتحريك الثياب في المحلول الرغوى  
تنفصل جزيئات الزيت جميعاً فإذا غسلت مرة ثانية بالماء  
أصبحت نظيفة تماماً .

## الورق

من أى شىء يصنع الورق في عصر البتروكيمياويات ؟  
إنه قد يكون من الزجاج أو الفلين أو الجلد أو الأسبستوس  
أو النايلون أو الأورلون أو الداكرون أو الصوف وكذلك عشرات  
الأنواع من لب الخشب .

والورق يصنع بعناية بالغة من الحيوط الطبيعية والصناعية

والأفلام والكيماريات . ويمكن لأنواعه المختلفة أن تؤدي من المهام والخدمات تبعاً لاساميته وسرعة امتصاصه للسوائل ونعومته وسمكه . فالورق المصنوع من الزجاج أو من الأسبستوس أو الحراريات التي تضاف إلى عجينة اللدائن لتكون ورقاً خاصاً يحمّل درجات الحرارة المرتفعة ويقاوم الاحتراق و يمنع مرور الغبار الذرى والمواد الكيماوية الضارة في المعامل . وذلك بصنع مرشحات منه . وقد صنعت أنواع جديدة من الورق المصنوع من الخيوط واللدائن مثل النايلون والأكريلات تستعمل الآن لعمل أوراق النمد والوثائق والسجلات الهامة لحفظها دون أن تبلى أو تؤثر فيها الرطوبة أو الحشرات كما لا يمكن تقليدها .

### الجلود الصناعية

أصبح الجلد الصناعي من معجزات الثلث الأخير من القرن العشرين والتي يمكننا أن نقول إن معظمها من منتجات الكيمياء المخالفة في المعمل التي أساسها غازات البترول . وأروع من ذلك أنها استطاعت أن تقتحم هذا الميدان لتصنع جلوداً للأحذية والحقائب والمعاطف . وحققت كيماريات البترول هذا الحلم العلمى الجميل وهو أن تهيب للإنسان ثياباً من الرأس

حتى التقديمين . . وغذاء له ومسكته وعلاجه ومواد الزينة والتجميل والعطور وكل أدواته تقريباً . وأنواعاً مختلفة من الوقود لتحريك آلات المصانع والسيارات والطائرات . والجلد الصناعي الذي يشبه الجلد الطبيعي شبيهاً تاماً لا يصنع من واحدة من الحيوط المصنعة أو الأفلام أو المطاط أو اللدائن ، بل مركبة بطريقة علمية تجمع بين أكثر من مادة واحدة مصنعة استغرقت البحث عنها أعواماً طويلاً وفتحت الطريق لخلق مواد أخرى جديدة تجمع بين أكثر من مادة واحدة مخلقة كانت تستعمل لغرض معين مثل الحيوط الصناعية للأقمشة أو اللدائن الصلبة أو المطاط أو الأفلام . . وسوف يحلّ الجلد الصناعي الحديد محل بعض أنواع المطاط الصناعي عندما تصبح عملية تحضيره أكثر سهولة وأقل نفقة .

### جلد طبيعي وجلد صناعي :

تمكن الكيمائيون من الوصول إلى سر تركيب جزيئات الجلد الطبيعي . وكيف أنها تمنح هذا الجلد صلابة ومتانة فائقة ولكن في مرونة تتيح له الحركة . . يكاد يكون سداً منيعاً يقي الجسم من كل ما يحيط به ، ولكنه في نفس الوقت ممثلي بالمسام التي تسمح له بالتهوية وإفراز العرق . ويمكن أن تختلف أشكال سطوحه وتركيبها الظاهري في أجزاء الجسم المختلفة ،

ولكن أساس تركيبها دائماً تلك الألياف الثروتينية المسماة (الكولاجين) . . وقد حاولوا عديداً من المرات محاكاة صفات الجلد بما كان في متناول يد العلماء من مواد وأدوات وبدأت آمالهم تعظم بظهور اللدائن والأقمشة المصنعة من الثنيل وصنعوا منها حقائب للسيدات وحقائب السفر وأدوات كثيرة شبيهة بالجلد . وأخذوا يجربونها في تصنيع المعاطف الجلدية والأحذية . وكانوا يجعلون منها بطانات ومواد لاصقة ، وأشرطة مزركشة ونعالا وكعوباً لأحذية الجلد الطبيعي ..

ولكن تلك الأحذية التي صنعوها منه لم تكن لتشبه الأحذية المصنوعة من الجلد الطبيعي ، إذ كانت العقبة الكبرى أمامهم كيف يصنعون من الجلد اللدائني الجزء العلوي من الحذاء إذ كانت تلك اللدائن تلين إلى حد أن تفقد شكلها أو تتجمد وتتقلص إذا اشتدت برودة الجو .. لم تكن لتقاوم إذ ليس لها مرونة الجلد الطبيعي ، بل كانت تفقد شكلها وتمزق بعد فترة قصيرة .. وهي إلى ذلك لا تتيح للقدمين التهوية وامتصاص العرق أولاً بأول ليتبخر .. وكان ذلك من أكبر عيوب تلك الأحذية . ثم عندما مألوا الجزء العلوي بالثقوب لتمويتها لم يفد ذلك ولم يكن علاجاً ناجعاً إذ ظلت أحذية الجلد الطبيعي بالرغم من ارتفاع ثمنها يتهافت عليها الجميع .

وحقق العلماء والكيميائيون أخيراً نجاحهم بالجمع بين مادتي (الپولى يوريتان) المقوى بالپولى أستر .. وقد عرفنا الپولى يوريتان تلك المادة اللدائنية الرغوية التى حققت بتركيبها الإسفنجى على صورة رغوة الصابون جسماً خفيفاً ليناً مطاطياً ومادة مثالية للتهدئة وامتصاص العرق وراحة القدمين ، وكان الپولى أستر الذى يستعمل هنا على صورة قماش صناعى من (الداكرون) ، يمنح الخداء قوة شد تمنعه من التمزق وتجعله يحتفظ بشكله ، فيصبح هذا الجلد المصنوع من مادتي الداكرون والپولى يوريتان الرغوى مادة واحدة متماسكة تؤدى تماماً وظيفته (الكولاجين) فى جسم الإنسان والحيوان .

وسوف تظهر أهمية الجلد الصناعى تدريجاً عندما يزداد عدد سكان العالم وتزداد حاجته إلى أضعاف ما يمكن صنعه من الجلد الطبيعى .

### المواد اللاصقة

استخدم الإنسان الغراء كمادة لاصقة للورق والخشب فى مصر منذ أربعة آلاف عام . ولكننا اليوم نستعمل مواد لاصقة تغنى عن التشبث باللحم أو المسامير .. مواد خلقت فى المعمل وفتحت أبواباً جديدة لصناعات لم تكن معروفة

من قبل . فالمواد اللاصقة الجديدة اتصفت بصلابتها وعدم تأثرها بالرطوبة أو تعرضها للاندوبان . وينتمى عدد كبير جداً من اللاصقات إلى لدائن البولي فثيل أو الميلامين أو لدائن أخرى كثيرة . لقد كان من الأشياء المسلم بها من قبل أن من شروط التصاق الأجسام بعضها ببعض أن تكون سطوحها ملساء إلى أقصى حد . ثم أدرك العلماء أنه من أجل الحصول على المادة اللاصقة يجب أن تكون هناك قوى كهربية جاذبة بين الجسمين ، قد تكون الشحنة الكهربائية الموجودة في جزيئاتها صغيرة جداً ولكنها تتحول عند ضم الأجزاء معاً إلى قوة جاذبة لاصقة كبيرة لا يمكن فصل جزيئاتها مرة أخرى .

وقد لعبت الكيماويات البنائية اللاصقة وخاصة من اللدائن الفينولية دوراً هاماً في صناعة الخشب المضغوط الذي لا تؤثر فيه الحرارة الشديدة أو الرطوبة أو غيرهما من عوامل الطقس المتغيرة .

ودخلت المواد اللاصقة في صناعة نوع جديد من الخشب من نشارته ؛ فصار لنا منه نوع رخيص ذو أهمية اقتصادية كبيرة لبناء المساكن بنفقات قليلة ، وهو الخشب الحبيبي . وأنشئت أخيراً مصانع كثيرة لعمل ألواح الخشب الحبيبي من مادة الميلامين اللدائنية اللاصقة ونشارة الخشب . ولم تقتصر

اتلاصقات على الخشب بل واصلت انتصاراتها فأصبحت تلتصق  
بها المعادن في المصانع والسيارات والطائرات . .

## مواد الطلاء

عرفت مواد الطلاء الواقية منذ أقدم العصور ، فقد عثر في  
كوش وأور و بابل و نينوى على آثار يرجع تاريخها خمسة آلاف  
عام إلى الوراء تدل على أنهم استخدموا الأسفلت كطلاء واق  
لجدران المنازل والسفن ، وترك المصريون عدداً كبيراً من مواد  
الطلاء الملونة ذات النقوش الجميلة .

إن الغرض الأساسي من الطلاء هو أولاً الوقاية من الرطوبة  
والحرارة والنار . . وهو يكسو الجدران والمعادن بغلاف من الطلاء .  
وتتسبب تلك العوامل الخارجية للطقس في خسائر تقدر  
بالملايين من الجنيهات من تآكل المعادن وإفساد كميات  
ضخمة من الأخشاب وفي مخازن الحبوب والأطعمة . ولذلك  
كان الطلاء أكثر ما يهتمون به لوقاية المنشآت المعدنية  
والمناظر المشيدة من الصلب والسيارات والقطارات والمصانع  
وآلاتها ، ويعيدون طلاءها في فترات متقاربة .

وتنوعت مواد الطلاء منذ استخدم البترول ومشتقاته لهذا  
الغرض . وكان أول شيء أدركوا أهميته زيت البترول نفسه

لتشحيم الآلات والعجلات بدلاً من دهن الحيوان ، ووقايتها  
 بذلك من الاحتكاك المستمر والتآكل المدمر . ثم تلا ذلك  
 ظهور آلاف من المواد للطلاء ومعظمها من البترول وكيمائياته .  
 وكانت مواد الطلاء والبويات من قبل من الراتنجات  
 والصمغ الطبيعية تستعمل بعد غليها مع الزيوت المخففة  
 مثل زيت بذرة الكتان .

وقام الكيماويون بتحليل تلك الصمغ والراتنجات الطبيعية  
 لمعرفة تركيباتها الأساسية لعلها تنير لهم الطريق نحو بنائها في  
 المعمل من الكيماويات . كما فعلوا من قبل للكشف عن سر  
 تركيب المطاط والحيوط المصنعة . وقد تعرفوا على مادتين  
 هامتين في تلك الراتنجات الطبيعية .. الأولى نوع خاص من  
 الأحماض والأخرى مادة كحولية وهي الجلسرين ، وأمكنهم أن  
 يقوموا بتجربة عملية للحصول على مادة راتنجية صناعية تشبه  
 الصمغ المعروف باسم صمغ الكونغو ، فيغلي نصف كيلوجرام  
 من الجلسرين مع كيلوجرام من الحمض ويضاف إلى المادة  
 الراتنجية زيت بذرة الكتان لتغلي فترة من الوقت فحصلوا في  
 النهاية على طلاء ينتمي إلى (الإلكيدات) وهو اسم يجمع بين  
 جزء من الكلمة وهو الألك ( رمزاً للكحول الذي هو  
 الجلسرين ) و ( يد ) ( رمزاً للحمض ) ، وكان كشافاً جديداً

رائعاً أضيف إلى قائمة معجزات الكيمياء التي صنعها الإنسان  
ببراعته وذكائه وعلمه وصبره وجهاده الصامت في هياكل  
العلم الحديثة ..

وكان للدائن النصيب الأكبر في صناعة مواد الطلاء  
البنائية الحديثة ، وأصبح أمام الكيميائي أعداد هائلة من  
الكيمائيات يختار من بينها ما يناسب الطلاء الذي يريده ..  
إن لديه الألكيدات ثم الراتنجات اللدائنية الأكريلية والسليكونية  
والإيثر والإيدوكسي ومستحلبات من لدائن خلات الإولي  
ثليل التي قاعدتها الماء بدلاً من الزيوت والمذيبات التي كانت  
تسبب كثيراً من الحرائق . وازداد استعمال المستحلبات  
المطاطية من البوتادين تستيرين أو من المركبات الأكريلية  
أو خلات الإولي ثليل لسهولة الطلاء بها وتنظيفها السريع بالماء  
والصابون لتعود ناصعة البياض .

### الإيدروجين والنشادر

تخرج من الغازات الطبيعية في البترول ومن عمليات التكسير  
الحرارى وبالعوامل الحافزة أيضاً وإصلاح النافثا للحصول على  
العطريات بكميات كبيرة من الإيدروجين . ويحلم العلماء  
بأن تصبح طاقة الإيدروجين أعظم طاقة يستطيع بها الإنسان

أن يغيّر وجه العالم وفي المقدمة تعمير الصحارى ..  
 والإيدروجين الآن وقود للصواريخ، ولكن أعظم فوائده  
 الاقتصادية التي وجه إليها العالم اهتمامه صناعة النشادر  
 للأسمدة ومثل الورق ولدائن (اليوريا - فورمالدهيد) وهي  
 نوع من الزجاج الشفاف غير قابل للكسر . ولدائن الميلامين ،  
 والنتروسيلوز وهواد متفجرة . . وأحماض أمينية تعتبر أساساً  
 لعقاقير وأغذية صناعية وپروتينات ..

## البترول والزراعة

### الكيمياء والغذاء :

تهدد مشكلة زيادة عدد السكان في العالم اختلال الميزان  
 الغذائي وما قد يتسبب عنه من جوع وبؤس . ومن الغريب أن  
 تقدم العلوم الحديثة ومدنية التقنيّة الحديثة لم تصل إلى حل لها  
 لقد ذكر ( جوزيه دي كاسترو ) في مؤلفه ( جغرافية الجوع )  
 أن موضوع الجوع لم يعد كما كان من قبل يجب البعد عنه  
 أو مناقشته ، بل أصبح توفير الأغذية له المكان الأول من  
 الأهمية لمستقبل العالم وحياته ورفاهيته . وهنا تبرز الكيمياء  
 وخاصة كيمياء البترول وغازاته في مقدمة الحلول للبعد بالبشرية  
 عن شبح الفقر والجوع على أن يكون لرجال الاقتصاد  
 نصيبهم من البحث والتعاون .

من أجل خصوبة التربة :

ولندكر في المقدمة تلك الجهود الرائعة لتسميد الأرض من أجل إصلاحها أو لزيادة خصوبتها ، ثم تلك الكيماويات من اليوريا ( البولينا ) وكذلك البروتينات الصناعية لإنتاج أغذية مخالطة جديدة لإطعام الإنسان والحيوان .

إن الحقول التي يعنى بتسميدها تنتج من المحاصيل الزراعية أضعاف ما كانت تنتجه منذ بضع عشرات من السنين . فالزراع ومربو الماشية أصبح لديهم عدد كبير من الكيماويات كسماد وغذاء . فتخصّب الأرض اليوم بغاز النشادر وأملاحه واليوريا المصنّعة في معامل الكيمياء .. كما تطهر التربة من الديدان والحشرات والفطريات والأعشاب الضارة ثم مكافحة الجراد والفيران .. كذلك وقاية الفاكهة من السقوط قبل نضجها . وسوف نستطيع غداً زراعة مساحات شاسعة من الأراضي البور بإضافة كميات صغيرة جداً من المادة اللدائنية ( الكيريليوم ) والتي تحضر من غازات البترول .. لإصلاح التربة وتفتيت جزيئاتها لإتاحة تهويتها .

وأمكن كذلك تحضير أفلام رقيقة سمكها جزيء واحد ترش فوق سطح الأرض المزروعة لحماية الحبوب والنباتات

الصغيرة ومنع الماء من التبخر. وقد تفيد في تغطية سطوح بعض خزانات المياه والترع للاستفادة من المياه التي تضيع هباء في زراعة أراض جديدة واستصلاحها . وقد أجريت التجارب لزراعة بعض أنواع الحضراوات في الصحراء الغربية منذ بضع سنوات . وذلك بعد تغطيتها بطبقة رقيقة للغاية من الأفلام اللدائية، ووجدوا أنهم بذلك وفروا نصف كميات المياه التي كان يحتاج إليها . من قبل وكان الفرق البسيط في كمية المطر الساقطة على تلك البقعة من الصحراء الذي لا يزيد على بضعة سنتيمترات مكعبة تحمي الأرض إذا أمكنها الاحتفاظ بهذا القدر، ولولا ذلك لماتت عطشاً .

### الأسمدة النشادرية :

تعتبر الأسمدة النشادرية سواء كان النشادر غازاً أو مسالاً من أهم الأسمدة للأرض وأرخصها ثمناً . وغاز النشادر يمكن إسالته بتبريده إلى درجة ٣٣ تحت الصفر ، ثم حفظه في أنابيب من الصلب شبيهة بأنابيب البوتاجاز . وهو في هذه الصورة يفوق جميع الأسمدة النتروجينية الأخرى، إذ ثبت بالتجربة أولاً ثم بالتطبيق على نطاق واسع قدرة النباتات على امتصاص النشادر الذي يحقن داخل التربة ، ففتح آفاقاً جديدة للتوسع في زراعة مناطق جديدة لم تكن صالحة من قبل .

ولذلك فكر البعض في إقامة معامل تحضير النشادر بالقرب من آبار البترول وغازاته الطبيعية ، وبذلك يمكن تخصيص الكثير من أراضي الصحراء القريبة منها دون عناء نقلها إلى المصانع الرئيسية البعيدة. وما يكلفه ذلك من نفقات . وقد أتاح العلم لزراعة أراض أكثر فأكثر الكشف عن أنواع من المخصبات الحديدية التي تلاءم في تركيبها الكيماوى وخواصها كل نوع من التربة . ويمكن إضافة العناصر الهامة إليها كالكبريت أو الفوسفور أو البوتاسيوم أو المعادن النادرة التي يحتاج إليها النبات بكميات ضئيلة جداً ، ولكنها ذات ضرورة حيوية لنموه ؛ بل إنه سوف يجد من هذه المخصبات ما يجمع في المركب الواحد السماد والهورمونات النباتية والمبيدات الحشرية والقاتلة للديدان والفطريات والأعشاب المعوقة لنمو النبات ، وبذلك يستطيع الزارع في عملية واحدة تسميد أرضه ووقايتها من الآفات ، وقد مزجت الأسمدة والمبيدات بمقادير دقيقة تناسب النوع الخاص من النبات والحشرات والآفات التي تهدده وكذلك طبيعة التربة نفسها .

## حرب على الآفات

تخسر الأمة كل عام مقادير ضخمة من الحبوب والفاكهة والمحاصيل الاقتصادية الهامة . مثل القطن وأغذية كثيرة تتعرض

للإنسداد . وتسببها أنواع مختلفة من الحشرات والفطريات والأعشاب الضارة . والغثران قليل إنها تزيد على ثلاثين في المائة من مجموع الإنتاج الغذائى . وكان للكيمياء التخليقية نصيب وافر في محاربتها ومحاولة القضاء عليها .

## مبيدات الحشرات

كان على رجال الكيمياء أن يبحثوا عن مواد سامة قاتلة لتلك الملايين التي لا تحصى من الحشرات التي تفتك بالإنسان والحيوان والنبات بنقلها الأمراض والأوبئة . وقد كشف عن كيمائيات عضوية وغير عضوية ثم بتروكيماوية تقضى أحياناً على تلك الحشرات وفي أحيان أخرى تكتسب مناعة ضد تلك الكيمائيات . فيحاول العلماء في معاهد ومعامل بحوثهم العثور على مركبات جديدة أكثر فتكاً .

## مبيدات بترولية

عرف للبتروال الحام منذ نحو خمسين عاماً فائدته في القضاء على الحشرات برش الأشجار وكذلك تغطية مياه الترع والبحيرات والخزانات بطبقة رقيقة للوقاية من تلوثها . ولكنهم إذ كشفوا عن أضرار البترول بالنباتات الصغيرة النامية قاموا بتجربة

المقضرات البترولية البيضاء . وخاصة الكيروسين يستخدم وحده أو تذاب فيه إحدى الكيماويات مثل مسحوق د . د . ت أو النكوتين أو الروتون أو خلاصة الپيرثيرين . والكيروسين مذيب للمواد الشمعية . التي تغطي معظم أوراق الأشجار والنباتات والفاكهة . وثبت بالتجارب أن نقطة واحدة من الكيروسين إذا وضعت فوق جسم واحدة من تلك الحشرات فإنها تنفذ إلى جميع أجهزة جسمها في دقائق ولا تلبث أن تذيب أجهزتها الحيوية .

وقد عرف العالم مسحوق د . د . ت منذ شهر ربيع قرن تقريباً ثم تلاه مئات من المركبات البتروكيماوية ، كل منها يمتاز بخصائص للميكروبات أو الحشرات الفاتكة للإنسان أو الحيوان أو النبات . في كيماويات للوقاية أو طاردة للحشرات ولدائن على هيئة أفلام رقيقة عرف منها ( الساران ) و ( الميلاز ) لا تستطيع الميكروبات والحشرات النفاذ إليها .

### مواد لاجتذاب الحشرات :

أمكن تحضير بعض المركبات العطرية لما رائحة شبيهة برائحة الأنثى من الحشرات فتجتذب إليها الذكور حيث يمكن قتلها أو تعقيمها حتى لا تتوالد . . وكيماويات أخرى لما رائحة الطعام تقبل عليها الحشرات في نهم لتلقى حتفها .

## المبيدات الحشرية الجهازية :

في أواخر عام ١٩٦٣ تم بنجاح الكشف عن مادة (الثميت) التي تذاب في المحاليل الغذائية في التربة فيمتصها النبات ويصبح من أطراف الجذور حتى الأوراق سمًا زعافًا للديدان والحشرات .

## الفطريات :

تساهم المواد الكيماوية الفتاكة ضد الفطريات في إنقاذ محاصيل زراعية ذات أهمية اقتصادية . وقد حوربت الفطريات منذ آلاف السنين ، فيذكر المؤرخ القديم هووير أن الكبريت كان شائع الاستعمال للقضاء عليها . ولا يزال الكبريت يستعمل حتى يومنا هذا . وإن كانت قد أضيفت إليه علوم التقنية الحديثة مواد بتروكيماوية مثل (الكاربامات) والمنظفات الصناعية .

## الهورمونات النباتية ومبيدات الأعشاب :

من المعروف أن الهورمونات عبارة عن غدد ذات إفراز داخلي في جسم الكائن الحي . وهذه الإفرازات وإن كانت بكميات متناهية في الصغر إلا أنها ذات أثر كبير في حياة

النبات وسرعة نموه وعدم سقوط ثماره قبل نضجها أو الحصول على أنواع من الطماطم مثلاً دون بذور .  
 ونجح الكيماويين في تركيب هورمون صناعي شبيه بالهورمونات الطبيعية يرمز له (٢-٤-د) وعرفوا أثره في نمو النبات إذا أضيف إلى محاليله الغذائية بكميات صغيرة جداً .  
 أما إذا كانت مقاديرها كبيرة فهو يسرع بنمو النبات بطريقة غير طبيعية، ثم لا يلبث أن يضمحل النبات ويموت . كما عرفوا أن هذا لا يحدث إلا للنباتات ذات الأوراق العريضة فقط التي ينمو الكثير منها وسط حقول القمح وغيرها من الحبوب . بينما لا يؤثر على القمح أو الحشائش .

### التبخير :

كان يستعمل للتبخير ثاني كبريتيد الكربون، ولكن إذ كان من عيوبه أنه يشتعل بانفجار شديد عند ملامسته الهواء فهو يفيد فقط في الأماكن المحكمة الإغلاق . واستعمل حديثاً مزيج من بخلات الأثيل ورابع كلورور الكربون الذي يتبخر بسرعة دون أي انفجار .. وكذلك غاز سيانور الهيدروجين .  
 وتستخدم مبخرات التربة مثل ثاني بروميد الأثيل لتطهيرها من الديدان الضارة أو لوقاية البذور من الحشرات والفطريات .

## الفئران :

إذا كان للحشرات والميكروبات والأعشاب أضرار خطيرة على صحة الإنسان وعلى محاصيل أرضه الزراعية فإن الحسائر التي تلحقها الفئران بغدائنا لا تقل عنها بل ربما تفوقها في بعض البلاد . لذلك كان العثور على كيمائيات تقضي عليها من الأهمية بمكان . ومن بينها مركب سام، تقبل الفئران على التهامه دون أن يخامرها أى شك بأن فيه القضاء عليها . فالفئران معروفة بحرصها وحذرهما البالغ .. فلا تلبث أن تصاب بنزيف دموى من جميع أجزاء جسمها . ومن الطريف أن نذكر أن هذه المادة السامة كان الفضل في كشفها بإجراء التجارب للحصول على مركب كيمائى يشبه تماماً الكومارين الذى كان يستعمله الهنود الحمر قديماً لصيد الأسماك .

## الكبريت

كان وجود الكبريت بكميات كبيرة في خام البترول عائقاً هاماً عن تسويقه يعملون على التخلص منه بفصله من الغازات وتنقية الكيروسين والجازولين . ولكننا عرفنا للكبريت أهمية اقتصادية حيوية لبلادنا . لذلك تجرى على هذه المنتجات

عمليات كيمياوية لاستخلاص الكبريت على هيئة كبريتور الإيدروجين الذى يمكن تحويله إلى كبريت نقي أو إلى حامض الكبريتيك .

ويدخل الكبريت فى صناعات كثيرة كالورق والثقاب والأسمدة ومبيدات الحشرات . أما حمض الكبريتيك فقد أصبح ذا أهمية كبيرة لعدد هائل من الصناعات . فيدخل فى صناعة أسمدة كبريتات النشادر والسوبر فوسفات وحمض الكلوردريك وتكرير البترول والبطاريات والصبغة والدباغة والطبع على الأنسجة وصناعة الجليكوز والورق والعقاقير وكثير من الكيماويات .

## غاز البوتان

### وتحويل المياه المالحة إلى عذبة

لن يمر وقت طويل حتى تصبح طريقة الحصول على المياه العذبة من مياه البحر المالحة والمياه الجوفية بوساطة غاز البوتان من الطرق العملية الاقتصادية التى سوف تنتشر على شواطئ البحرين الأبيض والأحمر . وفى المناطق الصحراوية التى يمتد إليها العمران لزراعتها أو لاستغلال ثروتها المعدنية من بترول وفحم وحديد .

وتتلخص الطريقة في تبخير سائل البوتان في الماء الملحي فتبرد درجة حرارته ويتحول معظمه إلى بلورات ثلجية من الماء النقي يمكن فصلها مما تبقى في القاع من رواسب الأملاح ثم تغسل الباورات الثلجية . ومن الممكن عملياً الآن الحصول على ألف متر مكعب من الماء العذب دون حاجة إلى أكثر من ثلاثين كيلو وات في الساعة من الطاقة تستعمل لتشغيل مضخات المصنع ، ويأمل المهندسون الذين يقومون بدراسات وتجارب واسعة في هذا المضمار أن يصلوا إلى نتائج عملية في وقت قريب وتحويل عشرات الملايين من الأمتار المكعبة إلى ماء عذب بأقل النفقات .

منتجات خاصة من البترول :

الهليوم :

تصنع كميات لا يستهان بها من غازات الهليوم والنيون الموجودة في غازات البترول وخاصة عندما كانت تحرق في الهواء أو كوقود للأفران الصناعية .

لذلك بذل العلماء جهودهم للحصول على طرق اقتصادية لفصلها والإفادة منها ، وقد أصبح للهليوم أهمية كبيرة في المفاعلات الذرية والصواريخ وفي بحوث الفضاء .

## القياناديوم

من الشوائب البترولية التي أمكن فصلها والإفادة منها في ميدان الطاقة النووية القياناديوم . ويوجد في الطبيعة بنسبة اثنين في العشرة آلاف في التربة نتيجة لامتزاج النباتات مع كائنات حيّة دقيقة في مياه البحار وأرض الشاطئ مكونة رواسب قياناد يومية في طبقات الأرض الموجود بها خامات بترولية أو أملاح الفوسفات أو الجير كما عثر عليها بكميات اقتصادية في خامات اليورانيوم والرصاص . وقد بدءوا فعلا في استخراج القياناديوم في مصانع تكرير البترول بكميات سوف تزداد إلى أن تصل إلى مئات الكيلو جرامات في اليوم .

## « شامپو » وصبغات للشعر وكريمات للتجميل

كانت نساء الطبقات الغنية في الصين القديمة تغطين وجوههن وبقاى أجسامهن بمسحوق الأرز ليظهرن ناصعات البياض . بينما كانت المصريات يزججن حواجبهن وعيونهن بالكحل حتى يظهرن أكثر سحراً وجمالا . ودخات الكيمياء الحديثة ميدان مواد التجميل من مساحيق وكريمات للوجه وأحمر الشفايف ومعاجين الأسنان وسوائل ترش فوق الشعر

لتشبيته ولعانه من أجهزة صغيرة مصنوعة من البولي ثنيل  
 (بيروليدين) وهي مادة كيميائية من الأستيلين . وساهمت  
 الكيمياء في إعداد (البرمانت) لشعر السيدات والفتيات  
 من مواد فعالة تؤكسد خصلات الشعر فتتحول من سلاسل  
 مكونة من عديد من الجزئيات في خطوط مستقيمة إلى سلاسل  
 متموجة ، فيصبح الشعر متموجاً . ووظيفة المادة المؤكسدة هنا  
 أنها تفكك الجزئيات العملاقة بفصل مادة الكبريت التي تصل  
 بين الجزئيات القصيرة المكونة للجزئيات العملاقة، وبذلك يمكن  
 توجيه سلاسل الجزئيات إلى الناحية المطلوبة كأن يصبح  
 الشعر المتموج في خطوط منحنية أو مستقيمة .

### الصبغات

كان أول من استطاع تحضير ألوان الصبغة الطالب  
 (بيركنز) وكان في الثانية عشرة من عمره يدرس الكيمياء  
 على يد العالم الكيميائي المشهور (هوفمان) . كان عثوره عليه  
 مصادفة وهو يحاول تركيب مادة الكينين صناعياً بأكسدة  
 التولويدين بواسطة مزيج مؤكسد من حمض الكبريتيك  
 وبرمنجانات البوتاسيوم . وحصل على مادة ملونة ذات صبغ  
 بنفسجي وبذلك ولدت أول صبغة مخلقة في المعمل ، وأسرع

الكيمائيون يعملون بنشاط في معامل الكشف عن صبغات  
بنائية أخرى . ونجحوا في تركيب البعض منها من بينها الأسود  
والبنى ثم تلاه الأزرق والأصفر والأخضر ..

وفتحت منتجات البترول العطرية أوسع الآفاق أمامهم .  
وكان عليهم أولاً أن يعدوا المركبات الأساسية لبنائها وهي  
العطريات البترولية مثل الفينول والأنيلين التي يحصلون منها  
على الكيمائيات الديازوية التي قدمت للعالم الآلاف من  
الألوان المختلفة . وذلك بواسطة حمض النتريك فتحل  
مجموعات ( نرو ) محل أيدروجين واحد أو أكثر في الحلقة  
البنزينية السداسية الأضلاع . أو النتروفينول من حمض النتريك  
مع الفينول .

ويمكن تحضير أنواع أخرى من الصبغات بإدخال مجموعة  
أمينية في النواة العطرية . فالبارانتر وكلوروبنزين مع النشادر  
نحصل منهما على صبغات البارانتر وأنيلين .

ولا يقتصر استخدام الصبغات على الأقمشة بل تستخدم  
في تلوين أنواع من الأغذية والجلود ومواد الطلاء وورنيش  
الأثاث والأحذية والبويات والنقوش والأحبار والورق ، والبعض  
في المركبات الطبية للعلاج وأخرى ضد الآفات الزراعية .

## المركبات العطرية المصنعة

أنتجت العطور صناعياً في المعمل . ولكن ذلك لم يؤثر على عمليات استخلاص الروائح العطرية الثمينة من النباتات والزهود . فما زالت المصانع الكثرية تقوم بتقطير الورد والعطر وزهور الياسمين والبنفسج . فكثيراً ما يحدث أن تضاف عطور طبيعية إلى عطور صناعية للحصول على أنواع جديدة تحسنت صفاتها ولم يعرفها الإنسان من قبل .

ووجدت إقبالاً أعظم بكثير . وأساس كيمويات العطور الصناعية من (الاسترات) التي هي نتيجة تفاعل حمض عضوى مع كحول ، والبعض الآخر من الألدهيد أو الكحول مثل كحول (القليل أثيل) وهو العطر الصناعى للورد ويبدأ تحضيره من البنزول العطرى هكذا .

بترول + أكسيد الأثيلين = كحول قنيل الأثيل  
وكذلك الكومارين من الدهيد السلسليك .

## الكيمياء ومقطرات البترول

هذا البترول ... الذهب الأسود الثمين الذى أمكن للعلم أن يحوله إلى مطاط ولدائن وأقمشة صناعية وأحذية وسجاد وغذاء وصبغات وروائح عطرية ومواد للتجميل ، بل إلى غذاء

ببروتيني وغيره من روائع كيمويات البترول .  
هو فوق ذلك مصدر هام لمواد حيوية تعتبر دعائم  
المدنية الحديثة .. وما حققته من تقدم مذهل في فترة من  
الزمن قصيرة إذا قورنت بما سبقها من مئات بل آلاف السنين .  
فمن البترول الطاقة والحركة للسيارات والطائرات وآلات  
المصانع . فهي الجازولين ( بنزين السيارات ) وهي الكيروسين  
والديزل والسولار والمازوت . وكذلك زيوت التزيت والشحوم  
لكل ما يحيط بنا من أجهزة وآلات .  
واستطاعت يد الكيمياء الساحر أن تلعب بمجزيئات  
المقطرات البترولية وتحولها إلى أنواع جديدة وكميات مضاعفة  
تحقق أكثر مما كانوا يحلمون به حتى تصل وسائل المواصلات  
البرية والبحرية والجوية وآلات الصناعة إلى ما هي عليه الآن .  
وعرفت للشحوم والشموع وفحم الكوك والأسفلت خواص  
جديدة واستعمالات جديدة .

## الجازولين

بعد الجازولين الوقود المثالي لآلات الاحتراق الداخلي  
المحركة للسيارات والطائرات وآلات عدد من المصانع ولقد  
حاولوا في الأيام الأولى لاختراع السيارة أن يجربوا إدارة آلاتها

بالبخار أو الكهربا أو بوساطة البنزول العطري أو الكحول أو  
 الغازات البترولية، ولكن البنزين المعروف باسم الجازولين أثبت  
 أنه الوقود المثالى للسيارات والطائرات، وظل يستعمل فترة من  
 الزمن كوقود لبعض آلات المصانع وازداد عدد السيارات  
 زيادة سريعة وكبيرة. ووجد الكيماويون أن لا سبيل إلى تحقيق  
 ما تحتاج إليه تلك الزيادة من كميات هائلة من البنزين  
 لا يمكن الحصول عليها بالطرق العادية من تقطير تجزيئى وبسيط.  
 بل عليهم أن ياجأوا إلى التكسير الحرارى لحزيئات الكيروسين  
 وزيتوق الوقود الثقيلة بالعوامل المساعدة التى كانت مصدراً  
 لكميات كبيرة من البنزين. وبذلك تضاعفت كمياته من البترول  
 وبعد أن كانت لا تزيد على جزء من عشرة من طن البترول  
 عام ١٩١٠ أصبح فى عام ١٩٢٠ أربعة أطنان من البنزين  
 فى كل طن من البترول. وقفز أخيراً إلى أكثر من نصفه.  
 وفى استطاعة الكيماويين زيادتها إذا احتاج الأمر إلى ذلك.  
 وأدى تطوير محركات السيارات لزيادة سرعاتها واستعماله فى  
 الطائرات أن وجه الباحثون فى كيماويات الوقود التى تحدث  
 أحياناً لوجود رواسب داخل الأسطوانة ولكنها فى معظم الأحيان  
 نتيجة لانخفاض الرقم الأوكتينى للجازولين بالنسبة لنوع  
 آلة الاحتراق الداخلى.

وأمكن زيادة الرقم الأوكتنى بما أدخل من عمليات كيمياوية جديدة مثل التكسير بالعوامل المساعدة والألكلة والأزمنة أو إضافة مواد كرابع أثيل الرصاص بكميات صغيرة جداً .

وإزداد هذا الرقم مع تقدم صناعة محركات السيارات والطائرات . ففي عام ١٩٣٥ كان الرقم الأوكتنى ٧٢ وفى سنة ١٩٦٥ ارتفع إلى المائة .

وتضاف إلى الجازولين كيمياويات لمنع الصدأ وتآكل معادن المحركات وخزانات الجازولين . وأخرى لمنع تجمده عند اشتداد البرودة ومواد ضد التأكسد . وثالثة لمنع تكون رواسب من المواد الراتنجية فى المحرك ، وقد تضاف أحياناً بعض أنواع المنظفات الصناعية إلى الجازولين لتزيل أولاً بأول الرواسب وتتحكم مركبات فوسفورية فى عملية الاشتعال ، فهى تمنع تكون مواد فى غرفة الاحتراق وبذلك يمكن ضبط عملية الإشعال .

### الكيروسين :

كان الكيروسين يحتل فى أواخر القرن الماضى مكاناً غاية فى الأهمية فى حياة الناس للإضاءة وطهو الطعام وكل ما يحتاجون إليه من استحمام ونظافة الثياب وبعض الصناعات الصغيرة ، والبعض منا الذى جاوز الخمسين من عمره أو ساكنو القرى والمدن الصغيرة يذكرون جيداً تلك المصابيح التى تشتعل

فتائلها بما يصعد إليها من خزان الكيروسين . ويرتفع ضوءها أو ينخفت مما يدعور إلى ضبطه . ثم السناج الأسود الذي لا يلبث أن يغطي زجاجته الأسطوانية العالية التي تحميه من تيارات الهواء .

ولا يزال الكيروسين يستعمل بكميات كبيرة وفي بلاد وقرى لم تصل إليها الكهرباء بعد للإضاءة والطهو وتسخين الماء : وفي بعض الثلاجات التي تعمل بالكيروسين بدلاً من الكهرباء .

والكيروسين وقود لكثير من الجرارَات وآلات الزراعة وهو مذيب هام لمبيدات الحشرات ومواد الطلاء والورنيش والمواد المنظفة والمزياة للشحوم والمراد الدهنية .

وقد عرف الكيروسين كوقود للطائرات النفاثة . وعندما بدأت البحوث على أنواع الوقود استخدم الكيروسين العادي لانخفاض درجة تبخره وما لذلك من أهمية كبرى لمحركات الطائرات النفاثة . وما زالت أهميته حتى اليوم وإن كان هذا الكيروسين قد بلغ حدًا كبيراً من النقاء وخلص من كل ما فيه من شوائب .

وتحتاج الطائرات النفاثة الحديثة التي تطير بسرعة أكبر من سرعة الصوت إلى أنواع جديدة من الوقود تتحمل ظروف الطيران الأسرع من الصوت تجمع بين خصائص الكيروسين والحازولين .

## وقود الطائرات

استعمل الجازولين وقوداً للطائرات في بداية هذا القرن في الأعوام الأولى للطيران ، وهو نفس الجازولين الذي كان يستخدم في السيارات .

ثم بدأت بحوث هامة منذ أوائل الحرب العالمية الأولى لتطوير محركات الطائرات ووقودها والمركبات الكيماوية الخاصة بتشحيمها . وفي عام ١٩١٨ حددت المواصفات الدقيقة الخاصة لنوع من الجازولين يختلف اختلافاً كبيراً عن جازولين السيارات . واستمرت البحوث العلمية للعمل على زيادة سرعة الطائرات دون الحاجة إلى الزيادة من حجوم محركاتها . وتوصلوا إلى أن السبيل الوحيد لتحقيق ذلك هو الحصول على جازولين ذي رقم أوكتيني مرفوع . كان لهم في بداية تجاربهم جازولين للطيران رقمه الأوكتيني ٨٧ . وفي عام ١٩٣٤ أمكنهم الحصول على وقود للطيران وصل إلى ١٠٠ أوكتان دون أن يؤثر ذلك على حجم المحرك ، فقد ظل كما هو ، بينما ازدادت سرعته زيادة كبيرة جداً .

وبدأ الطيران التجاري ينمو ويزدهر في العشر السنوات السابقة للحرب العالمية الثانية ، ولكنه لم يلبث أن توقف ليفسح الطريق إلى الطيران الحربي . وقد دعا ذلك إلى البحث بجميع الطرق للحصول فوراً على أكبر كمية من جازولين ذي رقم

أو كتيبي ١٠٠ ، واستطاعوا فعلا الحصول على قدر منه بلغ  
مائة وأربعة وعشرين مليون برميل حتى عام ١٩٤٥ .  
وقد عاد الطيران المدني والتجاري إلى الازدهار مرة أخرى بعد  
نهاية الحرب بفترة قصيرة وأصبح طريقاً سريعاً لنقل المسافرين  
والخطابات والبضائع .

وانتشر استعمال الطائرات الصغيرة من بينها طائرات  
الجليكوبتر وأصبحت ذات أهمية حيوية في الزراعة. تنثر منها  
البذور والأسمدة والمبيدات الحشرية على مساحات كبيرة من  
الأراضي المزروعة . ومنذ نحو عشرين عاماً بدأت الطائرات  
النفاثة السريعة تظهر وتأخذ مكاناً هاماً في نقل البضائع  
والركاب .

## الديزل

زيت الديزل هو الوقود الخاص بالمحركات التي عرفت بهذا  
الاسم نسبة إلى مخترعها ( رودلف ديزل ) وهي تختلف عن  
آلات الاحتراق الداخلي . ففي محرك الديزل يحدث الاشتعال ذاتياً  
بارتفاع الحرارة إلى درجة كبيرة عند ضغط الهواء في  
الأسطوانة وليس بإحداث شرارة كما في محركات السيارات

ذات الاحتراق الداخلى بوساطة البخازولين .

وكان ( رودلف ديزل ) شاباً صغيراً فى العشرين من عمره يدرس فى معهد ( أوجسبرج ) الصناعى عام ١٨٨٠ . ومنذ ذلك الوقت بدأت فكرة اختراع المحرك ( ديزل ) تملأ عليه أفكاره ويجرى عليها تجاربه . فصنع أسطوانة من الصلب السميك كنفوثة المدفع . وجعلها على هيئة مضخة تمتص الهواء المنقى من الشوائب ، ثم تضغطه ليصل إلى ضغوط تتراوح بين ٤٥٠٠ و ٦٠٠٠ رطل على البوصة المربعة فترتفع درجة حرارته إلى ٥٠٠° مئوية . وفى اللحظة التى تصل درجة حرارة الهواء المضغوط إلى هذا القدر يحقن فى الأسطوانة كميات صغيرة جداً وبالتدريج فى الأسطوانة عن طريق صمام . فيشتعل الخليط بعنف . وبذلك تغلق فتحة الصمام فيمتنع دخول الوقود حتى تقرب عملية الاشتعال من نهايتها ، فيمتص قادراً جديداً من الهواء ويفتح الصمام مرة أخرى ليدخل زيت الديزل ، وتستمر هذه العملية طول فترة اشتعال الوقود لإدارة محرك الديزل . هذا الاختراع الرائع ، الذى حقق ثورة ضخمة فى عالمى الوقود والمحركات ، لم يحققه صاحبه ( ديزل ) إلا بعد خمسة عشر عاماً من الجهد المتواصل والتجارب المضنية التى كان يلقى الفشل فى عدد كبير منها . ولكنه لم ييأس ولقى تشجيعاً يقدر

بالملايين من الجنيهات لمعاونته في بحوثه وتجاربه من مصانع (كروب) المشهورة .. وأخيراً حصل على براءة اختراع محرك الديزل سنة ١٨٩٢ وإن لم تخرج أولى محركاته إلى النور إلا عام ١٩٠٠ . وبينما كانت كفاءة الآلات البخارية التي تدار بأنواع الوقود الأخرى لا تتعدى ١٢٪ ومحركات الاحتراق الداخلي ١٧٪ إذا بمحركات الديزل للقاطرات وطرق المواصلات الأخرى والصناعية بلغت ٣١٪ فضلاً عن الفرق الكبير بين ثمن وقود الديزل من منتجات البترول الزهيدة الثمن وارتفاع ثمن الجازولين وأنواع الوقود الأخرى ..

ونحن نعرف النجاح الذي حققته محركات الديزل في العالم أجمع ، إذ تفوقت على محركات الآلات البخارية والسيارات التي تدار بالجازولين .. وكان للتطويرات الحديثة ، لمحركات الديزل ما جعلها تصل إلى قوى محرّكة تتراوح قدرتها بين ٣٠٠٠ حصان بخارى إلى خمسة آلاف .. دون أن يلجأ مصممو محركات ديزل الحديثة إلى زيادة وزنها وحجمها مما يتيح لها تحقيق خدمات كثيرة فتحوات القاطرات التي كانت تسير بالفحم ثم المازوت إلى قاطرات ديزل ، التي تستهلك ربع ما تستهلكه القاطرات البخارية التي كانت تستعمل المازوت وقوداً حتى السنوات الأخيرة ، وتمتاز عنها أيضاً بسرعتها لعدم

حاجتها إلى التزود في انخطات بالوقود والماء فضلا عن نقاء الجو من الدخان الأسود الذي يتصاعد من القاطرات البخارية؛ وقد أدخلت محركات الديزل على سيارات النقل والآتوبيس وفي المصانع .

## السولار والمأزوت

استعمل السولار منذ عشرات السنين كوقود لمعظم أفان المصانع الكبيرة والمكابس البخارية ليحل محل الفحم؛ لما امتاز به من سهولة استعماله ونظافته .

وتستهلك الزراعة مقادير ضخمة من زيت السولار، وذلك لآلات رفع المياه والحراث والحصاد وغيرها من العمليات التي تحتاج فيها إلى الآلات المحركة في القطاع الصناعي لتشغيل المحركات وتوليد الطاقة الكهربائية، وفي النقل المائي وجزء من السيارات والحرارات . وتزداد الكميات التي تتطلبها مشاريع التنمية الزراعية في بلادنا، وذلك عن طريق زراعة ملايين جديدة من الأفدنة بوساطة السد العالي في الصحارى في الوادى الجديد ومديرية التحرير ومناطق إصلاح الأراضى في الدلتا، وحتى شواطئ البحر المتوسط، كما يمكن إضافة الجازولين إلى السولار واستعمال الخليط في إدارة محركات الديزل . وأهم استخدامات

المازوت الصناعية في البرقت الحاضر حقمه في قاع أفران صهر الحديد الخام مع الهواء الساخن . ويقوم المازوت برفع درجة حرارة الصهر واختزال الأوكسيجين من الحديد الخام .

## الغازات البترولية المسالة

الكثيرون يعرفون جيداً أنابيب الغازات المضغوطة وهي البروبان والبوتان وهما غازان طبيعيان ، والغازات التي تخرج من عمليات تكرير البترول ، وهي جميعاً سريعة التطاير والتي تتحول إلى سائل تحت ضغوط أكبر من الضغوط العادية بقليل ، ويمكن بذلك نقلها في سيارات ذات خزانات أو جرارات أو أنابيب عبر المسافات الطويلة ، وإذ تفتح صنابير الغازات المسالة تتحول إلى غاز في مواقد البوتاجاز فتشتعل بلهب له قيمة حرارية عالية دون أن يكون له دخان كما في أنواع الوقود الأخرى ، ويستهلك جانب من الغازات السائلة كوقود الاحتراق الداخلي لمحركات سيارات الأوتوبيس والجرارات والمحارث الآلية والمصانع ، بينما الجانب الأكبر منها في المنازل للطهو والسخانات والأفران والثلاجات وأجهزة التدفئة وتكييف الهواء وتجفيف الثياب . وفي الريف يأخذ مكانه تدريجياً في التدفئة لأجهزة التفريخ وتعقيم اللبن والأواني قبل أن يعبأ فيها . وكذلك من أجل

تجفيف النماكية والحضراوات . كما أنه يستخدم في الصناعة لأغراض كثيرة من بينها قطع المعادن ولحامها .

## خلايا الوقود

معاهد البحوث لا تهدأ أبداً .. والعلماء دائبون على العثور على طرق جديدة وأساليب جديدة . لحياة جديدة فيها سعادة العالم ورفاهيته وتقدمه . إنهم يدرسون الآن خلايا وقود جديدة تعمل بمركبات بترولية وهي بحوث تقف جنباً إلى جنب . وتلك الموجودة فعلاً لاستغلال خلايا الوقود من أشباه الموصلات بواسطة الطاقة الذرية وأخرى بالطاقة الشمسية . إنهم يأملون أن تمدنا خلايا الوقود ، سواء من البترول أو الشمس أو الذرة ، بطاقة جديدة لتسيير السيارات وتوليد الكهرباء للإضاءة وتحريك الآلات . فبتجميع الخلايا تتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية يأملون أن تصل في يوم من الأيام إلى كفاءة تراوح بين السبعين والتسعين في المائة .

وتعمل خلايا الوقود الجديدة بواسطة البروبان أو الميثان أو الجازولين أو زيت الديزل . وأصبح في الإمكان أيضاً الحصول على أشباه موصلات بتروكيماوية تتحول طاقتها الكيماوية إلى إلكترونات : فقد دلت كشوف حديثة على أن هذه

الكيمياء ستفتح الطريق إلى تفهم أسرار الجسم الإنسانى وتحكم العقل فى جميع وظائفه وتصرفاته ، عند ما نصل إلى نقطة تشابه العقل الإنسانى بالعقل الإلكترونى . وكان من أوائل الكيمياء التى استعملت فى هذا السبيل أسود الأنيلين الذى هو أحد مركبات الأنيلين ، وأمكن أن يقوم بتحويل الطاقة الكيميائية إلى كهربية بكفاءة لا تزيد الآن على خمسة فى المائة . ثم مركب آخر هو ( رابع - سيانيد - كينو - ثانى - الميثان ) وهى مادة معروفة فى صباغة الأنسجة . وهناك مواد أخرى مازالت تجرى عليها البحوث والتجارب ، فقد لاحظ بعض هؤلاء الباحثين أن بعض الكيمياء العضوية الموجودة فى الأجسام الحية مثل ( البيبتيد ) والمكونة من سلاسل طويلة من الأحماض الأمينية أساس المواد البروتينية لها خواص الإلكترونيات ، فهى موصلة للكهرباء وإن كان توصيلاً ضعيفاً جداً . ولكنهم بسبيل ولوج أبواب جديدة سوف تكشف فى المستقبل القريب عن بعض أسرار العقل الإنسانى وكيف يتحكم فى هذا الجهاز الحى بمقارنته بالعقل الإلكترونى .

### الموجات فوق الصوتية لمحركات جديدة

يعمل الباحثون أيضاً فى معامل التجارب لإخراج أنواع من

المحركات تعمل بالزيت البترولية الثقيلة ليست اقتصادية فقط بل لها عدد من المزايا العملية لم تعرف حتى الآن في معظم أنواع المحركات. ولذلك يجري أولئك العلماء التكنولوجيون تجاربهم على عملية الاحتراق نفسها وتحسين وسائل إحراق الزيت، ومن بين تلك الاختراعات الحديثة جهاز للموجات فوق الصوتية ذات التردد العالي تركز موجاتها على الوقود البترولي فيتحول إلى قطرات متناهية الصغر تدفع على هيئة رذاذ إلى أسطوانة الهواء ليختلط الاثنان وتكون نتيجة اشتعالهما وقوداً ذا طاقة حركية كبيرة.

### وقود الصواريخ

كانت الحروب في كل العصور أكبر حافز لزيادة النشاط الإنساني. ولقد بلغت ميزانيات أمريكا أرقاماً لا يتصورها العقل خلال الحرب العالمية الثانية من أجل تطوير بحوث الطاقة الذرية، ولولا ذلك ما كانوا ليصلوا إلى تحقيق انشطار الذرة، وما عرفوا عن هذا الانشطار من إطلاق طاقة حرارية هائلة، والتي كان يهمهم أمر الحصول عليها في أقصر وقت ممكن للأغراض الحربية، انتهت بصنع القنابل الذرية وإطلاقها على مدن اليابان منذ ربع قرن من الزمان.

ثم صناعة الصواريخ والأقمار الصناعية، التي أنفق على بحوثها وإعدادها ودراسة أذاع جديدة من الوقود من مركبات البترول ودراسة الظروف المحيطة بملاحيها، مما أتاح للروس أن يرسلوا صواريخهم عبر القارات ثم سفنهم الفضائية حول الأرض والقمر، وفي رحلات إلى الزهرة والمريخ .. ونجحت أمريكا في إرسال رجال الفضاء حول الأرض وحول القمر وإلى الكواكب الأخرى في الفضاء الخارجي .. وأخيراً في شهرى يوليه وديسمبر من العام الماضى نزل أول إنسان على أرض القمر وكان حدثاً تاريخياً هاماً .

وكان أول ما فكروا فيه الحصول على محركات لها تلك السرعات المذهلة، وذلك بإخراج أنواع من الوقود لمحركات تغاير تماماً المحركات ذات الاحتراق الداخلى، إذ أن هذه الأخيرة فى حاجة إلى أكسجين الهواء، حتى تتم عملية الاحتراق، بينما صواريخ الفضاء التى تصعد إلى طبقات الفضاء العليا بل تنطلق إلى الفضاء الخارجى البعيد الخالى من الهواء . لذلك أحلوا مكانه الأكسجين المسال المختزن فى الصاروخ بدلا من الهواء . أما الوقود المحرك فقد اختاروا من بين أنواعه تلك التى لها قدرة حرارية هائلة، أى أنها باشتعالها تنطلق منها طاقة حرارية كبيرة مثل البنزين العطرى أو الميثان أو الجازولين

أو الإيدروجين . وكان عليهم أيضاً أن يأخذوا في اعتبارهم حجم هذا الغاز والخزانات اللازمة له وثقلها وحجمها . وقد وجدوا أخيراً ضالتهم في عدد من الأخلاط من المادة المشعلة والوقود المحرك للصاروخ . كان من أهمها تلك التي نذكرها فيما يلي ، وإن كانت بحوث العلم والتكنولوجيا تقدم لنا كل يوم وكل ساعة أخلاطاً جديدة أدخلت عليها وعلى أجهزة الصواريخ تحسينات مذهلة .

إن خليط النشادر - الأنيلين تنتج عنه طاقة حركة للصاروخ سرعتها ٤٨٩٠ ميلاً في الساعة ..

وجازولين الطائرات مع الأكسيجين المسال ٥٥٠٠ ميل في الساعة ، والإيدروجين والأوكسيجين المسالين ٨١٨٠ ميلاً في الساعة ، والإيدروجين - الأوزون السائلين ٨٩٧٠ ميلاً في الساعة .

### المفرقات في الحرب والسلام

أول ما يتبادر إلى الذهن عند ذكر المواد المتفجرة هو استعمالها في الحروب . ولقد كانت الحروب في ظروف كثيرة هي الدافع على إجراء أعظم البحوث التي خدمت الإنسانية في أيام السلم وبانتهاء الحرب .

وكان اختراع ( نوبل ) للدynamite عام ١٨٦٧ حدثاً هاماً ليس من أجل الحروب فقط ، بل من أجل الصناعة أيضاً ؛ إذ ساهمت منذ أعوام طويلة أعظم مساهمة في حفر المناجم وتفتيت الحامات المعدنية لاستخراجها وفي شق مجار الأنهار جديدة وأنفاق وممرات عبر الجبال .

والمتفجرات إن هي في الحقيقة إلا أنواع من الوقود الذي بدلا من أن يحترق ببطء فهو يحترق مرة واحدة وفي أقصر وقت من الزمن .

فالفحم وهو الوقود المعروف يتفجر بشدة إذا عرض لأكسدة مفاجئة ، وفي ملح البصر ، وذلك بغمر مسحوق من هذا الفحم في الهواء السائل .

وكان ( سوبرو برو ) الإيطالي أول من كشف عن النترو جلسرين وذلك بتحضيره بواسطة تفاعل الجلسرين مع حمض الكبريتيك ، والنتريك ولكن ذلك المفجر لم تكن له أهمية عملية لاني الحروب ولا في أيام السلم إلا بعد أن استطاع ( نوبل ) مزجه بمادة طينية مكونة من هياكل كائنات دقيقة سميت ( كسلجوهر ) لتبطل من سرعة انفجارها فيمكن نقلها واستخدامها في الوقت المناسب ، ثم استبدل الجيلاتين بهذه المادة ، ثم أمكن تحضير حمض البكريك شديد الانفجار

من الأنيلين ، ولكن لم يلبث أن اخترع واحد من أهم المواد المفرقة ( ثالث نetro التولوين ) من التولوين بخلطه بأحماض النتريك والكبريتيك . ويجب تحضيره بعناية فائقة إذ كانت المواد المركب منها قليلة للتفاعل في أية لحظة مما قد تتسبب عنه أشد الكوارث .

إن عدد المفرقات الحديثة التي أمكن تحضيرها من الكيماويات البترولية كبير وتركيبها ابتداء من التولوين أو الزيلين أو النفثالين . وهناك أيضاً المتفجرات المعروفة باسم ( الجوانيديين ) ابتداء من السياناميد والتي تتحول بسهولة إلى النتروجوانيديين . وعددها واستعمالها الآن كبير جداً ، وأكثرها انتشاراً ذلك المزيج المكون من النتروجوانيديين ونواتر النشادر والبارافين .

## وفي عالم الغد

السيادة للطاقة من البترول أم الطاقة النووية ؟

يمكننا أن نسمى النصف الثاني من القرن العشرين عصر الصواريخ والأقمار الصناعية والطائرات الأسرع من الصوت . ففي هذه الفترة من الزمن التي لم ينقض منها أكثر من عشرين عاماً . . استطاع العلم أن يتقهر الحواجز التي كانت تفصله عن الفضاء الخارجي واستطاع أن يصل إلى القمر ، وهو يفكر

بعد أن وطئت أرضه قدماه في دراسة الوسائل التي يستطيع بها إقامة محطات مزودة بكل ما أمدنا العلم به من مظاهر التقدم التكنولوجي من تشييد مدن صناعية مغطاة بأغشية ، ربما كانت من أنواع من اللدائن أوسبائكها ، مع المعادن ذات الخصائص الفائقة الاحتمال التي ساكنها من أشعة الشمس المحرقة ومن البرد القاتل ، هي بالتأكيد اليوم موضع دراسات جادة في معامل الاختبار وإمداد سكانها بالأكسجين الضروري للحياة بوسائل صناعية أو باستخراجه كيميائياً من الصخور ... وبمياه للشرب والطهو والتنظيف ربما كانت كذلك بوسائل كيميائية .. ومزارع تمده بأنواع جديدة من الغذاء من الطحالب أو النباتات التي يهيئ لها جواً خاصاً لتنمو وتثمر في ذلك الوسط الجديد ..

كل هذه الأشياء مازالت أحلاماً ولكنها قابلة نظرياً للتحقيق .. فالتقدم البروكيميائي وزراعة الطحالب والفطريات للغذاء .. وإقامة محطات في الفضاء تصل بين الأرض والقمر والكواكب الأخرى قد تهيئ للأجيال القادمة بعد عشرات أو مئات السنين أن تقيم إقامة طويلة في القمر أو أبعد من ذلك مما ينجبه المستقبل بين ثناياه . هذه النبوءات والأحلام التي قد يقدر لها أن تتحقق إن هي إلا نتيجة مباشرة لما لعبه التقدم في تحضير

أنواع جديدة من الوقود غيرت من مظاهر الحياة والمدنية الحديثة في أنحاء العالم وأصبحت حضارة الأمم ودرجة تصنيعها وراثتها وتقدمها رهناً بما لديها أو ما تستهلكه من وقود .

## زيوت البارافين والفازلين

تستخلص الزيوت البارافينية من البترول بالتقطير تحت ضغوط منخفضة . وهي زيوت خفيفة ومتوسطة وثقيلة ، لكل منها استعمالاتها الخاصة ونحصل من هذه الزيوت على الشمع الذى لا يمكن فصله إلا بالتبريد الشديد أو بالمذيبات . وتستخدم الزيوت البارافينية البيضاء النقية لتشحيم آلات النسيج ومصانع الأغذية المحفوظة . وتدخل فى صناعة مواد التجميل ومبيدات الحشرات ، وتؤخذ كعقار ملين . لذلك تعالج بالمواد الكيماوية لإزالة ما يكون بها من مركبات عطرية وكبريتية ومؤكسدة ضارة بالصحة .

والفازلين ويطلق عليه اسم البارافين الناعم وهو شبه صلب يتحول إلى السيولة بالتسخين . والفازلين معروف فى الصيدليات كدهان شعبي للشعر ، وتصنع منه أنواع الپريانتين وهو كذلك أساس كثير من الدهانات الطبية .

## زيوت التزييت والشحوم

تعتبر زيوت التشحيم والشحوم من أوائل المنتجات البترولية؛ وظلت دائماً من أهمها؛ لضرورتها لجميع الآلات والمحركات التي لا يمكن أن تدور دون تشحيم وتحويل دون تأكلها السريع بحرارة الاحتكاك الشديدة . وقد عرفت هذه الشحوم قبل أن يعرف البترول بآلاف السنين . كما دلّت عليه تلك النقوش الباقية على الآثار المصرية القديمة . والتي تصور كيف كانت تستعمل لتساعد على تحريك قطع الأحجار الجريينية الضخمة لبناء الهياكل والتماثيل ، وتشحيم عجلات العربات . وقد ظهر من تحليل بعض بقايا تلك الشحوم أنها كانت مركبة من دهون الحيوان ممتزجة بمادة جيرية . واستعملت دهون الحيوانات بعد ذلك آلاف السنين ، ولكنها كانت تتحلل سريعاً وتصبح عاملاً لتأكسد وتآكل قطع الآلات .

واستخدموا كذلك زيوت الزيتون والنخيل وكبد الحوت وغيرها من الزيوت ، ولكنها كانت سريعة الفساد . وتعوق المواد الراتنجية الموجودة بها والتي كثيراً ما كانت تتجمد عمليات التشحيم . ومنذ نحو مائة عام بدأ استعمال البترول الخام لهذا الغرض ثم بدأ تكريره . ولم يكن تشحيم الآلات في ذلك الوقت ليحتاج

إلى أكثر من استعمال زيوت البارافين كما هي تقريبا بدون أى معالجة . وكلما ازدادت الآلات سرعة ودقة وتعقيداً ، وزادت حمولة السيارات .. قام الكيماويون بإعداد أنواع من الزيوت أكثر نقاء ، وعولجت بمواد إضافية حتى أصبحت هناك آلاف الأنواع من الزيوت وصل بعضها إلى أرفع درجات الشفافية والسيولة والنقاء لتشحيم الآلات الدقيقة، كالساعات والأجهزة الميكانيكية والإلكترونية والكهربية ، وتبلغ في سيولتها أنها تمر من ثقب الإبرة بسرعة تقدر بكذا نقطة في الدقيقة، وتلك الشحوم الغليظة القوام التي هي خليط من زيوت التزيت وأنواع من الصابون المعدنى من الصوديوم أو البوتاسيوم أو الليثيوم أو الألومنيوم أو غيرها التي غالباً ما يكون قوامها صلباً أو كالزبد . وتضاف إليها أحياناً مواد واقية من التآكل أو الصدأ أو التجمد عند درجات الحرارة المنخفضة أو السيولة الزائدة في درجات الحرارة المرتفعة . وتتملأ بعضها بمواد مألثة لزيادة مقاومتها حتى تستطيع ملاءمة كل أنواع المحركات والآلات، ولجميع أغراض الصناعة كتوربينات البواخر ومصانع النسيج والسيارات . وتمثل الطائرات ما يجب أن تكون عليه الشحوم مثل أنواع الوقود من صلاحيتها في جميع الأجواء الحارة والباردة الجافة والرطبة . والمرتفعة إلى أعلى طبقات الجو ، وما فوق

ذلك حيث الأقمار الصناعية وتلك التي تسير في أعماق البحار .  
والشحوم من أجل الصواريخ وسفن الفضاء، صمم تركيب  
الكيماريات الداخلة فيها لتلائم الأجواء التي تختفي فيها الضغوط  
الجوية والجاذبية . كما تتحمل درجات الحرارة المرتفعة  
والبرودة المنخفضة بعيداً في ارتفاعها أو انخفاضها عما نعهدده  
على سطح الأرض ، وكذلك الإشعاعات الكونية ، على أن  
يكون كذلك من صفاتها الضرورية نظافتها ونقاؤها إلى أبعد  
حد ، ومقاومتها لفترات طويلة جداً .

## عالم من الشموع

تأخذنا الدهشة هنا إذ نرى أن المصريين القدماء أدخلوا  
الشمع في عملية التحنيط . . وكان اليونانيون يضيئون بيوتهم  
بالشمع ويصنعون منه الدمى الجميلة يلعب بها أطفالهم ، وبقيت  
صناعة تلك الدمى خلال القرون التي تلتها ، وعرف أنها كانت  
تصنع في وقت من الأوقات لأغراض السحر ، إذ كانوا يشبتون على  
سطوحها الدبابيس الصغيرة حتى يبعدوا عن أنفسهم الأرواح الشريرة .  
وخلد اليونانيون ذكرى عظمائهم بصب قوالب من الشمع  
لرؤوس موتاهم واحتفظوا بها في المتاحف كما صنعوا منها تماثيل  
دينية رائعة امتلأت بها الكنائس في القرون الوسطى . وإذا  
انتقلنا إلى أوائل القرن الحالى نجد الشمع حافظاً للأغذية .

وإحكام إغلاق الأكياس والزجاجات والبراميل . لعزلها عن الهواء الخارجى والرطوبة والجراثيم، وحتى يمكن حفظها أعواماً طويلة .

ودخل فى صناعة التجميل من كريمات للوجه والجلد وأصابع للشفاه ومواد طلاء الأحذية .

كانت كل هذه الشموع من أصل حيوانى كشمع النحل، أو نباتى من ورق ( سعف ) نخيل ( الكارنوبا ) الذى ينمو فى البرازيل وسمى شمع الكارنوبا .

أما اليوم فهو ناتج بترولى إذ أن أكثر من تسعين فى المائة من الشمع المستعمل اليوم من أصل بترولى . وبعض هذا الشمع يفصل من زيت البارافين بتبريده الشديد فيتجمد ويفصل بالترشيح أو بطريقة الإذابة بالأنواع المناسبة من المذيبات البتروكيماوية ، وهناك أصناف أخرى من الشمع تتلقت فى المعمل من كيماويات البترول . فنحصل من غاز الأثيلين على ( جليكول بولى أثيلين ) وهى مادة شمعية ذات صفات وخصائص من بينها قابلية ذوبانها فى الماء وفى مذيبات عضوية كثيرة وقد سميت ( الكاربوواكس ) يصنع منها حبر المطابع والمواد اللاصقة . وفى عملية كيماوية أخرى نحصل على شمع صناعى آخر من النفطالين الكلورى المعروف بأسماء ( الأوبانيت ) و ( الكلورانيل ) والنوع الذى سمي

(سانتواكس) حصل عليه الكيماويون بتكسير البنزول العطري في درجة حرارة عالية . ثم إمراره في حمام من الرصاص المنصهر في درجة حرارة ٨٥٠° م . وهذا الشمع البترولي البنائي الحديد هو خليط من عدد من المركبات الپولی أثيلينيه التي تدخل في الطلاء اللدائي للجدران والذي يمتاز بألوانه الحميأة الثابتة . وسهولة تنظيفه ، ومقاومته للرطوبة ، وفي صناعة الأفلام وعيدان الكبريت .

واستعملت الشموع للتشحيم ولحفظ الخضراوات والفواكهة والأطعمة الطازجة داخل أكياس من البلاستيك الشفاف أو الصناديق ، وفي صناعة المطاط ومادة واقية وعازلة للأسلاك الكهربائية ، ومن بين تلك الشموع ما ينصهر في حرارة اليد ، والبعض الآخر يظل صلباً عند درجة غليان الماء .

وصنعت منه نماذج تشريحية لأجزاء جسم الإنسان والحيوان والحشرات والنباتات وأمراضها وتقدم صورة لتطوراتها ... والجراثيم ... والخرائط الجغرافية . واستعملها أطباء الأسنان والمشتغلون بصناعة الحلوى لعمل القوالب الشمعية ، وأخيراً وليس آخراً في بناء جدران من الورق المقوى كمادة لاصقة وطلاء واق . وقد صنعت منه منذ أعوام قليلة سفينة بخارية قامت برحلة بحرية استغرقت سبعة وأربعين يوماً ، قطعت خلالها أكثر من ألف من الكيلومترات . والمعجز في هذه السفينة أنها كانت مصنوعة من الورق اللدائي المقوى الذي استعمل الشمع كمادة

لاصقة وواقية لجدرانها من الداخل والخارج .

## الكماويات الدوائية

كان دور الكيمياء فى صناعة الدواء دوراً متواضعاً لا يتعدى استخدام الأعشاب واستخلاص المواد الفعالة فى النباتات الطبية . أو تحضير المساحيق من أملاح المعادن ، ومزج العقاقير المختلفة أو إذابتها ، وتحضير الأشربة والدهانات والحبوب لعلاج مختلف الأمراض .

وظهرت تغييرات كبيرة خلال القرون المتتابعة ساهمت فيها

الكيمياء فى مجالات الطب ، كان من أظهرها بعد عام ١٩٢٠ حين زاد الاهتمام بزيادة كبيرة بدراسة الخواص الكماوية والطبيعية لأكثر عدد من المواد الكماوية ومركباتها .

وكان من أهم الكشوف الطبية ما قام به العالم ( بانتونج )

من تحضير الأنسولين وأنقذ بذلك حياة الملايين من مرضى السكر مما شجع الكيمياء والذين دخلوا ميدان البحث عن أدوية جديدة ، وقد تمكنوا من إنتاج عقاقير جديدة كثيرة أدخلت العالم فى عصر جديد من معجزات الكماويات الدوائية . وأصبح أمام الطبيب والصيدلى عدد لا يحصى من العقاقير والكماويات للوقاية والعلاج ، وللطبيب أن يختار من بينها العقار المناسب لحالة مريضه مطمئناً إلى أثرها الناجع السريع ، وبتقدم علوم الكيمياء خلال الأربعين عاماً الماضية تشعبت

فروع العقاقير ، فأصبح من بينها علاج مختلف الأمراض ومواد مطهرة ومسكنة للآلام ، وفيتامينات وهورمونات ، ومضادات للحياة والسلفا ميدات ، وكشف عن مركبات تحلل محل المواد السكرية وملح الطعام ..

وهذا العدد الضخم من المركبات الكيماوية المحضرة في المعمل ، وقد أصبح معظمها من الكيماويات البترولية ، في زيادة مستمرة حتى أصبح كثير من الأطباء في حيرة لا يضطرونهم إلى دراستها واختيار ما يناسب مرضاهم .. وفي دراسة الأطباء وتجربتهم على مرضاهم غالباً ما يؤدي إلى إهمال العقاقير الأخرى فتبقى فترة ما في أحد أركان الصيدلية ، ثم تلي بعيداً لتحلل محلها العقاقير الحديثة وهكذا باستمرار .

## السكرارين

نعرف جيداً الأنواع المختلفة للسكر الطبيعي كالسكراروز ، وهو السكر المستخرج من قصب السكر أو من البنجر .. وسكر اللاكتوز الذي يضاف على اللبن مذاقه الحلو . والجليكوز في العنب وأنواع كثيرة من الفاكهة .. هذه الأنواع من المواد السكرية مواد إيذروكربونية تتكون من الكربون ثم من الإيدروجين والأكسجين بنسب مساوية تماماً لنسبتهما في جزيء الماء . فجزيء الجليكوز مكون من (ك ٦ يد ١٢ أ ٦) ونجد أن جزيء السكراروز (ك ١٢ يد ٢٢ أ ١١) ن . وبالرغم

من أن تركيب السكرين قريب الشبه من السكر باعتباره من الإيدروكربونات. إذ أنه لا يعتبر من أنواع السكر بالرغم من مذاقه الحلو ، فليس للسكرين أية قيمة غذائية كربوايدراتية كما هو الحال في أنواع السكر الطبيعي ، فلا يفيد منها الجسم مطلقاً ، بل يفرز مع البول أولاً بأول .

ولكن للسكرين فائدة لمن يمتنعون عن تناول السكر الطبيعي من المرضى بمرض السكر ، أو لتجنب السممة في حالات مرضية كثيرة ، كذلك عندما تضطر إلى استعماله بلاد امتنع عنها استيراد السكر الطبيعي. كما حدث خلال الحرب العالمية الثانية في بلاد أوروبا حتى ، المحايدة منها كسويسرا . فقد كانت المطاعم والمشرب وبيع الحلوى والمرطبات والمثلجات تعتمد إلى استعماله بدلاً من السكر . وكان يستخدم في تحلية الشاي والقهوة التي كانت هي الأخرى قليلة وتصرف بالبطاقات التموينية ؛ وكثيراً ما يحاول بعض صانعي الحلوى والمرطبات في هذه الأيام استعمال السكرين بدلاً من السكر ، ولكن الدولة تعمل على عدم صرفه إلا للمرضى السكر بتقديم تذاكر طبية للصيدلية .

وقد كشف عن مادة السكرين مصادفة في جامعة هويكنز الأمريكية سنة ١٨٧٩ العالمان (ديمسين) و(فالبرج) عندما كانا يجريان تجربة أكسدة الأورثوتولوين سلفاميد . وقد أدهشهم أن المركب الذي حصلوا عليه كان حلو المذاق إلى درجة كبيرة . فبعد أن غسل أحد العالمين يديه جيداً قبل

تناول طعامه . وبالرغم من ذلك ؛ فقد كان كل ما تناوله من غذاء حلو المذاق . فأسرع إلى التأكد من طبيعة هذه المادة السكرية الجديدة التي ظلت آثارها في أصابع يديه بالرغم من تنظيفها . وعرف العالم منذ ذلك اليوم السكرين الذي تزيد درجة حلاوته عن السكر العادي ثلثمائة مرة . والذي يحضر ابتداء من التولوين أحد مركبات البترول الكيماوية العطرية .

### الأفاوية المخلقة

إن كل طعام لا يمكن استساغته إلا إذا كان له مذاق طيب ، كثيراً ما يكون بما يضاف إليه من مواد تكسبه نكهة أو طعماً لذيذاً جذاباً . كالتوابل أو عصير الفواكه أو النباتات .

وقام علماء الكيمياء بتقليد هذه الأفاوية الطبيعية بتركيب أنواع من المواد المخلقة لا يمكن تمييزها عنها بل تفوقها في بعض الأحيان ، من بينها كماويات كحولية أساسها الكحول الأميلي أو البوتيلي أو الجيرانبول أو التربينول . .

وقد تكون مركبات حمضية من حمض البنزويك أو البوتيريك أو أملاح عضوية مثل خلات البنزويل أو خلات الأثيل أو المثيل أو بنزوات البوتيل .

وتضاف أيضاً مواد أساسها الألدهيدات أو الكيتونات المخلقة جميعاً في معامل الكيماويات البترولية، وذلك بكميات صغيرة جداً إلى الطعام دون أن يكون لها أى أثر ضار .

وقد تضاف إلى هذه الأفاروية المصنعة بعض خلاصات النباتات العطرية أو عصير أنواع من النماكهة . وفي بعض الأحيان تضاف بعض المركبات الكيماوية إلى بعضها للحصول على نكهة خاصة كما يحدث للحصول على نكهة فاكهة الأناناس والمسماة بروح الأناناس الذي يتكون بتركيبه في المعمل من :

كحول في درجة ٩٨° ٥٠ جراماً . بوتيرات الأثيل ٢ جرامان  
فاليرات الأيزواميل ٨ جرامات

ويدخل في تركيب روح الفراولة المواد المخلفة التالية :

خلات الأثيل ٢٠ جراماً      خلات الأيزواميل ٢٥ جراماً  
بنزوات البنزيل ٢ جراماً      فورميات الأثيل ٥ جرامات  
فانيلين جرام ( أوجينول ) جرام ( لينالول ) جرام .

هذه المواد التي تتركب منها روح الفانيليا تذاب في نصف لتر كحول نقي . وهذه الأفاروية والأرواح وغيرها تضاف إلى الطعام وتدخل بنسب ضئيلة للغاية .

### التصوير والمواد الحساسة

يذكر الذين جاوزوا الآن عمر الخمسين وكانت هوايتهم التقاط الصور بأجهزتهم تلك الاحتياطات العديدة التي كانوا يتخذونها حتى لا تتحول الألوان الحمراء للأشياء سوداء أو زرقاء إلى بيضاء في الصورة .

وقد زالت هذه المتاعب الآن بتلك الطبقة الرقيقة الحساسة على الأفلام والتي تسجل بدقة رائعة ليس فقط تلك الإشعاعات الضوئية التي تراها العين بل تلك أيضاً التي لا يمكن أن ترى إلا بالأشعة فوق الحمراء أو تحت البنفسجية . ذلك أن المواد الحساسة التي خلقت في المعمل أمكنها تحقيق تلك المعجزة ، كما أنهم استطاعوا أن يقدموا إلى رجال التصوير الفوتوغرافي والسينمائي مواداً مصنعة من البترول تتيح لهم التقاط صور بسرعة كبيرة ، وتظهر دقائق ألوانها بدقة بالغة .

إن هذه المواد الجديدة التي بلغت هذه الأهمية كلها مركبات بنزينية قريبة الشبه ببعضها البعض وأكثرها استعمالاً في معامل الإنتاج السينمائي وبكميات تقدر بالأطنان المركب الكماوى المسمى ( هيدروكينون ) الذى يحضر ابتداء من الأنيلين .. يؤكسد ليتحول إلى الكينون فيوضع ستة عشر كيلوجراماً من محلول الأنيلين فى ثمانين كيلوجراماً من حمض الكبريتيك يضاف إليها أربعمائة لتر من الماء ثم تؤكسد بواسطة أربعين كيلوجراماً من بيكرومات البوتاسيوم التي تضاف إلى المحلول شيئاً فشيئاً مع التحريك المستمر ثم يفصل الكينون بالأثير وينذاب فى الماء .

## المذيبات العضوية

تؤدى المذيبات العضوية للصناعة خدمات عظيمة .

إن هذه المحاليل تستخلص بواسطة العناصر الهامة الموجودة في الحامض المعدنية أو الرواسب أو في البذور أو النبات أو امتصاص الأبخرة أو الغازات المختلطة بغازات أخرى . وتستخدم المذيبات لعمل محاليل من تلك المواد حتى يمكن إضافتها إلى مواد أو محاليل مواد أخرى لتنشيط تفاعل تلك المواد معاً والحصول على مركبات معينة شديدة .

وأهم المذيبات المستعملة في الصناعة وفي المعامل هو الماء طبعاً ، وهو أقلها تكلفة وإن كانت قدرته للإذابة محدودة .. فهناك الكثير من المواد التي لا تذوب في الماء بل في مذيبات عضوية لا حد لأعدادها : فمثلاً البروبان والزيلين والبتروول والترينتين وأغلب ما تكون خليطاً من هذه المواد .

أو مركبات كلودية كالمورفورم أو البركلور أثيلين أو الكحولية كالكحول العادي أو المشلى أو الكحول البوتيلي أو الجليسرين ..

أو الأسيتون أو الأثير .. أو خلات الأميل .. وتستخدم آلاف الأطنان من المذيبات لتحضير مواد الطلاء وأنواع الورنيش ، وأخرى كالأثير والكحول لاستخلاص المواد الطبية الفعالة ، أو العطور الطبيعية من الزهور والنباتات العطرية ، أو المواد الدهنية وهذه الأخيرة أكثر ما تكون بواسطة الأسيتون والبتروول ..

وتزال الأوساخ والبقع من الثياب والأثاث بالجازولين والمذيبات الكلورية ..

## المعومات

إن كلمة معومات غريبة على السمع لم تعرف إلا منذ أعوام قليلة، وهي مواد ذات فائدة كبيرة لاستغلال الخامات المعدنية، وتركيزها والحصول منها على أكبر قدر من المعادن النقية الموجودة في تلك الخامات وهي تلك المواد ذات الفائدة الاقتصادية والصناعية.

وبهذه المعومات يمكن فصل هذه المعادن من الخبث الذي لا جدوى منه، وذلك بعد تكسيه وطحنه.

فإذا وضعنا كمية كبيرة من مسحوق هذه الخامات في ماء يحتوى على قدر مناسب من المادة المعومة، فإن جزءاً من مسحوق الخام يسقط في القاع والباقي يصعد إلى السطح تحمله إليه المادة الرغوية التي تحملها المعومات ويكون ذلك في يسر بالغ بأجهزة خاصة تدار آلياً مما جعل عملية استخلاص أكبر قدر يحتويه الخام من المعدن عملية اقتصادية أفادت كثيراً في الحصول على تلك المعادن أو كميات منها كانت من قبل في حكم المفقودة، ومن المعومات كيمياويات معدنية بينما تمثل الكيمياويات العضوية البترولية الجزء الأكبر منها كالزانتات أو (الثيوريوريا) أو (الثيوكاربانيلايد) ..

## الكحول الستيلي

للكحول الستيلي مهمة كبيرة في عصر اختزان المياه وراء السدود لمنع إلى حد كبير تبخر المياه وضياعها. وتتكون

جزيئات تلك المادة البترولية من طبقة دقيقة للغاية توضع فوق سطح المياه . وقد دلت الاختبارات التي أجريت عليها أن في الاستطاعة تقليل الضائع بالتبخير من المياه بما يتراوح بين ١٠ إلى ٥٠ بدون أن يكون لها أى تأثير على مذاق الماء أو محتوياته .

## الكوك

الكوك ناتج ثانوى فى عمليات التقطير الإتلافى والتفحيم للبتروول ، وهذه الطريقة للحصول عليه من البتروول حديثة العهد... ويبلغ من النقاء درجة يمكن اعتباره عنصر الكربون نفسه ، لذلك نرى له كثيراً من الخواص الثمينة ؛ فهو يحترق دون أن يترك إلا أقل القليل من الرماد .. لا ينصهر بالحرارة .. وموصل للكهرباء كما أن مقاومته لتأثير الكماويات عالية .

والكوك البتروولى بالإضافة إلى استعماله كوقود لغلايات المصانع وخاصة لتكرير البتروول . تصنع منه الأقطاب الكهربائية المستعملة فى الأفران الكهربائية وفى الصناعات الكهروكيميائية وبطاريات الراديو من الجرافيت الذى يصنع من فحم الكوك وفى بعض أجزاء الآلات التى تقوم بالتشحيم الذاتى لصعوبة الوصول إلى تلك الأجزاء وفى عمليات تنقية معادن كثيرة كالألومنيوم والنيكل والصلب والمواد الكيميائية . وتكون فيها أحياناً كعامل اختزال . ويحول الكوك إلى كربيد الكلسيوم

ثم أستلين المادة الأساسية لعدد من الكيماويات البترولية الهامة وكذلك كربيد السليكون ومواد أخرى عديدة تحتل درجات الحرارة العالية .

وارتفع استهلاك الكوك في صناعة الحديد والصلب في الجمهورية العربية المتحدة إلى حوالي نصف مليون طن في العام . وبعد أن كانت هذه الكميات الكبيرة تستورد من الخارج أصبحت نوفر بإنتاجه محلياً مبالغ ضخمة بالعملة الصعبة ، نحن في أشد الحاجة إليها . أما الجرافيت الذي هو غالباً من فحم الكوك إلى جانب استعماله في بطاريات الراديو ؛ فإنه يدخل في صنع الورق المصنفر وحجارة الجليخ التي هي مخاليط من مسحوق الرمل وفحم الكوك تصهر معاً .

## الأسفلت

عرف أهل بابل ومصر وغيرها من دول العصور الغابرة .. القار الذي كانوا يسمونه البتومين ثم باسم الأسفلت بعد خلطه بالمواد الجيرية .

استخدمه البابليون والأشوريون منذ آلاف السنين كمادة لاصقة للأحجار في بناء بيوتهم ومعابدهم وطلاء جدرانها ، وجدان سفنهم وخزانات المياه ، فتمنع تسرب الماء منها وإليها ، واستعمله المصريون في التحنيط وفي تغطية الطرق بطبقة من البتومين حتى يسهل مرور العربات عليها . كان القار أو البتومين منذ تلك العصور وحتى اليوم من منتجات البترول .

فقد كانت تتفجر بعض ينابيعه بالقرب من سطح الأرض ثم تشتعل المواد المتطايرة أو تتبخر ببطء ، وتترك وراءها تلك الرواسب البيتومينية . أما اليوم فهو ناتج بترولي . كثيف القوام أسود اللون . وعرف للأسفلت أهميته الضخمة في رصف الطرق التي كلما امتدت شبكاتهما ازداد العمران ونمت الحياة الاقتصادية ، وأصبحت وسائل النقل والسفر والتجارة من قرية إلى قرية ومن مدينة إلى مدينة بل بين الأقطار بعضها وبعض أيسر بكثير ، وذلك منذ اخترعت السيارات المختلفة الأنواع من سيارات خاصة إلى سيارات أوتوبيس وسيارات النقل الكبيرة وأصبحت في حاجة إلى طرق معبدة تناسب عجلاتها وسرعتها الكبيرة . وفرشت أراضي المطارات بالبتومين حتى تتمكن الطائرات من الصعود والهبوط على سطوح أسفلتية ناعمة . كما غطيت به ساحات الكرة والتنس .

وبطنت صهاريج المياه المصنوعة من الصلب بطبقة من هذا الأسفلت لوقايته من الصدأ والتآكل ، وكذلك الصهاريج والخزانات المصنوعة من الألومنيوم أو الصلب أو المعادن الأخرى في المصانع والمعامل . واستعمل كعازل للأسلاك التي تمتد تحت الأرض أو في قاع البحار . كما أنه عازل للصوت والحرارة والرطوبة في المنازل والمستشفيات والمكاتب . . . وكما أنه لاصقة وفي صنع مواد الطلاء والبويات وحبر المطابع ، ثم تغطية أسقف المنازل من الخارج والجزء الأسفل من هياكل السيارات وفي تبطين القنوات والترع حتى لا يتسرب منها الماء إلى داخل

التربة . وأنشئت الجسور الأسفلتية لوقاية شواطئ البحار والأنهار من التآكل . وجدران السدود التي تصد أمواج البحر كما في هولندا . .  
ويصنع الآن مستحلب أسفلاتى يدخل فى صناعة الورق المقوى للعلب الكرتون والصناديق الكبيرة المصنوعة منه . .  
فتزيد من مقاومتها . . وتبقى ما بداخلها من أغذية أو مواد تفسدها الرطوبة فتمنعها من أن تصل إليها . .

وأصبح من وسائل حفظ المواد الكاوية وضعها فى صناديق مصنوعة من الأسفلت والورق المقوى أو الألياف الزجاجية ، ثم تغطى من الخارج بطبقة أخرى من الأسفلت .  
وتجرى تجارب عملية فى الأراضى الرملية حتى لا تتسرب مياه الرى أو الأمطار إلى الأعماق وتبتلعها الرمال دون أن تستفيد منها الأرض ، وذلك بوضع طبقة رقيقة جداً من الأسفلت على مسافة صغيرة من سطح التربة . . تصل إليها بوساطة سيارات لها فى مؤخرتها جهاز من الصلب نهايته السفلى خزان به المادة الأسفلتية التى ترش بطريقة منتظمة قرب سطح الأرض .  
وتتجمد هذه الطبقة الأسفلتية الرقيقة ويمكنها أن تظل فترة لا تقل عن خمسة عشر عاماً ، وبذلك يمكن زراعة ملايين من الأفدنة كانت أراضى رملية جافة ، تتحول بمثل هذه المعجزة العلمية الجديدة إلى حقول خصيبة ومدائن وقرى وحياة ورخاء وعزة لوطننا العربى المحبوب .

تم إيداع هذا المصنف بدار الكتب والوثائق القومية تحت رقم ٤٠٠٤ / ١٩٧٠

مطابع دار المعارف بمصر سنة ١٩٧٠