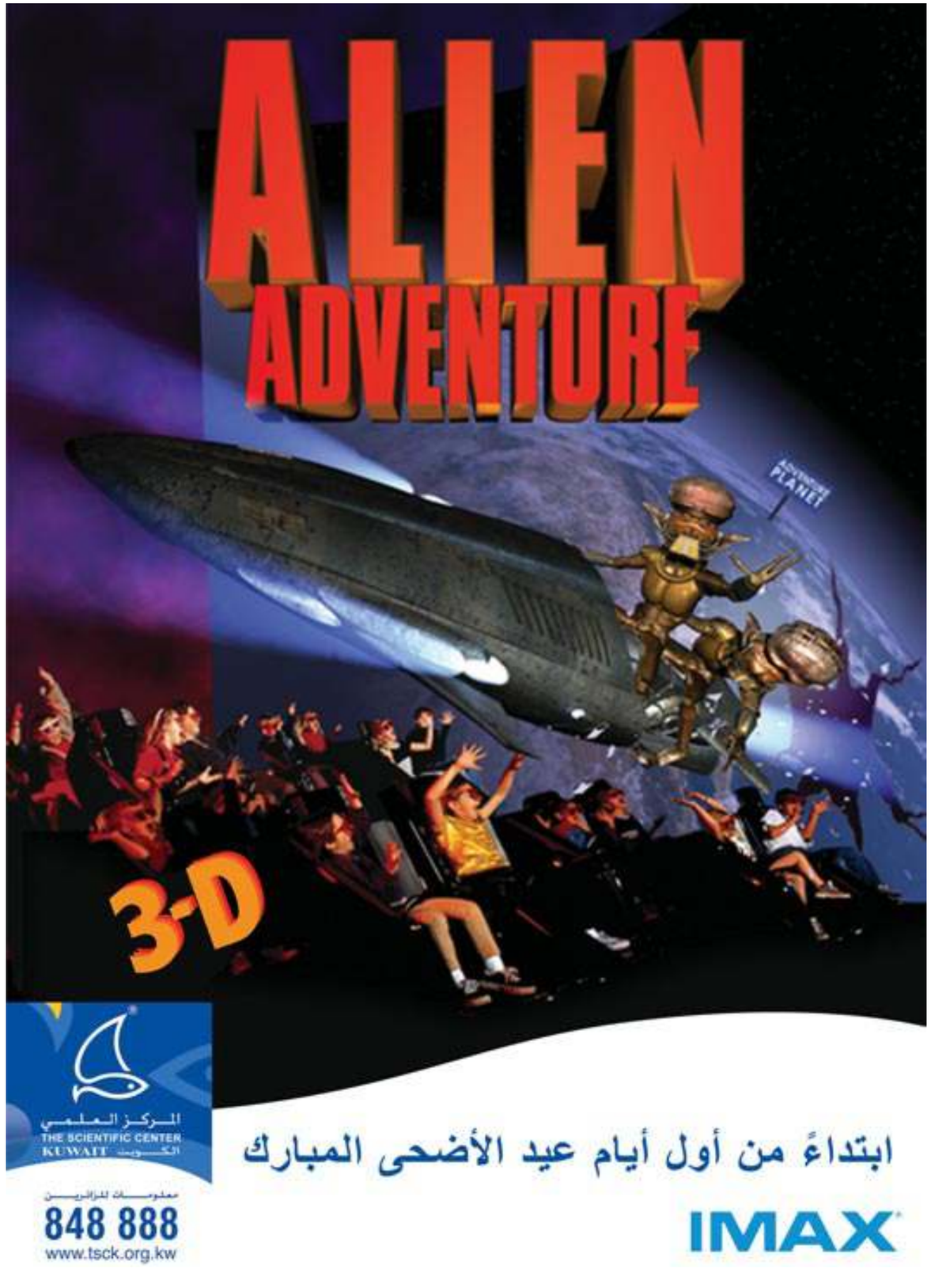
التقدم العلمي
AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ
مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

احتفال متميز بتوزيع جوائز المؤسسة لعام 2005

البتروكيماويات صناعة العصر والمستقبل

العدد ٥٥ ديسمبر 2006 ❖ ذو القعدة 1427 هـ — December 2006 No. 55 — AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ

التقدم العلمي العدد 55 ـ ديسمبر 2006 ❖ ذو القعدة 1427 هـ



قلوب طيبة
SWEETHEARTS
الحملة الوطنية للتبرع بالدم
Give blood awareness campaign
Kuwait '06

مجلس إدارة
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
❖ رئيس مجلس الإدارة
حضرة صاحب السمو أمير البلاد
الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح
حفظه الله
❖ أعضاء مجلس الإدارة
السيد / سعد علي الناهض
السيد / خالد عبد الله الصقر
السيد / أنور عبد الله النوري
الدكتور / فهد محمد الراشد
الشيخ/ حمد صباح الأحمد الصباح
الأستاذ الدكتور/ علي عبد الله الشملان - المدير العام
المهندس / سليمان عبد الله العوضي - أمين السر
❖ الهيئة الإدارية للمؤسسة
الدكتور
إبراهيم محمد الشريدة
مدير مكتب الجوائز
الأستاذ الدكتور
علي عبد الله الشملان
المدير العام
السيد
خالد محمد صالح شمس الدين
مدير إدارة الشؤون الإدارية
الدكتور
عادل سالم العبد الجادر
مدير إدارة الثقافة العلمية بالوكالة
السيد
يوسف عثمان المجلهم
مدير إدارة الشؤون المالية
الدكتور
ناجي محمد المطيري
مدير إدارة البحوث
المهندس
مجبل سليمان المطوع
مدير إدارة الهندسة

التقدم العلمي
AL-TAQADDUM AL-ʿILMĪ

مجلة علمية ثقافية فصلية تصدر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

العـدد 55، ديسمبر 2006 ❖ ذو القعدة 1427 هـ
Des. 2006 No. 55

رئيس التحرير
د. عـادل سـالم العبـدالجـادر

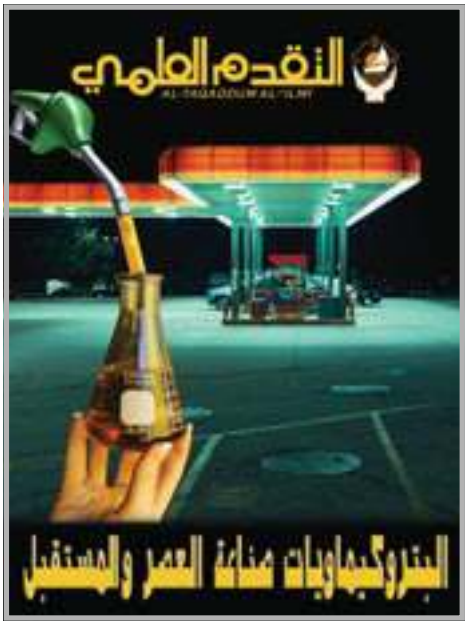
Editor-In-Chief
Dr. ADEL S. AL-ABDULJADER

سكرتير التحرير
د. طـــارق البكـــري

المتابعة والتوزيع
ثـريـــا صبـــحي

الغـــلاف

صناعة البتروكيماويات



تعتبر صناعة البتروكيماويات بأشكالها المتعددة من أهم الصناعات في عالمنا المعاصر، وتشكل هذه الصناعة المهمة 0.8% من التبادل العالمي سنوياً، أي ما يعادل 500 مليار دولار أمريكي تقريباً، وهذا يجعل لهذه الصناعة أهمية كبرى ومستقبلاً مؤثراً لاسيما مع توسع استخداماتها وتنوعها.. مجلة «التقدم العلمي» خصصت ملفها لهذا العدد متضمناً أبحاثاً ومقالات وتحقيقات حول هذا الموضوع.

المراسلات باسم : **رئيس التحرير**
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

Correspondence : **Editor-In-Chief**
Kuwait Foundation for the Advancement of Sciences

ص.ب : 25263- الرمـز البـريدي 13113. الصـفـاة-الكويت- فـاكس : 2415520 (00965)- هاتف : 2415510 (00965)
P.O.Box: 25263 - P.C.13113 Safat - Kuwait - Fax: (00965) 2415520 - Tel.: (00965) 2415510
E-Mail: asm@kfas.org.kw

ما تتضمنه الموضوعات التي تنشر في المجلة يعبر عن وجهة نظر كتابها ولا يمثل بالضرورة وجهة نظر المجلة، ويتحمل كاتب المقال جميع الحقوق الفكرية المترتبة للغير.

الهيئة الاستشارية للمجلة

المدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي
أ.د. علي عبد الله الشملان
رئيس الهيئة الاستشارية

الهيئة الاستشارية

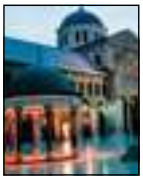
أ.د. عدنان الحموي
د. إبراهيم محمد الشريدة
د. ناجي محمد المطيري
م. سليمان عبد الله العوضي
د. عادل سالم العبدالجادر

■ أخبار المؤسسة
- احتفال متميز لتكريم الفائزين بجوائز المؤسسة لعام 2005.
- جامعة جورج واشنطن تكرم مؤسسة الكويت للتقدم العلمي لمساهماتها القيمة.
- حلقة علمية عن الاستشعار عن بعد نظمتها المدرسة العربية للعلوم والتكنولوجيا.
4

ملف العدد

■ موقع الكويت في صناعة البتروكيماويات
26

■ شركة صناعة الكيماويات البترولية
32



■ التاريخ المجهول لصناعة البترول
36

■ إدارة الأخطار في الصناعات البتروكيماوية
40

■ المنتجات البتروكيماوية
46

■ صناعة تكرير البترول
50

ملف العدد

■ الاندماج الكلي بين التلفزيون والإنترنت
70

■ تطبيقات الواقع الافتراضي في المجال الطبي
74

■ الأعاصير العملاقة قوى الطبيعة المخيفة
79

■ الإنسالات العسكرية وآفاقها المستقبلية
84

■ البروفيسور محمد عبد السلام
88

■ المرجان.. توزعه وتشكله وأسباب تدهوره
93

من هنا تكون بداية التقدم

بقلم الدكتور
عادل سالم العبدالجادر
رئيس التحرير

تعتبر الصناعة أولى خطوات تقدم الدول، وتصنف الدول المتقدمة بما قدمته من إسهامات في مجال الصناعة أولا، ثم تأتي بعد ذلك الاعتبارات الأخرى. ولا يقف الأمر عند حد نقل التقانة الصناعية وبناء المصانع وتشغيلها، بل الأهم من ذلك هو العنصر البشري المؤهل لنقل تلك التقانة وتطويرها وتنميتها بما يخدم الدولة. ويشهد التاريخ أنّ الثورة الصناعية وآثارها أثرت في الحد من استخدام العمالة البشرية واستعاضت عنها بالآلة، إلا أن التاريخ حكى لنا أيضا أنّ التطور الصناعي ما كان ليستمر من غير «الإبداع»؛ فالإبداع فكرة تنمو وتتأكد ملامحها بصورة منتج أدبي ثقافي أو علمي، ومن هنا يبدأ الاختراع، الذي هو مُخْرج الفكرة الإبداعية.

وتسير دولة الكويت من خلال مؤسساتها العامة والخاصة نحو التقدم العلمي بإرساء قواعد دعم الصناعة ونقل التكنولوجيا وتشجيع الإبداع والمبدعين في ميادين الثقافة والعلوم المختلفة. ولم يكتف المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب بتقديم أمسيات ثقافية وأدبية، إنما أسهم ضمن احتفالية مهرجان القرين الثقافي السنوي في تقديم جوائز الدولة التقديرية والتشجيعية للمبدعين الكويتيين، وفي المقابل منحت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي جوائزها السنوية للعلماء والمبدعين الكويتيين والعرب. ولعل الإنجاز الكبير في إنشاء مكتب للمخترعين الكويتيين أدى إلى إبراز كثير من المخترعين الكويتيين الذين نالوا جوائز متقدمة في معارض دولية عالمية. وليس بالمال فقط يكون التقدم العلمي، بل بالأمن والسلام، والإيمان بما يستطيع أن يقدمه الفرد لمجتمعه، فمن هنا تكون بداية التقدم في كل الميادين. لقد جمعنا لك -عزيزي القارئ- في هذا العدد صفحات لفصل من قصة التقدم العلمي في دولة الكويت.

برعاية سامية من سمو أمير البلاد رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

احتفال متميز بتوزيع جوائز المؤسسة السنوية لعام 2005

ممثل حضرة صاحب السمو الدكتور المعتوق متوسطاً وزير الإعلام والمدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي

تحت رعاية حضرة صاحب السمو أمير البلاد الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح (حفظه الله)، رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، أقامت المؤسسة احتفالاً مهيباً كرمت فيه الفائزين بجوائزها السنوية لعام 2005.

وقال ممثل حضرة صاحب السمو أمير البلاد وزير العدل ووزير الأوقاف والشؤون الإسلامية ووزير التربية ووزير التعليم العالي بالإنابة الدكتور عبدالله المعتوق في كلمة راعي الاحتفال: «يشرفني أن أقف أمام هذا الجمع الكريم من صفوة العلماء والباحثين الذين نحتفي اليوم بتكريمهم لما قدموا من دراسات وبحوث في مختلف فروع العلم والمعرفة، بذلوا في إعدادها من صائب فكرهم ومخزون علمهم ورصيد خبرتهم، ما أهل دراساتهم وبحوثهم لنيل جوائز مؤسسة الكويت للتقدم العلمي».

وأضاف: «ونحن اليوم إذ نكرم هذه الصفوة المميزة إنما نكرم العلم في شخصياتهم، والعلماء هم ورثة الأنبياء ودعاة الإصلاح والتجديد الساعون إلى معرفة حقائق هذا الكون».

وذكر أنه منذ 30 عاماً أقامت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ذلك الصرح الحضاري الشامخ بمبادرة كريمة من سمو أمير الكويت، الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح (طيب الله ثراه)، وبمشاركة سخية من الفعاليات الوطنية، فتجسدت فيها إرادة سامية من أمير حكيم ورائد صادق، وصاحب رؤية نافذة إلى أبعاد المستقبل، وشعب وفيّ مجبول على فعل الخير في شتى الميادين.

وقال إن المؤسسة تبنت منذ قيامها أهدافاً سامية تتمثل في تقديم العون للقائمين على التنمية الفكرية، ومساعدة القائمين على

معالي وزير العدل ووزير الأوقاف د. عبدالله المعتوق يلقي كلمة صاحب السمو أمير البلاد

ممثل صاحب السمو: العلماء ورثة الأنبياء ودعاة للإصلاح والتجديد

الدكتور المعتوق: تكريم المؤسسة للفائزين هو تكريم للعلم وللقيم الإنسانية الرفيعة

البحوث العلمية ذات المستوى الرفيع، وتقدم المنح الدراسية والتدريبية والجوائز التشجيعية للدارسين والباحثين في مختلف المجالات العلمية، كما تتبنى النشاطات الهادفة إلى التطور العلمي والحضاري.

وأضاف إنه في كل عام يتجدد هذا اللقاء لتكريم الفائزين في ميادين البحث العلمي، الحاصلين على جوائز المؤسسة، مما يحقق التواصل الحميم بين صفوة العلماء والباحثين في رحابها، فأصبحت الأجيال المتعاقبة من هذه الصفوة الكريمة سلسلة ذهبية يزدان بها صدر الكويت في المحافل الإقليمية والعالمية.

وقال: «إن كل الحضارات الإنسانية التي كتب لها البقاء والاستمرار كان العلم لحمتها وسداها، وكان العلماء هم رواد النهضة في كل حضارة، وكانت حضارتنا الإسلامية في مقدمة الحضارات في عصورها الزاهية، وعلى هذا المنوال درجت الحضارات التي كان لها دورها الفاعل في حياة الإنسان، ولايزال سباق الحضارات قائماً يجتاز آفاق الفضاء بعد أن طوى الأرض من أطرافها بحثاً واكتشافاً».

وذكر أنه من هنا كان توجه دولة الكويت ممثلاً في تلك المؤسسة الرائدة لارتياد آفاق البحث العلمي في مختلف ميادينه، ورواد هذا التوجه هم العلماء والباحثون الذين يمثلون القدوة الحسنة للأجيال الناشئة، كي يكون من بينهم في مستقبل الأيام مخترع أو مكتشف، وهو ما نشاهد بشائره في حصول العديد من الفتية والفتيات من أبناء الكويت على الكثير من الجوائز العلمية في العديد من الميادين العلمية والثقافية، مما يؤكد أن البذرة الطيبة التي نمتها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي قد آتت أكلها بإذن ربها.

وقال الدكتور المعتوق مخاطباً الفائزين والمكرمين: «إن تكريم المؤسسة لكم إنما هو تكريم للعلم وللقيم الإنسانية الرفيعة ممثلة في شخص كل منكم، وهو تكريم مستحق لكم جزاء ما قدمتم من معين معرفتكم وخلاصة تجاربكم وحصاد جهدكم، وهذا التكريم يتمثل في أبهى صوره بتفضل حضرة صاحب السمو أمير البلاد المفدى الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح، حفظه الله، بتهنئتكم في هذا الجمع المشهود، فسموه حفظه الله يدفع مسيرة التقدم قدماً إلى الأمام بما يوفره من دعم سخي للمؤسسات العلمية والمراكز البحثية ودور التعليم على اختلافها لتقود ركب الحضارة نحو غاياته السامية».

وإضاف: «وإنا لنتطلع إلى اليوم الذي نرى فيه وطننا العزيز وأوطاننا العربية والإسلامية وقد أخذت بأسباب النهضة العلمية في كل شؤون حياتها، واستردت غابر مجدها الحضاري الذي كان للعلم والعلماء فيه مكان الصدارة».

وذكر الدكتور المعتوق أن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي من خلال برامجها التي تمتد إلى بعض الأقطار العربية وغير العربية - حيث تجرى فيها البحوث والدراسات وينفذ العديد من المشروعات بالتعاون مع الجامعات - مشهود لها الآن في الميادين العلمية، إلى جانب مشاركاتها في المعارض المحلية والخارجية بما يتوافر لديها من بحوث ودراسات في الميادين العلمية المختلفة، هذا فضلاً عن حضور المؤتمرات وإقامة الندوات وإنشاء المراكز البحثية، كما تتعاون المؤسسة مع العديد من مراكز البحث العلمي داخل الكويت في إنجاز البحوث الخاصة بالبيئة المحلية والموارد الطبيعية، لتفيد من حصاد خبرات هذه المراكز المتخصصة في سعيها لتحقيق أهدافها.

وقال: «إن الكويت لتعتز كل الاعتزاز بمؤسسة الكويت للتقدم العلمي وتحيي جهود القائمين عليها، فقد غدت معلماً حضارياً مميزاً، ومثابة آمنة للعلماء والباحثين، وعوناً لطلاب العلم والمعرفة، ومنارة يشع ضياؤها على محيطها الخليجي والعربي وعالمها الإسلامي، وتجاوزت حدودها الإقليمية إلى مختلف بلدان العالم في قارتي أوروبا وأمريكا، فضلاً عن امتدادها الآسيوي والإفريقي».

وذكر أنه «في كل عام يتجدد هذا اللقاء الكريم، وتتتابع مواكب العلماء والباحثين لينالوا التقدير اللائق بهم والتكريم الذي يستحقونه، وقد أصبح للكويت وللحضارة العربية والإسلامية رصيد لا يقدر بثمن من هؤلاء الرواد، الذين نذروا أنفسهم للتعبد في محراب العلم مخلصين عملهم لوجه الله تعالى».

الشملان

وقال المدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي الأستاذ الدكتور علي عبدالله الشملان في كلمته إن المؤسسة قدمت في ميادين العلوم النظرية والتطبيقية ما كان له أثر واضح فيما تشهده البلاد اليوم من دور مهم وأساسي في بناء وطن قوي يستطيع أن يلاحق الركب الحضاري، ويُمكِّن له من الصمود أمام الأزمات، ويساعده على تهيئة الفرص المتاحة لأبنائه في مجال العطاء والإبداع والارتقاء.

وأضاف: «إن هذا الصرح الشامخ بكل منجزاته ومعطياته مدينٌ بالفضل والقيادة والتوجيه لسمو الأمير الراحل، المغفور له الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح، الذي قاد سفينة النهضة الشاملة في الكويت على امتداد عقود عدة وسنوات طوال كان فيها المحرك لطاقات العمل والإنتاج، والحافز إلى البحث العلمي والإبداع فيه، والراعي لكل فكرة تنشد التقدم والارتقاء».

وذكر أن رئاسته لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي منذ إنشائها عام 1976، ورعايته لها، كأعظم ما تكون الرعاية «منطلقاً في ذلك عن إيمان ويقين بأن العلم هو صنو المال، وجدير به، وهو مفتاح الحضارة والتقدم إلى آفاق رحبة، أن تُسخر له الإمكانات وأن تُفتح له المجالات، فذاك هو مستقبل الكويت الذي يحقق لها أمن الوجود والاستقرار، وشرف صحبة الآخرين والتعاون معهم».

أضاف إن سموّه - يرحمه الله - أكد ذلك فيما قدمه إلينا من توجيهات؛ حين قال: «إن ثمار البحث العلمي غالية، ولا تنالها إلا العقول التي عاشت لها، وبذلت لها العزيز من الوقت والجهد في صبر وتلاحم ونكران ذات، مؤمنة أن ما ينفع الناس يمكث في الأرض».

وقال الدكتور الشملان إن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي كانت - بحقّ - إلى جانب غيرها من المؤسسات العلمية والثقافية التي امتدت وتكاملت في خلال عهد سمو المرحوم الشيخ جابر الأحمد ثمرة من ثمرات عطائه الوطني التي تعاظم أثرها، ليس في الكويت فحسب، بل في العالمين العربي والإسلامي، وما كان اجتماعنا في مثل هذا اليوم من كل عام إلا دليلاً واضحاً على ذلك، فضلاً عن أن سُنَّة كريمة جاءت تجاوباً مع رغبة سموه السامية في رعاية العلم والعلماء، وتشجيع الفائقين والمبدعين.

وأضاف إنه مما يبعث الأمل في تواصل هذا النهج الكريم نحو تعزيز نهضة علمية راسخة في هذا الوطن أن تشرف المؤسسة اليوم بأن تكون في ظلال رئاسة صاحب السمو الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح

أ. د. علي عبدالله الشملان يلقي كلمة المؤسسة

د. الشملان: العلم مستقبل الكويت الذي يحقق لها أمن الوجود والاستقرار

أمير دولة الكويت حفظه الله ورعاه، وسيظل سموه مع أعضاء مجلس الإدارة الموقرين، والمؤسسات العامة والخاصة، والشركات المساهمة - التي تمول بسخاء بالغ كل جهود المؤسسة العلمية والتطبيقية - الأمل الواعد في الوصول بالوطن إلى طموحاته التي يرجوها ويسعى إليها.

وقال المدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي إن رؤانا المستقبلية في التقدم العلمي وتطوير بحوثه وتطبيقاتها تسير في نطاق أمرين بالدرجة الأولى:

أولهما: التطورات الحاصلة على المستويين الإقليمي والدولي.

ثانيهما: أنها ترتكز بشدة على الإسهامات الوطنية الفاعلة: دعماً ومشاركة، وتوجيهاً ومتابعة.

وذلك لأننا من ناحية نؤمن أنه لا قيمة للجهود الفردية مهما كانت قيمتها وسط عالم تسوده الكيانات الكبرى، ومن جهة أخرى لابد أن تكون لنا الركيزة الأساسية التي تمكن من المتابعة والانطلاق في مسارات العلم المتجددة.

وأضاف إنه من هنا فإن نشاطنا العلمي على أرض الوطن لا يتوقف، وقد أصبح بالتعاون مع الكفايات المحلية والخبرات العالمية يغطي المجالات الحيوية بدولة الكويت، ويأتي على رأسها من منجزات هذا العام على سبيل المثال لا الحصر «مشروع مركز دسمان لأبحاث وعلاج أمراض السكري» الذي تم إنشاؤه بناء على توجيهات من سمو الأمير الراحل الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح، ليشكل حجر الأساس في نظام الرعاية الصحية في الدولة، ويحقّق الاستغلال الأمثل للإمكانيات المتاحة، ويُحدّد الأولويات البحثية التي يمكن من خلالها توجيه الجهود العلمية والمادية للتصدي لهذا المرض ومضاعفاته. ومن المأمول أن يوفر المركز بيئة مثالية للعلاج وللأبحاث الإكلينيكية والدوائية وينهض بسبل الوقاية والتوعية الفردية للمصابين بهذا المرض.

وقال الدكتور الشملان إن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي تقوم بأي نشاط من شأنه تحقيق الهدف العام لها وهو: المعاونة في سبيل التطور العلمي الحضاري للكويت. وهي في ضوء ذلك تتكون من ست إدارات، نتوقف عند بعضها للإحاطة بمحصول عطائها خلال العام الماضي 2005.

جانب من كبار الضيوف

أولاً: في مجال المشروعات الخاصة بالعلوم الاجتماعية والإنسانية، والعلوم الحياتية، والعلوم الطبية، والعلوم الطبيعية، وعلوم الهندسة والتكنولوجيا تم إنجاز (15) مشروعاً، ويجري تنفيذ (57) مشروعاً، كما يجري دراسة (40) مشروعاً جديداً.

ثانياً: أما إدارة الثقافة العلمية فكانت حصيلتها كما يأتي:

أقامت وشاركت في (19) معرضاً داخل الكويت وخارجها، وأصدرت من الموسوعات والدراسات العلمية الحديثة (6) كتب.

وفي نطاق الدورات التدريبية قامت الإدارة بتنفيذ (10) دورات تدريبية متخصصة، إضافة إلى (7) برامج أخرى لموظفي المؤسسة في المهمات العلمية، وتدريب الشباب على استخدام الحاسوب، والبعثات الدراسية، والحلقة الختامية للمدرسة العربية للعلوم والتكنولوجيا التي حضرها (82) مشاركاً من مختلف الدول العربية، وحاضر فيها (8) من علماء الكويت وأساتذتها إلى جانب عدد من المحاضرين الخارجيين.

أما الأنشطة الثقافية الأخرى كالمؤتمرات والندوات واللقاءات فقد بلغت على امتداد العام الماضي (26) مؤتمراً وندوة ولقاءً ثقافياً، كانت جميعها تدور حول محاور مختلفة في مجال الثقافة العلمية المعاصرة.

كما تضمنت هذه النشاطات مسابقات ومشاركات سنوية دولية، شملت مركز عبدالسلام الدولي للفيزياء النظرية، والأولمبيادات العلمية، والمسابقات الدولية والخليجية والعربية، ودعم مشاركة مكتب الكويت لرعاية المخترعين الكويتيين في معرض جنيف خلال الفترة من 6 - 10 أبريل 2005.

ثالثاً: الاتفاقات الدولية:

● في هذا المجال تمّ تنفيذ برنامج التدريب التنفيذي لقياديي دولة الكويت ودول مجلس التعاون مع جامعة (هارفارد) ممثلة في كلية (جون أف كنيدي) لشؤون الحكم، وذلك لخدمة القيادات العليا ومتخذي القرار من المؤسسات الكويتية المختلفة ودول مجلس التعاون.

● هذا إضافة إلى ما يأتي:

- متابعة برنامج المنح المقدمة من الكويت ودول مجلس التعاون.

- دعم صندوق الكويت للأبحاث، الذي يتبنى المشروعات في مجالات الأمن الإقليمي، والتطور الاقتصادي، والخصخصة، والطاقة، والمصادر الطبيعية وقضايا البيئة العالمية وتحسين الخدمات العامة.

- تمويل كرسي المؤسسة للشؤون الدولية

في جامعة جورج واشنطن الذي يركز على القضايا ذات الاهتمام بدولة الكويت ومنطقة الخليج.

- متابعة تنفيذ برنامج كلية الأعمال في جامعة هارفارد الذي يُعنى بتقديم برامج في الإدارة العامة للقيادات التنفيذية في الشركات الكويتية الحكومية والقطاع الخاص.

- عقدت المؤسسة اتفاقية مع معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا لإنشاء مركز الكويت (MIT) للموارد الطبيعية والبيئية، ويهدف إلى إجراء الأبحاث المتعلقة بالمياه والنفط والبيئة في دولة الكويت.

وقال الدكتور الشملان في ختام كلمته: «كانت هذه لمحة دالة وسريعة على النشاط العلمي والتطبيقي للمؤسسة خلال عام 2005، ومسك الختام في كلمتي اليوم تهنئة كريمة من حضرة صاحب السمو أمير دولة الكويت ورئيس مجلس إدارة المؤسسة الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح وأعضاء مجلس إدارتها الموقرين، أنقلها إلى إخواني العلماء الفائزين بجوائز المؤسسة هذا العام في مجالات علمية مختلفة، كما أن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي تعتز كثيراً بأن تكونوا اليوم ضمن كتيبة المبدعين الذين حظوا بهذا التكريم من قبل، لقاء بحوثهم المتميزة وما قدموا فيها من جهد كان موضع التقدير ومحل الإشادة من أهل العلم وذوي الاختصاص».

وتوجه بالشكر والتقدير «إلى كل جهد كويتي كريم لمسناه. مساندةً ودعماً، أو مشاركة وإبداعاً، سائلاً المولى الكريم أن يلهمنا سداداً في القول والعمل، وتوفيقاً في التوجه والإنجاز، في ظل رعاية كريمة من حضرة صاحب السمو أميرنا المفدى، وسمو ولي عهده الأمين وسمو رئيس مجلس الوزراء الموقر».

كلمة الفائزين

من جانبه قال الأستاذ الدكتور ربيع السعيد عبدالحليم الفائز بجائزة الكويت في مجال التراث العلمي العربي والإسلامي في كلمة نيابة عن الفائزين: «إنه لا أحد ينكر أن التقدم العلمي هو واحد من أهم أعمدة الحضارة، ولكن لا أحد ينكر أيضاً أن الدافع العقائدي، ومن ثم الخلفية الفكرية والإطار الأخلاقي، الذي يقام عليه هذا التقدم، عامل حيوي في تحديد مساره».

وذكر أن قلة منصفة من حكماء الغرب أمثال سارتون وكمستون ولكلرك - وحديثاً الأمير شارلز أمير ويلز - شهدوا بأن النهضة العلمية التي بعثها ظهور الإسلام في الشرق كانت هي الأساس الذي قامت عليه النهضة العلمية الأوروبية الحديثة. ولقد أقر بعضهم أن العقيدة الإسلامية بحثها العقل البشري على طلب العلم وإعمال العقل والتفكير والتدبر والابتكار والأصالة، وبدعوتها إلى العدل والإنصاف وإلى نبذ الجمود والتقليد، كانت العقيدة الإسلامية بذلك كله الدافع الأول لتلك النهضة العلمية الهائلة التي حدثت إبان ازدهار الحضارة الإسلامية.

وأضاف إنه مازال هناك كم هائل من العطاء الفكري خلال الحقبة الإسلامية لم يدرس ولم ينشر بعد، وكلما ازددنا اطلاعاً ودراسة وتحقيقاً لهذا التراث العلمي الإسلامي أدركنا مدى أهميته فيما يتعلق بملء فجوة الألف عام الموجودة حالياً في معظم ما يكتب عن تاريخ العلوم وتاريخ الحضارات.

الفائزون بجوائز المؤسسة وعدد من ا ضور

د. عبدا لمليم: دراسة التر ا العلمي الإسلامي تسهم في حل مشكلا حا رنا العلمي وا ضاري واستعادتنا للريادة في جميع ا مجالا

التقدم العلمي أحد أهم أعمدة ا ضارة والداف العقائدي عامل حيوي في تديد مسار

وقال الدكتور عبدالحليم إن دراستنا للتراث العلمي الإسلامي ستفيد أيضاً فيما يتعلق بحل مشكلات حاضرنا العلمي والحضاري، وكيفية استعادتنا للريادة في جميع مجالات التقدم العلمي المختلفة، وذلك بإعادة صياغة العقل المسلم ليتعامل مع التحديات الفكرية والحضارية المعاصرة بالمنهج نفسه الذي اتبعه السلف الصالح من علماء هذه الأمة إزاء العطاء الحضاري لمن جاء قبلهم ولمن عاصرهم من الأمم.

وأضاف إنهم أقبلوا عليه بشغف المحب للعلم الطالب للحكمة أنى وجدها، فترجموه ثم درسوه ولكن لم ينجرفوا وراءه في تبعية غافلة أو تقليد أعمى، بل محصوه تمحيصاً ثم نبذوا الغث منه والباطل، ولم يأخذوا إلا المفيد الذي أثبتته لهم خبراتهم الخاصة ومنهجهم التجريبي الدقيق، المنطلق من منظومة عقائدية وأخلاقية متكاملة شاملة، ومن ثم كانت لهم مدرستهم المتميزة وعطاؤهم العلمي المبتكر، فأصبحوا بذلك رواداً للتقدم العلمي والحضارة في أرجاء العالم كله.

ثم قام راعي الاحتفال والمدير العام للمؤسسة بتوزيع الجوائز والدروع التذكارية على الفائزين.

فوز المخترعتين الثلاب والفايز بميداليتين ذهبيتين في سيئول

في إنجاز جديد يضاف إلى إنجازات أبناء الكويت، فازت مخترعتان كويتيتان بجوائز متميزة في المعرض العالمي للاختراعات، الذي أقيم في سيئول في الفترة من 7 الى 11 ديسمبر 2006، لتواصلا مسيرة المبدعين الكويتيين الذين قدموا إنجازات كبيرة على الصعيد العالمي.

أ. د. الشملان وإياد الخرافي يتوسطان الفائزتين وعدداً من المسؤولين في المؤسسة والنادي العلمي

والفائزتان هما الدكتورة فاطمة سالم الثلاب، من وزارة الصحة، التي حصلت على جائزة كبرى وميدالية ذهبية عن اختراعها المتمثل في رضاعة خاصة لذوي الشفاه الأرنبية. والأخرى هي ضياء علي محمد الفايز، من وزارة الطاقة، التي حصلت على ميدالية ذهبية عن اختراعها المتمثل في دائرة خاصة بالتحكم في المصاعد.

وتحقق هذان الإنجازان في المؤتمر والمعرض اللذين أقيما تحت مظلة المنظمة العالمية لحقوق الملكية الفكرية (وايبو) والاتحاد العالمي للمخترعين (ايفيا) واتحاد المخترعين الكوريين، وشارك فيهما ممثلو جهات عالمية عدة وصناعية كبرى قدموا أحدث اختراعاتهم في مختلف تطبيقات العلوم والتقانة وتنافسوا لتحقيق مراكز متقدمة.

وعرض الوفد الكويتي، الذي ضم عدداً من المخترعين، اختراعاته وإنجازاته في جناح دولة الكويت بالمعرض، وقد حازت تلك الاختراعات إعجاب رواد المعرض وتقدير لجان التحكيم.

ويأتي هذا الإنجاز ليضاف إلى إنجازات دولة الكويت، ويعزز الجهود التي تبذلها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي والنادي العلمي الكويتي لاحتضان المبدعين والمخترعين من أبناء دولة الكويت من خلال أنشطة المكتب الكويتي لرعاية المخترعين.

من جهته قال المدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي الأستاذ الدكتور علي عبدالله الشملان على هامش استقباله للمخترعتين إن هذا الانجاز الكبير يضاف إلى إنجازات الكويت، ويعزز جهود مؤسسة الكويت للتقدم العلمي والنادي العلمي الكويتي لاحتضان المبدعين والمخترعين من أبناء الكويت.

وأشاد بالإنجاز الذي حققته المخترعتان الكويتيتان مشدداً على استمرار المؤسسة في دعم المبدعين وتشجيع المخترعين على العطاء والإبداع.

وقال إن المؤسسة حريصة على رعاية العلم والعلماء داخل الكويت وخارجها، وتنسق مع النادي العلمي لاحتضان المبدعين والمخترعين الكويتيين ودعم مشاركاتهم الخارجية وحصولهم على براءات الاختراع العالمية.

من جهته أعرب رئيس مجلس إدارة النادي العلمي الكويتي إياد جاسم الخرافي عن اعتزازه وفخره بهذا الإنجاز الجديد الذي يضاف إلى إنجازات النادي العلمي في المحافل الدولية مشيدا بدعم مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ورعايتها للمخترعين الكويتيين.

وأضاف إنه بعد مرور خمس سنوات على إنشاء المكتب الكويتي لرعاية المخترعين فإن النادي يطمح إلى زيادة الدعم المقدم له مقارنة

أ.د.الشملان: إنجاز كبير يعزز جهود المؤسسة والنادي العلمي لاحتضان المبدعين

إياد الخرافي: نفخر بهذا الإنجاز الجديد في المحافل الدولية ونأمل المزيد مستقبلا

د. فاطمة الثلاب

بما يقدم لمثل هذا المجال في الدول الأخرى.

من جانبه قال الأمين العام للنادي العلمي المهندس أحمد المنفوحي: «نبارك للكويت هذه الإنجازات المتتالية التي يحققها أبناء النادي العلمي والحصول على الميداليات الذهبية والجوائز الكبرى في الملتقيات العلمية».

وتساءل: «أما حان الوقت للاهتمام بهذه الفئة التي أثبتت أن المشاركة الدولية ليست للمشاركة فقط وإنما للمنافسة وحصد الميداليات الذهبية والجوائز؟ أما حان الوقت لينظم النادي العلمي اللجان التي تشكل لتطوير الأداء العلمي في الكويت؟» متمنياً من المسؤولين في الدولة دعم ورعاية هذه الفئة كي لا نفقد هذه الإنجازات.

و أعربت كل من الدكتورة فاطمة الثلاب وضياء الفايز عن سعادتهما البالغة بتحقيق هذا الإنجاز العلمي، وتقدمتا بجزيل الشكر

ضياء الفايز

والامتنان لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي وللنادي العلمي الكويتي على الدعم والتشجيع والرعاية.

المكتب الكويتي لرعاية المخترعين

جاءت فكرة إنشاء مكتب براءات الاختراع بدولة الكويت، حين أخذ المسؤولون وفي مقدمتهم حضرة صاحب السمو أمير البلاد الراحل الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح ـ رحمه الله ـ على عاتقهم تبني هذا المشروع لتحقيق الأهداف المنشودة منه.

وفي ظل هذا التوجه الاستراتيجي للدولة تم إنشاء المكتب الكويتي لرعاية المخترعين ليمثل الإطار المؤسسي، وذلك بمبادرة سامية من حضرة صاحب السمو أمير البلاد الشيخ جابر الأحمد الصباح، رحمه الله، رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

وانطلاقا من ذلك أنشأت المؤسسة المكتب الكويتي لرعاية المخترعين عام 1999 في مقر النادي العلمي الكويتي، وذلك انطلاقاً من مبدأ الاستفادة من الموهوبين والمخترعين الكويتيين على النحو الذي يسهم في تطوير وتنويع القاعدة الإنتاجية المحلية، وبناء قاعدة تقنيات وطنية تعتمد في الأساس على العقول الكويتية.

أهداف المكتب الكويتي لرعاية المخترعين:

1 ـ تشجيع المخترعين على التطوير والابتكار وحماية ملكيتهم الفكرية عن طريق تسجيل براءات اختراع للمشاريع التي تقدم للمكتب، ومن ثم منحها الحماية القانونية اللازمة.

2 ـ المساهمة في النهوض بالنشاط الصناعي والاقتصادي في الكويت من خلال توفير المعلومات الخاصة بالاختراعات المحلية والعالمية للجهات المعنية في الدولة.

3 ـ تشجيع استغلال براءات الاختراع صناعيا وتجاريا وما ينطوي عليه ذلك من مردود مالي وأدبي للدولة و المخترع والنادي العلمي الكويتي.

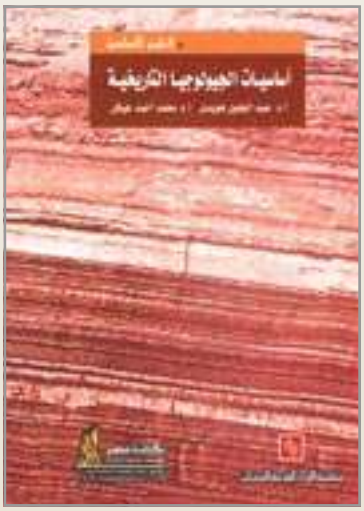
4 ـ المساهمة في نشر الوعي الثقافي في مجال براءات الاختراع وحقوق الملكية الفكرية من خلال المؤتمرات و الندوات والدورات التدريبية المحلية والخارجية التي يشارك فيها المكتب في هذا المجال إضافة إلى إعداد الأبحاث ونشر الكتيبات والمعلومات في مجال الملكية الفكرية.

5 ـ إبداء الرأي و المشورة للمخترعين وغيرهم في مجال براءات الاختراعات وحقوق الملكية الفكرية.

جائزة معرض الكويت الثلاثين للكتاب

كعادتها في كل عام، قدمت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في الحفل جوائزها لمجموعة متنوعة من الكتب التي عرضت في معرض الكويت (2005)، وكانت على النحو الآتي:

أولاً: في مجال أفضل كتاب مؤلف في العلوم باللغة العربية، فاز كتاب: أساسيات الجيولوجيا التاريخية، تأليف: الدكتور عبد الجليل هويدي والدكتور محمد أحمد هيكل، وهو من منشورات مكتبة الدار العربية للكتاب وشركة نهضة مصر للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، جمهورية مصر العربية.



صدر هذا الكتاب عن سلسلة العلوم الأساسية، ويغطي أساسيات الجيولوجيا التاريخية، ويمثل إضافة علمية إلى المكتبة العربية في مجال تاريخ الأرض والأحداث الجيولوجية التي أثرت عليها في ضوء المعطيات العلمية الحديثة، وبخاصة فيما يتعلق بنظرية تكتونية الصفائح والألواح.

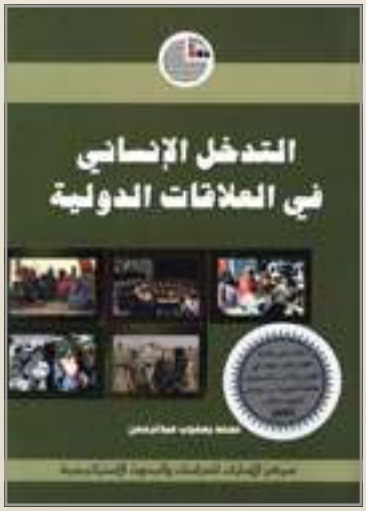
ويتطرق الكتاب بشكل خاص إلى تكتونية الألواح وعلاقتها بالجيولوجيا التاريخية، ويُعد إضافة جديدة في مجال الجيولوجيا التاريخية، كما يعد من الكتب المهمة التي تفيد القارئ، ولاسيما الطالب والباحث في مجال علم الجيولوجيا.

ثانياً: في مجال أفضل كتاب مترجم إلى اللغة العربية في العلوم، فاز كتاب: السلاحف البحرية في الكويت، من تأليف: الدكتور سالم ياسين المهنا والدكتور وربن هـ. ميكنز، ترجمة الدكتور سالم ياسين المهنا، وهو من منشورات مركز البحوث والدراسات الكويتية.

يوثق الكتاب المعلومات الأساسية حول تاريخ التراث البحري الكويتي وعلاقته بالسلاحف، ويلخص بيولوجية السلاحف ووجود عدة أنواع منها في المياه الإقليمية الكويتية وارتيادها للسواحل بشكل دوري، وعلى الأخص سواحل جزيرتي قاروه وكبر، حيث تقوم تلك المخلوقات المعمرة بالتزاوج ووضع البيض في الرمال.

ويهدف المؤلفان، من خلال تسليط الضوء على السلاحف، إلى نشر الوعي البيئي وحث الجهات المعنية على الاهتمام بهذه المخلوقات النادرة والمهددة بالانقراض. لذا يعد هذا الكتاب مرجعاً علمياً ثميناً للطلبة وللباحثين، وحافزاً إلى المزيد من البحث في مكونات وعناصر البيئة الإقليمية والخليجية وسبل الحفاظ عليها وتنميتها.

ثالثاً: في مجال أفضل كتاب مؤلف في الفنون والآداب والإنسانيات باللغة العربية، فاز كتاب: التدخل الإنساني في العلاقات الدولية، تأليف: محمد يعقوب عبد الرحمن، من منشورات مركز الإمارات للبحوث والدراسات الاستراتيجية، أبوظبي، دولة الإمارات العربية المتحدة.



يركز هذا الكتاب على ظاهرة التدخل الإنساني في العلاقات الدولية، حيث يشكل ذلك نوعاً جديداً من أشكال التدخل في الشؤون الداخلية للدول، تحت مسوغات حقوق الإنسان أو حماية الأقليات، أو تقديم المساعدات الإنسانية. وتنفيذاً لذلك يتم تغيير القواعد القانونية الدولية لتسمح لتلك الدول الكبيرة بالتدخل في شؤون الدول النامية، وذلك بسبب غياب سلطة دولية مركزية تتولى تنفيذ الاتفاقيات العديدة المبرمة حول حقوق الإنسان.

وتناولت هذه الدراسة القيمة مفهوم التدخل الإنساني، وتطور الاهتمام العالمي بحقوق الإنسان ومشروعية التدخل لتقديم المساعدات الإنسانية، وأثر تغير النظام الدولي في استخدام حق التدخل الإنساني، ودور الولايات المتحدة في توظيف هذه القاعدة لما يحقق مصالحها الوطنية ومصالح حلفائها.

وتميز هذا الكتاب باستخدامه للغة العربية الفصحى السليمة الخالية من التعقيد، واستخدامه للمصطلحات الواضحة علمياً ولغوياً.

رابعاً: وفي مجال أفضل كتاب مترجم إلى اللغة العربية في الفنون والآداب والإنسانيات، فاز كتاب: خطط مدينة الجزائر، تأليف: ألبرت ديفولكس، ترجمة وتحقيق وتعليق: الدكتور مصطفى بن حموش والمهندس بدر الدين بلقاضي، وهو من منشورات المجمع الثقافي، أبوظبي.

يدخل هذا الكتاب ضمن كتب الرحالة التي تتعلق بوصف المدن وصفاً دقيقاً، يشمل كل الشوارع والمباني والساحات والأسوار، وكذلك وصف الحياة اليومية الجارية في تلك المدن.

وجمعت تلك الكتب بين علمي التاريخ والجغرافيا ووصف الأمكنة والبقاع وصفاً دقيقاً يدخل ضمن علم الخطط. ويمتاز هذا الكتاب بأنه ترجم المخطوط الأصلي بأسلوب علمي، وبترجمته للكثير من الوثائق القديمة التي لجأ إليها المثقفون من أهل البلد الأصليين في بلاد الجزائر، لفهم محتواها.

وتأتي أهمية تلك الوثائق التي اعتمد عليها المؤلف من أنها ضاعت أو تلفت من قبل، هذا إضافة إلى اندثار الكثير من ملامح مدينة الجزائر منذ ذلك الحين، سواء بفعل التخريب والهدم أو خلال فترة الاحتلال الفرنسي وأثناء حرب التحرير وبعدها. وإضافة إلى تميز موضوع الكتاب فقد تميزت الترجمة أيضاً بدقتها وسلاستها ولغتها العربية الفصحى، مستخدمة الاصطلاحات العلمية الواضحة في هذا المجال.

خامساً: في مجال أفضل كتاب مؤلف للطفل العربي، فاز كتاب: من يوميات عالم الحيوان، تأليف: الأستاذ الدكتور صبري الدمرداش إبراهيم، وهو من منشورات دار الكتاب المصري، جمهورية مصر العربية ودار الكتاب اللبناني، الجمهورية اللبنانية.

يتميز الكتاب بعرضه المجسد، وبالألوان الزاهية، لأربعة حيوانات شائعة هي الثعبان والنحلة والحوت والوطواط، ودراستها وتقديمها بشكل جذاب من الناحيتين العلمية والثقافية للطفل العربي.

وتم تخصيص الأجزاء المختلفة من الكتاب لمواضيع بيئية وفسيولوجية تخص كلا من تلك الحيوانات الأربعة مع تسليط الضوء على فوائد كل منها للإنسان. ويتناول الكتاب أيضاً الخرافات والحقائق التي تدور حول تلك الحيوانات، ويفندها بشكل مبدع. ويتميز الكتاب أيضاً بأهدافه الرامية إلى نشر العلم والمعرفة بشكل مبسط وبأسلوب روائي جميل، مدعوم بالأشكال والصور الملونة لجذب اهتمام الطفل العربي ولمنفعته.

وحُجبت الجائزة في مجال أفضل كتاب مؤلف عن دولة الكويت.

جوائز الإنتاج العلمي

إيماناً من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي بأهمية رعاية العلماء والباحثين وتشجيع الكفاءات العلمية المتميزة، وتشجيعاً لحملة الدكتوراه من أبناء دولة الكويت على التفرغ للبحث والدراسة والتأليف والترجمة في مختلف فروع الإنتاج العلمي، ودعماً لروح التنافس البناء بين المختصين، فقد خصصت المؤسسة جائزة للإنتاج العلمي.

ولقد فاز بها عن عام 2005 عدد من المبدعين الكويتيين في المجالات الآتية:

● في مجالي العلوم الطبيعية والرياضية والعلوم الهندسية:

أ - الدكتور/ عبدالنبي عبدالله الغضبان

العلوم الطبيعية والرياضية

مدير دائرة العلوم البيئية

معهد الكويت للأبحاث العلمية

ب - الأستاذ الدكتور/ نبيل عبدالفتاح قرطم

العلوم الهندسية

قسم الهندسة المدنية - كلية الهندسة - جامعة الكويت.

• في مجالي العلوم الحياتية والعلوم الطبية:

أ - الدكتور/ مهدي صالح عبدال

العلوم الحياتية

باحث علمي أول - دائرة الزراعة في المناطق القاحلة والتخضير - معهد الكويت للأبحاث العلمية.

ب - الدكتورة/ مريم سن يوسف

العلوم الطبية

أستاذ مشارك في قسم علم العقاقير والسموم - كلية الطب - جامعة الكويت.

ممثل عن الدكتورة مريم يوسف يتسلم الجائزة

• في مجالي العلوم الاجتماعية والإنسانية والعلوم الإدارية والاقتصادية:

أ - الأستاذة الدكتورة/ خيرية رمضان سيف

العلوم الاجتماعية والإنسانية

مساعد العميد لشؤون الإرشاد الأكاديمي - أستاذ في قسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية الأساسية - الهيئة العامة للتعليم التطبيقي والتدريب.

ب - الدكتور/ عوض خلف خميس العنزي

العلوم الإدارية والاقتصادية

قسم الإدارة العامة - كلية العلوم الإدارية

جامعة الكويت.

قدمت إسهامات مهمة في مجال تنمية مصادر المياه

الدكتورة الرويح:

تشجيع الفائزين دور رائد للمؤسسة

الفائزة الكويتية فوزية الرويح، وجهت في مطلع حديثها تحية شكر وحب إلى الراحل الكبير صاحب السمو أمير البلاد الشيخ جابر الأحمد الصباح (رحمه الله) قائلة إنه كان صاحب الريادة، والمؤسس الحقيقي الأول لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ومؤسس جائزة الكويت العلمية الكبرى، تشجيعاً منه للعلم والعلماء، في الكويت والوطن العربي، مما كان دافعاً جدياً لبذل أقصى الجهد لتقديم الأفضل.

ورفعت الدكتورة الرويح شكرها إلى مقام صاحب السمو أمير البلاد الشيخ صباح الأحمد الصباح، لاهتمامه الدائم بالمؤسسة وجوائزها. كما وجهت تحية شكر وتقدير إلى أ. د. علي الشملان المدير العام للمؤسسة وإلى كل العاملين فيها.

وقالت إن المؤسسة تشكل حافزاً مهماً للعلماء والباحثين، لما تقدمه من تشجيع مادي ومعنوي يدفعهم لتقديم الأفضل.

وأشارت إلى أن المؤسسة تتبنى الباحثين والبحث العلمي في جميع المجالات العلمية والفكرية مبينة أن الإنسان أو الباحث يسعى لتقديم أفضل ما لديه عندما يشعر بالدعم والتشجيع.

وقالت إنه لا يوجد تقدم للمجتمعات من دون بحث علمي، ومن هنا - أضافت - أوجه كلمة للباحثين والعلماء والناشئة المتميزين بأبحاثهم أنه لا سبيل لتقدم أي مجتمع وحل مشكلاته، والرقي إلى مصاف الدول المتقدمة إلا بالبحث العلمي المتواصل الذي يتطلب بذل الجهود كافة، والبحث الدقيق والصبر وعدم استعجال النتائج وتحديد الأهداف والعمل عليها، مؤكدة أنه إذا لقي هؤلاء الدعم الحقيقي من المؤسسات العلمية، وكان هناك دعم معنوي ومادي، فسنرقى بمجتمعاتنا العربية.

وأوضحت الدكتورة الرويح أنها فازت بالجائزة عن أبحاثها في مجال الثروة المائية، قائلة إنه لابد من ايجاد

د.فوزية الرويح

وسائل كثيرة لتنمية موارد المائية وإيجاد مصادر بديلة، وفي الوقت نفسه نشر التوعية المائية بما يتواكب مع ترشيد الاستهلاك «لكن الترشيد لا يعني الحرمان، بل الاستخدام بطريقة سليمة وبأقل التكاليف».

ودعت إلى التعريف بمصادر المياه وإيجاد بدائل فاعلة ونشر الوعي المائي، معتبرة أن ذلك لا يحصل إلا من خلال إرادة واعية وإدراك بقيمة المياه مع وجود إدارة متكاملة للمياه.

تتسلم جائزتها من ممثل حضرة صاحب السمو

WCH¹ dFð ..c ³½

وُلدت الأستاذة الدكتورة الرويح في دولة الكويت ودرست في مدارسها، وأنهت دراستها وتحصيلها العلمي والجامعي في مادتي الكيمياء والجيولوجيا من جامعة الكويت عام 1973، وبعدها درست في الكلية الجامعية بلندن حيث حصلت منها على شهادتي الماجستير والدكتوراه في تخصص جيولوجيا المياه عامي 1975و1980.

قدمت الدكتورة الرويح مجموعة كبيرة من الأبحاث المتميزة في مجال الهيدرولوجيا وتنمية مصادر المياه، ولا سيما ما يتعلق بدولة الكويت. وتبنت العديد من الطرق العلمية لتحديد أمكنة الطبقات الأرضية وما تحتويه من مياه، وبخاصة طبقات الأرض في منطقة الشقايا وأم قدير والصليبية، إضافة إلى ذلك فقد أنجزت أبحاثاً مؤثرة عن طبقات الأرض ومخازن المياه في مصر والسودان، ونشرت أعمالها في مجلة الكويت للعلوم والهندسة ومجلات علمية عالمية مما أعطاها بُعداً علمياً واعترافاً محلياً بسبقها في علم الطبقات عن دولة الكويت.

قدم إنجازات عالمية في مجال معالجة المياه

الدكتور هلال:

فوزي بجائزة الكويت مفخرة عربية

اعتبر الفائز بجائزة الكويت في مجال العلوم التطبيقية (تنمية مصادر المياه) الأستاذ الدكتور نضال حسين هلال فوزه بالجائزة مفخرة عربية له شخصياً، بعد أن فاز بعدد من الجوائز العالمية في مجال نشاطه العلمي.

وقال الدكتور هلال إن تكريم أي إنسان يكون بمنزلة دافع معنوي كبير له لمزيد من العطاء، كما أنه يعتبر حافزاً إلى تقديم إنجازات وإبداعات تسهم في عملية التطوير والتنمية.

وذكر أن فوزه بالجائزة منحه شعوراً مبهجاً جداً لأنه جاء من مؤسسة عربية علمية عريقة معروفة بسمعتها الراقية وجوائزها المتميزة، مضيفاً إن الجائزة تُظهر للغرب أن هناك مؤسسات عربية تهتم بالعلم وتشجع البحث العلمي وتقدر المبدعين في مجال العلوم النظرية والتطبيقية، وهذا أمر مهم جداً للعلماء العرب لاسيما الذين يعملون في الدول الغربية لأن هناك نظرة إلى العرب عززها الإعلام الغربي، مفادها أن العرب أمة متخلفة في البحث العلمي وأن علماءها لم يقدموا للبشرية شيئاً يستحق الذكر والتنويه.

ودعا الدكتور هلال الدول العربية إلى إيلاء البحث العلمي مزيداً من الرعاية والاهتمام والتشجيع باعتباره من أسس النهوض بالأمة وأحد السبل الرئيسية للحاق بركب التطور العلمي الذي سبقنا إليه الغرب بخطوات كبيرة.

وأشار بهذا الصدد إلى ما ذكره تقرير صادر عن الأمم المتحدة «أظهر أن ما تنفقه إسبانيا (وهي دولة ليست متطورة كثيراً في المجال العلمي) على البحث العلمي يعادل ما تنفقه الدول العربية مجتمعة على هذا المجال على مدى عشر سنوات».

ودعا إلى تهيئة البيئة العلمية المناسبة التي تمكّن العلماء العرب من العطاء الفكري والبحث العلمي المتميز وإلى تطبيق بعض النماذج الغربية المفيدة في الدول العربية في مجال مراكز البحث العلمي.

وعن عمله الدقيق أوضح الدكتور هلال أنه ركز جهوده على مجال تنمية مصادر المياه، وذلك من خلال استخدام التقانة النانوية في تطوير أغشية التناضح العكسي لاسيما الأغشية التي تتمتع بخاصية منع

د. نضال حسين هلال

انتشار الطحالب على سطحها، إضافة إلى تطوير جهاز قياس يعد الأصغر من نوعه في العالم لقياس الضغط على المستوى الإيوني لتلك الأغشية.

وقال إن مشكلة المياه مشكلة عالمية وتزداد آثارها يومياً، مضيفاً إن معظم الكرة الأرضية مكون من مياه لكنها إما مالحة أو غير صالحة للاستعمال، ويبقى منها ما نسبته 0.06 في المئة صالح للشرب، وهذه الكمية تحتاج أيضاً إلى معالجة ومن هنا تأتي أهمية تطوير تقنيات رائدة لمعالجة المياه وجعلها صالحة للشرب.

أ.د. علي الشملان يهنئ د. هلال بجائزته

WOH¹ dFð ..c ³½

وُلد الدكتور هلال في مدينة حمص بالجمهورية العربية السورية عام 1958، وأتم دراسته وتحصيله العلمي العام والجامعي في سوريا، حيث حصل على شهادة البكالوريوس في الهندسة الكيميائية من جامعة حمص بسوريا عام 1981، ومن ثم سافر لإكمال دراساته العليا في المملكة المتحدة حيث حصل على شهادة الماجستير في علوم الهندسة الكيميائية من جامعة ويلز عام 1985، ومن الجامعة نفسها حصل على شهادة الدكتوراه في مجال الهندسة الكيميائية عام 1988.

شغل الدكتور هلال العديد من المناصب العلمية والعملية، وآخرها تعيينه أستاذاً محاضراً في كلية الهندسة الكيميائية والبيئية والتنقيب عن المعادن بجامعة نوتنغهام البريطانية، وفي الجامعة نفسها ترقّى إلى درجة أستاذ، وتم تعيينه مديرا لمركز تكنولوجيا المياه عام 2003.

قدم الدكتور هلال العديد من الأعمال التي لها بُعد دولي وتأثير عالمي معترف به، ويتبين ذلك من الأبحاث التي نشرها في مجلات علمية عالمية ذات مستوى عال، وكذلك من انضمامه إلى معهد الهندسة الكيميائية، الذي يعتبر بحد ذاته من المعاهد المتميزة والخاصة في هذا المجال في المملكة المتحدة، كما قاد الدكتور هلال أعمالاً بحثية في مجال تنمية مصادر المياه، وذلك من خلال تطويره لأغشية التناضح العكسي وتطويره لاستخداماتها في مجال تنمية مصادر المياه، ومنها تطويره لأغشية تناضحية جديدة لها خاصية منع انتشار الطحالب على سطحها، وهذا يُعد بحد ذاته إنجازاً إيجابياً كبيراً يزيد من فاعلية تلك المصافي، كما طور جهاز قياس يعد الأصغر من نوعه في العالم لقياس الضغط على المستوى الأيوني لتلك الأغشية، إضافة إلى تطويره لعدة منجزات كبيرة تعتبر ذات تطبيقات عالمية متميزة.

وقد كرمت جامعة ويلز بالمملكة المتحدة الدكتور هلال وذلك بمنحه درجة الدكتوراه في العلوم، في عام 2005، تقديراً لمساهماته وإنجازاته البحثية المهمة دولياً ولأبحاثه العلمية المتميزة.

قدم إنجازات عالمية في مجال علم الحاسوب

الدكتور عطية: جائزة الكويت أبعدتنا عن الشعور بالغربة العلمية في بلادنا

أشاد الفائز بجائزة الكويت في مجال العلوم الأساسية (علم الحاسوب) الدكتور أمير فؤاد عطية بجائزة الكويت التي تمنحها سنوياً مؤسسة الكويت للتقدم العلمي للعلماء العرب المبدعين في مجالات علمية تطبيقية ونظرية واصفاً إياها بأنها من أهم الجوائز العلمية العالمية.

وأعرب الدكتور عطية عن اعتزازه الشديد بفوزه بالجائزة التي تعطي للباحثين والعلماء العرب دافعاً قوياً للعطاء، وتشعرهم بأنهم ليسوا في غربة علمية في بلادهم، مضيفاً إنه كان يتطلع إلى الفوز بها منذ سنوات عدة، بعد أن فاز بعددٍ من الجوائز العالمية.

وقال إن لهذه الجائزة أثراً كبيراً جداً لديه، لأنها جاءت ثمرة جهد وتعب وعطاء استمر سنوات طويلة في مجال علم الحاسوب تمكن خلالها من تطوير طرق علمية عدة.

وأضاف إن أعماله أسهمت في تحديد خوارزميات رياضية في مجال نظريات التحكم، وذلك لاستخدامها في تطبيقات ذكية مثل تعلم الآلات بواسطة الشبكات العصبية، مبيناً أن لذلك استخدامات عدة في المجالات الهندسية والطبية والاقتصادية.

وأوضح الدكتور عطية أن أعماله أدت أيضاً إلى تطبيقات الحاسبات المالية لرصد حركات الأسهم العالمية واتجاهاتها المستقبلية، وإلى تطبيقها في حركة مرور المعلومات في شبكة المعلومات العالمية (الإنترنت)، وهذا كان له تأثير كبير في مجال تلقي المعلومات على مستوى العالم.

د. أمير فؤاد عطية

ودعا الدول العربية إلى تهيئة البيئة العلمية المناسبة ليعمل العلماء والباحثون العرب في المراكز العلمية في بلادهم، ويستفاد من إنجازاتهم وعطاءاتهم، مع ايجاد آليات مناسبة للاستفادة من إمكاناتهم، مشيداً بالإنجازات التي حققها العلماء العرب الموجودون داخل البلاد العربية وفي معظم مراكز البحث العلمي في العالم.

يتسلم جائزته من الوزير المعتوق وأ.د. الشملان

WOH¹ dFð ..c ³½

وُلد الدكتور عطية في مصر عام 1960، وحصل على شهادتي البكالوريوس والماجستير في هندسة الاتصالات والإلكترونيات من جامعة القاهرة عامي 1982 و 1985، وبعدها انتقل إلى الولايات المتحدة الأمريكية لمتابعة دراساته العليا ليحصل على درجتي الماجستير والدكتوراه في الهندسة الكهربائية من جامعة كاليفورنيا للتكنولوجيا عام 1991.

قدم الدكتور عطية العديد من الأعمال والإنجازات المميزة والمنشورة في مجلات علمية عالمية محكمة في مجال الحواسيب، و اتسمت هذه الإنجازات بالعمق والأصالة، ولا سيما ما يتعلق بالبحث في مجال الشبكات العصبية، حيث يعتبر ذلك الإنجاز جهداً مميزاً وعملاً مؤثراً أدى إلى تطبيقات حاسوبية عديدة.

وقادت أعمال الدكتور عطية إلى تحديد خوارزميات رياضية في مجال نظريات التحكم، وذلك لاستخدامها في تطبيقات ذكية مثل تعلم المكائن بواسطة الشبكات العصبية، كما أن سبقه في اختراع أول نظام رياضي لخاصية التدريبات الخوارزمية أدى إلى تطبيقات الحاسبات المالية لرصد حركات الأسهم العالمية واتجاهاتها المستقبلية، وإلى تطبيقها في حركة مرور المعلومات في شبكة لمعلومات العالمية (الإنترنت)، هذا كان له تأثير كبير على مستوى تلقي المعلومات على مستوى العالم.

وقد شارك الدكتور عطية في العديد من المؤتمرات العالمية، وانضم إلى عضوية لجان التحكيم والتقييم على المستوى العالمي، وشارك أيضاً في عضوية العديد من المجلات العلمية العالمية.

نشر أبحاثاً مهمة في مجال علم الطب وتاريخه

الدكتور زيدان:

فوزي بجائزة الكويت حالة اعتزاز خاصة

لم تكن جائزة الكويت التي فاز بها الأستاذ الدكتور يوسف زيدان في مجال التراث العلمي العربي والإسلامي (علم الطب وتاريخه) الأولى التي تمنحها مؤسسة الكويت للتقدم العلمي له، إذ سبق أن فاز عام 1994 بجائزة تمنحها المؤسسة بالتعاون مع المنظمة الإسلامية للعلوم الطبية.

وعن فوزه بالجائزة الأخيرة قال الدكتور زيدان إنها تمثل حالة اعتزاز خاصة لأنها الجائزة الثانية التي ينالها من مؤسسة عربية علمية مرموقة، ولأنه لم يسعَ إلى تقديم أعماله إلى غيرها من المؤسسات، مضيفاً إنه سبق أن نال جائزة في بدايات عمله وأبحاثه من مؤسسة عبدالحميد شومان.

وذكر أن فوزه بجائزة الكويت «شرف كبير» وعلامة على طريق الجهد والعطاء العلمي «لأن الإنسان يبدأ عطاءه العلمي في مرحلة مبكرة ولا يفكر أنه سيحصل يوماً ما على تقدير عن ذلك، ويسلك طريقاً طويلاً ينتهي بالوفاة، وبين البدء والوفاة تكون هناك علامات عدة على الطريق تظهر له إذا ما كان اختياره لذلك الطريق صائباً أم لا».

وأضاف إن العطاء العلمي لا يأتي مصادفة كما لا يأتي عن هوى وخاطرة سريعة بل يحتاج إلى جهد مضنٍ وعمل متواصل وصبر وجلد.

وعن عمله في كتاب (الشامل) للطبيب العربي ابن النفيس الذي منح بسببه جائزة الكويت قال الدكتور زيدان إن هذا العمل بدأ به قبل نحو 15 عاماً وإنه صدر منه 30 جزءاً تمثل القسم الخاص بالأدوية المفردة والأغذية.

وذكر أن هذا الكتاب مؤلف أساساً من 80 جزءاً وأن ما صدر منه حتى الآن 30 جزءاً وموجود من الأجزاء الـ50 المتبقية بعض الأجزاء فقط، مبيناً أنه في حال وجد الكتاب فإنه سيكون أكبر موسوعة علمية في التاريخ الإنساني كتبها إنسان بمفرده.

وقال إن أهمية الكتاب تكمن في أنه تضمن نظريات علمية تنم عن علم غزير وتجربة واسعة، وقد نهج فيه ابن النفيس

د. يوسف زيدان

منهجاً علمياً عمد فيه إلى تحليل كل نبات وعلل سبب حدوث الأفعال على أجزاء الجسم، مع توضيح أسباب التأثير، ولم يكن الكتاب على طريقة وضع وصفات طبية فقط، كما فعل غيره من العلماء.

وذكر الدكتور زيدان أنه عند منحه جائزة الكويت سيطلق على موقعه على الإنترنت - الذي يعد أكبر موقع للتراث العلمي العربي - ألف مخطوطة علمية في التراث العربي لتكون متاحة للباحثين والمهتمين.

د. المعتوق يقدم الجائزة للدكتور زيدان

WCH¹ dFð ..c ³½

وُلد الدكتور زيدان في مصر عام 1958، حيث أتم دراسته وتحصيله العلمي والجامعي، وتدرج في السلم التعليمي إلى أن حصل على درجة الأستاذية في الفلسفة وتاريخ العلوم من المجلس الأعلى للجامعات المصرية في عام 1999.

يشغل حاليا منصب عضو الهيئة الاستشارية في معهد المخطوطات بجامعة الدول العربية، وعضو اللجنة العليا لتاريخ العلوم في أكاديمية البحث العلمي، ومدير إدارتي المخطوطات والتزود في مكتبة الاسكندرية.

يمتاز إنتاجه بالغزارة والأصالة في مجال الطب الذي نشر فيه مجموعة كتب منذ عام 1988، ومن أهم ما نشره تحقيقه لكتاب (الشامل في الصناعة الطبية) لعلاء الدين ابن النفيس، وقدم هذا الكتاب الذي يقع في ثلاثين جزءاً، تمثل القسم الخاص بالأدوية المفردة والأغذية، للقارئ المختص وضمنّه معجماً ألفبائياً.

ويعد هذا العمل من الأعمال التي تعددت فيها جوانب المعرفة وكثرت مشارب المصطلحات، كما يعد تحقيقه عملاً رائداً بذل فيه جهداً كبيراً تفتخر به المكتبة العالمية.

وقدم الدكتور زيدان أيضاً للمكتبة العربية والأجنبية (مقالاً في النقرس) لأبي بكر محمد بن زكريا الرازي مع ترجمته إلى ثلاث لغات هي الفرنسية والإنجليزية والألمانية. ويعد هذا العمل جهداً مميزاً يستحق عليه الكاتب التقدير والثناء.

وإضافة إلى ما سبق فقد أطلق الدكتور زيدان موقعه على (الإنترنت) عام 1999، وأصبح الموقع من أكبر المواقع الخاصة بالتراث العربي والمخطوطات على تلك الشبكة العالمية.

فاز بجائزة الكويت في مجال التراث العلمي العربي والإسلامي

الدكتور عبدالحليم:

الجائزة دافع إلى مزيد من الجهد والعطاء

اعتبر الفائز بجائزة الكويت في مجال التراث العلمي العربي والإسلامي (علم الطب وتاريخه) الأستاذ الدكتور ربيع السعيد عبدالحليم فوزه بالجائزة دافعاً كبيراً لمزيد من الجهد والعطاء والاستمرار في هذا العمل الشاق والمضني.

وقال الدكتور عبدالحليم إن حصوله على هذه الجائزة القيمة من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ذات السمعة العالمية المرموقة جاء بمنزلة تكريم خاص للعطاء العلمي الذي بذله على مدى السنوات الماضية في مجال نشر التراث الطبي الإسلامي وإحيائه بأسلوب متطور.

وأضاف إنه سعى إلى نشر عدد من مقالاته على أقراص حاسوبية مدمجة ليتاح لها الانتشار عالمياً ويتعرف العالم إلى إنجازات الأطباء المسلمين.

وذكر أن اهتمامه تركز على سدّ الهوة في مجال الأبحاث المتعلقة بإنجازات العلماء المسلمين المتخصصة بدراسات المسالك البولية بعد أن لاحظ أن هناك تأريخاً واضحاً لجهود الإغريق والرومان في هذا المجال، ومن ثم قفزة هائلة للحديث عن جهود علماء الغرب في القرون الأربعة الأخيرة، دون أي ذكر لجهود العلماء المسلمين.

وأضاف إن ذلك دفعه إلى البحث في الكتب والمخطوطات عن الإنجازات التي حققها العلماء المسلمون في ذلك المجال، ووجد أنهم كانوا بحق مبدعين في ذلك وقدموا إنجازات مهمة للبشرية تستحق الذكر والتنويه.

وقال الدكتور عبدالحليم إنه تبين له بعد التقصي والبحث أن الأطباء المسلمين كالزهراوي وابن الجزار وغيرهما قدموا إضافات مهمة في مجال المسالك البولية؛ منها اكتشافهم عدداً من الآلات الجراحية

د. ربيع السعيد

المستخدمة لإزالة الحصى، واستخدام علاجات متميزة وناجعة، ووصفهم لعدد من طرق الوقاية من تلك الحصى.

وأوضح أن تلك الإنجازات كان لها أثر كبير في القرون التي عاش فيها العلماء المسلمون والعصور التي تلتهم وأسهمت في تطور الطب والعلاجات وخففت من عدد الأشخاص الذين كانوا يتوفون أثناء إجراء عمليات جراحية لهم في المسالك البولية.

تهنئة لدكتور السعيد من د.المعتوق و أ.د.الشملان

WCH¹ dFð ..c ³½

وُلد الدكتور عبد الحليم في مصر عام 1940 وحصل على البكالوريوس في الطب والجراحة من جامعة عين شمس عام 1962، وعلى دبلوم الدراسات العليا من الجامعة نفسها عام 1965، ونال درجة زمالة كلية الجراحين الملكية بإدنبرة عام 1969.

شغل العديد من المناصب العلمية والعملية في دول عدة، آخرها منصب استشاري الجراحة والمسالك البولية في كلية الطب بجامعة الملك سعود ومستشفى الملك خالد الجامعي بالرياض، وما زال على رأس عمله حتى الآن.

تركزت أعماله على مقالات علمية باللغة العربية وأكثرها باللغة الإنجليزية في مجلات علمية محكمة، وامتازت هذه الأعمال بالغزارة والأصالة في مجال التراث الطبي الإسلامي.

وأدى هذا النشاط العلمي المتميز إلى تبني عدد من تلك المقالات العلمية كمراجع علمية معتمدة في التعليم في جامعات دولية مثل جامعة كارولينسكا في السويد وجامعة أتلانتا بجورجيا في الولايات المتحدة. كما ساهم توزيع عدد من مقالاته على أقراص مدمجة في انتشاره عالمياً مما جعله رائداً في مجال نشر ذلك التراث الطبي الإسلامي وإحيائه بأسلوب متطور وحديث.

وتركزت أعمال الدكتور عبد الحليم فيما يتعلق بتخصصه بتتبع المعالجة الطبية للعلماء المسلمين للمسالك البولية، كأعمال الزهراوي وابن الجزار وغيرهما من العلماء المسلمين في حاضرة العالم الإسلامي وفي دولة الأندلس. وتعد جميع تلك الأعمال من الجهود المتميزة في مجال إحياء التراث العلمي العربي والإسلامي.

جامعة جورج واشنطن تكرم المؤسسة لمساهماتها القيمة

أ. د. الشملان والمهندس سليمان العوضي مع تراكتنبرغ وإدوارد غنيم

كرمت جامعة جورج واشنطن في الولايات المتحدة الأمريكية مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في احتفال كبير أقامته الجامعة في العاصمة الأمريكية في 12 أكتوبر الماضي.

وجاء هذا التقدير للمؤسسة في احتفال خصص لتكريم الجهات والمؤسسات التي ساهمت في دعم أنشطة الجامعة وتمويل برامجها المختلفة.

وحضر حفل التكريم ممثلاً عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي المدير العام للمؤسسة الأستاذ الدكتور علي عبدالله الشملان وأمين سر مجلس إدارة المؤسسة المهندس سليمان عبدالله العوضي.

وكان رئيس جامعة جورج واشنطن الأستاذ الدكتور ستيفن تراكتنبرغ وأستاذ كرسي دولة الكويت لدراسات الخليج والجزيرة العربية في الجامعة السفير السابق للولايات المتحدة الأمريكية لدى الكويت إدوارد غنيم قد وجها للمؤسسة دعوة رسمية لحضور فعاليات هذا الاحتفال التكريمي الكبير.

ومن الجدير بالذكر أنه بناء على توجيهات سامية وكريمة من سمو الأمير الراحل رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي حينذاك الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح (رحمه الله) فقد قدمت المؤسسة دعماً مالياً لجامعة جورج واشنطن لإنشاء (كرسي دولة الكويت لدراسات الخليج والجزيرة العربية) في كلية إيليت للعلاقات الدولية في الجامعة، وخصصت المؤسسة لهذا الكرسي وقفية قيمتها مليون دينار كويتي لتمويله.

المؤسسة تشارك في معرض الكتاب الدولي الـ31

شاركت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي في معرض الكتاب الـ31 الذي نظمه المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب بدولة الكويت ما بين 21 من نوفمبر والأول من ديسمبر.

وافتتح المعرض وزير الإعلام محمد ناصر السنعوسي، وحضره محافظ حولي الفريق عبدالله الفارس والمدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي الأستاذ الدكتور علي عبدالله الشملان، والأمين العام للمجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب الأستاذ بدر الرفاعي، وعدد من المسؤولين والمعنيين.

وتفقد الوزير السنعوسي جناح المؤسسة الذي يضم إصداراتها البالغة نحو 250 كتابا في شتى التخصصات، تنقسم بين موسوعات وقواميس ومعاجم وسلاسل مختلفة إضافة إلى إصدارات تهتم بمجالات علمية معينة وكتب أخرى موجهة إلى الفتيان العرب.

وتركز المؤسسة في جناحها على الكتب التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالغاية من إنشائها، وهو الإسهام في التطور العلمي في الوطن العربي.

كبار الشخصيات في جناح المؤسسة

ومن أهم الإصدارات التي تعرضها المؤسسة في المعرض قاموس القرآن الكريم، وموسوعة الكويت العلمية للأطفال، والموسوعة التربوية، وموسوعة العلوم السياسية، والمعجم القانوني، إضافة إلى مجلة (العلوم) الشهرية ومجلة (التقدم العلمي) الفصلية.

بدعم من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

جمعية الفنون التشكيلية تحتفل بافتتاح المكتبة الإلكترونية

افتتح المدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي الأستاذ الدكتور علي عبدالله الشملان الشهر الماضي المكتبة الإلكترونية بجمعية الفنون التشكيلية، وذلك ضمن فعاليات ملتقى الكويت الدولي لفن النحت المعاصر.

وأشاد رئيس مجلس إدارة جمعية الفنون الفنان عبدالرسول سلمان بجهود المؤسسة ومديرها العام لرعايته الكريمة ودعمه الذي قدمه لتأسيس وإنشاء المكتبة الإلكترونية وفق أحدث النظم والأساليب.

وقال إن تقديم هذه المنحة يأتي بناء على التوجيهات السامية لحضرة صاحب السمو أمير البلاد الشيخ صباح الأحمد الجابر الصباح، حفظه الله ورعاه، رئيس مجلس إدارة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، لتوفير المستلزمات والأجهزة والمعدات المطلوبة لإنشاء المكتبة الإلكترونية.

السلمان يقدم درعاً تذكارية إلى أ. د. الشملان

وأضاف إن هذه المبادرة هي من ضمن أهداف المؤسسة التي تسهم منذ تأسيسها في دعم الحركة العلمية والفكرية في الكويت.

يذكر أن المكتبة ستتضمن أرشيفاً إلكترونياً يوثق نشاط الجمعية والفن الكويتي بصورة عامة.

نظمتها المؤسسة بمشاركة 90 باحثاً من الكويت وخارجها

حلقة علمية عن الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

نظمت المدرسة العربية للعلوم والتكنولوجيا (دولة الكويت) حلقة نقاشية عن (الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية: التقنيات والتطبيقات) خلال الفترة ما بين 25 و28 من نوفمبر الماضي.

وافتتح المدير العام لمؤسسة الكويت للتقدم العلمي الأستاذ الدكتور علي عبدالله الشملان الحلقة في مبنى المؤسسة بحضور نحو 90 باحثاً ومتخصصاً من دولة الكويت وخارجها.

وقال الأستاذ الدكتور الشملان في كلمة افتتح بها الحلقة التي استمرت أربعة أيام: إن أهمية هذه الحلقة تأتي من كونها تعزيزا للجهود التي تبذلها دولة الكويت في إيجاد السبل الملائمة للاطلاع على آخر التطورات العلمية والتقنية التي تتناولها ورشة العمل من خلال محاورها الرئيسية الآتية:

1 - التقنيات المتطورة في الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للتنمية المستدامة.

2 - دور الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدعم اتخاذ القرار والإسهام في التنمية المستدامة.

3 - نظام رادار الفتحة التركيبية (SAR) وجهاز مقياس التداخل الراداري.

4 - الاستشعار عن بعد للمناطق الحضرية.

5 - تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في: إدارة الكوارث، التخطيط البيئي والمراقبة، رصد التغيرات البيئية، الإدارة المتكاملة للنطاق الساحلي والتصحر.

6 - التقنيات الواعدة للاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

وأضاف إنه إدراكاً من المدرسة العربية للعلوم والتكنولوجيا لأهمية الموضوع الذي تتناوله ورشة العمل، فقد أقرت هيئة الإشراف على المدرسة القيام بالبحث والدراسة للمساهمة في تطوير الإجراءات الواجب اتخاذها من أجل الوصول إلى الأهداف الآتية:

1 - نقل الخبرة في حقل التقنيات المتقدمة وتطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

2 - إبراز التطورات الجديدة في تقنيات الاستشعار عن بعد، مثل جهاز مقياس التداخل والاستقطاب للرادار، مقياس الإشعاع الطيفي المتعدد، أجهزة تحديد المواقع العالمية، إضافة إلى التقنيات المتطورة لنظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها في البلاد العربية.

3 - استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدعم اتخاذ القرار ورسم السياسات، والتخطيط لبرامج التنمية المستدامة الوطنية.

وقال إن ذلك يستهدف وضع أحدث التطورات العلمية والتقانية أمام العلماء العرب والمختصين في هذا المجال، من خلال محاضرات وورش عمل مكثفة ومتقدمة، يلقيها ويشارك فيها نخبة من العلماء الأكاديميين والباحثين والمختصين العالميين والمحليين من ذوي الخبرة في هذا المجال.

وأوضح الأستاذ الدكتور الشملان أن موضوع الحلقة يستمد أهميته من كونه قضية مرتبطة بنمط النشاط الإنساني في عصرنا الحديث، حيث زاد النمو الاقتصادي والصناعي في السنوات الأخيرة، فأصبح لزاماً على المؤسسات المعنية اتخاذ الإجراءات اللازمة نحو وضع أفضل وأنجع الحلول العلمية التي تكفل الاستخدام الأمثل لهذه التقنية الحديثة.

من جهته أشار رئيس اللجنة العلمية للحلقة الأستاذ في قسم الهندسة الكهربائية بكلية الهندسة والبترول في جامعة الكويت الدكتور مالك غلوم مالك حسين إلى أهمية الحلقة وموضوعاتها.

وتطرق الأستاذ الدكتور حسين في كلمته إلى المحاور التي ستناقشها الحلقة بعد أن تم اعتمادها من اللجنة العلمية، التي تشكلت من عدد من الباحثين في جامعة الكويت ومعهد الكويت للأبحاث العلمية إضافة إلى ممثل عن الجانب السوري.

وفي ختام الحلقة ألقى رئيس مكتب المدرسة في دولة الكويت الأستاذ عدنان علي العبدالمحسن كلمة تحدث فيها عن أهمية الحلقات النقاشية التي تنظمها المدرسة، ودورها في تقدم الدول العربية في العلوم الطبيعية والبيئية والطاقة.

وقال إن المدرسة تهدف إلى تقديم مستوى عال من البرامج العلمية، من خلال حلقات

أ.د علي عبدالله الشملان أثناء إلقائه كلمة افتتاح

نقاشية ودراسية وورش عمل، يحاضر فيها خبراء مرموقون في المجالات العلمية المتخصصة.

وأضاف إن دولة الكويت ساهمت في تأسيس المدرسة عام 1978، وذلك بمساهمة معهد الكويت للأبحاث العلمية وجامعة الكويت ومؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ومركز الدراسات والبحوث العلمية، والمعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، وهيئة الطاقة الذرية في سوريا. وقد انضم إلى المدرسة العربية أخيراً الجمهورية اللبنانية ممثلة في المجلس الوطني للبحوث العلمية والجامعة اللبنانية، كما انضم من الكويت الهيئة العامة للبيئة والأمانة العامة لمجلس الجامعات الخاصة.

يذكر أن المدرسة عقدت 56 حلقة دراسية في سوريا والكويت والمغرب والبحرين بالتعاون مع جامعة الخليج العربي والمكتب الإقليمي لليونسكو بالقاهرة، كما عُقدت حلقة في مصر بالتعاون مع أكاديمية البحث العلمي، وفي لبنان بالتعاون مع المجلس الوطني للبحوث العلمية.

ويقع المقر الرئيسي للمدرسة في مركز الدراسات والبحوث العلمية في دمشق بسوريا، أما مكتب المدرسة الكويتي فمقره مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

الآثاريون العرب يكرمون الشيخة حصة صباح السالم الصباح لتكون أول امراة عربية تنال درع الإتحاد

كرم اتحاد الآثاريين العرب في القاهرة الشيخة حصة صباح السالم الصباح، المشرف العام على دار الآثار الإسلامية، لدورها في حماية وحفظ الآثار. والجدير بالذكر أن الشيخة حصة تولت إدارة دار الآثار الإسلامية عام 1983 ومنذ ذلك العام دأبت على استكمال حلقات الدار المتتابعة بملء الفراغات التاريخية والجغرافية والفنية المتعلقة بالعصور والمناطق وتنوع الإبداعات.

حصلت على جائزة الدولة التقديرية في مجال التراث لعام 2001 م لدورها الرائد والمميز في الحفاظ على الآثار الإسلامية.

وبالإضافة إلى ذلك فهي عضو في اللجنة الإسلامية للمحافظة على التراث الإسلامي في الرياض، وعضو مجلس إدارة مركز الأبحاث للتاريخ والفنون والثقافة الإسلامية، وعضو المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب في الكويت. كما تشغل عدة عضويات في مؤسسات علمية وثقافية عالمية مختلفة.

وكانت لفكرتها «معرض الآثار الإسلامية المتنقل» صدى ثقافي عالمي، حيث عرضت مقتنيات الدار في لندن وروما ومدريد وجنيف ونيويورك وباريس والعديد من الدول الأجنبية والعربية. كما قامت بإلقاء محاضرات في كل معرض من تلك المعارض.

وقامت شخصيا بمتابعة عدة مشاريع بحثية وتراثية أهمها البعثة الكويتية للحفريات الآثارية في بهنسا في جمهورية مصر العربية.

الشيخة حصة الصباح تستلم جائزتها من وزير الثقافة المصري فاروق حسني

ومجلة التقدم العلمي إذ تهنيء الشيخة حصة صباح السالم الصباح، فإنها تعتبر تكريمها تكريما للكويت ومثقفيها.

الشيخة حصة الصباح في احتفالية معرض ذخيرة الدنيا ويوميات أندلسية في مدريد

مجلة العلوم

تَصدر «***مجلة العلوم***» شهريا منذ عام 1986 عن «**مؤسسة الكويت للتقدم العلمي**»، وهي في ثلثي محتوياتها ترجمة عربية لمجلة «***ساينتفيك أمريكان***» التي تُعَدُّ من أهم المجلات العلمية المعاصرة والتي تصدر بثماني عشرة لغة.

نقرأ في العدد 10 (2006) من مجلة العلوم ما يلي:

مقاريب المستقبل العملاقة
Giant Telescopes of the Future

<R. جيلموتسي>

بعد وقت قصير، لا يتجاوز عقدا من الزمن، يمكن بناءُ مقاريبَ جبارة جديدة، أقوى مئاتِ المراتِ مما هي عليه حاليا، وقادرة على تحليلِ كواكبَ شبيهة بأرضنا تدور حول نجوم أخرى.

رؤية الطيور للألوان
What Birds See

<H. T. كولدسميث>

تتمتع الطيور بنظام لرؤية الألوان يفوق ذلك الموجود عند جميع الثدييات بما فيها الإنسان.

جينومات للجميع
Genomes for All

<M. G. تشرش>

يمكن للجيل التالي من التقانات، الذي سيجعل قراءة **الدنا** DNA سريعة ورخيصة وسهلة المنال، أن ينقلنا، في أقل من عشر سنوات، إلى عصر الطب الملائم لكل شخص.

نحو سيطرة أفضل على الألم
Toward Better Pain Control

<A. I. باسباوم> ـ <D. جوليوس>

إن تطوير أدوية تعيق سلسة الإشارات التي تنقل الإحساس بالألم إلى الدماغ، لابد أن يفيد في التخفيف من الآلام المعندة (التي لا علاج لها) حاليا.

مخاطر ازدياد حموضة مياه المحيطات

The Dangers of Ocean Acidification

C.S. دوني

تمتص مياه المحيطات الكربون المنبعث من احتراق الوقود الأحفوري، حيث يغيّر التوازن الحمضي لمياه البحر؛ وقد يكون تأثير هذا التغير في الحياة البحرية كبيرا جدا.

جزيئات خضراء (صديقة للبيئة)

Little Green Molecules

J.T. كولّينز ـ *Ch. والتر*

فئة جديدة من الحفازات تستطيع تدمير بعض أسوأ الملوثات الكيميائية العضوية قبل أن تؤذي البيئة.

طاقة لدفع طائرة فضائية

Power for a Space Plane

A.Th. جاكسون

إن ابتكار محرك نفاث فوق صوتي متطور قادر على دفع طائرة فضائية إلى مدارها بطريقة روتينية وبتكلفة معقولة، هي مهمة صعبة لكن على ما يبدو يمكن إنجاحها.

حوسبة بالعُقَد الكمومية

Computing with Quantum Knots

P.G. كولّنز

قد يكون أفضل سبيل لجعل الحوسبة الكمومية عملية هو عمل ضفائر من المسارات الزَّمَكانية التي تسلكها جسيمات غريبة تسمى أنيونات.

يشرف على إصدار المجلة **هيئة استشارية** مؤلفة من :

أ.د. **علي عبدالله الشملان** ، رئيس الهيئة
أ.د. **عبدالله سليمان الفهيد** ، نائب رئيس الهيئة
أ.د. **عدنان الحموي** ، عضو الهيئة ـ رئيس التحرير

مراسلات التحرير توجه إلى : **رئيس تحرير مجلة العلوم**

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
ص.ب : 20856، الصفاة، الكويت 13069
هاتف : 2428186 (965+)، فاكس : 2403895 (965+)
العنوان الإلكتروني: oloom@kfas.org.kw

الاشتراكات

	بالدينار الكويتي	أو بالدولار الأمريكي
* للطلبة والعاملين في سلك التدريس و/ أو البحث العلمي	12	45
* للأفراد	16	56
* للمؤسسات	32	112

وتحول قيمة الاشتراك بشيك مسحوب على أحد البنوك في **دولة الكويت**.

مشروعات واعدة وإنجازات مهمة

موقع الكويت في صناعة البتروكيماويات (1963 - 2006)

تشكل صناعة البتروكيماويات نحو 0.8% تقريباً من التبادل التجاري العالمي سنوياً، أي ما يعادل 500 مليار دولار. وعلى الرغم من أهمية هذا الوضع فإنه يبقى معرضاً لجملة من التغيرات الاقتصادية التي تحدث في العالم، نظراً لارتباطه بالدورة الاقتصادية العالمية أولاً، وبحالة التكتلات والاندماجات التي تسارعت في العقدين الأخيرين بين المنتجين ثانياً، وبالتطوير التقني المصاحب له ثالثاً، وبالرغم من تلك الاعتبارات فلا يزال الخبراء النفطيون ينظرون إلى هذه الصناعة باعتبارها إحدى البوابات التي يمكن لدول منطقة الشرق الأوسط الولوج منها للسوق العالمي، وتؤهلها بذلك لتحتل بها مكانة توازي ربما مكانتها كدول مصدرة للنفط. واستناداً إلى الأبحاث العلمية التي تناولت هذا الموضوع؛ فإنّ الجيل الأول للصناعات البتروكيماوية برز في أوائل السبعينيات إذا ما استثنينا صناعة الأسمدة التي تزامنت مع قيام مجمعات تنتج البتروكيماويات مثل الايثلين والبروبيلين وبعض أنواع البلاستيك.

حمزة عليان

الشركة الكويتية لصناعة البتروكيماويات

واستمر هذا القطاع في النمو والتطور في الثمانينيات والتسعينيات إلى أن حقق قفزات كبيرة في بداية القرن الحالي، وهو ما يعزوه الدارسون إلى جملة من الأسباب منها:

أولاً: اكتشافات جديدة لحقول الغاز في المنطقة.

ثانياً: إعطاء هذه الصناعة أولوية من قبل الدول المعنية.

ثالثاً: بناء مجمعات ضخمة بفعل المشاركة الأجنبية.

رابعاً: اكتمال البنى التحتية، وهو ما عجَّل في تعزيز وتسريع صناعة البتروكيماويات.

مجلس التعاون

وإذا ما تحدثنا عن صناعة البتروكيماويات على مستوى دول مجلس التعاون الخليجي فسنجد أن إجمالي حجم الاستثمارات المتوقعة خلال السنوات الخمس المقبلة يتجاوز 88 مليار دولار، منها 48 ملياراً في السعودية و14 ملياراً في قطر و10 مليارات في الإمارات و8 مليارات في الكويت و6 مليارات في سلطنة عمان ومليار دولار في البحرين.

وهذه الصناعة باتت من أهم الصناعات الحيوية في دول المجلس نظراً لدورها الكبير في التنمية الاقتصادية وتنويع مصادر الدخل وإيجاد فرص كبيرة للتوظيف وجذب الاستثمارات الوطنية والأجنبية.

مصانع واستثمارات

تطور عدد المصانع العاملة في مجال صناعة البتروكيماويات بأنواعها بدول مجلس التعاون فبلغت عام 2004 نحو 34 مصنعاً. وتقدر استثمارات هذه المصانع بنحو 29 مليار دولار، استطاعت توفير فرص عمل لأكثر من 14 ألف عامل وموظف، وبلغت طاقتها الإنتاجية نحو 39 مليون طن تمثل نحو 7% من حجم الإنتاج العالمي، وتعد من أكثر الصناعات التحويلية استقطاباً لرأس المال المستثمر، إذ بلغ نحو 62 مليار دولار عام 2005.

وهناك أهمية كبيرة خاصة للصناعات البلاستيكية المطاطية بأنواعها في مجلس التعاون، إذ يعتمد معظمها على المواد الخام الناتجة عن الصناعات البتروكيماوية النهائية، مثل: البولي إيثلين، والبولي فينيل كلورايد، والبولي بروبيلين، وبلغ عدد مصانعها عام 2004 نحو 989 مصنعاً تقدر استثماراتها بنحو 3.8 مليار دولار واستوعبت نحو 67 ألف عامل.

لا شك أن تعاظم دور صناعة البتروكيماويات سيواجه بتحديات صعبة بعدما بلغت قمة نموها، إذ جرى طرح عقود بأكثر من 25 مليار دولار خاصة بالأعمال الهندسية والشرائية والإنشائية منذ بداية عام 2005. وتشير التقديرات إلى أن إنتاج منطقة الخليج العربي من

صناعة البتروكيماويات تتطلب منشآت ضخمة

الإيثيلين سيتضاعف ليصل إلى 30 مليون طن سنوياً بحلول 2010، وأن الطلب على البنزين والباركسلين سيزداد بمعدل 10% بحلول عام 2009، كما سيزداد الطلب على البروبيلين من 65 مليون طن يومياً حالياً إلى 80 مليون طن يومياً بحلول عام 2012.

موقع الكويت

لكن أين موقع الكويت من هذه الخريطة، وكيف بدأ قطاع البتروكيماويات، وإلى أين وصل، وما الذي يشكله من أحجام على صعيد الاقتصاد الوطني؟

تأتي صناعة البتروكيماويات في الكويت في المرتبة الثانية من حيث الأهمية بعد صناعة استخراج وتكرير النفط الخام، وقد احتلت مركزاً متقدماً في صناعة البتروكيماويات من حيث بناء مصانع الأمونيا والأسمدة النتروجينية، وكان ذلك بسبب السعي إلى الاستفادة من الغاز الطبيعي وتنويع مصادر الدخل القومي.

يذكر أن دولة الكويت كانت من أوائل الدول في الشرق الأوسط التي دخلت مجال صناعة الكيماويات البترولية المعتمدة على الغاز الطبيعي المصاحب للنفط الذي كان ينبعث في الهواء دون أي استفادة.

تعود البدايات إلى شركة صناعة الكيماويات البترولية (PIC) التي تأسست بموجب مرسوم أميري في 18 يوليو 1963 بغرض الاستفادة من موارد الدولة الطبيعية لإقامة صناعات بتروكيماوية متنوعة في الكويت، والانتفاع بالغاز الطبيعي المصاحب لاستخراج النفط.

استثمار الغاز

وأولى الخطوات التي أقدمت عليها الشركة كانت التوجه إلى استثمار الغاز في صناعة الكيماويات البترولية مع البدء بصناعة الأسمدة النتروجينية المخصبة للتربة، وفي ذلك الوقت وقع الاختيار على شركتي «بي.بي» البريطانية و«غالف» الأمريكية للدخول معهما في شركة فرعية لإنتاج الأسمدة الكيماوية، وتكونت شركة الأسمدة الكيماوية الكويتية بتاريخ 1964/03/18 برأسمال قدره مليونا دينار كويتي، توزعت على النحو الآتي: 60% لشركة صناعة الكيماويات البترولية و30% لكل من شركتي «بي.بي» و«غالف»، ثم تقرر زيادة رأس المال إلى 4 ملايين دينار كويتي.

وفي عام 1966 اكتمل إنشاء أربعة مصانع تتبع لشركة الأسمدة الكيماوية وهي:

1 – مصنع الأمونيا وطاقته الإنتاجية 400 طن متري في اليوم.

2 – مصنع اليوريا وطاقتة الإنتاجية 550 طناً متريا في اليوم.

3 – مصنع سلفات الألمنيوم وطاقته الإنتاجية 550 طناً متريا في اليوم.

4 – مصنع حامض الكبريتيك وطاقته الإنتاجية 440 طناً متريا في اليوم.

بدأ الإنتاج في المصانع الثلاثة الأولى عام 1966، وفي عام 1967 بدأ إنتاج اليوريا تجارياً، وكان ذلك عام المتاجرة الكاملة الأول للشركة، وجرى تشغيل مصنعي

تطوير البتروكيماويات وتوظيف التقانات الحديثة

الاستثمار في مجال البتروكيماويات أثبت جدوى وفعالية عالية

69 مصنعاً في الكويت و989 في دول مجلس التعاون التي يتوقع أن تستثمر 88 مليار دولار خلال 5 سنوات مقبلة

حامض الكبريتيك وسلفات النشادر. وفي ذلك العام وقعت شركة صناعة الكيماويات البترولية اتفاقاً مع شركة مشتركة للأسمدة الكيماوية في تركيا باسم شركة البحر الأبيض المتوسط للأسمدة الكيماوية.

وفي تقرير نشرته مجلة «الكويتي» التي تصدر عن شركة نفط الكويت في عددها الصادر في ديسمبر 1988 حول المراحل التي تطورت فيها الشركة؛ أشارت إلى أنه في عام 1968 تم إرساء مناقصات لإقامة أربعة مصانع جديدة خاصة بشركة صناعات الكيماويات البترولية في منطقة الشعيبة الصناعية، منها اثنان لإنتاج اليوريا طاقة كل منهما 700 طن متري في اليوم.

ويذهب نصف إنتاج مصنعي الأمونيا إلى مصانع شركة البحر الأبيض المتوسط في تركيا.

وكان قرار إنشاء هذه المصانع قد اتخذه مجلس إدارة الشركة بتاريخ 1967/8/24، بتكاليف تقدر بـ23 مليون دينار كويتي، وقد اكتمل إنشاء هذه المصانع عام 1971، وفي الأول من مارس 1973 تملكت شركة صناعة الكيماويات البترولية حصتي الأسمدة

الكويت من أوائل دول المنطقة التي دخلت مجال صناعة الكيماويات البترولية المعتمدة على الغاز الطبيعي الذي كان يتعرض للهدر سابقاً

الكيماوية الكويتية، وشهد ذلك العام تصدير كميات كبيرة من منتجات الشركة إلى 62 بلداً، وكانت الكويت أول بلد في العالم يبيع الأمونيا في الولايات المتحدة الأمريكية.

وفي العام التالي حققت الشركة ربحا بلغ أكثر من 24 مليون دينار كويتي، واشترت مصانع الملح والكلورين في منطقة الشويخ الصناعية التي كانت قبل ذلك تابعة لوزارة الكهرباء والماء.

وفي مطلع عام 1975 تم دمج شركة الأسمدة الكيماوية الكويتية في شركة صناعة الكيماويات البترولية، وبدأت الشركة تنفيذ مشروع اليوريا رقم (1) لرفع طاقتة الإنتاجية من 550 طناً متريا في اليوم إلى نحو 950 طناً متريا، كما تم توقيع عقد إنشاء مصنع جديد لتصليب الصودا الكاوية في منطقة الشويخ الصناعية بطاقة بلغت 30 طناً في اليوم.

وفي الحادي عشر من شهر يناير عام 1976 صدر قرار وزاري بأولوية ملكية جميع أسهم القطاع الخاص في الشركة إلى الدولة، وقد جاءت هذه الخطوة استكمالاً لخطوات الدولة في أن تكون لها المسؤولية الكاملة في استغلال الثروة النفطية، ومن أجل تنظيم قطاع هذه الثروة النفطية تنظيماً اقتصادياً متناسقاً، وتدعيمه بما يحتاج إليه من أموال وجهود ليحقق للبلاد أكبر قدر من التنمية الصناعية، وللشعب بجميع فئاته أكبر قدر من النفع.

وواصلت الشركة مسيرة التطور حيث تمت موافقة السلطات المختصة في الدولة عام 1978 على تنفيذ مشروع مصنع الأمونيا الرابع بطاقة إنتاجية قدرها 1000 طن متري في اليوم.

كما تمت في ذلك العام ترسية المناقصة الخاصة بتنفيذ مشروع السير الناقل لنقل وتحميل الأسمدة الصلبة بطريقة آلية من المصنع إلى البواخر مباشرة، وتم توقيع

إحدى منشآت شركة صناعة الكيماويات البترولية وتجربة أجهزة السلامة

العقد الذي تبلغ قيمته نحو 3.5 مليون دينار في سبتمبر 1978، كما تم توقيع عقد إنشاء مصنع لحامض الهدروكلوريك ضمن مصانع الملح والكلورين في الشويخ.

المساهمات الخارجية المتنوعة

وكان عام 1979 فاتحة انطلاق الشركة نحو المساهمات الخارجية المتنوعة، ففي سبتمبر من ذلك العام وقعت الكويت اتفاقية مع البحرين لتأسيس الشركة البحرينية الكويتية لصناعة البتروكيماويات، وما لبثت المملكة العربية السعودية أن دخلت شريكاً ثالثاً في هذه الشركة في مايو 1980، وأصبح اسم الشركة هو شركة الخليج لصناعة البتروكيماويات.

وبصدور المرسوم الأميري رقم (6) لسنة 1980 بشأن تأسيس مؤسسة البترول الكويتية آلت أسهم شركة صناعة الكيماويات البترولية إلى المؤسسة.

وفي عام 1984 اكتمل إنشاء المصنع الرابع للأمونيا، فأصبحت شركة صناعة الكيماويات البترولية صاحبة أكبر مجمع لإنتاج الأمونيا واليوريا في الشرق الأوسط، كما أنها تمتلك مجمعاً وفق أحدث المواصفات التقانية لمنتجات الملح والكلورين في منطقة الشعيبة الصناعية بدلاً من مصانع الملح والكلورين في منطقة الشويخ، وذلك في عام 1986، وتمت خصخصة المجمع في يوليو 2000. كما أصبحت الشركة تمتلك مصنعاً لإنتاج البولي بروبيلين بطاقة إنتاجية قدرها 100ألف طن سنويا وفق أحدث المواصفات التقانية، وتساهم بنسبة 45% من أسهم شركة إيكويت (ومقرها الكويت)، والتي تنتج مادة الإيثلين والإيثلين جلايكول والبولي إيثلين.

أما كتاب «صناعة وتجارة البتروكيماويات في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية»، الصادر عن منظمة الخليج للاستشارات الصناعية بقطر، فيذكر أنه

البتروكيماويات صناعة المنطقة الواعدة

تم تأسيس أول مجمع للكيماويات البتروكيماوية في دولة الكويت عام 1995 بإسم «إيكويت»، وبدأ الإنتاج في نهاية عام 1997، وذلك في منطقة الشعيبة، وهي شركة مشتركة بين شركة صناعة البتروكيماويات البترولية المملوكة لمؤسسة البترول الكويتية بنسبة 45% وبين شركة يونيون كارباید الأمريكية (داو حالياً) بنسبة 45% وشركة بوبيان للبتروكيماويات وهي شركة أهلية مشتركة بين القطاع الخاص والقطاع الحكومي بنسبة 10%. وكلف هذا المجمع نحو 2.5 مليار دولار. ويتكون المجمع من وحدة لتكسير الإيثان لإنتاج 650 ألف طن من الإيثلين سنوياً. ووحدة ثانية لإنتاج البولي إيثلين العالي والمنخفض الكثافة الخطي بطاقة إنتاجية قدرها 450 ألف طن سنوياً، ووحدة ثالثة لإنتاج جلايكول الإيثلين بطاقة إنتاجية قدرها 350 ألف طن سنوياً.

كما قامت شركة صناعة البتروكيماويات بإنشاء مصنع لإنتاج البروبيلين بطاقة إنتاجية قدرها100 ألف طن في السنة، وبدأ الإنتاج عام 1997. وتخطط الشركة لإنشاء مجمع بتروكيماوي آخر لإنتاج العطريات (البارازايلين والبنزين)، وذلك باستخدام لقيم النافثا الناتج عن مصافي شركة البترول الكويتية، والجازولين الذي سينتج من مشروع الأوليفينات الثاني. وسوف تستخدم مادة البارازايلين لإنتاج مادة تعرف باسم PTA التي تستخدم في صناعة الزجاجات البلاستيكية وألياف البوليستر المستخدمة في صناعة النسيج والسجاد وغيرها.

وقد أدى قيام هذه الصناعات إلى إنشاء كثير من المشروعات الصناعية التحتية التي تستخدم منتجات هذا المجمع كلقائم، إضافة إلى قيامها بإعداد فرص استثمارية صناعية تشمل إنتاج اللدائن والبولي ستايرين ومنسوجات البولي بروبيلين والزجاجات البلاستيكية والكيومين والفينول والأسيتون وغيرها.

مصانع البتروكيماويات التحويلية

بلغ عدد مصانع البتروكيماويات التحويلية النهائية في دولة الكويت عام 2004 نحو 69 مصنعاً، تقدر استثماراتها الإجمالية بأكثر من 735 مليون دولار استوعبت 3530 عاملاً. واستأثرت صناعة المنتجات البلاستيكية والفايبرغلاس بمركز الصدارة بالنسبة لعدد المصانع، حيث بلغ عدد المصانع نحو 42 مصنعاً، تمثل نحو 61% من عدد مصانع البتروكيماويات التحويلية النهائية، إلا أنها أتت في المرتبة الثانية من حيث الاستثمار، وذلك بعد صناعة الصابون والمنظفات التي احتلت المركز الأول باستثمارات هذه الصناعات، وذلك مقابل نحو 178 مليون دولار استثمارات صناعة البلاستيك التي مثلت نحو 24%فقط من إجمالي استثمارات الكيماويات النهائية التحويلية في دولة

البتروكيماويات ثاني مرتبة في الأهمية الاقتصادية للكويت بعد استخراج النفط وتكريره

الكويت. وفي المقابل استأثرت الصناعات البلاستيكية بالمركز الأول في حجم العمالة، حيث استوعبت نحو 2529 عاملاً شكلوا نحو 72% من إجمالي عدد العاملين في هذه الصناعات.

حجم المصانع

ولتبيان حجم المصانع التي تمتلكها شركة صناعة الكيماويات البترولية نستعرض ما جاء في كتاب «نفط الكويت حقائق وأرقام» الصادر عن وزارة الطاقة الكويتية عام 2005 حيث أورد البيانات التالية:

البنية الهيكلية للصناعات البتروكيماوية التحويلية النهائية

الصناعات	عدد المصانع	إجمالي الاستثمارات (مليون دولار)	عدد العاملين	متوسط استثمار المصنع (مليون دولار)	متوسط العمالة في المصنع
المنتجات البلاستيكية والفايبرغلاس	42	177.6	2.259	2.4	60
المنتجات المطاطية	-	-	-	-	-
الأصباغ والدهانات	10	16.1	411	1.6	41
الصابون والمنظفات	7	508.4	120	72.6	17
منتجات متنوعة أخرى	10	33.2	470	3.3	47
المجموع	69	735.3	3.530	10.7	51

المصدر:إدارة معلومات الأسواق - منظمة الخليج للاستشارات الصناعية

مصانع الأمونيا

تمثل صناعة الأمونيا أحد الإنجازات الرئيسية للكيمياء الصناعية في هذا القرن، ويعتبر الغاز الطبيعي الذي تصل فيه نسبة الميثان إلى 85% والناتج من حقل النفط هو المادة الأولية الرئيسية في صناعة الأمونيا، وتدخل الأمونيا كمادة أولية في صناعة اليوريا، أما الفائض عن حاجات التصنيع من الأمونيا فيصدر إلى الخارج. وتمتلك الشركة أربعة مصانع لإنتاج الأمونيا السائلة يعمل اثنان منها في الوقت الحالي بطاقة إجمالية تبلغ 880 طناً متريا في اليوم.

مصانع اليوريا

اليوريا هي مركب عضوي ينتج عن تفاعل الأمونيا مع ثنائي أكسيد الكربون، وهي أكثر الأسمدة النتروجينية الصلبة تركيزاً من حيث نسبة النتروجين، كما أنها تمتاز بمزايا متنوعة من حيث التخزين والنقل. واليوريا النقية ذات لون أبيض، بلوري تبلغ نسبة تركيز النتروجين فيها 46% . وتمتلك الشركة في الوقت الحالي ثلاثة مصانع لإنتاج اليوريا بطاقة إجمالية تبلغ 3150 طناً متريا في اليوم.

والجدير بالذكر أن الشركة انتهت في نهاية عام 2003 من مشروعات عدة مهمة أدت إلى رفع الطاقة الإنتاجية للمصانع وهي:

1 - مشروع زيادة الطاقة الإنتاجية لمصنع اليوريا (أ) من 1100 طن متري في اليوم إلى 1750 طناً متريا في اليوم.

2 - مشروع إنشاء مصنع اليوريا الحبيبية المصنع (ب): وهو مشروع تحويل المنتج الحالي لمصنع (ب) إلى اليوريا الحبيبية (Granular) بدلاً من اليوريا المحببة (Prill) لزيادة الطلب العالمي على اليوريا الحبيبية ولتقليل الفاقد في الإنتاجية والحد من التلوث البيئي.

3 - مشروع تحديث مصنع الأمونيا الثاني وزيادة الطاقة الإنتاجية من 800 طن إلى 880 طناً متريا في اليوم.

مصنع البولي بروبيلين

وقعت الشركة لإنشاء مصنع للبولي بروبيلين المملوك بالكامل للشركة بتاريخ 28 يونيو 1989 اتفاقية الترخيص والهندسة الأساسية لمشروع البولي بروبيلين بطاقة إنتاجية قدرها 80 ألف طن سنوياً مع شركة يونيون كاربايد . وتم تعديل هذه الاتفاقية بتاريخ 30 سبتمبر 1989 ليكون الإنتاج في نهاية عام 1997، علماً بأن المصنع تتم إدارته وتشغيله من قبل إيكويت للبتروكيماويات، ويتم تغذية مصنع البولي بروبيلين من غاز البروبيلين، وهو أحد الغازات الخارجة من وحدة التكسير بالعامل المساعد المتميع (FCC) في مصفاة الشعيبة التابعة لشركة البترول الوطنية.

وتعتبر مادة البولي بروبيلين مادة بلاستيكية لها خواص فنية وكيميائية ممتازة تحل محل المعادن في كثير من الصناعات.

مجمع إيكويت للبتروكيماويات

أقرت مؤسسة البترول الكويتية إقامة مشروع ضخم لإنتاج المواد البتروكيماوية وذلك في فبراير 1990، وقد بدأت باتخاذ الخطوات التنفيذية لذلك، إلا أن حدوث الغزو العراقي على دولة الكويت أدى إلى توقف العمل بالمشروع. وبعد التحرير باشرت شركة صناعات الكيماويات البترولية بإجراء عملية إعادة تقييم للمشروع.

ووقعت الشركة في 19 يونيو 1993 مذكرة تفاهم مع شركة يونيون كاربيد (داو حالياً)، تنص على نية الشركتين إنشاء شركة في دولة الكويت لبناء وتشغيل مصنع لإنتاج مواد بتروكيماوية وتسويقها عالمياً. وتم تشغيل مصانع المجمع في أواخر عام 1997 في منطقة الشعيبة الصناعية.

شركة صناعة الكيماويات البترولية

مساهمات خارجية ومشاركات محلية وإنجازات عالمية

تقوم في الكويت منذ بداية الستينيات من القرن العشرين صناعة تأخذ بأساليب التطور التقاني المستمر لإنتاج كل من الأمونيا والأسمدة النتروجينية، مستغلة الغاز الطبيعي المصاحب للنفط. ولم تكتف الكويت من خلال شركة صناعة الكيماويات البترولية بترسيخ أقدامها في صناعة الأمونيا والأسمدة الكيماوية محلياً، بل انطلقت في مساهمات خارجية لإنتاج أنواع متعددة من الأسمدة الكيماوية في مناطق جغرافية متنوعة، تتيح للشركة تزويد أسواقها بمنتجات متنوعة من مناطق جغرافية متعددة قريبة من أسواق هذه المواد.

منشآت ضخمة تعزز مكانة الشركة محلياً وعربياً وعالمياً

تأسست شركة صناعة الكيماويات البترولية بموجب المرسوم الأميري الصادر في 23 يوليو 1963، وقامت الشركة بتأسيس شركة الأسمدة الكيماوية بتاريخ 18 مارس 1964 مع شركتي (بي. بي) و(غلف) كشريكين يملك كل منهما 20% من أسهم شركة الأسمدة الكيماوية؛ حيث تم إنشاء أول مجمع للأسمدة في الكويت والمنطقة، وهو يتكون من أربعة مصانع في منطقة الشعيبة الصناعية التي تبعد نحو 50 كيلومتراً جنوبي مدينة الكويت والتي اكتمل إنشاؤها في عام 1966.

وفي عام 1973 اشترت شركة الصناعات الكيماوية البترولية حصة كل من شركة (بي. بي) و(غلف) في شركة الأسمدة الكيماوية الكويتية. كما تم عام 1974 تحويل ملكية مصانع الملح والكلورين في منطقة الشويخ الصناعية من وزارة الكهرباء والماء إلى شركة صناعة الكيماويات البترولية، وفي 28 يناير 1975 تم دمج شركة الأسمدة الكيماوية في شركة صناعة الكيماويات البترولية.

وقد صدر في 11 يناير 1976 قرار وزاري بتحويل ملكية جميع أسهم القطاع الخاص في شركة صناعة الكيماويات البترولية إلى الدولة، وصدر بعد ذلك المرسوم الأميري رقم 6 لسنة 1980 بشأن تأسيس مؤسسة البترول الكويتية، وتحويل أسهم شركة صناعة الكيماويات البترولية لمؤسسة البترول الكويتية.

وشهدت مصانع شركة صناعة الكيماويات البترولية عدة توسعات وبناء مصانع جديدة على مدار السنوات الماضية، فقد اكتمل في عام 1970 إنشاء مصنعين جديدين لإنتاج الأمونيا السائلة، ومصنعين جديدين لإنتاج اليوريا، وفي عام 1984 اكتمل إنشاء مصنع جديد آخر للأمونيا، وأصبحت الشركة تمتلك أكبر مجمع لإنتاج الأمونيا واليوريا في الشرق الأوسط، كما أصبحت تمتلك مجمعاً لمنتجات الملح والكلورين وفق أحدث المواصفات التقنية في منطقة الشعيبة الصناعية بدلاً من مصانع الملح والكلور في منطقة الشويخ وذلك عام 1986.

وفي 28 يونيو 1986 وقعت الشركة اتفاقية الترخيص والهندسة الأساسية لمشروع البولي بروبيلين بطاقة إنتاجية قدرها 100 ألف طن سنوياً، كما تم طرح مشروع مناقصة العقد الرئيسي لمشروع البولي بروبيلين على المقاولين المؤهلين، وتم توقيع العقد في يناير 1995 وحددت فترة الإنشاء بـ29 شهراً.

ووقعت الشركة مذكرة تفاهم مع شركة يونيون كاربيد بتاريخ 19 يونيو 1993 لإنشاء مجمع للبتروكيماويات في منطقة الشعيبة الصناعية، ويعدّ ذلك المشروع من أكبر المشروعات في العالم، وينص المشروع على إنشاء وحدات لإنتاج 650 ألف طن من الإيثيلين إضافة إلى 450 ألف طن من البولي إيثيلين عالي الكثافة ومنخفض الكثافة، و350 ألف طن من الإيثيلين جلايكول سنوياً، وتم اختيار شركة فلوردانيال الأمريكية كمقاول مستشار لتنفيذ المشروع.

وفي 11 يوليو 1994 صدر المرسوم الأميري (94/138) بشأن تعديل رأسمال الشركة وزيادته إلى 315 مليون دينار كويتي، كما وقعت الشركة بتاريخ 15 يوليو 1995 عقد تأسيس شركة إيكويت للبتروكيماويات مع شركة يونيون كاربيد الأمريكية ونسبة كل منهما 45%، وشركة بوبيان للبتروكيماويات بنسبة 10%.

وفي 24 يوليو 2000 وقعت الشركة عقد بيع مصنع الملح والكلورين مع الشركة الأهلية للاستثمار.

مصانع الشركة

(أ) مصانع الأسمدة الكيماوية:

تمتلك شركة صناعة الكيماويات البترولية ثلاثة مصانع لإنتاج الأمونيا السائلة، وذلك بطاقة إنتاجية سنوية إجمالية قدرها 858,000 طن متري، إضافة إلى ثلاثة مصانع لإنتاج اليوريا بطاقة إنتاجية سنوية قدرها 792,000 طن متري.

يذكر أن صناعة الأمونيا تعتبر أحد الإنجازات الرئيسية للكيمياء الصناعية في القرن العشرين، ويعتبر الغاز الطبيعي المادة الأولية الرئيسية في صناعة الأمونيا، وتدخل الأمونيا في صناعة اليوريا، ويصدّر إلى الخارج الفائض عن احتياجات التصنيع من الأمونيا.

(ب) مصنع البولي بروبيلين:

افتتح مصنع البولي بروبيلين في أواخر عام 1997 بطاقة إنتاجية قدرها 100 ألف طن سنوياً، وينتج المصنع ما يأتي:

أ - البولي بروبيلين المتجانس، ويستخدم في صناعة الصفائح والحبال البلاستيكية والمعدات الكهربائية والأدوات المنزلية.

ب - البولي بروبيلين المشارك المتحمل للصدمات، ويستخدم عن طريق التشكيل بالحقن لأغلفة بطاريات السيارات وبعض قطاع غيار السيارات التي تتطلب مقاومة حرارية، وفي صنع حقائب السفر وغيرها.

أنشطة رئيسية

تقوم شركة صناعة الكيماويات البترولية بأنشطة كثيرة، ومنها:

(أ) الاستثمارات الخارجية والمحلية:

أدركت الشركة أهمية الانطلاق في مساهمات خارجية في مجال صناعة الأسمدة الكيماوية لتحقيق عدة أهداف أبرزها:

- الدخول في مساهمات لإنتاج منتجات تعتمد على مواد اللقيم المتوافرة في بلد المساهمة، إضافة إلى اللقيم الذي تنتجه الشركة في الكويت.
- الدخول من خلال المساهمات في إنتاج المنتجات البتروكيماوية والأسمدة الكيماوية اللازمة للاستهلاك العالمي، بشكل تستطيع معه الشركة توفير جميع متطلبات عملائها في أسواقها.
- الاستفادة من الموقع الجغرافي للبلدان التي تقام فيها المشروعات من حيث القرب الجغرافي من الأسواق.
- الاستفادة من الخبرة المتحصلة لدى الشركة في مجال الإشراف على المشروعات وإقامتها وإدارتها بشكل يعود بالنفع على الجميع، في إطار التعاون المشترك بين الكويت والدول الأخرى.

صيانة دورية ومتابعة مستمرة لخطوط الإنتاج

تأسست عام 63 بموجب مرسوم أميري وأصبحت تمتلك مجمعات ومصانع من أكبر المشروعات المثيلة في العالم

من منتجات الشركة

وأهم هذه الاستثمارات:

- في دولة البحرين (شركة الخليج لصناعة البتروكيماويات CPIC):

تأسست شركة الخليج لصناعة البتروكيماويات في 5 ديسمبر 1979 بغرض إنتاج المواد البتروكيماوية من الغاز الطبيعي، وهو مشروع مشترك بين حكومات دولة البحرين ودولة الكويت والمملكة العربية السعودية، موزعة أسهمها بالتساوي بين الدول الثلاث.

- في الصين الشعبية (الشركة الصينية العربية للأسمدة):

تساهم شركة صناعة الكيماويات البترولية بنسبة 30% من رأسمال هذه الشركة، التي تم تأسيسها في جمهورية الصين الشعبية لتصنيع سماد فوسفات ثنائي الأمونيا (داب) والأسمدة المركبة، بالاعتماد على الحامض الفسفوري الذي تنتجه الشركة الصناعية للحامض الفسفوري (سياب) بتونس.

كما تمتلك شركة صناعة الكيماويات البترولية 100 في المئة من شركة (بي آي سي - كندا).

- في دولة الكويت (شركة إيكويت للبتروكيماويات QUATE):

وقعت الشركة بتاريخ 15 يوليو 1995 عقد تأسيس شركة إيكويت للبتروكيماويات مع شركة يونيون كاربيد الأمريكية، ونسبة كل منهما 45%، وشركة بوبيان للبتروكيماويات بنسبة 10%، حيث تم إنشاء مجمع لتصنيع المواد البتروكيماوية وفق أحدث ما توصلت إليه التقنية العالمية.

كما قامت الشركة بتأسيس شركة القرين لصناعة الكيماويات البترولية برأسمال يعادل 110 ملايين دينار كويتي، حصة شركة صناعة الكيماويات البترولية منها 11 مليون دينار، في حين تم طرح 99 مليون دينار للاكتتاب العام.

(ب) التسويق:

يتولى قطاع التسويق في الشركة بيع جميع منتجاتها سواء في الأسواق المحلية أو العالمية، وأصبح لدى الشركة قاعدة تسويقية راسخة الأقدام ذات خبرة واسعة.

وتتمتع الشركة بسمعة جيدة من حيث جودة المنتجات ومطابقتها لأفضل المواصفات، إضافة إلى الالتزام بتنفيذ العقود والتقيد بمواعيد وشروط التسليم، كما أنها تقوم بإجراء بحوث ودراسات تسويقية لازمة لمتابعة الدول المنافسة في الأسواق المستهلكة، وأيضاً إعداد خطط واستراتيجيات بما يخدم الهدف التسويقي للشركة، كما يقوم القطاع باستئجار البواخر وتنسيق شؤون الشحن في حالة الاتفاق على توصيل المنتج إلى مخازن المستهلك، ومتابعة الاعتمادات البنكية لتنفيذ عقود البيع.

مختبرات حديثة

أدركت الشركة أهمية الاستثمارات الخارجية وعمدت إلى التوجه إلى أنشطة كبرى عربية ودولية

آفاق مستقبلية

تخطط الشركة لإقامة وتنفيذ الكثير من المشروعات في مجال تطوير الصناعات الكيماوية والبترولية في دولة الكويت خلال الأعوام المقبلة، ومن أبرز هذه المشروعات:

(أ) مشروع تحديد وتطوير مصانع الأسمدة.

(ب) مجمع الأولفينات الثاني.

(جـ) مجمع العطريات.

وفي مجال الصحة والسلامة والبيئة، تواصل الشركة جهودها في تنفيذ مشروعات متفرقة للمحافظة على بيئة عمل نظيفة وآمنة. كما تستمر تطبيق نظم التحقق من الحوادث وقواعد إدارة سلامة العمليات التي كان من نتائجها تحقيق 3615 مليون ساعة عمل من دون وقت ضائع حتى نهاية مارس 2006، ورفع مستوى الوعي البيئي، كما تم تركيب نظام المراقبة بالكاميرات، مع نظام جديد موحد للدخول والخروج في المصانع والمكتب الرئيسي للشركة.

وفي مجال التدريب والتطوير الوظيفي، استمرت الشركة في تدريب وتأهيل العاملين، وذلك من خلال الدورات التدريبية الداخلية والخارجية التي تغطي التخصصات لغرض اكتساب المهارات التي تساعد على رفع كفاءة العاملين.

وكما تواصلت الجهود المبذولة في مجالات خدمات تقانة المعلومات بغية المضي قدماً في إجراء التحسينات على الخدمات المقدمة بصورة تتسم بالاستمرارية والكفاءة، من حيث توثيق سياسات وإجراءات تقانة المعلومات والتحقق من كيفية تطبيقها والعمل على تطويرها. كما تم تجديد شهادة الأيزو (9001) لتسويق منتجات البولي بروبيلين والأسمدة، وشهادة الأيزو (14001) لتصنيع وتسويق الأمونيا واليوريا.

من تحنيط المومياوات إلى إنتاج البتروكيماويات

م. محمد عبد القادر الفقي

التقدم الصناعي لا يحدث بين عشية وضحاها، بل هو حصيلة أعوام، بل قرون من البحث والدرس والتنقيب وإعمال العقل والفكر، وصناعة البتروكيماويات خير دليل على ذلك، فالإنسان لم يفهم أسرار هذه الصناعة بين م ة عين وانتباهتها، بل تطلّب ذلك هداً بشرياً استغرق لاف السنين

إنّ أيّ اكتشاف جديد في عالم العلم أو الصناعة، يقوم على قدر كبير من المعلومات التي تم التوصل إليها في الماضي. ودراسة تاريخ البتروكيماويات دراسة لتاريخ علاقة الإنسان بالبترول، وهي دراسة لتطور علم الكيمياء، وهي دراسة أيضاً لتطور أساليب التقنية والتصنيع.

ولهذا، سوف نبدأ قصة الإنسان مع البتروكيماويات من أولها، أو - إن شئت الدقة في التعبير - من جذورها. وهذا يعني أن نعود القهقرى مئات القرون لنتابع مسيرة البترول في التاريخ البشري، ولنكشف عن بعض الصفحات المجهولة لكثير من أسرار هذه المادة التي شغلت الناس قديماً وحديثاً، وما تزال مصدر صراع وقلق في ظل احتدام المنافسة الدولية على تأمين مواردها وإمداداتها.

قبل التاريخ المدوَّن

يرى بعض المؤرخين أن معرفة الإنسان بالنفط تعود إلى ما قبل بداية تدوين التاريخ، أي إلى الأزمنة التي سبقت ظهور الحضارات القديمة في وادي النيل وأرض الرافدين. كان الإنسان القديم يرى النفط ينساب بصورة طبيعية من خلال الينابيع الصغيرة التي كانت تظهر في بعض المناطق المحتوية على صخور مختلطة بالزيت، وكثيراً ما كان هذا الزيت يرشح من تلك الينابيع ليشكّل قنوات صغيرة أو مستنقعات أو بركاً تتجمع فيها قطراته. وفي بعض الأحيان كان هذا الزيت يختلط برمال الشواطئ والخلجان، فيكسبها لوناً أسود.

وتدل الحفريات الأثرية التي أجريت في منطقة حوض الرافدين على أنه كانت توجد هناك صناعة يدوية لاستخراج النفط بطرائق بدائية، وبخاصة في حوض نهر الفرات، وذلك منذ نحو 6000 ق.م. عن طريق استخدام خرَق من القماش تغمس في الزيت الذي كان يتسرب من الصَخور إلى سطح الأرض، ويتجمّع فيما يشبه البرك الصغيرة، ثم تُعصَر خرَق القماش هذه لاستخلاص ما بها من نفط. وهي طريقة بدائية جداً لكنها - على أية حال - كانت كافية ومناسبة للاستعمالات البدائية والبسيطة التي كان الإنسان في ذلك الزمان يستخدم النفط فيها، والتي لم تكن تتعدى علاج بعض الأمراض، أو طلاء القوارب والجدران.

وقد ورد في الأسفار التاريخية القديمة أن سفينة نبي الله (نوح) عليه الصلاة والسلام تم طلاؤها من الداخل والخارج بالقطران (القار الأسود) لمنع تسرب الماء إليها.

هدت دمش عاصمة ا لافة الأموية عام 750م) صناعة تقطير النفط مما يؤكد قدم اهتمام العرب بها ومعرفتهم بهذه الصناعة الحيوية

البحر الميت

ويشير المؤرخ الروماني (بلاينوس) إلى أن المجموعات البشرية التي كانت تعيش في منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط (وبالتحديد في المنطقة التي تقع حول البحر الميت في أرض فلسطين) كانت على دراية بوجود القار في ذلك البحر، إذ كانت كتل منه تطفو فوق سطح الماء. والقار كما هو معروف علمياً ما هو إلا النواتج الثقيلة التي تتخلف عن النفط بعد أن تتطاير المركّبات الكيميائية الخفيفة الموجودة فيه.

وكان الناس في منطقة البحر الميت يجتنبون الاقتراب من الأمكنة التي يوجد فيها ذلك القار؛ بسبب الروائح الكريهة التي تنبعث منه فتزكم الأنوف، والتي تنتج أساساً بسبب احتواء القار على نسب كبيرة من مركّبات الكبريت.

ومن الثابت تاريخياً أن قدماء المصريين كانوا يقومون بنقل القار من البحر الميت في العصر البطليموسي، ويجلبونه إلى مصر لكي يستعينوا به في تثبيت سطوح الطرق، وفي تغطية أسقف البيوت، وتشحيم عجلات المركبات العسكرية التي كانوا يستخدمونها على وجه خاص في حروبهم وغزوهم.

ويقال إن صندوق موسى عليه الصلاة والسلام – الذي وضعته أمه فيه وهو رضيع، ثم ألقت به في اليم – كان محمياً بطبقة من القار، حتى لا ينفذ الماء إلى داخله فيغرق الطفل الصغير.

قدامى السومريين والبابليين

لم تتوقف معرفة النفط قديماً على الفراعنة وحدهم، فقد كان النفط معروفاً في كثير من المناطق الواقعة بين دجلة والفرات بالعراق منذ العصور الغابرة، إذ كان يطفح على سطح الأرض كحبوب النفط التي تظهر في وجه الإنسان، ومن هنا أتت تسميته.

ويقول هـ. أ. كونور إن أصل كلمة (النفط) سومرية، وإن السومريين أول من استخدم هذه الكلمة للتعبير عن الذهب الأسود، ووَرِث البابليون هذه المفردة، وأورثوها بدورهم من خلفهم حتى وصلت إلى لغة الضاد. وقد استخرج السومريون النفط من حقوله الغنية قرب مدينة (هيت)، واستخدموه لأغراض البناء.

واستعمل البابليون القار دواء، وكانوا يوصون به لعلاج بعض الأمراض

هـ. أ. كونور

كالروماتيزم والمرارة والسعال. كما كانوا يلفون أمواتهم في حصائر يطلونها بالقار، ثم يشعلون فيها النار، أو يدفنونها أمام بيوت الموتى. وقيل إنهم طلوا بالقار عروق الخشب التي استقرت فوقها حدائق (بابل) المعلقة، حتى لا تفسد ما تحتها من الأروقة والحجرات.

ويقول (هيرودوت): «إنّ أحد روافد الفرات كان يحمل قاراً يستخدمونه في عمل الملاط الذي بنوا به أسوار بابل».

كما أن الاسكندر المقدوني أخذ النفط من العراق واستعمله في حروبه ضد ملك الهند، فقد أمر الصناع أن يعملوا له كرات نحاسية مجوفة، فملأها بالنفط وأشعلها وألقاها على فيلة جيش ملك الهند، فانتصر عليه.

وذكر المؤرخون الرومان أن (سبتموس سيفروس) حينما حاول في عام 199م احتلال مدينة (الحضر) الصحراوية – التي أستتها جماعات من عرب الأزد من قضاعة في العراق – قام سكانها بحرق النفط وقذفه فوق رؤوس الغزاة.

الصين والهند

كان الصينيون ممن اتصفوا بالبراعة في حفر الآبار، وبخاصة في منطقتي سيشوان (Szechwan) وشينسي (Shensi)، وكان الغرض من ذلك الحصول على الملح، غير أنهم كانوا يعثرون على النفط والغاز الطبيعي في أثناء بحثهم عن الملح. وتذكر المصادر التاريخية أن أول بئر للبترول حُفِرَت في الصين كانت قبل الميلاد ببضعة قرون. ووصل عمق بعض الآبار التي حفروها إلى 3500 قدم. وفي شبه القارة الهندية طور قدامى الهنود طلاء أسود اللون حصلوا عليه من القار، واستخدموه في صباغة النسيج.

يرى هـ. أ. كونور أنَّ أصل كلمة نفط سومر وأنهم أول من استخدمها للتعبير عن الذهب الأسود ووَرِث البابليون هذه المفردة وأورثوها بدورهم من خلفهم حتى وصلت إلى لغة الـ ـاد

الحـ ـارة الإ ـريقية

عرف قدامى الإغريق النفط أيضاً، فقد استخدموا القار في علاج المرضى وفي صناعة الأقمشة التي لا ينفذ من خلالها الماء (waterproof). كما استخدموه في طلاء السفن حتى لا تتسرب مياه البحر إلى داخلها. وفي بعض الأحيان، كانوا يستخدمونه وقوداً. وقد وصف (هيرودوت) استخراج النفط عندهم، فقال: «يوجد في أردريكا بئر تنتج ثلاثة أنواع من المواد، هي: النفط، والملح، والقار. وتستخرج هذه المواد منها بالطريقة الآتية: يضربون وجه الماء بآنية جلدية، ثم يصبونها في مخازن، وهذه تصب في أخرى، فيتجمد القار والملح في الحال، ويجمعون النفط الذي يطلقون عليه اسم: رادينانس (rhadianance)، وهو ذو لون أسود، ورائحة قوية».

الرومان والنفط

اعتبر الرومان النفط والغاز من غرائب الطبيعة، ومع ذلك، فقد استخدموا القار مادة عازلة يطلون بها سفنهم، غير أن القار الذي كانوا يستخدمونه لهذا الغرض لم يكن مشتقاً من النفط، ولكن من صناعة الفحم النباتي، إذ كانت غاباته متوافرة داخل الإمبراطورية الرومانية. ويذكر المؤرخ الروماني بليني (Pliny) أن «زيت صقلية» – الذي لم يكن غير النفط – استخدمه الرومان في أغراض الإضاءة.

نارا وس

كانت نار المجوس التي لا تنطفئ شعلتها أبداً سراً لا يعرفه إلا قليل من الناس، وقد اكتسبت تلك النار صفة القدسية لأنها تظل متأججة ليلاً ونهاراً، صيفاً وشتاءً. وفي

واقع الأمر، كانت «النار المقدسة» – على حد وصفهم لها – تستمد وقودها بشكل دائم من النفط الذي كان ينساب من بين شقوق الأرض إلى السطح، ليشتعل هناك وتتأجج ناره. وكان قدامى الفرس يقيمون الهياكل لعبادة النار حول الحفر التي يتسرب منها النفط. وقد استخدم المجوس النفط في الحرب، وفي أعمال البناء وطلاء السفن والأغراض الطبية الأخرى. وكان القار أو البتيومين (bitumen) جزءاً من صادراتهم. ولا شيء أصدق للدلالة على ذلك من قول (هيرودوت) إن الفرس اهتموا كثيراً بالنفط، وإنهم من أوائل الذين قاموا بتصفيته.

عرب الجاهلية

عرف عرب الجاهلية النفط، فقد كانت لهم صلات تجارية بالدول المجاورة التي تحتوي عليه. ومن المؤكد أنهم شاهدوا نار المجوس لكنهم لم يعرفوا سرّها، كما شاهدوا أيضاً أمكنة نزوز النفط وينابيعه التي يتسرب إليها من باطن الأرض في المنطقة الشرقية من شبه الجزيرة العربية وفي بلاد الرافدين. وقد استعمل عرب الجاهلية النفط في حروبهم، وكان ذلك سبباً في انتصارهم على جيش الفرس في معركة (ذي قار)، إذ كانوا يغمسون السهام في النفط ويشعلونها بالنار، ثم يلقونها على خصومهم فيحرقونهم.

النار البيزنطية

في عهد الخلافة الأموية حاول المسلمون فتح مدينة القسطنطينية، وفي أثناء حصارهم لها خلال الفترة من عام 54هـ (674م) إلى عام 60 هـ (680م)، فاجأهم البيزنطيون بسلاح جديد لم يألفه المسلمون من قبل وهو (النار الإغريقية)، التي هي عبارة عن مزيج كيميائي مركب من الكبريت والنفط والجير الحي. فكان البيزنطيون يشعلونه ويطلقونه من أسطوانة أشبه بالمدفع، ويرمون به سفن الأسطول الإسلامي فتحترق بالنار وهي في الماء؛ مما اضطر المسلمين إلى رفع الحصار عن المدينة والعودة إلى دمشق، ويقال إن مخترع هذه النار هو (كالّينيكوس البعلبكي). وهو لبناني فر إلى بيزنطة بعد فترة من فتح المسلمين للشام، وأطلع الروم هناك على سر اختراعه العسكري، فاستعملوه للدفاع عن إمبراطوريتهم، وقذفوا به سفن المسلمين. وكان هذا الاختراع من أهم أسباب صمود الروم في وجه الهجمات المتكررة لجيوش المسلمين. فبسبب هذه النار أحجم المسلمون فترة من الزمان عن محاولة فتح القسطنطينية، حتى جاء الخليفة الأموي (سليمان بن عبد الملك) فجهز جيشاً ضخماً بلغ نحو مئة ألف جندي، وزوده بنحو ألف وثمانمئة سفينة حربية، وجعل على رأسه أخاه (مسلمة بن عبد الملك)، وبدأ الحصار البحري لمدينة القسطنطينية في 19من المحرم 99هـ (أول سبتمبر 717م).

وما يهمنا هنا هو أن المسلمين كانوا قد عرفوا وقتذاك سرّ النّار الإغريقية، وعرفوا كيف يصنعونها ويستخدمونها، ولهذا أخذوا يهاجمون بها المدينة، ولكنهم فكّوا الحصار بعد ذلك بسبب موت الخليفة.

المسلمون وتكرير النفط

ورد ذكر النفط في العديد من كتب التراث الإسلامي، فقد تحدث (القزويني) في كتابه (عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات) عنه، مؤكداً أنه علاج ناجح ودواء يشفي الكثير من الأمراض، وعلى رأسها ألم المفاصل، والأمراض الجلدية كالجرب. وقد نجح الصيادلة والكيميائيون المسلمون في تقطير النفط واستخراج أنواع عديدة من العقاقير منه. كما أنهم حصلوا على الكيروسين منه، وسموه (النفط الأبيض).

ففي عام 750م نشأت في دمشق – عاصمة الخلافة الأموية – صناعة تقطير النفط، وما إن حل عام 1077م حتى طوّر الكيميائيون المسلمون أسلوب التقطير وجعلوا منه علماً، وصنعوا أجهزة تقطير لا تختلف كثيراً في أساسها عن الأجهزة الحديثة التي تستخدم في المختبرات الكيميائية للغرض نفسه.

وكانت حضارة المسلمين في الأندلس وجزر البحر الأبيض المتوسط هي المعبر الذي انتقل من خلاله علم التقطير وصناعته من ديار الإسلام إلى أوروبا. وبدأت أوروبا تعلم أمكنة وجود النفط حول بحر قزوين، وذلك عقب رحلة الإيطالي ماركو بولو التي زار فيها منطقة (باكو) في عام 1272م، فقد وصف هذا الرحالة كيف كان البترول ينقل على ظهر الجمال من تلك المنطقة إلى بغداد للاتجار فيه. وعقب هذه الرحلة، بدأت دول غرب أوروبا في استخدام أجهزة التقطير، ولكنها لم تستخدم لتقطير النفط، بل لتقطير النبيذ. ففي مطلع القرن الرابع عشر الميلادي تقريباً استعمل الفلورنسي تاديوس ألديروتي أنابيب التكثيف في تقطير الخمر، ولم يفكر أحد من الأوروبيين في تقطير النفط إلى ما بعد اكتشاف الأمريكتين.

المراحل الأولى لتكرير النفط

بدأت المحاولات الأولى لتكرير النفط في أوائل العقد الخامس من القرن التاسع عشر الميلادي، على يدي كيميائي أمريكي يدعى صمويل كير (Samuel M. Kier). فقد شيد هذا الرجل مختبراً في مدينة بتسبرغ لتكرير البترول عن طريق تسخينه في إنبيق معدني لتبخيره، وتكثيف الناتج، وراح كير يبيعه كعلاج، وأطلق عليه اسم: كيروسين.

وقد حاول هذا الرجل استخدام الكيروسين زيتاً للمصابيح، غير أنّ محاولته لم يحالفها التوفيق، فقد كانت رائحة الزيت كريهة، ودخانه كان أسود وكثيفاً عند احتراقه.

ومن اللافت للانتباه أنّ أسلوب التقطير الذي اتبعه كير هو الأسلوب نفسه الذي اتبعه كيميائيو المسلمين قبله بقرون، ومنتجه هو المنتج نفسه الذي حصلوا عليه.

وقد لفت كيروسين كير انتباه محام في (نيويورك) كان له شغف بالنفط هو (جورج بيسل) G. Bissel. وسرعان ما شارك هذا المحامي رجلاً آخر هو إلفث (Elveth)، وكوّنا معا شركة (بنسلفانيا لزيت الصخر)

ماركو بولو

الرحالة ماركو بولو زار منطقة باكو عام 1272م ووصف عملية نقل البترول على ظهر الجمال إلى منطقة بغداد للاتجار بها

يشير المؤرخ الروماني بلاينوس إلى أن سكان منطقة البحر الميت عرفوا القار منذ القدم لأنه كان يطفو على سطح الماء

في ديسمبر 1854م، وأرسلوا عينة من زيتهم إلى الكيميائي بنيامين سيليمان (Benjamin Silliman). وكان سيليمان يعتقد أنه يمكن تقطير النفط إلى عدد من المركبات الكيميائية عن طريق تسخينه إلى درجات حرارة عالية مختلفة.

وقد أجرى هذا الكيميائي تجاربه، واستطاع أن يحصل على منتج خفيف وصاف ذي رائحة قوية، عُرف فيما بعد باسم الجازولين (بنزين السيارات). ولما قام سيليمان بتسخين الكمية المتبقية عند درجة حرارة أعلى، وكثّف الأبخرة الناتجة، حصل على سائل يميل لونه إلى الاصفرار، هو السائل نفسه الذي حصل عليه كير من قبل، أي: الكيروسين.

وهكذا توصل سيليمان إلى أنه بتقطير النفط تدريجياً، وأخذ قطفات منه عند درجات حرارة مختلفة، فإنه يمكن الحصول على منتجات مختلفة لا تتشابه في خواصها الكيميائية، كما أنها تختلف في خواصها عن النفط نفسه. ولذلك وجّه سيليمان اهتمامه إلى دراسة خواص الجازولين والكيروسين، وبخاصة من ناحية الإضاءة.

وبعد ذلك، تمكن أستاذ اسكتلندي للكيمياء بجامعة لندن، يدعى جيمس يونغ (James Young) من استخراج زيت لتشحيم الآلات من البترول. وقد تمكّن يونج من استخراج زيته من الفحم أولاً، ثم من النفط الصخري ثانياً.

غير أن القفزة الكبرى في مسيرة النفط هي تلك التي قام بها رجل مغامر يدعى إدوين دريك (Edwin Drake) في عام 1859، حيث حفر أول بئر بترولية وذلك في ولاية بنسلفانيا الأمريكية.

وقد نمت مصافي النفط وتزايدت بسرعة بعد اكتشاف ديريك.

وأنشئت أول مصفاة لتكرير النفط في بنسلفانيا أيضاً، وكانت بطبيعة الحال

ادوين دريك

القفزة الكبرى في مسيرة النفط كانت عندما قام إدوين دريك عام 1859 بحفر أول بئر للبترول في ولاية بنسلفانيا الأمريكية

مصفاة بسيطة يقتصر عملها على فصل الكيروسين، وتحويل معظم الباقي إلى زيوت وشحوم للعجلات والآلات. وما إن انتهى عام 1870م حتى أصبح هناك ما يزيد على مئة معمل للتكرير في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها.

بدء الصناعة

ثمة اختلاف بين مؤرخي الصناعة البترولية في تحديد البداية الفعلية لصناعة البتروكيماويات. ومع أن الكثيرين يرجعون هذه البداية إلى عام 1916، حينما اكتشف كارلتون أليس طريقة صناعة الكحول الأيزوبروبيلي (isopropyl alcohol) من النفط ، فإنني أميل إلى رأي من يعيد تاريخ تلك البداية إلى عام 1872.

ففي ذلك العام تم إنتاج أول مركب كيميائي وهو أسود الكربون (carbon black) من البترول عن طريق الاحتراق الجزئي للغاز الطبيعي (partial combustion) في الهواء. ويستخدم أسود الكربون - بصورة أولية - في إنتاج المطاط الصناعي. وقد أسهمت الحرب العالمية الأولى في دفع عجلة الصناعة البتروكيماوية الوليدة قدماً، فقد كانت الحاجة ماسة إلى مادة (الأسيتون) لصناعة المفرقعات، وللحصول على هذه المادة كان لا بد من إنتاج الكحول الأيزوبروبيلي الذي سبق أن أشرنا إليه. وبعد انتهاء تلك الحرب، شهد العالم انتفاضة بترولية كبرى، فقد ازدادت معدلات العثور على مكامن نفطية جديدة في شتى أنحاء المعمورة تقريباً، وحدث توسع كبير في عمليات استكشاف الحقول النفطية، كما نمت صناعة البتروكيماويات.

ففي عام 1920 بدأت الولايات المتحدة بإنتاج الأوليفينات، وذلك باستخدام البروبيلين الناتج من تكسير أحد مقطرات البترول (النافثا) لزيادة إنتاج الجازولين (بنزين السيارات). وعقب ذلك، بدأت عمليات التكسير الحراري لإنتاج البتروكيماويات بالإصلاح الحراري للنافتا. وفي عام 1930 تمكنت شركة إكسون موبيل من اختراع مادة مطاط البيوتيل (butyl rubber)، وهي مادة غير منفذة (impermeable) للهواء، ولذلك شاع استخدامها في صناعة الأنابيب الداخلية لإطارات السيارات.

ومع تقدم البحوث العلمية والطرق التقانية حدث تطور هائل في فهم كيمياء البترول. وأدى ذلك إلى نتائج جيدة في استخدام العوامل الحفازة ومعرفة ظروف العمليات الصناعية، فاستحدثت عمليات التكسير باستخدام هذه العوامل ابتداء من عام 1936. وبدأ الإنتاج التجاري للألياف الصنعية قبيل نشوب الحرب العالمية الثانية، إذ تمكنت شركة (ديبونت) الأمريكية من تصنيع مادة (النايلون) وتسويقها تجارياً. وساعد التطور المستمر في علم كيمياء البترول على إنتاج المئات من المواد المفيدة والمركبات البتروكيميائية الجديدة التي لها خواص تتشابه مع خواص المنتجات الطبيعية من الحديد والخشب والزجاج والقطن والحرير والصوف والورق والمعادن، بل إنها تتفوق عليها أحيانا في الاستخدامات، ومن ثم توالت سلسلة المنتجات البتروكيماوية مثل: اللدائن، والمطاط الصناعي، والأسمدة، ومبيدات الحشرات، والبتروبروتينات، حتى صارت صناعة البتروكيمياويات مقياساً ومؤشراً لحضارة الشعوب وتقدمها.

الأسر الفرعونية

يرى بعض الباحثين أنَّ قدامى المصريين عرفوا النفط قديماً، وبخاصة في أيام الأسر الفرعونية التي حكمت مصر قبل أكثر من 5000 سنة. وهم يرون أنّ الفراعنة نجحوا في إجراء عمليات التحنيط بفضل استخدامهم لبعض المواد التي حصلوا عليها من مشتقات النفط المختلفة، والتي ربما خلطوها ببعض العصارات الكيميائية التي استخلصوها من أعشاب نجهلها الآن. ويبدو أن الفراعنة استعملوا نوعاً من القار (البيتومين) في تحنيط جثث موتاهم لحفظها من التحلل، فالمومياوات التي عثر عليها رجال الآثار في مقابر الفراعنة تحتوي على تلك المادة. كما يبدو أن الفراعنة استخدموا النفط أيضاً في الإضاءة، بدليل العثور على مصباح قديم يحوي بقايا جافة من الزيت الخام في مناجم الذهب بوادي الحمامات في مصر، كما أنهم استخدموا النفط دواء لعلاج الأمراض الجلدية والروماتيزم وآلام الأسنان والقروح والحروق.

إدارة الأخطار في الصناعات البتروكيماوية

تتسم الصناعات البتروكيماوية بكثير من الأخطار الكامنة فيها، شأنها في ذلك شأن بقية الصناعات البترولية، وهي أخطار تنتمي إلى أنواع مختلفة، إذ يتصل بعضها بسلامة الأفراد العاملين فيها، أو بسلامة المعدات والمواد والمنشآت، كما يرتبط بعضها الآخر بسلامة البيئة المجاورة لهذه الصناعات، فضلاً عن البيئة الداخلية لمرافق هذه الصناعات وإجراءات الصيانة بمختلف أنواعها.

ومع التوسع المطرد والنمو الكبير في حجم الصناعات البتروكيماوية في كثير من بلدان العالم، باتت الحاجة ماسة إلى إدارة الأخطار المرتبطة بهذه الصناعات إدارة فاعلة في ظل الطلب المتزايد على المنتجات البتروكيماوية المختلفة في الأسواق، وتأثر ربحية الشركات العاملة في تلك الصناعات بالحوادث الصناعية التي قد تنجم عن أية أخطاء بشرية في عمليات التشغيل والصيانة، وهو الأمر الذي يتطلب وضع قواعد وإجراءات صارمة في مجالات السلامة الصناعية والصحة المهنية وحماية البيئة للتحكم في هذه الأخطار والسيطرة عليها وضمان توفير الاستجابة الفورية للتعامل مع أية مشكلات تنجم عن أي قصور في أعمال المراقبة وضبط عمليات التشغيل.

وقد شهدت العقود الأربعة الأخيرة حدوث تغييرات كبيرة في تشريعات ولوائح السلامة الصناعية، وفي القوانين والمعايير البيئية، كما حدثت تطورات كبيرة في قواعد وأنظمة الصحة المهنية. ونتيجة للوعي المتزايد بأهمية إدارة الأخطار؛ أصبح لدى الشركات العاملة في مجال الصناعات البتروكيماوية إدارات خاصة بالسلامة والصحة والبيئة، تعنى بمنع الخسائر والحد من الحوادث الصناعية والبيئية والأمراض المهنية، وهي تضم العديد من مهندسي السلامة والاختصاصيين في التحليل النوعي والكمي للأخطار، وإعداد الإحصائيات المتعلقة بالحوادث التي تقع داخل العمل وخارجه، وتتضمن العديد من برامج التدريب على مكافحة الأخطار، واستخدام معدات الوقاية الشخصية، واستشعار المشكلات قبل وقوعها، والتصميم الهندسي السليم للمعدات والأنظمة والعمليات الصناعية.

ومن المعروف أن وقوع أي حادث صناعي قد يؤدي إلى كارثة، وربما لا يقتصر مداها على العاملين في موقع الحادث، بل قد يؤثر تأثيراً سيئاً في البيئة المحيطة أيضاً. وقد يمتد تأثير مثل هذا الحادث على سمعة الشركة وقدرتها على إثبات وجودها في عالم يتسم بالصراع الكبير إلى إثبات الذات في الأسواق واجتذاب العملاء. ولهذا فإن من مصلحة الشركات العاملة في مجال الصناعات البتروكيماوية أن تطبق تقنيات وأساليب إدارة الأخطار وبكفاءة لتضمن النجاح في أعمالها وعملياتها وتجعلها ذات قدرة تنافسية كبيرة. كما أن من مصلحتها إعداد وتطوير وتنفيذ برامج السلامة والصحة المهنية وحماية البيئة التي تستهدف رفع مستوى الأداء، والحد من الحوادث والإصابات والأمراض المهنية، وتسجيل أرقام قياسية على المستوى المحلي والإقليمي والدولي في معدلات الأداء.

تعريف إدارة الأخطار

يقصد بمصطلح الخطر (risk): احتمال وقوع إصابة أو مرض أو تلف أو فقد نتيجة لمخاطرة (hazard). ويتضمن تقييم الأخطار(risk assessment) ما يأتي:

1 – تحديد الخطر المصاحب لنشاط أو عمل.
2 – تحديد إمكانية حدوث إصابة أو مرض أو تلف أو فقد للمواد إذا تم التعرض لمصدر خطر.
3 – تحديد عواقب أية احتمالات لوقوع إصابة أو مرض أو تلف أو فقد.
4 – تقييم مستوى الخطر.

وتساعد عملية تحديد الأخطار بطريقة منهجية على تقييم المخاطر (hazards) بصورة منفردة وإدارتها بحيث يمكن تقليل المستوى العام لهذه الاخطار. وتعرف إدارة الأخطار (risk management) بأنها عملية قياس أو تقييم الأخطار، ثم إعداد الاستراتيجيات المتعلقة بالتعامل معها. وبوجه عام، فإن الاستراتيجيات التي يتم توظيفها لإدارة الأخطار تتضمن ما يأتي:

1 – نقل الأخطار إلى طرف آخر.
2 – تجنب المخاطر.
3 – تقليل الآثار السلبية للأخطار.
4 – تحمل بعض أو جميع العواقب التي قد تنجم عن خطر معين.

وتركز إدارة الأخطار التقليدية (traditional risk management) على الأخطار الناجمة من أسباب طبيعية أو قانونية (مثل: الكوارث الطبيعية من الحرائق والحوادث والوفيات والقضايا

متابعة تفاصيل العمل بالمنشآت لتجنب أية حادثة طارئة

القانونية). أما إدارة الأخطار المالية (financial risk management) فتركز على الأخطار التي يمكن إدارتها باستخدام أدوات مالية تجارية. وتركز إدارة الأخطار غير الملموسة (intangible risk management) على الأخطار المصاحبة للرأسمال البشري، مثل: أخطار المعرفة (knowledge risk)، وأخطار العلاقات (relationship risk)، والأخطار المرتبطة بالعمليات (engagement-process risk).

وتحدد إدارة الأخطار غير الملموسة نوعاً جديداً من الأخطار، ويراد بها: الأخطار التي تكون احتمالات وقوعها هي 100%، ولكن يتم تجاهلها من قبل إدارة الشركة؛ بسبب عدم القدرة على تحديدها. فعلى سبيل المثال، تحدث أخطار المعرفة عندما يكون هناك نقص في المعلومات الضرورية لتشغيل العمليات الصناعية أو تسويق المنتجات أو شراء الخامات والمعدات الضرورية. وتحدث أخطار العلاقات عندما يكون هناك قصور في كفاءة التعاون مع الشركة. وتحدث الأخطار المرتبطة بالعمليات في حالات عدم كفاءة عمليات التشغيل أو الصيانة أو التسويق أو بعضها أو كلها جميعاً.

وتؤثر هذه الأخطار جميعاً بصورة مباشرة في إنتاجية العاملين، وتقلل من فاعلية التكاليف التي تنفق على التصنيع والإنتاج، كما تقلل الربحية والخدمات والجودة وتؤثر في سمعة الشركة والعلامة التجارية والعائد الاقتصادي. وتواجه إدارة الأخطار أيضا صعوبة في تحديد الموارد بشكل مناسب، وهذه هي فكرة تكلفة الفرص. والموارد التي تستخدم في إدارة الموارد يمكن بدلاً من ذلك أن تستخدم في أنشطة أكثر ربحية.

ومرّة أخرى، فإنّ إدارة الأخطار النموذجية هي تلك الإدارة التي تستهلك أقل قدر من الموارد في عملياتها، في حين تقلل من الآثار السلبية للأخطار بأكبر قدر ممكن (ترشيد الإنفاق).

خطة الحوادث الكبرى

تعتبر خطة وإجراءات الحوادث الكبرى (MIPP) الخطة الرئيسية التي يتم تفعيلها في حالات الطوارئ داخل أية شركة من شركات الصناعات البتروكيماوية، إذ إن هذه الخطة توفر إطاراً إجرائياً للاستجابة للحوادث الكبرى الطارئة مثل الحريق، وتسرب المواد القابلة للاشتعال أو الغازات السامة. وهي تتضمن عادة: الخطوات الرئيسية لتشغيل الخطة، وأنظمة الاتصالات والإنذار في حالات الطوارئ، وتصنيف الحوادث، وكيفية الاستجابة الأولية لها، وطرق الإبلاغ عنها، وقوائم الاستدعاء في حالات الطوارئ لجميع الحوادث، ومهام ومسؤوليات مراكز التحكم والتنسيق، والموظفين الأساسيين، وتنسيق الموارد في حالات الطوارئ، وإدارة موقع الحادث، ومسؤوليات الأفراد والدوائر والجهات الخارجية (مثل: الإدارة العامة للإطفاء، وإدارة الدفاع المدني، وغيرهما) لدى الاستدعاء في حالات الطوارئ، والإجراءات الواجب اتباعها في إدارة الحوادث، وغيرها.

الإدارة النموذجية

وفي الإدارة النموذجية للأخطار، تكون أولوية التعامل للأخطار التي قد تؤدي إلى خسائر كبيرة والتي تكون احتمالات وقوعها كبيرة، في حين تحتل الأخطار التي تتسم بانخفاض معدلات وقوعها وقلة الخسائر التي قد تنجم عنها المرتبة الأخيرة في قائمة اهتمامات فرق العمل المعنية بإدارة الأخطار. وفي الواقع العملي فإن مسألة تقرير الأولويات تتسم بصعوبتها الشديدة، ولا سيما في حالة الموازنة بين الأخطار التي تتصف باحتمالات وقوعها بكثرة مع انخفاض الخسائر المترتبة عليها، وبين الأخطار التي تتسم بانخفاض احتمالات معدلات وقوعها مع ضخامة الخسائر المترتبة عليها.

العوامل المؤثرة

إنّ بنية مصانع البتروكيماويات ومدى تعقد عناصرها، والأساليب المتّبعة للتحكّم في تشغيل التجهيزات الموجودة بداخلها، إضافة إلى توافر الإمكانات المادية والبشرية، كل ذلك يحدد إلى مدى كبير درجة تعرض بيئة العمل فيها للأخطار بأنواعها المختلفة.

وهناك عدة عوامل تؤثر في تعرض هذه المصانع للأخطار، من أهمها:

1 – تصميم المنشآت البتروكيماوية، ونوعية بنائها، ومدى مناسبتها للتشغيل وتحقيق الأهداف.
2 – موقع منشآت المصانع البتروكيماوية.
3 – العمليات التي تجرى داخل المنشآت، والوظائف التي تمارس فيها.
4 – المواصفات الفنية للأجهزة والآلات.
5 – مدى تطور الإجراءات النظامية، ومرونتها.
6 – فاعلية القوى العاملة، ومدى تفهمها وتطبيقها لتدابير السلامة والأمن والمعايير البيئية التي يجب الالتزام بها في العمليات الصناعية التي تجرى داخل المصانع.
7 – الأساليب المتبعة في تخزين المواد والمعدات.
8 – مدى تطبيق إجراءات السلامة الصناعية والمحافظة على سلامة البيئة في أثناء إجراء أعمال الصيانة الوقائية والصيانة العامة.
9 – نظام مكافحة الحرائق، ومدى ملاءمته لنوعية الأجهزة والوظائف داخل منشآت

خوذة ضرورية لتجنب أخطار الهواء السام

مع التوسع المطرد والنمو الكبير في حجم الصناعات البتروكيماوية باتت الحاجة ماسة إلى إدارة الأخطار في ظل الطلب المتزايد على منتجاتها المختلفة

وقوع أي حادث صناعي قد يؤدي إلى كارثة لا يقتصر مداها على العاملين في الموقع بل قد يمتد تأثيره السلبي إلى البيئة المحيطة

الصناعات البتروكيماوية.
10 – الأساليب والطرق المتبعة في مناولة المواد (material handling) والمعدات.

أخطار التشغيل والصيانة

تنقسم الأخطار التي يمكن مواجهتها في الصناعات البتروكيماوية إلى أنواع عدة، تتفاوت في تأثيراتها الصحية على العاملين وفي شدتها، من وحدة صناعية إلى أخرى. ويعتمد ذلك على طبيعة العمليات الصناعية، والظروف البيئية المحيطة، وتدابير السلامة الصناعية المتبعة، ومدى وعي العاملين بهذه الأخطار، وسبل درئها والحد من آثارها.

وتتمثل هذه الأخطار فيما يأتي:

أولاً: الأخطار الكيميائية:

تعدّ الأخطار الكيميائية أشد أنواع الأخطار في الصناعات البتروكيماوية تأثيراً. وهي تأتي في طليعة الأخطار التي تتضمنها هذه الصناعات التي تؤثر في سلامة العاملين فيها. وتنجم هذه الأخطار – بصورة أساسية – عن طبيعة المواد المستخدمة، حيث تستخدم مواد كيميائية خطرة في شتى أنواع العمليات المرتبطة بتلك الصناعات، وبخاصة الأحماض والقلويات والعوامل الحفازة والمذيبات العضوية وموانع التآكل.

كما تتضمن الأخطار قائمة كبيرة من السوائل والغازات الهدروكربونية، وغير الهدروكربونية. أما السوائل الهدروكربونية فقد تتسبب في نشوب الحرائق. وأما الغازات فقد تسبب – إلى جانب دورها في اشتعال الحرائق وحدوث الانفجارات – أضراراً بالغة بالعاملين في حالات التسرب تصل إلى حد الاختناق. وثمة غازات مهيجة تسبب حدوث احتقان والتهابات، مثل الكلور، وهناك نوع أشد خطراً هو الغازات السامة؛ مثل أحادي أكسيد الكربون وكبريتيد الهدروجين.

ومما يزيد من حجم مشكلة الأخطار الكيميائية أن معظم المواد الخام أو الوسيطة أو المنتجات النهائية في الصناعات البتروكيماوية تتصف بخصائصها الأكالة أو السامة أو اللهوبة أو القابلة للدخول في تفاعلات كيميائية. ولهذا فإن إنجاز أي عمل داخل وحدات التصنيع بطريقة مأمونة (أي من دون تعريض العاملين أو الممتلكات لأية مخاطر) يعتمد على اختيار المواد الكيميائية واستعمالها ومناولتها وضبطها بشكل صحيح، إضافة إلى تفهم خواصها ومعرفة الأخطار الكامنة في ذلك. وإحدى طرق التعرف إلى هذه الأخطار هي قراءة البطاقات الملصقة على أوعية تلك المواد. وفي حالة تلف أو فقد تلك البطاقات أو عدم توفيرها بيانات كافية؛ هناك مصدر آخر للحصول على معلومات تفصيلية عن المواد الكيميائية والأخطار الكامنة فيها. وهو نشرة أخطار المواد الكيميائية (materials safety data sheets) التي تعدها إدارة السلامة الصناعية. وعادة ما تشمل المعلومات التي تحتويها مثل هذه النشرة ما يأتي:

1 – تعريف بالمادة: (الاسم العلمي، الاسم التجاري، الخصائص الطبيعية، درجة السمية، القابلية للاشتعال، القابلية للانفجار، التطاير، الذوبان في الماء، أرقام التخزين).
2 – الأخطار المتعلقة بالصّحة والسّلامة: (مستوى التعرض المسموح به، الآثار الصحية للتراكيز العالية للمواد الكيميائية).
3 – كيفية تعرض العاملين لهذه المادة.
4 – خواص المادة عند الاحتراق والتفاعل.

الأدوات المستخدمة قد تحمل إشعاعات لذا يجب توخي الحذر عند لمسها

ملابس العاملين يجب أن تكون ملائمة لطبيعة العمل

إدارة الأخطار النموذجية تستهلك أقل قدر من الموارد في عملياتها في حين أنها تقلل الآثار السلبية للأخطار بأكبر قدر ممكن وتؤدي إلى تقليل الإنفاق

بنية المصانع وتعقد عناصرها وأساليب تشغيل تجهيزاتها والإمكانات المادية والبشرية أمور تحدد درجة تعرض بيئة العمل لأخطار كثيرة

5 – كيفية المناولة والتخزين بطريقة مأمونة.
6 – وسائل الوقاية الشخصية الواجب اتباعها.
7 – ما يجب على المصاب عمله إذا تعرض للمادة.
8 – كيفية التصرف في حالات الانسكاب أو التسرب أو الطوارىء.
9 – ماهيّة الإسعافات الأولية اللازمة.
10 – أرقام هواتف المراكز الطبية التي تقدم المساعدة اللازمة في حالة الإصابة.

ثانياً: الأخطار الفيزيائية:

تعد الأخطار الفيزيائية من أبرز الأخطار التي تهدد السلامة والصحة والبيئة. وهي تحتل المرتبة الثانية مباشرة بعد الأخطار الكيميائية من حيث آثارها. وتعرف الأخطار الفيزيائية بأنها تلك الأخطار التي تنجم عن كل من المادة والطاقة والتداخلات التي تحدث بينهما، وهي تتضمن مشكلات التهوية والحرارة العالية والضوضاء، وغيرها:

أ – التهوية: تعدّ التهوية الجيدة أمراً ضرورياً في بيئة العمل، سواء تم توفيرها بوسائل طبيعية أو صناعية، إذ إن سوء التهوية يسبب أعراضاً مرضية، منها: سرعة التنفس والاضطرابات العصبية والشعور بالتعب. كما يؤدي سوء التهوية إلى الاختناق أو التسمم بالمواد التي تلوث جو العمل. وتنحصر أسباب التهوية السيئة في عدم كفاية الهواء النقي لتنفس العاملين، أو نتيجة لتزايد معدلات الحرارة والرطوبة والبرودة في بيئة العمل. وتنشأ كل هذه العوامل نتيجة للعمليات الصناعية نفسها، أو نتيجة لضيق المكان وازدحامه بالآلات وعدم وجود فتحات طبيعية كافية للتهوية. ويتم معالجة مشكلات التهوية في الصناعات البتروكيماوية بسحب الهواء الملوث إلى خارج مكان العمل، ودفع هواء متجدد إلى الداخل لتخفيف نسبة تركيز الغازات والمواد الضارة، إضافة إلى توفير ظروف مريحة للعمل تتمثل في ضبط الحرارة والرطوبة وسرعة الهواء في مكان العمل، باستخدام أجهزة تكييف الهواء.

ب – الحرارة العالية: يتعرض العاملون في الصناعات البتروكيماوية لتأثير الحرارة العالية للشمس، وبخاصة في منطقتنا العربية التي تتصف بمناخها الحار نسبياً في فصل الصيف، لوقوع معظم أراضيها في المناطق المدارية وفي الأمكنة الصحراوية ذات المناخ القاري. وتتوقف المشكلات التي يعانيها الأفراد من حرارة الصيف على مدة تعرضهم للشمس، ومدى فقد السوائل والأملاح من أجسامهم، كما تتوقف على صحتهم العامة. وتتم إدارة ومعالجة المشكلات الناجمة عن ارتفاع درجة حرارة الجو عن طريق تنظيم فترات العمل في الطقس الحار، وإبقاء العاملين في أماكن ظليلة في ساعات القيظ، وإجراء كشف طبي على العاملين قبل التحاقهم بالعمل حتى يستبعد الذين يعانون من أمراض القلب والدورة الدموية وأمراض الكلى المزمنة وأمراض الغدة الدرقية، كما يتم إجراء الكشف الدوري عليهم.

جـ – الضوضاء: تعد الضوضاء العالية أحد مصادر الأمراض المهنية، فهي تضر بالسمع بصورة مؤقتة أو بصورة دائمة. كما أن الضجيج الزائد على الحد الطبيعي قد يسهم في زيادة التوتر النفسي والإجهاد الجسدي، وقد يؤدي إلى وقوع حوادث بسبب عدم القدرة على سماع الإرشادات أو أصوات التحذير، ولهذا يجب أخذ العوامل الآتية في الاعتبار عند تحديد مستوى الضجيج الزائد على الحد في مواقع العمل بالصناعات البتروكيماوية:

أ– ارتفاع الضجيج.
ب – تردد الضجيج (منخفض أو مرتفع).
جـ – طول مدة التعرض للضجيج.
د – السن والحالة الصحية العامة للشخص المعرض للضجيج.
هـ – هل الضجيج مفاجىء أو مستمر أو متقطع؟

ويتم تخفيف حدة الضجيج في مواقع العمل باستخدام الحلول الهندسية، مثل: وضع مصادر الضجيج في أمكنة بعيدة عن الموظفين واستخدام كواتم الصوت أو حواجز الصوت لتخفيض الصوت الصادر عن الآلات والماكينات، وصيانة المعدات والماكينات وإصلاح أعطالها بشكل جيد. ولكن هناك دائماً بعض الحالات التي لا يمكن فيها تلافي الضجيج، وآنذاك يكون استخدام أدوات وقاية السمع أمراً ضرورياً، ويقوم عدد من شركات الصناعات البتروكيماوية بتنفيذ برامج خاصة بالمحافظة على السمع. ومن خلال هذه البرامج تجرى اختبارات قياسية – بصورة دورية – لفحص سمع الموظفين المعرضين

اتباع تعليمات الأمن الصناعي يجنب العاملين أخطار العمل

خطة الحوادث الكبرى واجراءاتها (MIPP) يتم تفعيلها في حالات الطوارئ داخل أية شركة بتروكيماوية لأنها توفر إطاراً إجرائياً لمواجهة ما يطرأ

تدريب العاملين على مواجهة الأخطار مهمة ضرورية

لخطر الضجيج.

د- الإشعاع: يمكن تقسيم أخطار الإشعاع إلى نوعين رئيسيين حسب المصدر. وهما: الإشعاع الطبيعي والإشعاع الصناعي.

ويتمثل الإشعاع الطبيعي الذي لا يمكن تجنبه فيما يأتي:

1 - الإشعاع الشمسي الذي تتفاوت أخطاره حسب معدلات التعرض له، وفترة التعرض، وطبيعة المكان الذي يوجد فيه الشخص (منطقة مكشوفة أو داخل منشأة) والموقع الجغرافي الذي يوجد فيه الشخص (مدى القرب أو البعد من خط الاستواء).

2 - الإشعاعات الأخرى، مثل: إشعاع الرادون (radon) والأشعة الكونية.

أما الإشعاع الصنعي (artificial radiation) فقد يأتي من الاستخدامات الطبية للمواد المشعة أو من التعرض المهني.

وتنجم أخطار الإشعاع في الصناعات البتروكيماوية من الإشعاع الشمسي وبخاصة في الأمكنة التي تتسم بارتفاع درجة حرارة الجو فيها صيفاً، ومن استخدام الإشعاع المتأين (ionizing radiation)، إذ يستعمل هذا النوع من الإشعاع في بعض الأجهزة التي تستخدم في الكشف عن أمكنة التسرب والثقوب التي تحدث في خطوط الأنابيب، أو تلك التي تستخدم في قياس معدلات التدفق وغيرها.

وتتم إدارة ومعالجة الأخطار المرتبطة بالإشعاع عن طريق توعية العاملين الذين يضطلعون بأداء مهام عمل في أمكنة انبعاث الإشعاع المتأين وإرشادهم إلى طرق الوقاية من مخاطر الإشعاع، إضافة إلى إجراء الكشف الطبي والدوري عليهم، وفحص دمائهم مرة كل ستة أشهر. وثمة معدات للوقاية الشخصية التي تفيد في حماية العاملين من آثار الإشعاع.

ثالثاً: الأخطار الكهربائية: ثمة نوعان من الأخطار الكهربائية يمكن مواجهتهما في الصناعات البتروكيماوية، وهما:

1 - الكهرباء التيارية التي يتم توليدها باستخدام المولدات الكهربائية أو المراكم (البطاريات).

2 - الكهرباء الساكنة (الاستاتيكية) التي تنشأ عن الاحتكاك الذي قد يقع بين جسمين، سواء أكان أحدهما موصلاً للتيار الكهربائي أم لا.

وتتم إدارة أخطار الكهرباء التيارية من خلال تأريض المعدات الكهربائية (أي توصيلها بالأرض)، واستعمال أجهزة قطع دارات الأعطال الكهربائية، واستخدام المفاتيح الكهربائية المتوافقة مع نظم السلامة الصناعية.

وتتم إدارة أخطار الكهرباء الساكنة باستخدام الأجهزة التي لا تولّد مثل هذه الكهرباء، أو بتأريض المعدات التي تتولد فيها تلك النوعية من الكهرباء.

رابعاً: الأخطار الميكانيكية: إنّ نحو ربع الإصابات الناتجة عن العمل في الصناعات عموماً يكون ناجماً عن الاستخدام غير الصحيح للآلات والأدوات الميكانيكية (كأجهزة الرفع والحمل) إضافة إلى الأخطار التي يقع فيها العاملون في أثناء نقل المواد.

وتتم إدارة الأخطار الميكانيكية في الصناعات البتروكيماوية عن طريق التصميم الجيد للأجهزة والمعدات (مثل مراعاة تغطية الأجزاء المتحركة في الآلات في أثناء عمليتي تصميم الآلات وتصنيعها)، وإغلاق مصدر الطاقة الكهربائية الواصلة إلى الآلات قبل إجراء أي عملية إصلاح فيها، واستخدام الحواجز الواقية، واستخدام معدات الوقاية الشخصية المناسبة، واتباع تعليمات الشركة المصنعة عند تشغيل الأجهزة والأدوات الميكانيكية، أو عند إجراء الصيانة اللازمة لها، وتجنب كل ما يسبب حوادث الانحشار والسقوط والانزلاق.

كيفية إدارة الأخطار

يمكن إدارة معظم الأخطار التي تتعرض لها الصناعات البتروكيماوية (أو التي تكون كامنة فيها)، واحتواء آثارها بشكل جيد إذا ما اتبعت قواعد السلامة الصناعية وحماية البيئة، وروعيت ظروف التشغيل المأمون للمعدات والأجهزة. غير أن الأخطاء البشرية تظل دائماً هي العنصر الأساسي الذي يسهم بدور كبير وملحوظ في وقوع حوادث العمل التي قد تنجم عن أي نوع من الأخطار المذكورة آنفاً. ولهذا تضطلع نظم السلامة الصناعية ومنع الخسائر في شركات الصناعات البتروكيماوية بدور رئيسي في حماية بيئة العمل بمختلف مستوياتها وأنواعها. ويمكن تلخيص أهداف برامج إدارة الأخطار في أي شركة من هذه الشركات في تحقيق ما يأتي:

1 - وقاية العناصر البشرية والمادية من الحوادث والإصابات التي قد تقع في أثناء العمل أو خارج نطاقه.

2 - حماية القوى العاملة في المنشأة من الإصابة بالأمراض المهنية.

3 - تأمين مواقع العمل ضد أخطار

وعي العاملين مطلب أساسي

الحريق، وانهيار المباني، وتلف المعدات، والانفجارات، وأية أخطار أخرى.

ومن أجل ضمان الإدارة الفعالة للأخطار التي يمكن مواجهتها في أثناء عمليات التشغيل والصيانة بالصناعات البتروكيماوية، يتم وضع وتطوير أنظمة ولوائح خاصة تتضمن المعايير والقواعد التي يجب الالتزام بها من قبل جميع العاملين عند ممارستهم لأية أنشطة أو أعمال، سواء كانت تجرى بصورة منتظمة (روتينية) أو استثنائية. وتغطي هذه الأنظمة واللوائح بالتفصيل متطلبات السلامة والصحة والبيئة لجميع الأعمال التي تتم داخل وحدات التصنيع. وعادة ما يتم وضع هذه الأنظمة استناداً إلى أحدث النظم الصادرة عن الجهات المتخصصة مثل: رابطة السلامة والصحة المهنية (OSHA) والرابطة الوطنية للوقاية من الحريق (NFPA) بالولايات المتحدة الأمريكية، والجمعية الملكية لمنع الحوادث (ROSPA) بالمملكة المتحدة.

كما تنص بعض التشريعات، مثل قانون الصحة والسلامة في أثناء العمل الصادر في المملكة المتحدة (Health and Safety at Work Act in the U. K.) عام 1974 على ضرورة قيام كل صاحب عمل لديه خمسة موظفين أو أكثر بإعداد وإبلاغ العاملين لديه ببيان مكتوب عن سياسته العامة المتعلقة بالصحة والأمن. وتوفر هذه السياسة عادة إطار عمل لتحقيق أهداف وغايات السلامة الصناعية والصحة المهنية وحماية البيئة للشركة التي تصدرها.

المنتجات البتروكيماوية

استخدامات كثيرة تشمل معظم الصناعات والمواد الأولية

م. محمد القطان

تدخل المنتجات البتروكيماوية في عدد كبير من الصناعات التي تشمل مختلف جوانب الحياة، بسبب السمات التي تتميز بها، والمواصفات التي تتمتع بها. ويمكن تقسيم المواد الكيميائية إلى قسمين هما:

أ) المواد الكيميائية غير العضوية:
وهي مركبات تتكون من العناصر الكيميائية المعروفة باستثناء عنصر الكربون، وتشمل جميع الأحماض غير العضوية مثل حامض الكبريتيك.

ب) المواد الكيميائية العضوية:
وهي المركبات التي تحتوي أساساً على عنصري الكربون والهدروجين، ومثال ذلك الغازات الهدروكربونية كالميثان والإيثان والبروبان والبيوتان. ويمكن أن تحتوي المركبات العضوية على عناصر أخرى مثل الأكسجين والنتروجين والكلور. وتشتق من المواد الكيميائية العضوية الأساسية مئات من المنتجات الكيميائية كالأوليفينات مثل الإثيلين والبروبيلين، والكحولات مثل الميثانول والإيثانول، والعطريات مثل البنزين والتولوين.

وحسب دراسة بعنوان البتروكيماويات: تصنيعها واستخدامها وتطورها في الأقطار العربية، جاءت ضمن ندوة عقدتها منظمة (أوابك) عن أساسيات صناعة النفط والغاز، فإنه يمكن تقسيم المنتجات البتروكيماوية إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي:

1 - البتروكيماويات الأساسية:
تعتبر البتروكيماويات الأساسية اللبنات الرئيسية في الصناعات البتروكيماوية، إذ يتم تحويلها إلى منتجات وسيطة وبعض المنتجات ذات الاستخدام النهائي. وعادة ما تنتج وتسوق البتروكيماويات الأساسية ذات الاستخدام الواسع، ومن أهمها:

☆ الأوليفينات
وتشمل الإثيلين والبروبيلين والبيوتادايين:

1 - الإثيلين CH_2:
الإثيلين عبارة عن مركب عضوي أوليفيني غير مشبع، يحتوي على ذرتي كربون ترتبط إحداهما بالأخرى برابطة مضاعفة، وأربع ذرات هدروجين ترتبط كل واحدة منها برابطة واحدة مع ذرة كربون.

وتعتبر مادة الإثيلين من أهم المواد البتروكيماوية الأساسية وأكثرها إنتاجاً في العالم. وهي غاز عديم اللون، درجة غليانه 103 درجات مئوية تحت الصفر. وينتج الإثيلين عن عمليات التكسير البخاري للمواد الهدروكربونية وأهمها الغاز الطبيعي والنافثا وزيت الغاز وسوائل الغاز الطبيعي. وتعتمد صناعة الأوليفينات في العالم بنسبة نحو 52% على لقيم النافثا و25% على الغاز الطبيعي (الإيثان) والنسبة الباقية على اللقائم الأخرى لاسيما زيت الغاز.

ويصحب عمليات إنتاج الإثيلين - خاصة عند تكسير المنتجات النفطية المكررة (النافثا وزيت الغاز) - تكون بعض المواد البتروكيماوية الأخرى كمنتجات عرضية، مثل البروبيلين والبيوتادايين والعطريات التي يمكن فصلها والاستفادة منها. وتتوقف نوعية وكميات المواد المصاحبة لإنتاج الإثيلين على نوعية اللقيم وظروف عملية التكسير البخاري له. وأهم المواد الاستهلاكية المنتجة من الإثيلين هي المواد البلاستيكية على اختلاف أنواعها، والمواد المستخدمة في القطاع الزراعي والألياف الصناعية والمواد المانعة للتجمد المستخدمة في قطاع النقل، وكذلك المذيبات.

المواد المنتجة من الإثيلين

أ) بلمرات الإثيلين:
تنتج بلمرات الإثيلين (البولي إثيلين) عن طريق بلمرة مادة الإثيلين، وهي عملية ربط

مختبرات حديثة لفحص المنتجات البتروكيماوية

جزيئات الإثيلين بعضها ببعض على شكل سلسلة ذات حلقات متعددة، يمكن أن تحتوي على الآلاف من جزيئات الإثيلين.

وتسمى بلمرات الإثيلين باللدائن، وتنقسم إلى ثلاثة أنواع، وذلك بناء على كثافتها ووزنها الجزيئي:

- البولي إثيلين المرتفع الكثافة.
- البولي إثيلين المنخفض الكثافة.
- البولي إثيلين المنخفض الكثافة الخطي.

وكل مجموعة من المجموعات السابقة تشمل العديد من الأنواع التي تختلف في خواصها بحيث تكون أكثر ملاءمة لطريقة التشكيل إلى المنتجات النهائية لتناسب مجالات الاستخدام المختلفة.

وتتمثل أهم مجالات استخدام البولي إثيلين المنخفض الكثافة في إنتاج الرقائق المستخدمة في صناعة الأكياس الخاصة بالتعبئة والتغليف، وفي الزراعة (البيوت الزجاجية)، وفي مجالات البناء. كما يستخدم البولي إثيلين المنخفض الكثافة في تكسية بعض المواد الأخرى مثل الورق المستخدم في صناعة عبوات الألبان ومنتجاته والعصائر.

أما البولي إثيلين المرتفع الكثافة فإن أهم استخداماته تتمثل في تصنيع المنتجات المشكلة بطريقة القولبة مثل الإطارات، وكذلك بعض المنتجات المشكلة بطريقة القولبة بالحقن، إضافة إلى إنتاج الأنابيب والأفلام ومواد التعبئة والتغليف.

خط إنتاج في مصنع للبتروكيماويات

تمتاز مادة البولي فينيل كلورايد بعازليتها ومقاومتها للمواد الكيميائية والاحتراق والتآكل والعوامل الجوية

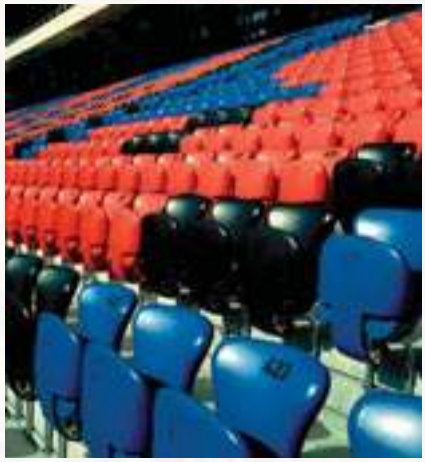
ب) البولي فينيل كلورايد:

ينتج البولي فينيل كلورايد عن طريق بلمرة فينيل كلورايد الأحادي الذي يعد من أهم المركبات الكيميائية الشائعة في العالم. وتنتج مادة فينيل كلورايد عن طريق عمليتي الأكسدة والكلورة.

ومن أهم خواص مادة البولي فينيل كلورايد قوة ترابط جزيئاتها مما يضفي على المنتجات المصنعة منها صلابة ومتانة، غير أن إضافة المواد الملدنة (Plasticizers) تعمل على تفكك تلك الروابط، ومن ثم يمكن تصنيع منتجات مرنة من البولي فينيل كلورايد. كما تمتاز هذه المادة بمقاومتها للمواد الكيميائية والاحتراق والتآكل والعوامل الجوية، وقدرتها على العزل الحراري وانخفاض النفاذية للغازات. وتستخدم طرق عدة لتحويل البولي فينيل كلورايد إلى منتجات نهائية أهمها:

- القولبة بالحقن.
- القولبة بالنفخ.

نقل مواد بتروكيماوية في حاويات خاصة



الإثيلين من أهم المواد البتروكيماوية الأساسية وأكثرها إنتاجاً في العالم وتنتج منها المواد البلاستيكية والألياف الصناعية والمذيبات

- التكسية.
- البثق.

وتستخدم مادة البولي فينيل كلورايد على نطاق واسع في كثير من المجالات أهمها:

- ❖ **قطاع التعبئة والتغليف:** القوارير والصفائح والشرائط المرنة (الفيلم) والقاسية.
- ❖ **القطاع الاستهلاكي:** لعب الأطفال والأحذية والمحافظ.
- ❖ **الصناعات الجلدية:** الجلد الصناعي.
- ❖ **الأثاث المنزلي:** مفروشات الحمام والمفارش البلاستيكية.
- ❖ **قطاع النقل والمواصلات:** الأجزاء البلاستيكية المستخدمة في صناعة السيارات.
- ❖ **قطاع البناء:** أنابيب المياه والصرف والخراطيم والبلاط البلاستيكي.
- ❖ **مجال صيد الأسماك:** شباك الصيد.

ج) إثيلين جلايكول:

تنتج مادة إثيلين جلايكول من الإثيلين بعد أكسدتها إلى أكسيد الإثيلين الذي ينتج بدوره عن طريق الأكسدة المباشرة للإثيلين بوجود الهواء، أو الأكسجين وباستخدام أكسيد الفضة كعامل مساعد.

وتوجد طرق صناعية عدة لإنتاج إثيلين جلايكول، أفضلها من الناحية الاقتصادية طريقة التميؤ (Hydration) لأكسيد الإثيلين.

وخلال السنوات الأخيرة زادت أهمية مادة الإثيلين جلايكول إذ أصبحت تستخدم في مجالين رئيسيين كمادة مانعة للتجمد (Antifreeze) في وسائل النقل، وهو سائل أخضر اللون يوضع في مبرد السيارة (Radiator)، كذلك يستخدم كمادة أولية في صناعة البولي إثيلين ترفثالات (البولي أستر).

2 - البروبيلين C_3H_6:

للبروبيلين أهمية كبيرة في الصناعات البتروكيماوية، إذ يأتي مباشرة بعد الإثيلين. وتتضح أهمية البروبيلين كمادة بتروكيماوية أساسية من خلال تعدد وتنوع المواد البتروكيماوية الوسيطة والنهائية التي تعتمد في إنتاجها على البروبيلين، ودور هذه المواد في تكامل حلقة التصنيع البتروكيماوي.

ويتم الحصول على مادة البروبيلين من عمليات التكسير الحراري للنافثا وزيت الغاز، ومن عمليات التكسير بالعامل الحفاز المائع، وعمليات التفحيم المستخدم في مصافي التكرير. وقد تم خلال السنوات الماضية تطوير طرق لإنتاج البروبيلين عن طريق نزع الهدروجين من غاز البروبان بوجود عوامل حفازة.

وتستخدم مادة البروبيلين لإنتاج العديد من المنتجات البتروكيماوية الوسيطة والنهائية أهمها:

- ❖ صناعة مختلف المنتجات البلاستيكية والإسفنج الصناعي.
- ❖ الصناعات النسيجية.
- ❖ صناعة الدهانات.
- ❖ المذيبات.
- ❖ المواد المانعة للتجمد.

✯ العطريات (Aromatics):

ذكرت الدراسة عند الحديث عن العطريات أن تلك الفئة تشتمل على البنزين والتولوين والزايلينات (البارازيلين والأرثوزايلين والميتازايلين)، وتعد من المواد البتروكيماوية الأساسية التي تستخدم في تصنيع العديد من المواد البتروكيماوية الوسيطة والنهائية التي تدخل بدورها في الصناعات البلاستيكية والمطاطية والنسيجية.

ويتم إنتاج العطريات من المشتقات النفطية وبخاصة النافثا، وكذلك من غاز البترول المسال الذي يتم فصله من الغاز الطبيعي أو المنتج في المصافي.

وتستخدم العطريات في إنتاج العديد من المنتجات البتروكيماوية الوسيطة والنهائية أهمها:

- يستخدم البارازيلين لإنتاج حامض

(في الأعلى) منتجات بتروكيماوية
(في الأسفل) عامل يراقب سير العمل في خطوط الإنتاج

الترفثاليك المستخدم في صناعة البولي أستر، الذي يستخدم بدوره في صناعة الغزل والنسيج.

- يدخل الميتازايلين في إنتاج راتنجات البولي أستر غير المشبع، الذي يستخدم بدوره في إنتاج الفيبرغلاس.
- يستخدم الأورثوزايلين في إنتاج راتنجات الألكيد ثنائي أوكتيل فثالات المستخدمة في صناعة الدهانات، وإنتاج المواد الملدنة التي تستخدم في تحسين خواص المواد البلاستيكية.
- يستخدم التولوين في إنتاج التولوين ثنائي أيزوستيانات المستخدمة في صناعة الإسفنج المرن، ومادة ثلاثي نيتروتولوين المستخدمة في صناعة المتفجرات.
- يدخل البنزين في إنتاج العديد من المواد البتروكيماوية أهمها ألكيل البنزين الخطي المستخدم في صناعة المنظفات الصناعية.

✯ الكحولات (Alcohols):

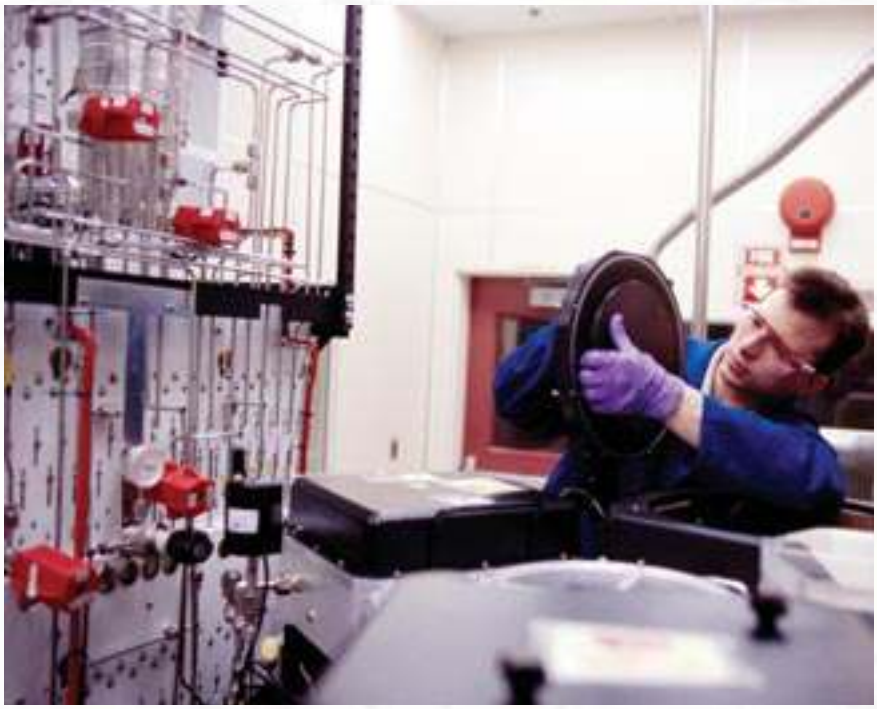
وتشمل الميثانول والإيثانول والهكسانول.

يعتبر الميثانول والإيثانول من أهم الكحولات المستخدمة في الصناعة البتروكيماوية إذ يدخلان في إنتاج العديد من المنتجات الوسيطة والنهائية، كما يستخدمان في مجالات الطاقة كوقود في وسائل النقل:

أ) الميثانول:

ينتج الميثانول في الوقت الحاضر على نطاق واسع باستخدام غاز الاصطناع بوجود عوامل حفازة معدنية غير متجانسة. وهناك عدد من الطرق الصناعية لإنتاج الميثانول.

يستخدم نحو 70% من الميثانول المنتج في العالم في إنتاج العديد من المنتجات البتروكيماوية، أهمها مادة الفورمالدهايد التي تستهلك نحو نصف الإنتاج العالمي من الميثانول. كما يستخدم في إنتاج حامض الخليك الذي يستهلك نحو 9% من إجمالي الإنتاج العالمي من الميثانول. وفي السنوات الأخيرة بدأ الميثانول يستخدم بكثافة في إنتاج مادة ميثيل ثلاثي بيوتيل الإيثر التي تضاف إلى مادة بنزين السيارات (الجازولين) لرفع رقم أوكتينها إلى المستويات المطلوبة بدلاً من مركبات الرصاص التي ثبت أن لها آثاراً سلبية على صحة الإنسان ولاسيما الأطفال.



من أهم خواص مادة البولي فينيل كلورايد قوة ترابط جزيئاتها ما يضفي على المنتجات المصنعة منها قوة وصلابة ومتانة

ب) الإيثانول:

كان الإيثانول في السابق ينتج من عمليات تخمر الفواكه والحبوب (مثل الشعير والعنب) ومازال ينتج بهذه الطريقة على نطاق محدود، أما في الوقت الحاضر فإن إنتاج الإيثانول يتم بصورة رئيسية عن طريق تفاعل الإثيلين مع الماء.

وتستخدم حالياً على نطاق واسع طريقة التميؤ المباشر لإنتاج الإيثانول من الإثيلين.

والإيثانول يستخدم كمذيب، إضافة إلى استخدامه في إنتاج الأدوية والعطور والدهانات والمنظفات والأسترات وحامض الخليك وغيرها من المواد البتروكيماوية.

وتطرقت الدراسة إلى نوعي المواد البتروكيماوية الوسيطة والنهائية، وهما بالتفصيل:

2 - البتروكيماويات الوسيطة:

هذه المواد هي مجموعة من البتروكيماويات التي يتم إنتاجها من المواد البتروكيماوية الأساسية وتستخدم بدورها لإنتاج مواد نهائية. وتسمى هذه المجموعة بالبتروكيماويات الشائعة الاستخدام، إذ إنها تسوق بكميات كبيرة ولمستهلكين محددين يستخدمونها أساساً كلقائم لإنتاج مواد بتروكيماوية نهائية، ومن ثم فإن تسويقها مرتبط بوضع السوق العالمية لهذه المنتجات من حيث الأسعار والأوضاع التنافسية، ومن أمثلة البتروكيماويات الوسيطة الإثيلين جلايكول والستايرين وأحادي فينيل الكلورايد.

3 - البتروكيماويات النهائية:

وهذه مجموعة من المواد البتروكيماوية التي يتم إنتاجها إما مباشرة من البتروكيماويات الأساسية مثل بلمرات الإثيلين والبروبيلين والبيوتادايين أو من البتروكيماويات الوسيطة مثل أحادي فينيل كلورايد والستايرين - بيوتادايين والبولي أستر وغيرها من المنتجات البتروكيماوية المتعددة. وغالباً ما يتم تصنيع هذه المنتجات لتصبح منتجات استهلاكية مثل المطاط الصنعي لتصنيع إطارات لوسائل النقل والمنتجات المطاطية الأخرى، والألياف الصنعية (البولي أستر والأكريليك) لصنع الأقمشة، والبلمرات البلاستيكية لتصنيع الأكياس والألعاب وقطع غيار السيارات والأجهزة الإلكترونية وغيرها.

وتشمل المواد البتروكيماوية النهائية كذلك مادة ثلاثي ميثيل بيوتيل إيثر التي تستخدم في رفع أوكتين جازولين السيارات بدلاً من مادة الرصاص السامة.

صناعة تكرير البترول

قرن من التطور والتحديات

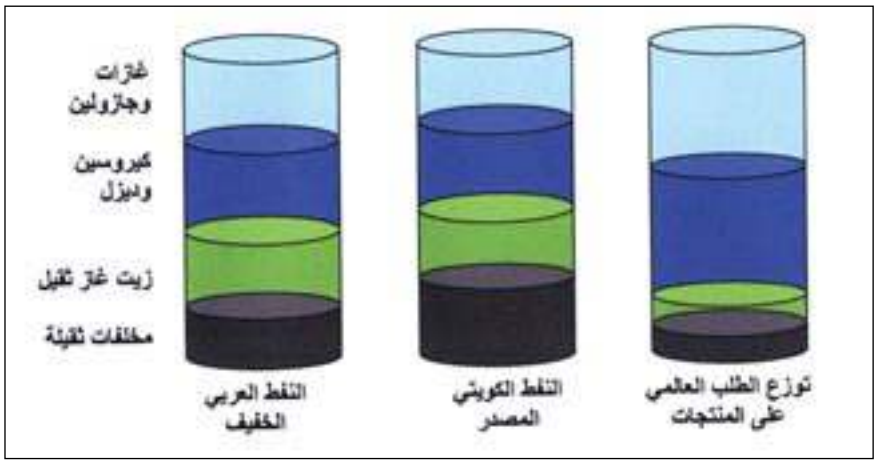
د. مينا معرفي ود. مأمون عبسي حلبي

يعتبر النفط الخام الثروة الحقيقية لاقتصاديات الكثير من الدول المنتجة له والتي تسهم بصورة كبيرة في تطوير وازدهار هذه الدول صناعياً واقتصادياً واجتماعياً، وقبل التطرق إلى عمليات صناعة تكرير النفط وتطويرها لابد أن نعطي نبذة عن ماهية هذا المورد الطبيعي الموجود في باطن الأرض منذ آلاف السنين، فالنفط الخام أو البترول (Petroleum) الذي يعني باللاتينية الصخر (Petro) والزيت (Oil)، هو خليط معقد يتكون من مواد هدروكربونية، وهي مواد كيميائية مكونة من الكربون والهدروجين، وغالباً ما تكون متحدة أيضاً ببعض الشوائب مثل النتروجين والأكسجين والكبريت وبعض الفلزات النزرة كالفانيديوم والنيكل، وتكون مختلطة أحياناً بأملاح غير عضوية، مثل: كلوريدات الصوديوم والمغنيسيوم والكالسيوم.

منظر عام لإحدى مصافي البترول الكويتية

وتتدرج النفوط من حيث اللون والقوام حسب نسب وجود هذه المكونات وكثافة النفط النسبية (API)، وهو من المقاييس المعتمدة في تحديد جودة النفط، كلما ارتفعت قيمته دل على انخفاض كثافة النفط وارتفاع جودته. ويحتوي النفط الخام الوسطي على 84% كربون، و14% هدروجين، و1-3% كبريت وبنسبة أقل من 1% من باقي المواد التي تم ذكرها آنفاً، أما الكثافة النسبية فتراوح بين 40 API الذي يعتبر نفطاً خفيفاً وأقل من 10 API الذي يعتبر نفطاً ثقيلاً جداً.

ويصنف النفط الخام أيضاً بموجب محتواه من المواد البارافينية، وهي مركبات هدروكربونية مشبعة، والنافثينات، وهي مركبات هدروكربونية حلقية، والعطريات، وهي مركبات هدروكربونية غير مشبعة، فالنفط الخام الذي يحتوي على نسبة عالية من الهدروجين وذو الكثافة النسبية العالية يكون عادةً غنياً بالمواد البارافينية، في حين أنه إذا كانت نسبة الهدروجين قليلة والكربون مرتفعاً أو الكثافة النسبية منخفضة فيكون النفط غنياً بالمواد العطرية.



الشكل (1): المفارقة بين محتويات النفوط من المنتجات البترولية والطلب العالمي على المنتجات

وقد يحتوي النفط على كبريتيد الهدروجين أو مكونات الكبريت بنسب مرتفعة فيوصف النفط بأنه حذيق (Sour)، أما إذا كانت هذه المواد متدنية فيوصف النفط بأنه حلو (Sweet). وتؤثر هذه الخواص بمجملها على عملية تكرير النفط التي يتم من خلالها تحويل النفط الخام إلى منتجات بترولية تتناسب واحتياجات الأسواق التي تتم فيها عملية التكرير.

بدايات صناعة تكرير النفط

وكما ذكرنا آنفاً يتكون النفط من خليط معقد من المواد الهدروكربونية، ويراوح عدد ذرات الكربون في جزيئات هذه المواد بين ذرة واحدة وعدة مئات من الذرات، وتزداد درجة غليان هذه المواد الهدروكربونية بازدياد عدد ذرات الكربون، كما هو موضح في الجدول (1).

فالمركبات التي تحتوي جزيئاتها على ما

الجدول (1)
عدد من أهم منتجات صناعة تكرير البترول

المشتقات النفطية	درجة الغليان (مْ)	عدد ذرات الكربون	أهم الاستخدامات
وقود الغازات (Fuel gas)	(90-)-(161-)	C1-C2	وقود غازي للمصافي وتوليد الكهرباء
الميثان (Methane)	161.1-	C1	لقيم بتروكيماوي
الإيثان (Ethane)	88.9-	C2	لقيم بتروكيماوي
الغاز المسال (LPG)	0-(42-)	C3-C4	وقود غازي
البروبان (Propane)	42-	C3	وقود غازي/لقيم بتروكيماوي
البوتان (Butanes)	0.5	C4	وقود منزلي/لقيم بتروكيماوي
النافثا الخفيفة/النافثا الثقيلة (Naphtha)	170-38	C5-C9	الجازولين/وقود السيارات
النافثا الخفيفة (Light Naphtha)	90-38	C5-C6	لقيم بتروكيماوي
الكيروسين (Kerosene)	170-270	C9-C14	وقود طائرات/ وقود للتدفئة/لقيم بتروكيماوي
زيت الغاز (Gas Oil)	230-350	C14-C20	وقود الديزل/ وقود للتدفئة
مخلفات التقطير الجوي (Atm. Residue)	>350	C21 وأكثر	زيت الوقود لتوليد الكهرباء ووقود للسفن
زيت الغاز الثقيل (Vacuum Gas Oil)	550-350	C21-C50	لقيم لاستخراج زيوت التزييت
مخلفات التقطير الفراغي (Vacuum Residue)	550>	C50 وأكثر	زيت وقود ثقيل لتوليد الكهرباء ووقود للسفن
الأسفلت (Bitumen)	550>	أعلى من C50	لرصف الطرق، الإنشاءات
الفحم (الكوك) (Coke)	مادة صلبة	أعلى من C50	وقود وتصنيع إلكترودات لصناعة الألمنيوم

وحدة صناعية للمعالجة الهدروجينية لمخلفات النفط لإزالة الكبريت، تعالج الوحدة نحو 33 ألف برميل في اليوم

بين 1 و4 ذرات توجد على شكل غاز في الظروف الطبيعية، أما تلك التي تحتوي على 5 و 19 ذرة فتوجد عادة على شكل سوائل، في حين أن تلك التي تحتوي على 20 ذرة أو أكثر تكون صلبة.

وفي العقود الأولى من القرن العشرين اقتصرت صناعة تكرير النفط على مجرد تقطير النفط وفصله إلى مجموعة من المنتجات البترولية كالنافثا (الجازولين) والديزل اللذين استخدما وقوداً للمحركات، والكيروسين المستخدم في الإنارة ووقوداً منزلياً، وزيت الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية ووقوداً للسفن وأخيراً مخلفات النفط الثقيلة المستخدمة أسفلتاً في رصف الطرق.

وتجدر الإشارة إلى أن نسب هذه المنتجات البترولية لأي من النفوط تبقى ثابتة وتتغير بتغير مصدر النفط وخواصه، كما هو موضح في الشكل(1).

تطور لمواكبة الطلب على المنتجات

وبالتالي بدأت صناعة التكرير بمواجهة أول تحدياتها نتيجة للضغوط المتزايدة؛ بسبب زيادة الطلب على بعض هذه المنتجات كالجازولين، وانخفاض الطلب على منتجات أخرى كالكيروسين، ولجأت الصناعة مبدئياً إلى التوجه نحو تكرير النفوط الخفيفة جداً نظراً لمحتواها المرتفع

من المنتجات الخفيفة، إلا أن وفرة النفوط المتوسطة الكثافة، كالنفط الكويتي المصدَّر والنفط العربي الخفيف وانخفاض أسعارها نسبياً، دفع الصناعة نحو تطوير عمليات تصنيعية لتحويل المنتجات النفطية الثقيلة إلى منتجات خفيفة، ومن ذلك عمليات التكسير المحفز لزيت الغاز إلى جازولين، وعمليات التكسير الهدروجيني لزيت الغاز الثقيل، والتكسير الحراري لمخلفات النفط. وبدأت صناعة التكرير منذ ذلك الحين تصبح أكثر تعقيداً، إلا أنها نجحت في التحدي واستطاعت أن تواكب التغيرات المستمرة في الطلب على المنتجات. يضاف إلى ذلك أنه نتيجة لتطور محركات السيارات ووسائل النقل، كان على صناعة التكرير أن تعمل على تعديل مواصفات الجازولين وبالتحديد خاصية الأوكتين، فأدخلت الصناعة عملية إعادة التشكيل المحفز لمعالجة النافثا ورفع رقم الأوكتين، وتطلب ذلك معالجة النافثا لإزالة شوائب الكبريت منها عن طريق عملية المعالجة الهدروجينية.

مواكبة تشريعات حماية البيئة

وفي السبعينيات من القرن العشرين، بدأت صناعة تكرير النفط تواجه تحديات جديدة مع ارتفاع أسعار النفط وظهور الاهتمام بالمشكلات البيئية المترتبة على التوسع في استخدام المنتجات البترولية. وترتب على ارتفاع أسعار النفط، توجه الدول الصناعية نحو استخدام بدائل للمنتجات النفطية، وكان التأثير واضحاً بشكل خاص على زيت الوقود الثقيل (مخلفات النفط) المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية، إذ استعيض عن هذا المنتج بمصادر طاقة أولية أخرى كالفحم الحجري، والغاز الطبيعي، والطاقة النووية، وأدى ذلك إلى توفر فائض من زيت الوقود الثقيل.

وواجهت صناعة التكرير هذا التحدي بالتوسع في تطوير وإدخال عمليات تحويل مخلفات النفط إلى نافثا وكيروسين وزيت الوقود إلى منظومة عمليات التكرير. ومن هذه العمليات عدة طرق للمعالجة الهدروجينية، وعمليات التكسير الهدروجيني، وعمليات التكسير الحراري المحفز لمخلفات النفط، ومع نهاية القرن الماضي، أصبح مستوى إنتاج زيت الوقود الثقيل لا يتعدى 10% من الطاقة التكريرية لعمليات التكرير في الدول الصناعية، وتلبي هذه النسبة حاجات هذه الدول من الوقود لأغراض النقل البحري بشكل خاص، أما باقي منتجات هذه الصناعة فتوزعت بنسب متفاوتة بين الجازولين والديزل ووقود الطائرات وكلقيم للصناعة البتروكيماوية.

إلا أن التحدي الأهم الذي واجهته صناعة التكرير في تلك الحقبة، كان العمل على الالتزام بالتشريعات المتعلقة بالحد من الآثار السلبية على البيئة الناتجة عن استخدامات المنتجات البترولية وقوداً للسيارات ووسائط النقل، فقد دلت الدراسات على أن احتراق المنتجات البترولية كالجازولين والديزل، ينتج عنه انبعاث أبخرة هدروكربونية خفيفة، وغازات حمضية كأكسيد الكبريت وأكسيد النتروجين، ودقائق كربونية، إضافةً إلى الرصاص الناتج عن مركبات الرصاص التي تضاف إلى الجازولين لمنع «الخبط» في محركات الاحتراق الداخلي. وتؤثر هذه الملوثات على الصحة العامة مسببة الكثير من أمراض الجهاز التنفسي والأمراض السرطانية، كما تتسبب في تدهور الغطاء النباتي وتزيد من حدة ظاهرة تآكل الأبنية والمنشآت.

وتجاوبت كل من صناعة السيارات وصناعة تكرير النفط مع هذه التحديات، فتم تصميم محركات أكثر كفاءة وزودت السيارات بمعدات لمراقبة الانبعاثات والحد منها. وعملت صناعة تكرير البترول على تحسين مواصفات كل من الجازولين والديزل، فتم تقليص محتوى الكبريت والنتروجين عن طريق المعالجة الهدروجينية، وتمكنت الصناعة حديثاً من إنتاج أنواع من الوقود قلص محتوى الكبريت فيها من ما يزيد على 1% إلى نحو 10 أجزاء من المليون، كما قلصت نسبة النتروجين وبعض المواد العطرية كالبنزين إلى مستويات متدنية جداً، وتمت الاستعاضة عن مركبات الرصاص المضافة بمركبات أكسجينية لمنع «الخبط» وتحسين عملية الاحتراق. وللحفاظ على المواصفات الأخرى للجازولين كعدد الأوكتين، تم إدخال عمليات كيميائية إضافية على صناعة التكرير، كعملية الألكلة والأزمرة.

وعليه فإن صناعة التكرير شهدت تحولات كبرى خلال العقود الماضية حولتها من مصانع تقطير بسيطة إلى مصانع كيميائية ضخمة وشديدة التعقيد، يتم من خلالها معالجة منتجات التقطير الأولية بواسطة مجموعة كبيرة من العمليات التصنيعية تشمل:

1 – وحدات المعالجة الهدروجينية للنافثا

والكيروسين وزيت الغاز ومخلفات النفط، (Catalytic Hydrotreatment)، والتي يتم من خلالها إزالة الكبريت والشوائب الأخرى من المنتجات البترولية.

2 – إعادة التشكيل الحفزي (Catalytic Reforming).

3 – التكسير المحفز (Catalylic Cracking).

4 – التكسير الحراري (Thermal Cracking).

5 – الألكلة (Alkyalation).

6 – الأزمرة (Isomerization).

7 – البلمره الحفزية (Polymerization).

8 – التكسير الهدروجيني المحفز لزيت الغاز الثقيل والمخلفات (Catalytic Hydrocracking).

9 – التفحيم (Coking).

وتتم معظم عمليات التكرير المذكورة آنفاً عند درجات حرارة عالية، تزيد أحياناً على 400 درجة مئوية، وضغط يزيد على 100 ضغط جوي، وفي معظم الأحيان تتم هذه العمليات بوجود غاز الهدروجين، ولزيادة كفاءة هذه العمليات تم التوسع باستخدام المواد الحفازة المختلفة المخصصة للهدرجة والتكسير والألكلة والأزمرة ولإنتاج الهدروجين، ويتم من خلال هذه العمليات الكيميائية إعادة ترتيب جزيئات البارافينات، والنافثينات، والعطريات وتحويلها إلى مركبات تتلاءم مع المواصفات الحديثة للمنتجات البترولية. كما تقوم هذه العمليات بإزالة الشوائب الموجودة في منتجات التقطير الأولية مثل الكبريت عن طريق تحويله إلى غاز كبريتيد الهدروجين (H_2S)، الذي يتم تجميعه فيما بعد من مختلف عمليات التكرير واستخلاص الكبريت منه، وتتم كذلك إزالة الشوائب الفلزية مثل الفانيديوم والنيكل والحديد الموجودة بنسب ضئيلة جداً في المنتجات البترولية الأولية كونها تتسبب في تثبيط المواد الحفازة المستخدمة في العمليات التحويلية والمعالجة الهدروجينية.

عمليات مساندة

ويضاف إلى العمليات السابقة، مجموعة من العمليات المساندة تضم:

– المعالجة الأولية للنفط لإزالة ملح كلوريد الصوديوم والماء.

– إنتاج الهدروجين من الغاز الطبيعي أو من مصادر هدروكربونية أخرى عن طريق عمليات إعادة التشكيل البخاري (Steam Reforming).

– عمليات إزالة الغازات والأحماض.

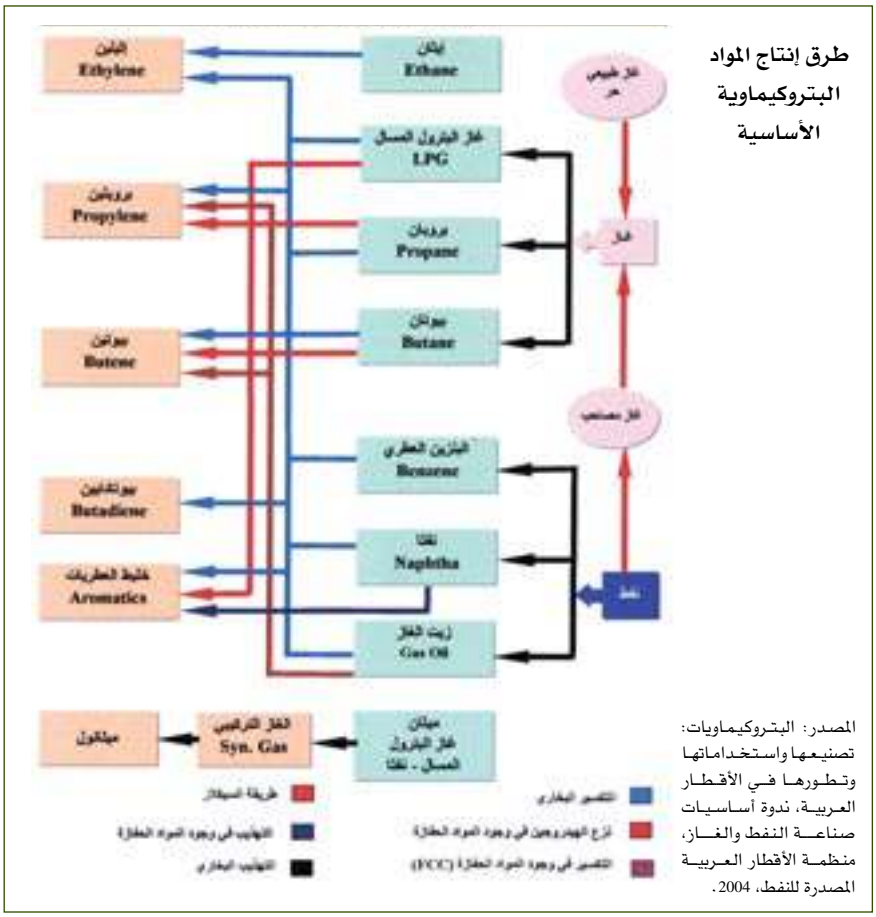
– عمليات استرجاع الكبريت (Sulfur Recovery).

– إزالة المواد الشمعية من زيت الغاز (Dewaxing).

– عمليات خلط المضافات كالمضافات الأكسجينية للجازولين، ومضافات منع الأكسدة والانسياب البارد للديزل، لتعديل خواص المنتجات البترولية ومطابقتها مع المواصفات المطلوبة عالمياً.

– معالجة مخلفات المصافي للحد من التلوث البيئي.

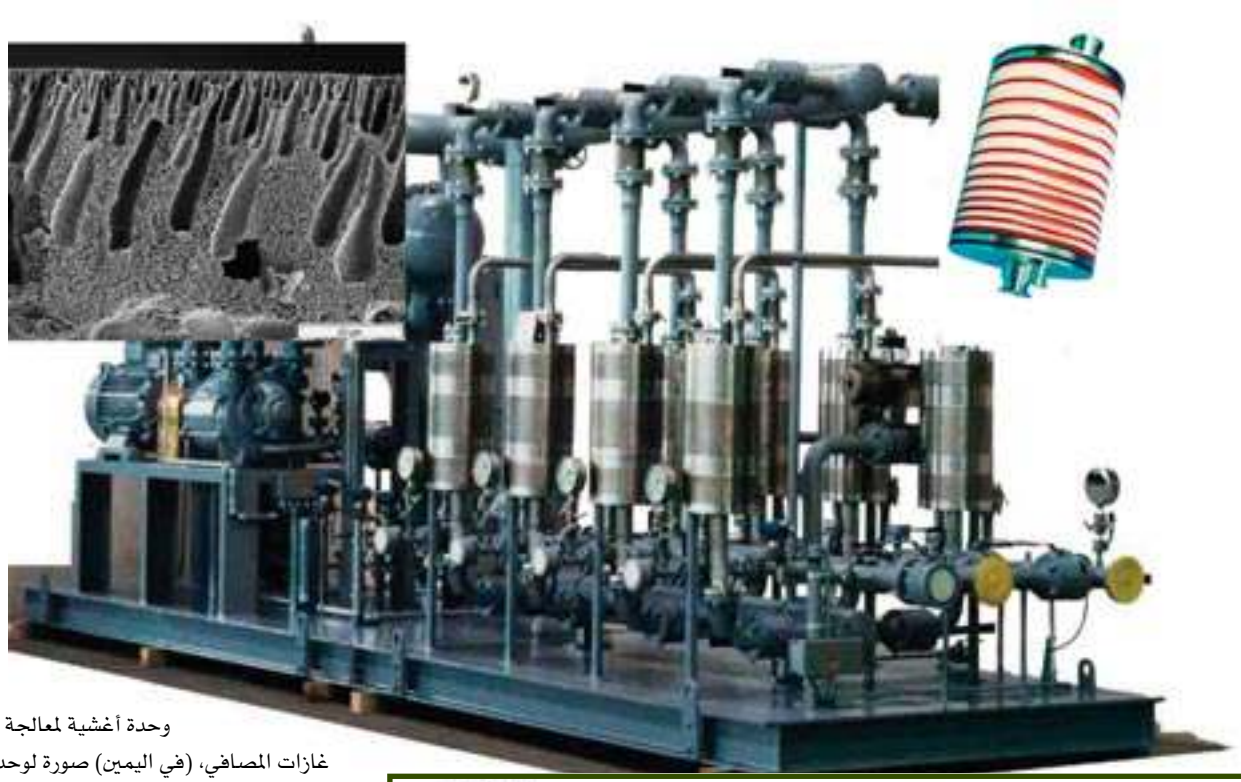
ويقدر عدد المنتجات البترولية الناتجة عن عمليات التكرير بنحو 2500 منتج من مختلف الأنواع مثل وقود الغاز ووقود الطائرات، والديزل، والجازولين، وزيت الوقود، وزيوت التزييت، والشحوم المعدنية، والأسفلت، والشمع البارافيني، ومنتجات تستخدم مواد أولية للصناعات البتروكيماوية.



الشكل رقم (2)

التكرير والبتروكيماويات

لعل من أكثر الصناعات التي شهدت نمواً وتأثيراً مباشراً في الحياة البشرية في القرن الماضي وإلى يومنا هذا هي الصناعات البتروكيماوية، فمنذ التوسع في إنتاج النفط في مطلع القرن الماضي والعمل العلمي المكثف الذي تلاه للتعرف إلى مكوناته والاستفادة من هذه المكونات كمواد أولية، توسع استخدام الكيماويات المشتقة من النفط والغاز الطبيعي ليشمل جميع نواحي الحياة من إنتاج للمواد الغذائية وحفظها، وألبسة لمختلف المواسم، ووسائل المواصلات، ومواد البناء المختلفة، وتشمل حالياً أحدث ما توصلت إليه التقانة



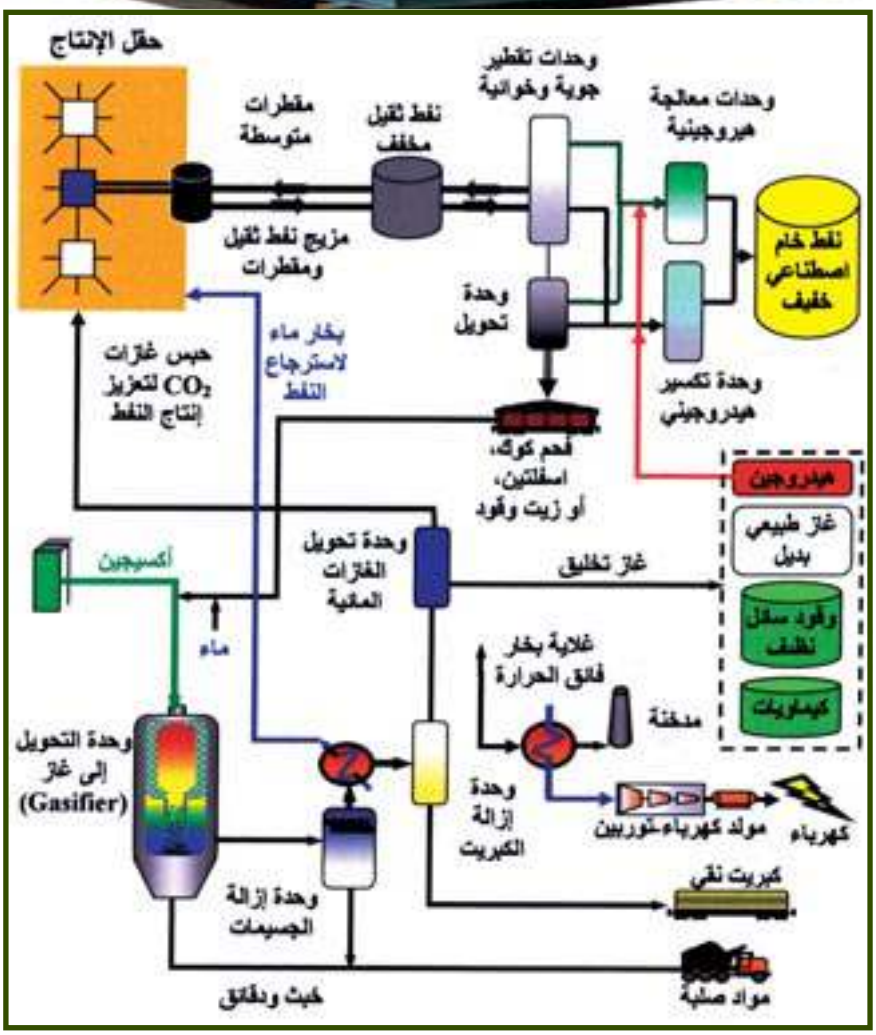
وحدة أغشية لمعالجة وفصل غازات المصافي، (في اليمين) صورة لوحدة تبين وحدة أغشية نسقية، و(في اليسار) صورة مجهرية توضح توزع المسامات في الغشاء

المعاصرة من وسائل الاتصال والحواسيب. فالبتروكيماويات تدخل في كل جانب من جوانب حياتنا المعاصرة، وبإمكاننا القول إنه لم يكن للحضارة المعاصرة أن تتوصل إلى ما وصلت إليه من توفير الحاجات المتنامية للمجتمعات البشرية، لولا تطور الصناعات الكيماوية عموماً والصناعات البتروكيماوية بشكل خاص.

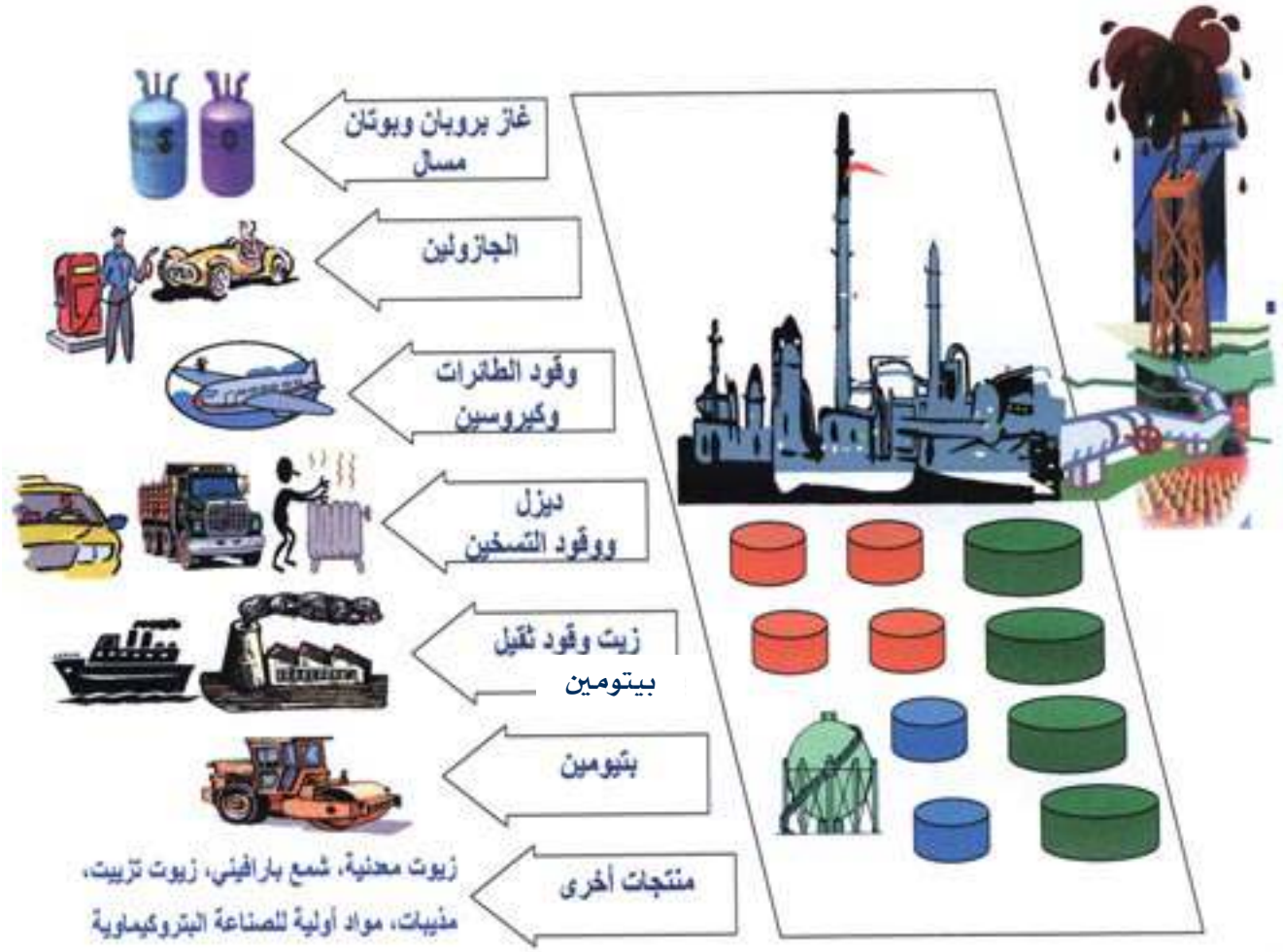
تعتمد الصناعات البتروكيماوية على عدد محدود جداً من المركبات الأساسية، ويوضح الشكل(2) هذه المركبات ومصدرها من المشتقات النفطية والغاز الطبيعي. وتنقسم هذه المركبات إلى مجموعتين رئيسيتين هما الأوليفينات والعطريات، ويضاف إليهما الميثانول وهو أبسط أنواع الكحول، والذي يستخدم أيضاً بشكل محدود كمادة أولية لإنتاج بعض الكيماويات. وتتضمن الأوليفينات الأساسية كلاً من:

الإيثيلين: وتركيبه الكيماوي هو $CH_2=CH_2$

البروبيلين: وتركيبه الكيماوي هو $CH_3-CH=CH_2$



الشكل رقم (4): منشأة مستقبلية متكاملة لإنتاج وتكرير النفوط الثقيلة



الاستخدامات النهائية لمنتجات عمليات تكرير النفط

البيوتين: ويأخذ تركيبه الكيماوي شكلين هما: $CH_3-CH=CH-CH_3$ و$H_3CH_2CH=CH_2$

البيوتاديين: وتركيبه الكيماوي هو $CH_2=CH-CH=CH_2$

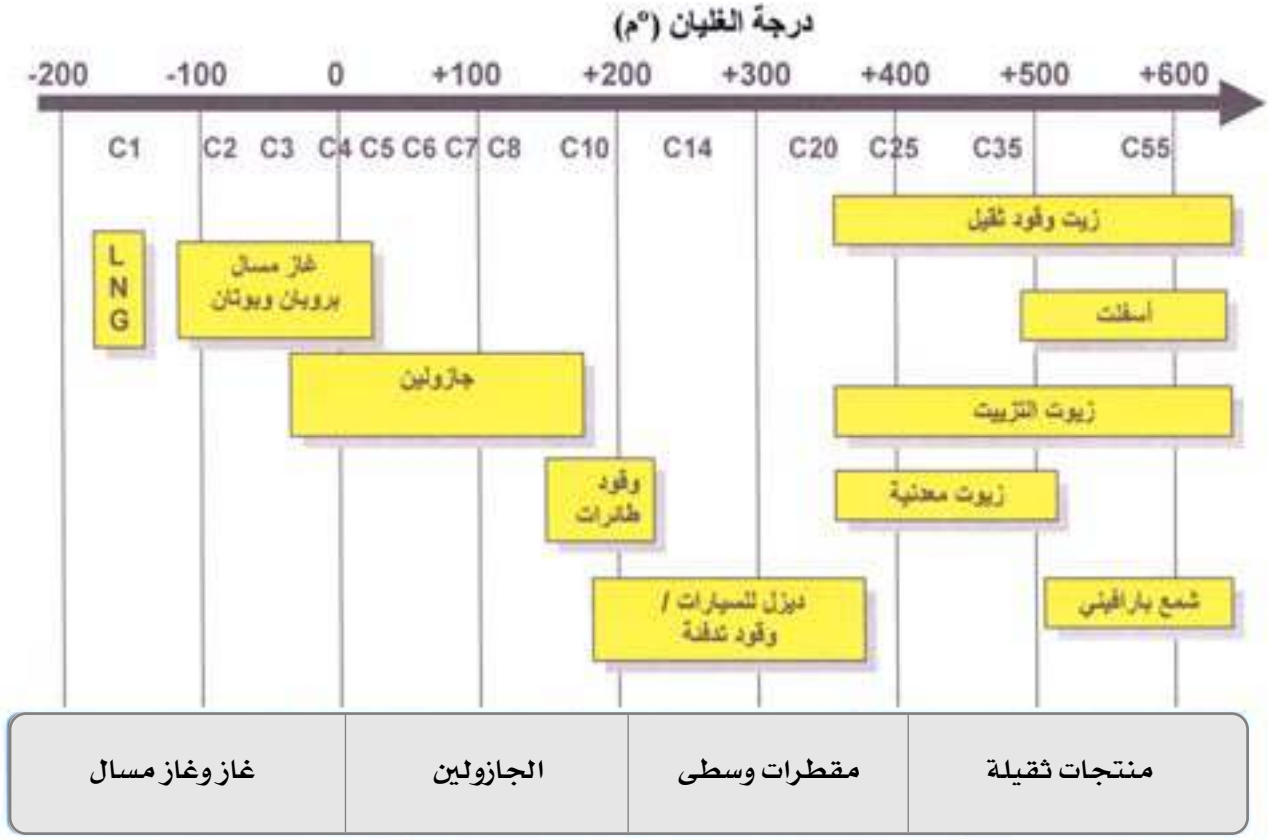
وترتبط صناعة البتروكيماويات ارتباطاً وثيقاً بصناعة تكرير النفط، ويعود ذلك إلى الفائدة المشتركة التي تجنيها الصناعتان من تعاونهما. فمن ناحية تحتاج صناعة البتروكيماويات إلى مخرجات صناعة التكرير لاستخدامها كلقيم في مصانعها، ويفضل أن يكون اللقيم نقياً ويتلاءم مع متطلبات الصناعة البتروكيماوية، ومن ناحية أخرى، تشكل صناعة البتروكيماويات بالنسبة إلى صناعة التكرير وسيلة لتصريف بعض المنتجات غير المرغوب فيها والحصول على عائد مجز من خلال ذلك. ومن الأمثلة على ذلك الغازات الهدروكربونية التي تنتجها بعض عمليات التكرير، كعملية التكرير المحفز، فالمصافي كانت تتخلص من هذه الغازات عن طريق حرقها أو استخدامها وقوداً للمصافي، ومع نمو الطلب على بعض مكونات هذه الغازات، كالبروبيلين مثلاً الذي يستخدم في تصنيع البولي بروبيلين، عمدت المصافي ليس فقط إلى تجميع هذه الغازات، وإنما أيضاً إلى تعديل أسلوب تشغيل بعض عمليات التكرير لإنتاج المزيد من الغازات المطلوبة.

ومن المزايا الرئيسية لصناعة البتروكيماويات المرونة التي تتمتع بها من حيث أنواع اللقيم التي يمكن استخدامها، فعلى الرغم من أن الصناعة البتروكيماوية تفضل استخدام الغاز الطبيعي والنافثا الخفيفة لإنتاج البتروكيماويات الأساسية، فإن بإمكانها استخدام المنتجات الأثقل إذا تطلب الأمر ذلك.

تحديات مستقبلية

تظهر التقديرات الصادرة عن إدارة معلومات الطاقة في الولايات المتحدة أن الناتج المحلي للاقتصاد العالمي سينمو بمعدل سنوي قدره 3% للفترة من 2001-2025 وسيتركز معظم هذا النمو في الدول الآسيوية النامية خاصةً الصين 6.1% والهند 5.2% ودول الاتحاد السوفييتي السابق 4.2%، ومن ثم من المتوقع أن يستمر ازدياد الطلب على النفط، مما يترتب عليه نمو تدريجي لكل من صناعتي إنتاج النفط وتكريره.

ومن أهم التحديات التي تواجه صناعة تكرير النفط خلال السنوات المقبلة، الاعتماد المتزايد على النفوط الخام الثقيلة والتي تحتوي على مستويات مرتفعة من الكبريت والشوائب الأخرى والأسفلتينات، مما سيترتب عليه زيادة تكاليف عمليات



الشكل (3)

التكرير، ويزيد من المعاناة الحالية لصناعة التكرير، والمتمثلة في ارتفاع تكاليفها الرأسمالية والتشغيلية وتدني ربحيتها نسبياً.

يجب على المصافي تحديث تجهيزات المصافي وإضافة وحدات مخصصة لتواكب متطلبات التشريعات البيئية المتعلقة بتقليص معدل الانبعاثات والملوثات الجوية والمائية والصلبة الناتجة عن عمليات التكرير، وسيضيف ذلك أعباء مالية أخرى عليها، وبالتالي توجه صناعة التكرير جل اهتمامها حالياً إلى تحسين أداء وحدات التكرير، من خلال تطوير مواد حفازة أكثر فعالية وانتقائية بواسطة التقانة النانوية، وتطويع التقنيات الحاسوبية والإلكترونية والمجسات المستحدثة ودمجها مع طرق التحكم المتقدمة التي تزيد من إمكانية السيطرة على وحدات التكرير المختلفة.

كما قد تشهد عمليات التكرير إدخال بعض التقنيات المستجدة التي لم يسبق استخدامها كتقنيات فصل مكونات النفوط والغازات العادمة بواسطة الأغشية بدلاً من التقطير. ومن المتوقع أن تسهم مثل هذه المستجدات التقنية في خفض استهلاك الطاقة وتقليص إنتاج المنتجات الفرعية. كما قد تلجأ الصناعة إلى التقانة الحيوية لخفض نسبة الكبريت وتحسين جودة المنتجات، ومعالجة الملوثات المائية.

وتتجه صناعة التكرير أيضاً نحو مزيد من التكامل (Integration) مع كل من الصناعة النفطية السابقة (إنتاج النفط والغاز) واللاحقة (صناعة البتروكيماويات) الشكل (4). فتكرير وتحسين النفوط الثقيلة ينتج عنهما منتجات فرعية كفحم الكوك الذي يمكن تغويزه لإنتاج غاز التخليق (synthesis gas)المستخدم لقيما لبعض الصناعات الكيماوية، وبخار ماء حرارته مرتفعة وثنائي أكسيد الكربون، اللذين يمكن استخدامهما في الاستخلاص المعزز للنفط. وبمثل هذا النظام المتكامل، يمكن تقليص تكاليف الإنتاج والاستفادة القصوى من كل النواتج، بما في ذلك الاستفادة من غاز ثنائي أكسيد الكربون، الذي يعتبر من غازات الاحتباس الحراري (الدفيئة) المتسببة في الارتفاع التدريجي لدرجة حرارة الأرض.

وتسعى صناعة التكرير أيضاً إلى تعظيم الفائدة من بعض عمليات التكرير لإنتاج منتجات بتروكيماوية أساسية وصولاً إلى زيادة القيمة المضافة لإجمالي منتجات المصافي وتحسين العائد الاقتصادي لعمليات التكرير. ومن أهم هذه العمليات:

- عملية إعادة التشكيل المحفز بحيث يتم تعظيم إنتاج وفصل المواد العطرية (Aromatics) المرغوبة في الصناعة البتروكيماوية، كالبنزين والبارازايلين.
- عمليات التكسير المحفز (FCC) لزيت الغاز لزيادة نسبة الأوليفينات كالبروبيلين والبيوتين اللذين يشتد الطلب عليهما في صناعة البوليمرات.
- تحويل المشتقات الثقيلة والكوك عن طريق التغويز (gasification)، والاستفادة من غاز التخليق الناتج في تصنيع عدد من المنتجات البتروكيماوية الأساسية بواسطة عملية فيشر تروبش (Fischer-Tropsch).

المـــــواد الـــحـــفّـــازة...

الجندي المجهول في الصناعات الكيميائية

د. داود بهزاد و د. مأمون عبسي حلبي

من المعلوم أنه إذا مزجنا مادتي الأكسجين والهدروجين ورفعنا درجة حرارة المزيج، تتفاعل المادتان وينتج عنهما الماء (H_2O). وقد فسر العلماء ما يحصل بأنه عند رفع درجة حرارة المزيج تكتسب بعض جزيئات الهدروجين والأكسجين طاقة كافية، تمكنها من التفكك ومن ثم اتحاد الذرات المختلفة بعضها مع بعض، لتكوين جزيئات الماء. وقد أطلق العلماء على الطاقة التي يحتاج إليها التفاعل اسم طاقة التنشيط (activation energy).

ولو أخذنا المزيج نفسه من الهدروجين والأكسجين ثم أدخلنا عليه سلكاً من البلاتين، سنجد أن التفاعل يحصل دون تسخين المزيج، وقد تم تفسير هذه الظاهرة، التي أطلق عليها اسم التحفيز(catalysis)**، بأن فلز البلاتين يوفر مساراً للتفاعل يختلف عن المسار الحراري، ويتميز بانخفاض طاقة التنشيط، مما يجعل من الممكن حدوث التفاعل بدرجات حرارة عادية دون تسخين، ويطلق على المادة التي تسهل حدوث التفاعلات ـ كفلز البلاتين في مثالنا هنا ـ اسم المادة الحفازة أو المادة المساعدة** (catalyst).

تنتشر ظاهرة التحفيز حولنا في الطبيعة بشكل واسع، يمكننا معه القول: إن معظم التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الطبيعة وراءها مادة حفازة. وللدلالة على أهمية عمليات التحفيز، لنأخذ أولاً مثال المواد الكربوهدراتية التي نتناولها، كالخبز، فعند مضغه في الفم تتكسر الكربوهدرات إلى سكريات ويتم تحفيز التفاعل بواسطة أحد الإنزيمات في اللعاب. وبعد امتصاص السكريات في الجسم تنتقل إلى الخلايا حيث يتم «حرقها» لتوفير الطاقة التي يحتاج إليها الجسم، وينتج عن التفاعل ماء وثنائي أكسيد الكربون، ويتم تحفيز عملية «الحرق» أيضاً بواسطة أنزيمات.

ولإدراك مدى أهمية هذه الإنزيمات، ما علينا إلا أن نحاول حرق الخبز أو السكر فعلياً خارج الجسم، لنلاحظ أن عملية الاحتراق تتم عند درجات حرارة لا تقل بحال من الأحوال عن 100 درجة مئوية، وهي حرارة لا يمكن للخلايا الحية أن تتحمله.

الكلوروفيل

ومن المواد الحفازة الأخرى المعروفة في الطبيعة مادة «الكلوروفيل» الموجودة في النباتات، وتسهم هذه المادة في تثبيت ثنائي أكسيد الكربون والماء وتحويلهما بوجود الأشعة فوق البنفسجية الشمسية إلى كربوهدرات تحت ظروف طبيعية تتسم بالرقة.

ومن المعروف أنه من المتعذر إجراء هذا التفاعل نفسه في المختبرات تحت هذه الظروف نفسها بغياب «الكلوروفيل». وهناك عشرات من الإنزيمات الأخرى الموجودة في الكائنات الحية تسهم في مختلف التفاعلات التي تحتاج إليها هذه الكائنات، وهذه الإنزيمات في الكائنات الحية ما هي إلا مواد حفازة تساعد على حدوث التفاعلات تحت ظروف مخففة تلائم المواد الحية.

أهم الظواهر العلمية

ولقد أردنا من خلال هذه المقدمة الموجزة توفير مدخل لموضوع التحفيز والمواد الحفازة ودورهما الحيوي في الصناعات الكيماوية.

فظاهرة التحفيز تعتبر من أهم الظواهر العلمية الكيميائية التي تم اكتشافها والتي أسهمت في تطوير الصناعة الكيماوية، وكان أول من درس هذه الظاهرة بأسلوب علمي العالم بيرزيليس (Berzelius) في عام 1836، فقد لاحظ وجود مواد لها تأثير على سرعة حدوث التفاعل دون أن تُستهلك أثناء التفاعل، وافترض أن هذه المواد تعمل على تحرير الروابط الكيميائية الموجودة في الجزيئات بحيث تصبح ذرات المواد المتفاعلة في حرية تامة، وتم تعريف المواد الحفازة بأنها المواد التي تضاف إلى وسط التفاعل بكميات صغيرة فتؤثر في سرعة التفاعل وانتقائيته ، دون أن تستهلك في التفاعل، والمقصود بانتقائية التفاعل زيادة نسبة المنتج المرغوب على المنتجات الأخرى الفرعية.

استخدامات متعددة

تطورت العلوم المختصة بالتحفيز الكيميائي والمواد الحفازة منذ أن اكتشفت هذه الظاهرة، بحيث أصبحت المواد الحفازة تستخدم في معظم عمليات تكرير النفط والتصنيع الكيماوي، بما في ذلك صناعة البتروكيماويات الأساسية، كصناعة الأسمدة، وصناعة البوليمرات وصناعة المستحضرات الصيدلانية وغيرها، واستخدامات المواد الحفازة والأبحاث المتعلقة بها في تزايد مستمر، ويستدل على

ذلك من أعداد براءات الاختراع التي تمنح سنوياً، ومن أعداد الدوريات المحكمة التي تصدر في مجال التحفيز والتي تزيد على 20 مجلة عالمية. ويعود السبب الرئيسي وراء الاهتمام بالمواد الحفازة إلى المكاسب التجارية والمالية التي يمكن تحقيقها من خلال إنتاج مواد كيماوية مرغوبة تحت ظروف تشغيلية غير مكلفة وبمعدل إنتاج سريع.

أشكال المواد الحفازة وتركيبها

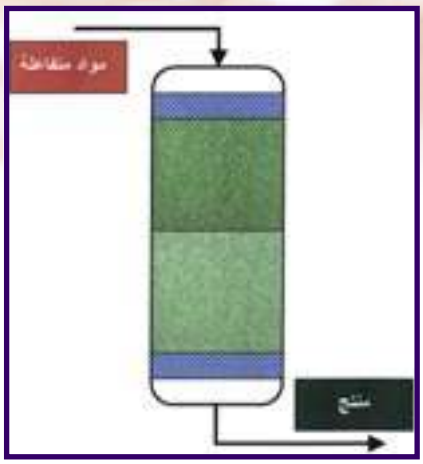
يتنوع التركيب الكيماوي للمواد الحفازة تنوعاً كبيراً: فهناك مواد حفازة تتكون من عنصر واحد كالبلاتين الذي سبق ذكره والنيكل وغيرهما من الفلزات الثقيلة، التي تستخدم في مجال تفاعلات الهدرجة، وهناك مواد تتكون من أكاسيدات أو كبريتيدات الفلزات التي يتم ترسيبها على سطح مادة صلبة، تشكل دعامة للمادة الحفازة. وبعض المواد الحفازة ما هي إلا أحماض أو قواعد بسيطة كحمض الكبريتيك أو أكسيد الصوديوم، تستخدم لتحفيز بعض التفاعلات كالأسترة. وقد تم تقسيم المواد الحفازة والعلوم المختصة بالتحفيز من حيث تجانس المادة الحفازة مع محيطها إلى فئتين رئيسيتين، هما:

1 – مواد متجانسة: تكون المواد الحفازة من هذه الفئة والمواد المتفاعلة في طور واحد، إما في الحالة الغازية أو في الحالة السائلة. والتركيب الكيماوي لهذه الفئة من المواد الحفازة غالباً ما يكون على شكل مركب كيماوي له بنية ثابتة، وتستخدم هذه الفئة من المواد في تفاعلات متنوعة، منها على سبيل المثال تفاعلات الأسترة (esterification) حيث يضاف أحد الأحماض المعدنية مثل حمض الكبريتيك كمادة حفازة، إلى خليط من الكحول والحمض العضوي، وينتج عن ذلك مركبات الأسترة. ومن أهم الأمثلة الأخرى لهذه الفئة مادة كربونيل الكوبالت التي تضاف كمادة حفازة، في تصنيع حمض الخليك (acetic acid) بواسطة عملية «مونسانتو»، وينتج الحمض عن طريق تحفيز التفاعل بين الكحول الميثيلي وأحادي أكسيد الكربون تحت ظروف مخففة من الحرارة والضغط. وقد أدى تطوير عملية «مونسانتو» إلى خفض تكلفة تصنيع حمض الأستيك بشكل كبير.

الشكل (1): أشكال ومقاطع مختلفة لمواد حفازة تستخدم في صناعة تكرير النفط والصناعات الكيماوية

كما تنتمي إلى هذه الفئة من المواد الحفازة معظم الإنزيمات التي تنشط التفاعلات الحيوية، وتمتاز العمليات المحفزة بواسطة هذا النوع من المواد الحفازة بأنها عالية الكفاءة وأكثر انتقائية، نظراً لتمكن كل المواد المتفاعلة من الوصول إلى المراكز النشطة في المادة الحفازة دون عوائق، إلا أنه من أهم مساوئها صعوبة فصل المادة المحفزة عن المنتج في كثير من الأحيان.

2 – مواد غير متجانسة: تكون المواد الحفازة في هذه الفئة والمواد المتفاعلة في طورين أو أكثر. وغالباً ما تكون المادة الحفازة موجودة في الحالة الصلبة، في حين تكون المواد المتفاعلة إما في الحالة السائلة أو الغازية. وتعتبر هذه الفئة من المواد المفضلة في العمليات الصناعية نظراً لانفصال المنتجات عن المادة الحفازة بشكل طبيعي دون الحاجة إلى اللجوء إلى عمليات فصل إضافية. ويتم تصنيع المواد الحفازة كحبيبات ذات أشكال وأحجام مختلفة، تراوح أطوالها بين 20 و40 مم، وأقطارها بين 1 و10 مم. أما أشكالها، فمنها ما هو كروي إلا أن معظمها أسطواني ذو مقاطع بأشكال متنوعة، منها ما هو دائري، أو أنبوبي، أو دائري متعدد الفتحات، أو دوائر متداخلة كما هو مبين في الشكل (1). وعند استخدام هذه الفئة من المواد الحفازة صناعياً يتم ملء المفاعل بها، ويطلق عليها اسم فرشة المواد الحفازة (catalyst bed)، وتضخ المواد المتفاعلة عبر الفرشة إما من الأسفل أو من الأعلى ليخرج المنتج من الطرف الآخر. ويتم اختيار شكل المواد الحفازة وحجمها ليتلاءما مع المواد المتفاعلة، وللاستفادة القصوى من الفراغ المتاح في المفاعل بحيث يتم حشر أكبر كمية ممكنة من المادة الحفازة مع تجنب حدوث انخفاض حاد في الضغط ما بين مدخل المفاعل ومخرجه (الشكل 2).



الشكل (2): مفاعل يحتوي على عدة فرشات من المواد الحفازة

مادة رخيصة الثمن

وعلى الرغم من أن التركيب الكيماوي للكثير من المواد الحفازة غير المتجانسة هو عبارة عن أكسيد أو ملح نقي لأحد الفلزات الثقيلة كالحديد أو النيكل، فإن معظمها، خاصةً تلك التي تحتوي على فلزات نزرة أو ثمينة كالكوبالت والبلاتين والموليبدنوم كمادة نشطة، يتكون من مادة رخيصة الثمن وشبه خاملة كالألومينا (Al_2O_3) أو السيليكا (SiO_2)أو الكربون، التي تستعمل كدعامة للمادة النشطة.

والدعامة هي ـ عادةً ـ ما يتم تصنيعها بالشكل والحجم المطلوبين وبقوة ميكانيكية تمكنها من مقاومة الانكسار والحت، وتبدو

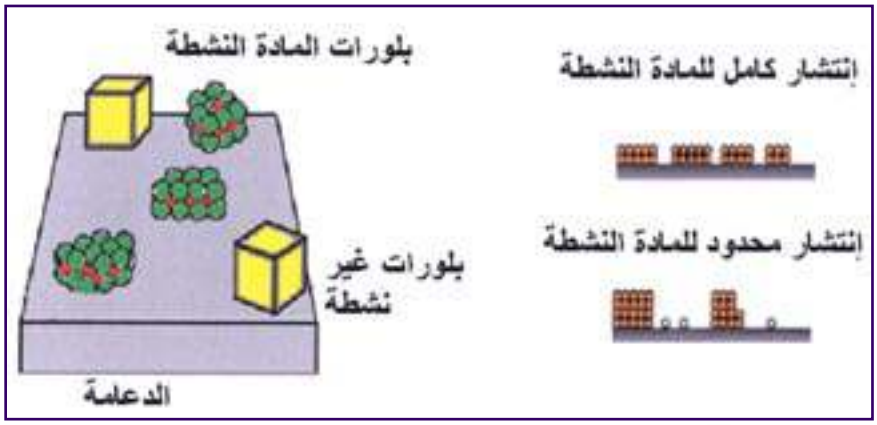
بالعين المجردة وكأنها مادة صلدة، ولكنها في الحقيقة أشبه بالإسفنج، إذ إنها غالباً ما تكون ذات بنية مسامية تحتوي على مسامات متعددة الأحجام، كما أن لها مساحة سطحية واسعة جداً تبلغ أحياناً عدة مئات من الأمتار المربعة، وتؤدي البنية المسامية للدعامة دوراً مهماً في تحديد فعالية المادة الحفازة، وبالتحديد بالنسبة إلى نفاذية جزيئات المواد المتفاعلة. كما يستفاد من المساحة السطحية للدعامة في نشر المادة النشطة، التي غالباً ما تكون نسبتها لا تتعدى في بعض الأحيان 1% من وزن المادة الحفازة، بحيث تتوزع على شكل تجمعات أو بلورات دقيقة جداً كما هو موضح في الشكل (3). وبهذه الطريقة يمكن الاستفادة القصوى من كمية المادة النشطة المتاحة مما يوفر من تكاليف تصنيع المادة الحفازة، وتعتمد فعالية هذا النوع من المواد الحفازة على عوامل كثيرة أهمها:

1 – التركيب الكيميائي للمادة النشطة.
2 – المساحة السطحية للدعامة.
3 – أحجام وكمية مسامات الدعامة.
4 – توزيع المادة النشطة على سطح الدعامة.
5 – أسلوب تصنيع الدعامة، ونشر المادة النشطة على سطحها.

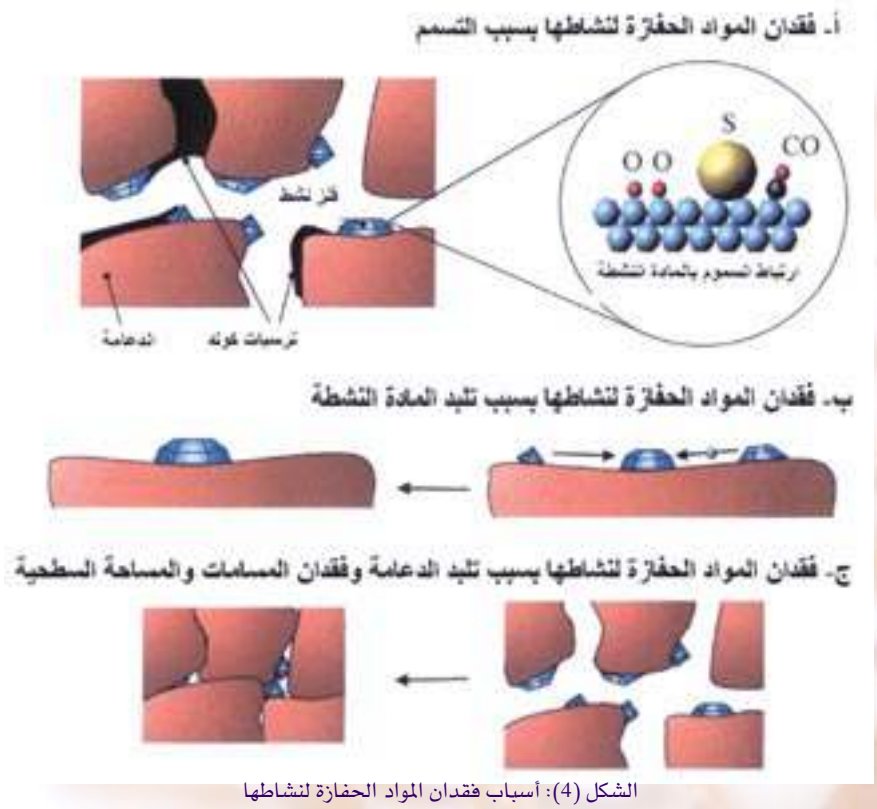
صناعة متقدمة

ويعتبر تطوير وتصنيع المواد الحفازة غير المتجانسة من الصناعات التقانية المتقدمة. فالخواص الإجمالية للمادة الحفازة تعتمد على المواد الأولية لصنع الدعامة ومركبات المواد النشطة، إضافةً إلى المعدات والخطوات المختلفة المستخدمة في التصنيع. ويزيد عدد خطوات التصنيع على 10 خطوات في بعض الأحيان، تتضمن العجن والتشكيل عن طريق البثق أو الضغط في قوالب، والتجفيف والتحميص وإضافة مركبات المواد النشطة، والنخل. والشركات التي تمتلك هذه التقنية في العالم لايتجاوز عددها 10 شركات. والجدير بالذكر أن من هذه الشركات «الشركة الكويتية لصناعة المواد الحفازة»، وهي شركة وطنية مساهمة، متخصصة في تحضير المواد الحفازة المستخدمة في الصناعة النفطية لإزالة الكبريت والنتروجين وبقية الشوائب من النفوط الكويتية، وقد بدأت إنتاجها بالتعاون مع شركة يابانية مطلع عام 2000. كما تجدر الإشارة إلى أن مركز أبحاث ودراسات البترول التابع لمعهد الكويت للأبحاث العلمية والكائن في مدينة الأحمدي، لديه فريق بحثي متكامل وتجهيزات ومرافق بحثية في مجال المواد الحفازة، تتضمن معدات لتحديد خواص المواد الحفازة ووحدات نمطية لتقييم فعاليتها، وتعد هذه التجهيزات الأفضل في المنطقة العربية، وقد تمكن الباحثون في المعهد من تطوير دعامات ذات خواص متميزة للمواد الحفازة، كما تم تطوير مواد حفازة من مواد أولية متعددة، ويعود سبب اهتمام المعهد بهذا المجال إلى أن استهلاك دولة الكويت من المواد الحفازة هو الأعلى بين الدول العربية، نظراً لكون مصافي النفط

استهلاك الكويت من المواد الحفازة هو الأعلى بين الدول العربية



الشكل (3): رسم توضيحي لأسطح المواد الحفازة وانتشار المواد النشطة عليها



الشكل (4): أسباب فقدان المواد الحفازة لنشاطها

معظم التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الطبيعة وراءها مادة حفازة

الكويتية هي الأكثر تقدماً وتعقيداً بين مصافي الدول العربية.

فقدان الفاعلية

على الرغم من أن المواد الحفازة لا تستهلك في التفاعلات الكيميائية، فإنها تتعرض أثناء أدائها لعملها لبعض المواد التي تؤثر سلباً على نشاطها الحفزي، ويطلق على هذه المواد اسم السموم. وأسباب التأثير السلبي للسموم تكمن في أن جزيئاتها أو ذراتها تتحد مع المراكز النشطة في المادة الحفازة برباط وثيق لايتفكك، ومن ثم تفقد المادة الحفازة مراكزها النشطة تدريجياً. وتتنوع السموم بتنوع التركيب الكيماوي للمواد الحفازة، فمركبات الكبريت مثلاً تؤدي إلى فقدان فعالية المواد الحفازة المحتوية على البلاتين والمستخدمة في عمليات الهدرجة وعمليات التهذيب المحفز، ويتسبب الرصاص في تسميم المادة الحفازة التي تزود بها السيارات لمعالجة غازات العادم والحد من التلوث. وقد تتعرض المادة الحفازة أحياناً إلى ترسب مواد على سطحها تؤدي لفقدان فعاليتها، كما يحدث في عمليات المعالجة الهدروجينية للمنتجات النفطية، حيث تتكون طبقة من الكربون وتترسب بعض أملاح الشوائب الفلزية على سطح المادة الحفازة، مما يؤدي إلى تقليص حجم المسامات وانسدادها بشكل كامل مع مرور الوقت. والنمط الأخير من أسلوب فقدان المواد الحفازة لنشاطها يكمن في تعرضها لظروف تشغيلية قاسية تؤدي إلى تلبد الدعامة أو المواد النشطة (الشكل 4).

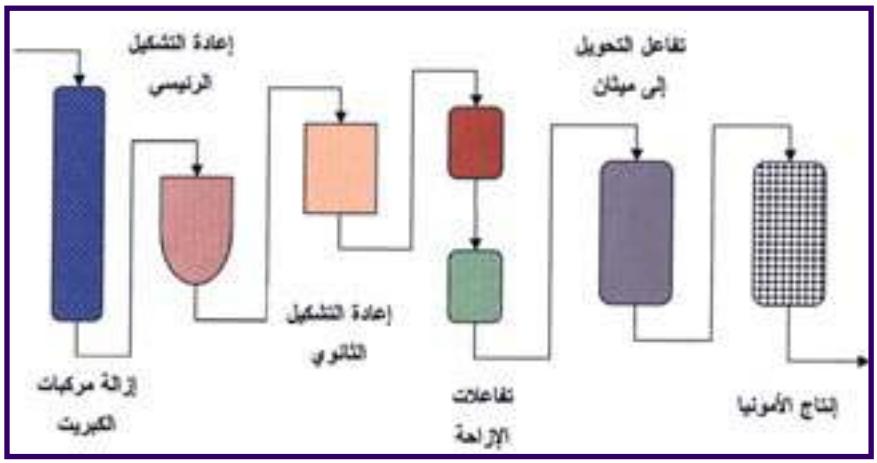
أهميتها في الصناعة

تؤدي المواد الحفازة دوراً مهما في معظم الصناعات والعمليات الكيماوية، بما في ذلك عمليات تكرير النفط المختلفة، وتصنيع البتروكيماويات الأساسية والمنتجات الكيماوية النهائية، ففي صناعة تكرير النفط تستخدم المواد الحفازة في نحو 95% من عمليات تكرير النفط، ومن ذلك استخدامها في المعالجة الهدروجينية، إذ أنها تسرع من عملية إزالة الشوائب التي توجد في البترول، وكذلك في عمليات التكسير الهدروجيني وإعادة التشكيل المحفز والتكسير المحفز وتصنيع الهدروجين.

وللمواد الحفازة دور أساسي في تطور صناعة البتروكيماويات. وسنقتصر في هذه المقالة على ذكر مثالين لتوضيح ذلك.

إنتاج الأمونيا

المثال الأول لأهمية المواد الحفازة في إنتاج البتروكيماويات هو تصنيع الأمونيا بواسطة عملية «هابر» (Haber process). فالأمونيا من أوائل المنتجات الكيماوية التي تم تصنيعها بطاقات إنتاجية مرتفعة. وتستخدم الأمونيا في إنتاج الكثير من الكيماويات العضوية وغير العضوية، كمركبات الأمونيوم المختلفة والأمينات العضوية، إلا أن أهم استخدام للأمونيا هو استعمالها سماداً بشكل مباشر، أو بعد تحويلها إلى نترات الأمونيا أو اليوريا. وتبلغ الطاقة الإنتاجية للأمونيا حالياً نحو500 مليون طن سنوياً. ويعود تاريخ عملية «هابر» إلى مطلع القرن الماضي، فقد وجد العالم الألماني «فرانز هابر» أنه بالإمكان دفع مزيج النتروجين والهدروجين للتفاعل تحت ضغط يبلغ 200 ضغط جوي، وبوجود مادة حفازة مصنوعة من الحديد، لينتج عن التفاعل مادة الأمونيا (NH_3) وفق التفاعل الآتي:



الشكل (5): مخطط مبسط لعمليات إنتاج الأمونيا

$$N_2(g) + 3H2(g) = 2NH_3(g)$$

وكان لهذا الاكتشاف أثره الكبير نظراً لأهمية الأمونيا كمادة أولية للتصنيع الكيماوي وللإنتاج الزراعي، وفي عام 1910، باشرت شركة (BASF) الألمانية فعلياً إنتاج الأمونيا بكميات تجارية بواسطة هذه العملية، وذلك لتلبية حاجات ألمانيا في تلك الفترة. وبالنسبة إلى المواد الأولية للتفاعل، يتم الحصول على النتروجين من الهواء الجوي عن طريق فصل الأكسجين عنه. أما الهدروجين فيتم تصنيعه بوساطة التشكيل البخاري من الماء ومن مواد هدروكربونية، كالغاز الطبيعي أو النافثا، وذلك عبر سلسلة من العمليات المحفزة كما هو موضح في المخطط المبسط (الشكل 5). وتشمل هذه العمليات التفاعلات الآتية:

1 – المعالجة الهدروجينية للغاز الطبيعي لإزالة المركبات الكبريتية.

2 – إعادة التشكيل الرئيسي: ويتفاعل فيها غاز الميثان مع الماء لإنتاج الهدروجين وأكسيدات الكربون:

$$CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + H_2(g)$$

$$CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2(g)$$

3 – إعادة التشكيل الثانوي: ويتم من خلال هذا التفاعل أكسدة غاز الميثان بالهواء لإنتاج الهدروجين والنتروجين:

$$CH_4(g) + (O_2 + N_2)(g) \rightarrow CO(g) + H_2(g) + N_2$$

4 – تفاعلات الإزاحة: ويتم من خلالها التخلص من معظم أحادي أكسيد الكربون الناتج عن إعادة التشكيل الرئيسي والثانوي والحصول على مزيد من الهدروجين وثنائي أكسيد الكربون:

$$CO(g) + H_2O(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2(g)$$

5 – إزالة ثنائي أكسيد الكربون: ويتم من

خلال عملية فصل.

6 – تفاعل التحويل إلى الميثان: وفي هذا التفاعل يتم التخلص من بقايا أكسيدات الكربون التي تتسبب في تسميم المادة الحفازة لتفاعل إنتاج الأمونيا:

$$CO(g) + H_2(g) \rightarrow CH_4(g) + H_2O(g)$$

$$CO_2(g) + H_2(g) \rightarrow CH_4(g) + H_2O(g)$$

7 – إنتاج الأمونيا: وفيه يتم تفاعل الهدروجين الناتج من إعادة التشكيل وتفاعلات الإزاحة مع النتروجين الناتج من إعادة التشكيل الثانوي:

$$2NH_3(g) = N_2(g) + 3H_2(g)$$

وكما ذكرنا آنفاً، فإن كل هذه التفاعلات الكيميائية (باستثناء فصل ثنائي أكسيد الكربون) تتطلب وجود مواد حفازة تختلف عن بعضها في تركيبها الكيماوي، فالمادة الحفازة لإعادة التشكيل تتكون من النيكل على دعامة من الألومينا أو السيراميك، أما المادة الحفازة لتفاعلات الإزاحة فهناك نوعان: الأول يتكون من أكسيد الحديد والكروم، ويستخدم عند درجات حرارة مرتفعة، والآخر يتكون من أكسيد النحاس وأكسيد الزنك، مع كميات قليلة من أكسيدات أخرى كالكروم والمنغنيز ويستخدم عند درجات حرارة منخفضة. وبالنسبة إلى تفاعل التحويل إلى ميثان فتستخدم مادة حفازة تحتوي على نسبة عالية من النيكل على دعامة من الألومينا أو السيراميك. وقد تم تطوير معظم هذه المواد الحفازة على مدى العقود الأولى من القرن الماضي، وتوصل العلماء من خلال الجهود البحثية إلى مواد قليلة الكلفة وعالية الكفاءة، وأدى هذا إلى انحسار الاهتمام بها في الأوساط العلمية. إلا أنه في السنوات القليلة الماضية، عادت جهود الأبحاث لتنصب على عملية إعادة التشكيل وموادها الحفازة لزيادة كفاءتها وتطويرها، بحيث تتلاءم مع التوجهات الحالية لإنتاج الهدروجين المستخدم في خلايا الوقود. ومن المتوقع أن تشهد السنوات المقبلة مزيداً من التطورات التقانية في هذا الحقل.

إنتاج البولي أوليفينات

تعتبر مادتا البولي إيثيلين والبولي بروبيلين من المنتجات الكيماوية الأساسية التي تؤدي دوراً مهماً في حياتنا. وقد بدأت

المواد الحفازة هي التي تـ ـا إلى وسـ التفاعل بكميات صـ يرة فتـ ر في سـرعة التـفـاعل وانتـقـائيـتـ دون أن تستـهلك

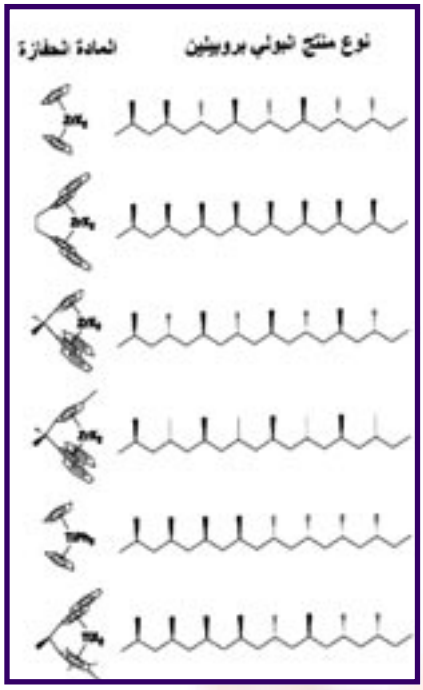
هذه الصناعة خطواتها الأولى في النصف الثاني من القرن الماضي، بعد اكتشاف المادة الحفازة التي يمكن من خلالها تحفيز تفاعل جزيئات الأوليفينات بعضها مع بعض لتكون سلاسل بوليمرية يمكن التحكم في أطوالها وفي خواص المنتج، وحقق هذا الاكتشاف كل من كارل زيغلر (Karl Ziegler) وجيوليو ناتا (Giulio Natta) في أوائل الخمسينيات، وحصلا عليه جائزة نوبل للكيمياء في عام 1963. وأطلق اسم هذين العالمين على هذا النوع من المواد الحفازة وأصبحت تعرف باسم مواد زيغلر–ناتا الحفازة، ويحتوي هذا النوع من المواد الحفازة على مواقع ذات خواص حمضية عالية تمكنها من التفاعل مع المركبات الأوليفينية وبدء تفاعلات متسلسلة لتكوين سلاسل هدروكربونية:

$$n\ RCH{=}CH_2 \rightarrow -[RCH\text{-}CH_2]n-$$

وكانت المواد الحفازة التي تم تحضيرها في بادئ الأمر محدودة في قدرتها على التحكم في خواص المنتجات، وبالتالي عمل الباحثون منذ الخمسينيات وحتى اليوم على تطوير أنواع جديدة من المواد الحفازة المخصصة لبرملة الإيثيلين والبروبيلين خاصةً والأوليفينات الأخرى عامةً. وقبل التعرض لأهم التطورات التي أدخلت على هذه الفئة من المواد الحفازة، ومن المفيد إيراد بعض الحقائق حول البوليمرات الأوليفينية، كالبولي إيثيلين، كي يتمكن القارئ من إدراك دوافع البحث عن مواد حفازة أفضل.

فعلى سبيل المثال، يطلق عادة اسم البولي إيثيلين على مجموعة واسعة جداً من المنتجات قد تزيد حالياً على بضعة آلاف. وتتكون كل هذه المنتجات من سلاسل من الإيثيلين (CH2-CH2)، وبالتالي فإن تركيبها الكيماوي ثابت إذ تحتوي على 14.3% هدروجين و85.7% كربون، إلا أنها تختلف عن بعضها ببنيتها الجزيئية على النحو الآتي:

- منتجات مكونة من سلاسل ذات أطوال واحدة، أي إن عدد وحدات الإيثيلين في معظم جزيئاتها ثابت أو متقارب جداً،



تباين التوزيع الفراغي لمنتجات البروبيلين باختلاف المادة الحفازة المستخدمة في التصنيع

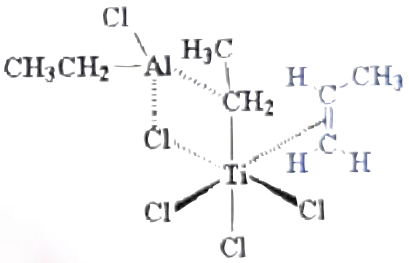
كأن يكون عدد الوحدات 20 أو 25 أو غير ذلك.

- منتجات مكونة من سلاسل بأطوال مختلفة عن بعضها، منها القصير ومنها الطويل.
- منتجات مكونة من سلاسل ذات تشعبات بأطوال مختلفة.

ويضاف إلى الاختلافات المذكورة تباين التوزيع الفراغي لبعض البوليمرات كالبولي بروبيلين (الشكل 6). ونتيجة لاختلاف أطوال السلاسل وتشعبها وتوزيعها الفراغي، يختلف توزيع الوزن الجزيئي للمنتجات، كما تختلف خواصها الفيزيائية والميكانيكية، وبالتالي تتنوع مجالات تطبيقاتها. فمنها ما يصلح لتصنيع الأغشية، ومنها ما يكون مقاوماً للصدمات فتصنع منه الحاويات، وبعضها الآخر له خواص مطاطية، ويتنافس منتجو البوليمرات على تصنيع منتجات تتناسب مع المعدات الحديثة لتصنيع المنتجات البلاستيكية النهائية، كمعدات البثق والقولبة وغيرها، ذات الطاقة الإنتاجية العالية.

وكما ذكرنا آنفاً، فإن مواد زيغلر–ناتا الحفازة كانت في بادئ الأمر محدودة في

قدرتها على التحكم في خواص المنتجات. واحتوى الجيل الأول منها على مزيج من مركبات أحد العناصر الانتقالية وأحد الفلزات القلوية، وغالباً ما كان هذا المزيج مكوناً من أحد مركبات التيتانيوم وأكسيد الألمنيوم. وأبسط هذه المواد مكون من ناتج تفاعل بلورات كلوريد التيتانيوم ($TiCl_3$) وكلوريد إيثيل الألمنيوم $AlCl(C_2H_5)_2$ الذي يؤدي إلى تكوين المركب المعقد الظاهر في الشكل وهو متحد مع الإيثيلين:

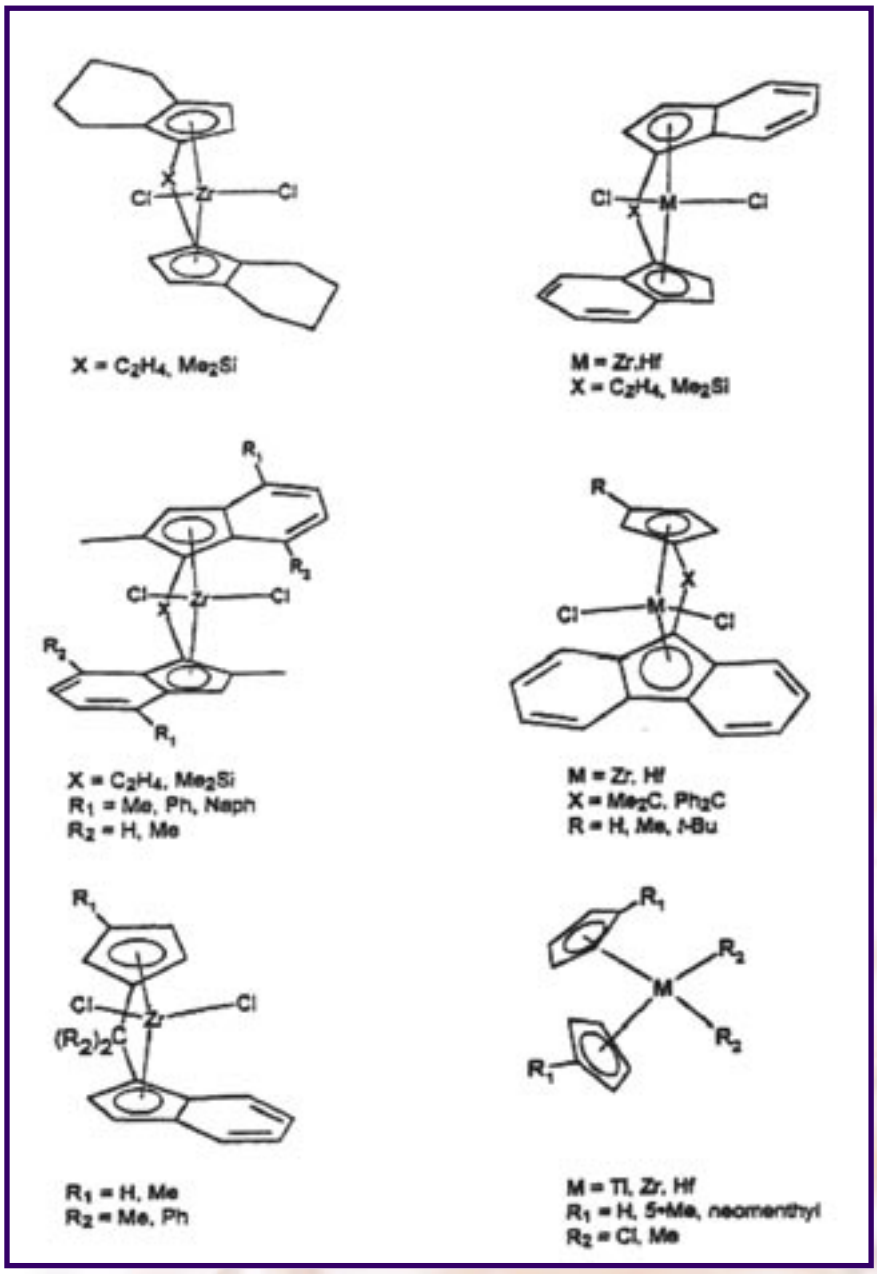


تحسين الأداء

ولتحسين أداء المواد الحفازة تم أولاً تعديل تركيبها بإضافة فلزات أخرى كالمغنيزيوم، ثم اتجه البحث نحو تطوير مركبات الميتالوسين (metallocene)، وهي مركبات تحتوي على أيونات فلزية (عادة ما يكون فلز التيتانيوم أو الزركونيوم) متحدة مع البنتاداين الحلقي ومع أيونات أخرى. ولقد اكتشف منذ الثمانينيات من القرن الماضي أن هذا النوع من المركبات له خواص حفزية متميزة إذا ما تم إضافة مادة ميثيل أكسيرين الألمنيوم إليه. وبهذا الاكتشاف نشطت الأبحاث حول هذه النوعية من المواد الحفزية، وتبين أنه بالإمكان تعديل نشاط المادة الحفازة وزيادة التحكم في خواص البوليمرات الناتجة عن طريق تغيير المركبات المتحدة مع التيتانيوم والزركونيوم، كما وجد أن فلز الهافنيوم الذي ينتمي إلى مجموعة التيتانيوم نفسها له أيضاً نشاط حفزي، والسبب الرئيسي للنشاط المتميز لهذه المواد مقارنةً بمواد زيغلر–ناتا الحفازة هو كون كل جزيء منها يحتوي على مركز نشط واحد، مما يسهل التحكم في سير تفاعل البلمرة، وأصبح بالإمكان تصنيع مواد بوليمرية مكونة من سلاسل ذات أطوال محددة وتوزيع فراغي وفق متطلبات الاستخدام النهائي.

وعلى إثر هذه التطورات نشطت مختلف مراكز الأبحاث الجامعية، وتلك التابعة للشركات البتروكيماوية، في البحث عن مواد حفازة أخرى متسلحةً بالتطور العلمي الكبير الذي تم في العقود الأخيرة من القرن الماضي، في مجال الكيمياء العضوية الفلزية. وللدلالة على هذا النشاط البحثي تكفي الإشارة إلى أن متوسط عدد براءات الاختراع التي تم تسجيلها في هذا المجال بين عامي 1994 و2003 بلغ ما يقارب 500 براءة سنوياً، وأن جائزة نوبل للكيمياء لعام 2005 منحت بالتساوي لثلاثة علماء ناشطين في هذا المجال، هم أيف شوفين (Yves Chauvin) وروبرت غروبس (Robert H. Grubbs) وريشارد شروك (Richard R Schrock)، وتتجه الأبحاث حالياً نحو تطوير مواد حفازة تستخدم فيها فلزات أخرى غير تلك التي تنتمي إلى مجموعة التيتانيوم كالروثينيوم والتانتالوم.

ومن المتوقع أن يشهد هذا الحقل العلمي مزيداً من التطور ولاسيما مع تطور التقانة النانوية، التي ستسهم في هندسة المواد الحفازة على المستوى الذري بحيث يصبح بالإمكان تحديد نوعية وأعداد المراكز النشطة وفق متطلبات التفاعلات الكيميائية المرغوبة.



التركيب الجزيئي لبعض المواد الحفازة لبلمرة الأوليفينات من نوع الميتالوسين

محطة لتزويد السيارات بالإيثانول في الولايات المتحدة

بقلم: روب ماندلبام
ترجمة : د.عيسى الصفران

الحياة بعد النفط

في صباح كل يوم تصطف شاحنات التحميل خارج البوابة الأمامية لمحطة الذُرة المميزة أمام علامة حمراء كتب عليها «ممنوع التدخين». في ذلك الموقع من مدينة وينيباكو (مدينة صغيرة تقع جنوبي ولاية مينوسوتا الأمريكية) ترتفع سحب الدخان عالياً، ويبدد صوت آلات ومعدات محطة الذرة المميزة هدوء الريف، وتنتشر رائحة تخمر الذرة في أرجائه. والمميز في محطة الذرة هذه هو الكحول الإيثيلي، الذي يعرف بالإيثانول.

وفي كل يوم تأخذ محطة الذرة المميزة حمولة 45 شاحنة من لب الذرة لتحولها إلى 122 ألف غالون من الوقود، وخلف المحطة تنتظر سيارات وقطارات النقل والتوزيع لتنقل الوقود إلى نيوانجلاند وشيكاغو وكاليفورنيا.

وفي الأوقات التي ترتفع فيها أسعار النفط الخام، ينتعش العمل في محطة الذرة المميزة ويستمر دورها في إنتاج الوقود. لقد انخفضت تكاليف صناعة الإيثانول بشكل منتظم في العقد الماضي حتى مع عدم توقع انخفاض أسعار الوقود

جورج بوش: يجب استخدام تقنيات وطرق متقدمة لإنتاج الإيثانول ليس فقط من الذرة ولكن من رقاقات الخشب والأعشاب المتعرجة فهدفنا جعل الإيثانول وقوداً عملياً منافساً يحل عام 2025 مكان أكثر من 75% من وارداتنا من نفط الشرق الأوسط

إلى 3 دولارات للغالون. فبعد التحذيرات التي أطلقها الرئيس جورج بوش في خطابه عن حال الاتحاد حين قال: «إن أمريكا مدمنة على النفط»، حث الرئيس بوش على استخدام «تقنيات وطرق متقدمة لإنتاج الإيثانول، ليس فقط من الذرة ولكن من رقاقات الخشب والأعشاب المتعرجة، هدفنا هو جعل الإيثانول وقوداً عملياً ومنافساً في غضون السنوات الست المقبلة. الهدف هو أن يحل الإيثانول عام 2025 محل أكثر من 75% من وارداتنا من النفط من الشرق الأوسط».

وما قاله الرئيس بوش يعتبر موقفاً جريئاً ومميزاً. ففي واشنطن العاصمة، يعتبر السياسيون الإيثانول شراباً يقدم في المزارع لأنه لا يرقى لأن يكون وقوداً فعالاً في المستقبل، والحكمة السائدة في الأوساط السياسية وعند مرشحي الرئاسة في البرامج التلفزيونية هي توجيه انتقاد حاد للإيثانول كوقود. وتبقى تصريحات الرئيس بوش عبارة عن إعلان بداية تقنية الإيثانول وليست اعترافاً بفعاليته وتقدمه.

إن نفط الشرق الأوسط يمثل فقط 16% من استهلاك الولايات المتحدة للنفط، والباقي هو نفط محلي مستخرج من حقول الولايات المتحدة. ومع هذا فإن مراكز البحث العلمي في الولايات المتحدة تعتبر الإيثانول فرصة ذهبية، حيث يعتقد القائمون عليها – بدعم من الحكومة الأمريكية – أن الإيثانول ربما يحل محل 30% من النفط المحلي المستهلك خلال الـ25 سنة المقبلة. ولما كان الإيثانول يستخرج من النباتات التي تستمد الكربون من الجو لتنمو، لذلك فإن الإيثانول يخفض بشكل كبير انبعاث غازات الكربون، التي تنبعث من عوادم السيارات والتي تسبب مشكلات بيئية كالاحتباس الحراري. وتسعى وزارة الطاقة الأمريكية إلى تحقيق نتيجة طموحة في هذا المجال تتمثل في إنشاء معامل تكرير حيوية تعمل بالإيثانول وتنتج مادة البلاستيك وغيرها من المنتجات التي تستخرج من البترول حالياً.

الإيثانول في البرازيل

إن هذه الطموحات تعتبر متواضعة عند مقارنتها بما يحدث خارج الولايات المتحدة. فعلى سبيل المثال، إن 40% من الوقود المستهلك في السيارات في البرازيل (188 مليون نسمة وتحتل المركز14 من حيث حجم الاقتصاد في العالم) هو من الإيثانول المستخلص من قصب السكر الذي يقارب سعره نصف سعر البنزين. و 75% من السيارات المصنعة في البرازيل تدار بمحركات تعمل بالوقود المرن وهي محركات تعمل بالبنزين، وتعمل أيضا بخليط من15% بنزين، و85% إيثانول، ويسمى 85E، كما أعلنت البرازيل أنها ستستغني عن النفط المستورد في نهاية هذا العام.

إن تقنية الوقود المرن في البرازيل هي تقنية أمريكية، وقد توقع هنري فورد استخدامها في شركة فورد في المستقبل القريب.

في الحقيقة إن الإيثانول يدنو ببطء إلى الاتجاه الرئيسي للطاقة. ففي السنة الماضية فقط تم بذر 1.6 بليون بوشل (مقياس للحبوب يعادل 8 غالونات أو 32.5 لتر) من الذرة في الولايات المتحدة لإنتاج 4 بلايين غالون من الإيثانول (ضعف الكمية المنتجة في عام 2001). إن 3% من البنزين المستخدم حالياً في الولايات المتحدة هو إيثانول، وهو يضاف إلى البنزين ليخفف انبعاث غازات الكربون. وتدار ملايين السيارات في الولايات المتحدة بمحركات تعمل بالوقود المرن (E85) ،علما بأن بعض سائقي هذه السيارات لا يعلم بذلك. وقانون سياسة الطاقة لعام 2005 يحتم استخدام 7.5 مليار غالون إيثانول في عام 2012، علماً بأن صناعة الطاقة الحيوية في الولايات المتحدة تجاوزت هذا الهدف. إضافة إلى ذلك، هناك 35 محطة توليد طاقة جديدة تحت الإنشاء بقدرة إنتاج تبلغ ملياري غالون من الوقود المستخلص من الذرة. وهذا يعني أنه - بطريقة بسيطة لكنها مهمة جداً- في عدة مختبرات ومصانع ومحطات تعبئة وقود بمختلف أنحاء الولايات المتحدة تستمر ثورة الطاقة المتجددة والمستخلصة من نبات الذرة.

تصنيع الإيثانول

إن مزرعة ريك لنز العائلية التي تقع في القرية المجاورة لقرية محطة الذرة

أحد مصانع الإيثانول

المميزة، تعتبر من أوائل المزارع التي تسهم في تحويل الذرة إلى الإيثانول. توقفت في مزرعة ريك فوجدته يضع الحبوب في المبنى الخشبي الذي يحفظ فيه علف الدواب. لقد أمضى اليوم في تجهيز الذرة لإنتاج الوقود. صعدت إلى مؤخرة العربة فرأيت عموداً من الذرة يبلغ طوله 6 أقدام معلقاً بشكل رأسي تتدلى أوراقه، حتى سقط اللب إلى الأسفل فسمعت صوت طحن اللب داخل الوعاء الذي سقط فيه. تستغرق هذه العملية تقريباً 3 دقائق لإكمال ربع عمود الذرة، ثم تعاد هذه العملية مرة أخرى. يفرغ الوعاء من لب الذرة المطحونة في شاحنة لنقله لاستكمال عملية إنتاج الوقود.

في عام 1976 عندما كان الإيثانول يسمى «كازوهول» (دمج لكلمتي بنزين وإيثانول بالإنجليزية) رأى لنز إعلاناً في الجريدة لمزرعة للإيثانول، حينها كان لنز يستذكر كارثة الوقود التي حلت عام 1973. وفي ذلك الوقت كان الرئيس الأمريكي السابق جيمي كارتر قد أقنع مجلس النواب الأمريكي بإصدار قانون يشجع على إنتاج وقود صناعي تضمّن مساعدات ضريبية لمنتجي وقود الإيثانول تشجيعا لهم. فقام لنز بشراء مجموعة معدات وبنى محطة لإنتاج وقود الإيثانول بطاقة إنتاجية قدرها 150 ألف غالون في السنة. بعد ذلك وعندما انتخب الرئيس السابق رونالد ريغان ألغى الحافز المادي لإنتاج الإيثانول، فلم يستطع لنز تسديد مبلغ المعدات مما حدا به إلى تفكيك المحطة وبيعها في ولاية نبراسكا، حيث كان لدى الولاية برنامج لدعم وتشجيع إنتاج الإيثانول.

وفي منتصف الثمانينيات، بدأت ولاية

مينيسوتا برنامجا لدعم وتشجيع إنتاج الإيثانول ليكون 4% من ناتج بنزين الولاية. بعد ذلك وفي عام 1991 قام لنز وشركاؤه بجمع مبلغ 13 مليون دولار (نصف مبلغ بناء المحطة) وقاموا ببناء محطة الذرة المميزة. تم افتتاح المحطة في نوفمبر 1994 بسعة إنتاجية تبلغ نحو 15 مليون غالون من الإيثانول في السنة.

ومنذ ذلك الحين فإن إنتاج الإيثانول تجاوز ثلاثة أضعاف؛ وذلك لتطور التقنية، وصار ينقل لب الذرة إلى أوعية التخزين بطريقة حديثة، ثم ينقل ذلك إلى الطواحن لطحنه إلى بودرة ناعمة. وفي وعاء الخلط، تخلط الحبوب المطحونة مع الماء والإنزيم، وتبدأ بالتحول إلى نشاء ومن ثم إلى سكر أحادي بسيط. بعد ذلك يصل الخليط ذو الطبيعة اللزجة إلى وعاء التخمير وفية تبدأ الخميرة عملها في السكر. وبعد 45 ساعة، يتكون كحول نسبته 15% في الخليط، ويفصل عن الخليط ويسحب الماء ليصبح الخليط خالياً من الماء. وأخيراً يبرد الإيثانول (2.7 غالون من كل 1بوشل من الذرة) حتى يصبح سائلاً. وما يتبقى من هذه العملية من الخليط يجفف ويباع كعلف للدواب يسمى «الحبوب المجففة».

دور التقنية في زيادة كفاءة الإيثانول

ظاهرياً يبدو أن طريقة تصنيع الإيثانول لم تتغير بشكل كبير، ولكن كل خطوة من خطوات عملية التصنيع توسعت وأصبحت أكثر فاعلية. فعلى سبيل المثال يقول لنز: إن حقول الذرة التي يمتلكها ازداد إنتاجها بمعدل 175 بوشلا لكل فدان، وهذا يعادل 25 ضعف الإنتاج في العقد الماضي. وإن كمية الوقود المستخدمة في عملية التصنيع انخفضت ما بين 25 و30% عما كان سابقا. كما أن المحطة أسهمت في تقدم تقنية إنتاج الإيثانول. ففي أثناء تجولنا في معمل المحطة دخلت إلى غرفة تحتوي على جهاز ضخم ذي شكل مخروطي مصنوع من الفولاذ، وهو مفاعل لتوليد الطاقة كان يستخدم في محطات الصرف الصحي، ولأول مرة يستخدم في معمل إنتاج الإيثانول.

■ **نفط الشرق الأوسط يمثل فقط 16% من استهلاك الولايات المتحدة للنفط والباقي هو نفط محلي**

■ **الإيثانول يستخدم الآن في الولايات المتحدة كمادة تضاف إلى البنزين وثلث البنزين المباع هناك يحتوي على 10% من الإيثانول لتخفيف انبعاثات عوادم السيارات وتأثيرها السيئ على البيئة**

يضخ عصير الذرة المركز بمعدل 80 غالونا في الدقيقة إلى المفاعل، وهناك يختلط مع حبات الرمل والهواء المضغوط حيث يسخن الخليط إلى درجات حرارة مرتفعة تصل إلى 1300 درجة فهرنهايت إلى أن يتحول الخليط إلى سائل. في تلك الظروف من الضغط والحرارة المرتفعين يشتعل عصير الذرة المركز لتنطلق منه طاقة حرارية عالية تستخدم لتسخين الماء بهدف إنتاج البخار لتشغيل معدات أخرى مثل المجففات والسخانات. وهذه الطريقة لإنتاج الطاقة خفضت كمية الغاز الطبيعي المستخدم لإنتاج الطاقة في المحطة. إن استخدام طرق حديثة لإنتاج الطاقة في المستقبل قد يخفض استخدام الغاز الطبيعي المستخدم لإنتاج الإيثانول إلى أكثر من الثلثين.

وهذا التقدم في صناعة الإيثانول مهم للغاية خصوصاً مع وجود شكوك في أن الإيثانول يتطلب طاقة لإنتاجه تفوق طاقته الحرارية الكامنة، أي إن صافي طاقة الإيثانول سالبة. وتعرف الطاقة الصافية (Net energy) بالفرق بين الوقود المستخدم في كل مرحلة من مراحل التصنيع بدءاً من الزراعة والري والحصد، وانتهاء بنقل الإيثانول إلى محطات التوزيع والطاقة التي يوفرها الإيثانول، فإذا كان مجموع الطاقة المستخدمة لإنتاج الإيثانول أكبر من طاقة الإيثانول، فإن صافي الطاقة يكون سالبا وفي هذه الحالة، لاجدوى من إنتاج الإيثانول.

وثمة دراسات وأبحاث أعدتها جامعات شتى في الولايات المتحدة أظهرت تفاؤلا كبيرا بالإيثانول كوقود ذي جدوى وبتحسن متسارع في صافي طاقته. ففي عام 2001 كان لكل وحدة طاقة بريطانية (BTU) تستهلك في إنتاج الإيثانول، 67% طاقة إضافية (مع حساب بقية المنتجات المرافقة للإيثانول). كما أن دراسات أخرى أكدت هذه النتائج في الزيادة المطردة لصافي طاقة الإيثانول. ولكن في المقابل فإن الشكوك حول كفاءة الإيثانول كوقود تبقى قائمة من قبل باحثين هما ديفيد بيمنتل أستاذ البيئة والزراعة في جامعة كورنيل الأمريكية، والباحث تاد باتزك أستاذ علوم الأرض في جامعة كاليفورنيا- بيركلي. لقد

شاحنات تنقل الذرة إلى محطة الذرة المتميزة جنوب ولاية مينوسوتا

توصل الباحثان إلى أن صافي طاقة الإيثانول سالبة، وأن تصنيع الإيثانول يستهلك 29% من الطاقة أكثر مما يوفره الإيثانول، وأن التوسع في إنتاج الإيثانول قد يحول أراضي زراعية شاسعة إلى منتجات طاقة للسيارات بدلاً من أن تكون غذاء للناس، علماً بأن المجاعات تهدد العالم في ظل زيادة عدد سكان الأرض.

ومعظم العلماء يتفقون مع الباحثين ديفيد وتاد في أن صافي طاقة الإيثانول سالب، ولكن يختلفون عنهما بأنهم يدخلون في حساباتهم طاقة المنتجات المرافقة (co-products) في عملية تصنيع الإيثانول، التي تزيد من جدوى الإيثانول وصافي طاقته. والاختلاف بين العلماء والباحثين في جدوى الإيثانول يأتي من تقدير وحساب تكلفة زراعة الذرة. فعلى سبيل المثال يدخل الباحثان ديفيد وتاد تكاليف الأيدي العاملة في الحقل وتكاليف معدات الحقل وتكاليف تشغيل الآلات والمعدات. لكن إذا قارنا الإيثانول بالبنزين، فإن هذه التكاليف لا تؤخذ بالحسبان عند تقدير جدوى البنزين.

طاقة الإيثانول وطاقة البنزين

والسؤال الأهم في هذا الموضوع: هو هل صافي طاقة الإيثانول أفضل من صافي طاقة البنزين؟ يقول اقتصادي الطاقة فليب فيرجر: إننا لا نحسب صافي الطاقة بوحدة الطاقة البريطانية (BTU) بل نحسبه بالدولار، فإذا وجد مصدر طاقة رخيص وسهل الاستخدام فإن من المنطق استخدامه لإنتاج غالون من البنزين.

ومن الطبيعي القول: إن صافي طاقة البترول سالب لأن إنتاج غالون واحد من البنزين يحتاج إلى 23% طاقة إضافية أكثر من طاقته الكامنة. وحتى مع استخدام طريقة حساب ديفيد وتاد لصافي إنتاج الطاقة يتبين أن الإيثانول يتفوق على البنزين من ناحية جدواه الاقتصادية. فعلى سبيل المثال، إن استخدام مفاعل محطة الذرة الكبير، الذي يعتبر تقنية في إنتاج الإيثانول، قلب الحسابات في تكاليف الطاقة المستخدمة لإنتاج الإيثانول وجعل تصنيعه يستهلك طاقة أقل من طاقته الكامنة حتى من دون حساب طاقة المنتجات المرافقة (co-products).

إضافة إلى ذلك فإن تقنية تصنيع الإيثانول في تطور مستمر، وهذا يجعل كفاءة الإيثانول تتطور. فعلى سبيل المثال، طورت شركة التكرير الحيوي (Biorefining Inc.) في ولاية مينيسوتا الأمريكية آلات ومعدات تكسير لب الذرة إلى محتوياته الأصلية، وهذا يؤدي إلى تحويل كمية أكبر من النشا إلى إيثانول وبسعر أقل، وتحرير كميات أكبر من المنتجات المرافقة مثل زيت الذرة. إن شركات التقنية الحيوية مثل شركة جينيكور (Genercor) وشركة نوفوزيم (Novozymes) طورتا إنزيماً له القدرة على تحويل النشا إلى سكر وتخمير السكر إلى إيثانول في عملية واحدة مما يبسط ويزيد فعالية عملية التصنيع. كما أن شركات الحبوب تعمل على هندسة الذرة المخصصة لإنتاج الإيثانول.

ومن خلال هذه الدراسات تبين أنه سيأتي وقت يصل فيه إنتاج الإيثانول المصنع من الذرة إلى الحد الأقصى، إذا قررت الولايات المتحدة تحويل كل محصول الذرة لديها إلى إيثانول، والذي سيصل إلى أقل من 20% من البنزين المستهلك في الولايات المتحدة. وبنظرة واقعية ومتفائلة تتوقع الرابطة الوطنية لمنتجي الذرة أن يزداد إنتاج إيثانول الذرة أربعة أضعاف ليبلغ 16 مليار غالون في عام 2015، بما يعادل تقريبا 7% من الطلب على الطاقة.

مصادر أخرى للإيثانول

يبدو أن مصنع ريك لنز ترك الكثير من مخلفات عملية تصنيع الإيثانول التي تحتوي على طاقة، ومنها القشور الخارجية والسوق والقوحلة (الجزء شبه الخشبي من كوز الذرة) والتي تحتوي تقريبا على 66% من السكر. وتكمن المشكلة في أن السكر يمكن استخلاصه فقط بعد أن يتحول كيميائيا من جزيئات الذرة الصلبة

البرازيل أعلنت أنها مع نهاية العام الجاري ستكون قد تخلصت تماماً من استخدام النفط المستورد

المتماسكة والتي تصنع جدار نبات الذرة. إن سكر السيليلوز الخشبي، وهو من بقايا الذرة، يعتبر مصدرا طبيعيا ضخما وجديدا للطاقة لابد من استغلاله. وإذا أمكن تحويله بفعالية فسيكون بالإمكان إنتاج 20 مليون غالون إضافي من الإيثانول في عام 2040 من بقايا الذرة فقط، حسب تقرير مركز مختبرات أوك ريج الوطني. إضافة إلى ذلك فإن كل نبات يحتوي على السيليلوز يمكن تصنيع الإيثانول منه، مما يجعل عملية تصنيع الإيثانول لا تقتصر على الذرة فقط.

إن نبات العشب المتعرج (switch grass) – نبات طويل مرجي ينبت في أمريكا الشمالية– يعتبر مادة خاما واعدة لإنتاج الإيثانول. يصل طول نبات العشب المتعرج إلى تسع أقدام، وهو ينبت في جميع مناطق الولايات المتحده من خليج المكسيك جنوبا إلى كندا شمالاً، ومن جبال الروكي غربا إلى الساحل الاطلسي شرقا. وهو ينبت في التربة الفقيرة وفي الطقس الجاف، ويحتاج إلى قليل من السماد والماء كما أنه ينبت في أراض لا تصلح لاستنبات الذرة فيها. إن فدانا واحدا من حقل العشب المتعرج ينتج إيثانولا ضعف ما ينتجه فدان من حقل ذرة. وترى وزارة الطاقة الأمريكية أن المزارعين الأمريكيين سيزرعون حقولا من العشب المتعرج في عام 2030 لإنتاج الطاقة فقط.

والمزارعون الأمريكيون متلهفون لهذا النوع من مصادر الطاقة منذ زمن بعيد. يقول لنز عندما كنت أنظر إلى صناعة الإيثانول كان وعد حلول تقنية السيليلوز

فجأة فتن الجميع بالإيثانول، من شركة جنرال موتورز إلى الرئيس جورج بوش فهل يمكن لنبات الذرة أن يحل مستقبلاً محل النفط

يبعد سنوات قليلة، لكن مر عليها حتى الآن 25عاماً. إن الباحثين في المختبر الوطني للطاقة المتجددة يقولون إننا قريبون جدا من تحقيق حلم تقنية السيليلوز. واستطاع الباحثون في هذا المختبر حل مشكلة لطالما حيرت الباحثين في هذا المجال، وهي تحقيق أفضل النتائج في فصل السيليلوز إلى سكر أحادي بسيط يمكن تخميره إلى كحول. وإحدى الطرق هي غمر السيليلوز في حمض الكبريتيك عند درجات حرارة عالية وضغط مرتفع، وهي طريقة اكتشفها الألمان خلال الحرب العالمية الثانية. بدلاً من ذلك، فإن المختبر الوطني للطاقة المتجددة طور إنزيما ليقوم بهذه العملية بشكل اقتصادي ونظيف. ومن المصادفة أن أبحاث فصل السيليلوز تعود إلى الحرب العالمية الثانية، و ذلك عندما طور الجيش الأمريكي مادة «عفن الغابة» التي تحتوي على السيليلوز لتحول لون ملابس الجنود إلى لون الغابة حتى يسهل تخفيهم.

وفي عام 2000 أطلق المختبر الوطني للطاقة المتجددة لشركات التقنية الحيوية تقنية أبحاث البروتين والسيليلوز لتصنيعهما وبيعهما في الأسواق. وفي عام 2004 أعلنت هذه الشركات تخفيض تكاليف السيليلوز. وتقول بعض الشركات إن مقدار التخفيض وصل إلى 30 ضعفاً مقارنة بعام 2000، أي ما يراوح بين 5.6 و0.18 دولار للغالون، ولكن المختبر الوطني للطاقة المتجددة يتحفظ على هذه الأرقام، ويحدد انخفاض التكاليف بنحو 0.32 دولار للغالون. ويقول توماس فوست، مدير التقنية الحيوية في المختبر الوطني للطاقة المتجددة: إن تكاليف صناعة الإيثانول من السيليلوز انخفضت إلى 2.26 دولار لكل غالون إيثانول، وإن الهدف في المستقبل القريب هو 1.07 دولار، وهو ما يسمى باتفاق الإنزيم بين وزارة الطاقة والمختبر الوطني. والوصول لهذا الهدف هو صعب للغاية.

طريقة التغويز

أخذني فوست والمهندس دان إلى المختبر التجريبي لمحطة الإيثانول. يبدو المختبر نظيفاً وهادئاً، وهو مجموعة من الأنابيب والمحابس والخزانات تبدو جديدة لأنها تستخدم فقط لاختبار عمليات التصنيع. وقفنا أمام خزان قصير وثخين، وهو مفاعل لمرحلة ما قبل المعالجة يتم فيه ذوبان الهيميسيليلوز (غشاء السيليلوز) إلى سائل سكر بسيط مما يعرض السيليلوز إلى الإنزيمات المضافة. يستخدم المختبر عدة أحواض قديمة للأحماض المستخدمة مصنوعة من مادة تسمى zirconium الثمينة المزخرفة. إذا لم تكن الأحماض المستخدمة شديدة التركيز بدرجة كافية فإن البلمرات لن تتفكك أو تتخمر بدرجة كافية. وإذا كانت الأحماض شديدة التركيز أكثر مما يلزم فإنها قد تخمر سكريات لايراد تخميرها. إن تبديل هذه الأحماض بالإنزيمات هو الهدف المنشود. والمختبر لم يتمكن بعد من إنتاج بكتيريا تستطيع أن تهضم جميع أنواع السكر مرة واحدة وتنتج الكحول بدلاً من إضافة إنزيم يعمل على أحد السكريات فقط. يقول فوست: منذ 25 عاما كانت العملية تبدو سهلة، ولكن الخبرة أثبتت عكس ذلك، ونتيجة لذلك فإن تقنية اليوم تستطيع فقط أن تنتزع 65 غالون إيثانول من كل طن علف (مخلفات) من الذرة بدلاً من 90 غالوناً، وهو الهدف المنشود.

يعتقد بعض الباحثين أن الحل لزيادة كفاءة الإيثانول يكمن في التخلي عن طريقة التخمير والتوجه إلى طريقة التغويز، أي التحويل إلى غاز (Gasification). فعند احتراق أي مادة، سواء كانت من الحبوب أو العشب أو القشرة الخارجية من الذرة في ظروف يقل فيها الأكسجين، فإن الناتج سيتكون من هدروجين وثنائي أكسيد الكربون وميثان. وعند احتراق هذه الغازات في عنفة (توربين) بوجود مادة حفازة فإنه سينتج إيثانول. وقد أعلنت شركة (Biocmversion Technology) إنتاج مادة حفازة تستطيع أن تنتج الإيثانول بصورة أسرع وبتكلفة أقل من المختبر الوطني للطاقة المتجددة، والذي ينتج بطريقة التخمير. يعتبر فوست أن كلتا التقنيتين تكمل الأخرى ولا تلغيها، ويقول إن المختبر الوطني للطاقة المتجددة أنفق 40% من ميزانية أبحاث الطاقة الحيوية على عملية التغويز، وإن شركة Biocmversion Technology لم تحصل على أي دعم من وزارة الطاقة الأمريكية لأبحاثها.

نقل الإيثانول

إذا استطاع المتحمسون للإيثانول أن يسيطروا على عملية تحويل السيليلوز، فإنهم سيعملون على إيجاد طريقة لتوصيل وتوزيع كميات أكبر من الإيثانول، وهنا تكمن الصعوبة. وربما لا يكون ممكناً استخدام أنابيب النفط لتوزيع الإيثانول لأنه إذا امتص الماء الموجود في هذه الأنابيب – الذي غالبا ما يرافق البترول – فإن الماء سيفسد الإيثانول ويجعله عديم الفائدة. كما إن الإيثانول يذيب البقايا النفطية ويرسبها على جدران الأنابيب والخزانات مما يسبب مشكلات في التدفق.

يقول المستشار روبرت رينولدس في وزارة الطاقة الأمريكية إن الإيثانول سيشكل 30% فقط من إمدادات البنزين كحد أقصى؛ بسبب تكاليف تحويل شبكات أنابيب البترول الحالية إلى أنابيب صالحة لتوزيع الإيثانول.

وحتى الآن، فإن الإيثانول يستخدم فقط كمادة تضاف إلى البنزين. وثلث البنزين المبيع في الولايات المتحدة يحتوي على 10% من الإيثانول لتخفيف انبعاثات عوادم السيارات. وموضوع تخفيف الانبعاثات وأثره على البيئة أعطى شركات الطاقة الفرصة لدراسة مشكلات نقل الإيثانول لوضع الحلول لها.

وحاليا يتم توزيع الإيثانول من محطة الذرة المميزة بالبوارج أو سكك الحديد إلى محطات التوزيع، ومن ثم إضافته إلى البنزين أثناء تفريغ حمولة الشاحنات. ولكن للحصول على الإيثانول بسهولة يتحتم بناء سكك حديد جديدة وصهاريج تخزين

وأنظمة خلط. وتكلفة نقل غالون واحد من البنزين من ساحل خليج المكسيك إلى نيويورك تبلغ 0.03 دولار، في حين تبلغ تكلفة نقل غالون إيثانول واحد بالقطار من السواحل الغربية إلى نيويورك على الأقل 0.12 دولار وتبقى الشحنة معرضة للتأخير على الطرقات.

لكن حدث شيء مثير في السنوات القليلة الماضية، وهو أن معظم الشركات تخلت عن المادة التي تضاف إلى البنزين والمنافسة للإيثانول، واستعاضت عنها بالإيثانول. إن فكرة إضافة بنى تحتية في محطات التوزيع تقلل من جدوى الإيثانول، وإن قطارات سكك الحديد توصل الإيثانول في الوقت المحدد لذا لا داعي لوجود بنية تحتية. وعندما يحدث انخفاض في أسعار الوقود فإن ذلك يكون محدوداً وموسمياً. وعلى المدى البعيد فإن المستهلكين لن يتضرروا أثناء تعبئة الوقود لاستخدامهم الإيثانول. يعتقد المستشار رينولدس في وزارة الطاقة الأمريكية أنه عندما يصل إنتاج الإيثانول إلى 10 مليارات غالون، ويبدأ المستهلكون باستخدام الوقود المرن 85E (الذي نسبته 85% من الإيثانول) فإنه سيكون مد خط أنابيب من الغرب إلى الساحل الشرقي ذا جدوى اقتصادية، مع أن الحكمة التقليدية تبقى عكس ذلك.

ومازال استخدام وقود 85E يشوبه القلق والحذر، مع أن أمكنة بيعه تزداد يومياً، ولكن يبقى العدد صغيراً نسبيا فيما يقارب 600 محطة، ثلثها في ولاية مينيسوتا. وكثير من الولايات لا يوجد فيها محطات للوقود المرن. ولقد تعهدت ولاية ديترويت بتصنيع

عمل متواصل لتطوير الانتاج

1.25مليون سيارة وشاحنة تعمل بالوقود المرن هذا العام، لكن بعضها سيباع في ولايات لا يوجد فيها محطات وقود مرن. إضافة إلى ذلك، فإن هذه السيارات تتضمن تحويلا بدائيا ومتخلفاً لمحركات البنزين والتي لا تستثمر الأوكتين المرتفع في الإيثانول، مما يعني عدم احتراقه وانبعاثه في الجو.

دعم ضروري لتطوير صناعة الإيثانول

إن محبي تقنية الإيثانول يعترفون أن بناء بنى تحتية لصناعة الإيثانول يحتاج إلى دعم من الحكومة على الأقل على المدى القصير. وثمة تقرير صدر عن مجلس الدفاع عن المصادر الطبيعية الأمريكية قدر كلفة تطوير تقنية صناعة الإيثانول بما يقارب 101 مليار دولار، وتنفيذ التقنية يكلف المبلغ نفسه. يقول المهندس في جامعة بيردو مايكل لادشي: «إنه استثمار بعيد المدى يحتاج إلى عهود لدعمه». إضافة إلى الأبحاث فإن التعهد بالدعم لابد أن يشمل 0.51 دولار إعفاء ضريبيا لكل غالون وحافزاً لتصنيع محطات الوقود المرن. كما أن الدعم يجب أن يصل إلى منتجي المادة المغذية والأولية للإيثانول وهي الذرة، عن طريق المساعدات المادية العينية. ففي عام 2004 بلغ الدعم 0.16 دولار للغالون.

ويحذر ريد كافنري، من المعهد الأمريكي للبترول، من الطلب إلى الحكومة لدعم تقنية لم يوضع لها أسس علمية بعد. في عام 2006، خصصت إدارة الرئيس بوش 50 مليون دولار لدعم أبحاث الإيثانول (أقل من نصف ما قدمته إدارة الرئيس السابق بيل كلينتون في عام 2001) وحدد المختبر الوطني للطاقة المتجددة هدفه لعام 2010 لأن تكون تكلفة الإيثانول 1.07 دولار وذلك بتطوير التقنية، ولكن في العام الماضي أجل المختبر هذا الهدف إلى عام 2020 بسبب ضعف الدعم. ومع تجدد الاهتمام بالوقود الحيوي الآن، ينتظر فريق عمل فوست لأبحاث الإيثانول دعم عام 2007 والذي سيكون 27.5 مليون دولار (أكثر بقليل من دعم عام 2004)، وسترفع وزارة الطاقة الأمريكية موازنة التقنية الحيوية لتصل إلى 150 مليون دولار بنسبة زيادة تبلغ 65%. وسيرجع الأمر إلى مجلس النواب الأمريكي في الموافقة على هذه الموازنات والذي اتخذ موقفا معتدلا بين حماس الرئيس السابق كلينتون والرئيس الحالي بوش للطاقة الحيوية. وتم حديثا إقرار تشريع الدعم الموجه للمشروعات، والذي بدأ في الأعوام الثلاثة الماضية، كما يقول مدير العلاقات الخارجية لدى المختبر الوطني للطاقة المتجددة بوب نون.

وبإشارة مشجعة، صوت مجلس النواب الأمريكي حديثا على زيادة موازنة دعم أبحاث الطاقة الحيوية، وبذلك تكون كل الموازنة التي طلبتها وزارة الطاقة أقرت من البرلمان.

ويعتقد توم فوست أنه إذا حصل قسم الأبحاث والتطوير في المختبر الوطني للطاقة المتجددة على الميزانية التي يريدها، فإن الإيثانول المستخلص من سكر السيليلوز سيكون منتجاً منافساً في عام 2012.

❖ عن مجلة Discover، أغسطس، 2006.

الاندماج الكلي بين التلفزيون والإنترنت

م. أحمد العيسى

منذ أن انطلقت شبكة الإنترنت بصورة عملية في السبعينيات من القرن العشرين، وهي تتحف العالم كل مدة بفتوحات علمية ومعرفية متميزة واستخدامات جديدة، واستطاعت أن تغير الكثير من المفاهيم، وأصبحت الوسيلة المثلى للبحث عن المعلومات، ولكثير من التعاملات التجارية مثل خدمات بيع وشراء الأسهم بشكل آلي، وكذلك التجارة الإلكترونية.

وثمة بوادر تعطي تصوراً لما ستكون عليه تقانة المعلومات في المستقبل، فمن المتوقع أن تكون الإنترنت هي الوسيلة الأساسية للاتصال بين الناس، وستندثر بقية الأجهزة القديمة، كما ستتوافر الإنترنت اللاسلكية، بحيث يمكن لأي شخص الدخول إلى الإنترنت من أي مكان دون قيود، إضافة إلى الخدمات الآلية الأخرى كالتجارة والتعليم وخدمات الحكومة الإلكترونية.

أما ما يخص التطور الكبير في تقنيات البث والشاشات التلفزيونية، والاستفادة من تقدّم تقانة المعلومات والإنترنت، فقد ظهر مفهوم التلفزيون التآثري (interactive TV) والتلفزيون المفتوح (Open TV) وشاع التنافس بينهما. ولقد وضع تجمع شركات المصنعين نظاماً جديداً اسمه «ملتيميديا هوم بلاتفورم» المنبز المنزلي للوسائط المتعددة (Home Platform Multimedia)، يستطيع الأشخاص بواسطته تصفح الإنترنت على شاشة التلفزيون، إضافة إلى الألعاب والتسوق والتصويت وغيرها. ولكن التلفزيون عبر بروتوكول الإنترنت(IPTV) سيكون الأكثر حظاً للانتشار في المستقبل القريب.

80 عاماً على انطلاقة التلفزيون

ربما لايكون عام 1926 مهماً لكثير من الناس، لكنه بلا ريب تاريخ معروف جداً لجميع المهتمين والعاملين في مجال الاتصال والإنترنت والبث الإذاعي والتلفزيوني، إذ شهد ذلك العام التجربة الأولى للتلفزيون، التي قادها الاسكتلندي جون لوغي بيرد.

ولم يكن بيرد يتصور في ذلك الزمن ما الذي سيؤدي إليه اختراعه من تغيير في حياة البشر وشؤونهم، ومن إحداث تقارب مهم ولافت بينهم، ومن نقل العالم الشاسع الواسع بقاراته الست وجزره المترامية هنا وهناك إلى ما يشبه القرية الصغيرة، بل البيت الصغير.

واستطاع ذلك الجهاز السحري أن يجدّد نفسه عبر مرور السنين، وذلك بالاستفادة من التقنيات الرقمية، بداية بأساليب التصوير والبث وصولاً إلى التغيير في شاشات التلقي. وحالياً، يصف بعض الباحثين مجتمعات ما بعد الثورة الصناعية، بأنها مجتمعات الإعلام (الميديا). ويجد ذلك القول سنده في أشياء كثيرة، منها تعدد وسائط (الإعلام)، إذ

جون لوغي بيرد

باتت تشمل الصحف والمجلات والسينما والتلفزيون والفيديو والراديو والهواتف النقالة والحواسيب والإنترنت.

ولقد ولدت تقانة البث التلفزيوني على يد بيرد، الذي اخترع آلة لبث الصوت والصورة، سمّاها «تليفايزر» Televisor. وقد توصل إلى صنع أنبوب مهبط الكاثود (Cathode Tube) الذي يستطيع تحويل الموجات الكهرمغنطيسية (ونموذجها موجات الراديو) إلى صور، مُستفيداً من بحث الفيزيائي الشهير ألبرت آينشتاين الذي أوضح كيف أن تياراً من الإلكترونات في دائرة كهربائية مُحفّزة، يؤدي إلى توليد رسوم وصور.

واستطاع بيرد أن يجمع اكتشافيه، أي «تليفايزر» وأنبوب مهبط الكاثود، مع ابتكارين للأمريكي فيلو فرانسوورث، يُحوّل أولهما الصور إلى خطوط إلكترونية قابلة للبث عبر موجات كهرومغنطيسية، ويستطيع الآخر التقاط تلك الموجات وإعادة تجميع الصورة الأصلية، وبجمع آليات التصوير والبث والالتقاط والعرض، وُلد التلفزيون قبل ثمانين عاماً.

وانطلق البث التلفزيوني من بريطانيا عام 1936. وفي الخمسينيات انتقل إلى عصر الألوان. وفي الستينيات صار التلفزيون فضائياً بفضل الأقمار الصنعية. وفي السبعينيات، ضم إليه جهاز الفيديو وأشرطته.

ومع انتشار الإنترنت، ظهرت فكرة تلفزيون الوب (Web TV)، الذي يعتمد على بروتوكول الإنترنت في نقل الصورة والصوت عبر الشبكة العنكبوتية.

وأسهمت ثورة الحواسيب في ظهور شاشات فضية أشد وضوحاً، وأكثر قابلية للاستجابة للبث الرقمي التآثري، مثل التلفزيون العالي الوضوح High Definition TV وشاشات البلازما والكريستال السائل وغيرها. وبذا ضاق الفارق بين التلفزيون والحاسوب.

وجاءت المنافسة الأقوى للتلفزيون من الهواتف النقالة: ففي عام 2004، ظهرت تقنية «بث الفيديو الرقمي عبر الهاتف الجوال» (Digital Video Broadcast)، واختصاراً «دي في بي» DVB، التي شكّلت الولادة الفعلية للتلفزيون الرقمي؛ لأنها تلائم التلفزيون العالي الوضوح، ثم ظهرت تقنية «البث التلفزيوني للوسائط المتعددة» (Digital Multimedia Broadcast)، واختصاراً «دي أم بي» (DMB)، التي تعتبر بثاً متخصصاً للهواتف النقالة، وفي عام 2006 انطلق أول بث «دي أم بي» لجمهور الهواتف النقالة.

استطاعت شبكة الإنترنت خلال فترة وجيزة أن تغير الكثير من المفاهيم وأصبحت الوسيلة المثلى للبحث عن المعلومات والتعاملات التجارية

اندماج الأجهزة الإلكترونية

وسائل الاتصال التقليدية ستندثر وتصبح عمليات التواصل البشري دون قيود

يصف الباحثون التجمعات الإنسانية مابعد الثورة الصناعية بأنها مجتمعات الإعلام

تلفزيون الإنترنت

يتوقع الباحثون أن تصبح الإنترنت الشبكة التلفزيونية المقبلة؛ نظراً إلى تزايد عدد الأشخاص الذين يتصفحونها، لاسيما أن هذه الشبكة الإلكترونية ستتيح مشاهدة البرامج التلفزيونية في كل الأوقات.

ويبدو أن السباق قد بدأ لإعادة تشكيل عروض البرامج التلفزيونية المعدة لأغراض الإنترنت. ومع أن هذه الشبكة العنكبوتية أخذت تغير الكثير من أعمال السينما التقليدية، إلا أن القليل من العاملين في

عندما يجتمع التلفزيون والحاسوب فإن الأمر سيتسع إلى ما وراء مشاهدة البرامج من كرسي المكتب

الإنتاج في قطاع صناعة التسلية والترفيه راغبون في إغلاق الباب في وجه السينما التقليدية.

وقد ظلت الرغبة تساور الكثيرين في حضور عروض الأفلام لمشاهدتها جماعياً مع الآخرين، خصوصاً الدخول في تجربة «الاندهاش» لدى مشاهدة الأفلام الكبيرة ذات الإنتاج الضخم على الشاشة الكبيرة، التي طالما جعلت من دور العرض الشهيرة أمكنة خاصة.

ويرى هؤلاء - حسب تقرير نشرته صحيفة الشرق الأوسط حديثاً - أن عروض التلفزيون تمثل أمراً مختلفاً كلية، فالنمو الكبير الحاصل والقدرة على رؤية المحتويات بأنماط وصيغ مختلفة يمهدان الطريق نحو عالم لا تعود فيه البرامج التلفزيونية مرتبطة بجهاز التلفزيون، وقد بتنا نرى اليوم البرامج تباع عبر خدمات الشبكة مثل «آي تيونز»، وهي خدمة صيغت لأغراض استخدامها على الأجهزة المحمولة والجوالة، بحيث يمكن مشاهدتها في الطائرات والقطارات والسيارات، تماما كما لو أن المرء يراها وهو مستلق في بيته. ولكون محتويات التلفزيون، أي عروضه، يجري نقلها وبثها رقمياً، فقد أخذ بعض الباحثين يفكر فيما إذا كانت المحتويات ذاتها صارت مناسبة للتجديد والتنقيح.

والإنترنت التي توفر حرية «كل شيء ممكن»، صارت تقدم إلى منتجي المحتويات التلفزيونية فرصة إعادة التفكير تلفزيونياً، مرغمة المعلنين والاستديوهات التلفزيونية على البحث في الجديد أيضا.

وبفضل الأساليب «الهجومية» من قبل الاستديوهات مثل «إن بي سي» وشركات التقنية مثل «آبل»، شرع التلفزيون في الانتشار عبر الإنترنت. وعندما يلتقي التلفزيون والحاسوب معاً فإن الأمر سيتسع إلى ما وراء مشاهدة البرامج من كرسي المكتب، لأن مزودي محتويات الإنترنت شرعوا يفكرون منذ الآن في كيفية ملء سرعة الإنترنت الكبيرة بحيث يمكن استخدام الفواصل الزمنية القصيرة الخاصة بالتنبيهات ولفت الأنظار، لعرض أنواع جديدة من التسلية والترفيه.

اختراع شعبي

وإذا كان الناس قد حلموا منذ مدة طويلة بإمكان تصفح الإنترنت عن طريق التلفزيون؛ فإن هذا الحلم تحقق أخيراً بفضل اختراع حديث يمكنه وصل التلفزيون بالحاسوب الشخصي لإطلاع المستخدم على طبيعة صفحات الوب، وهي صفحات الإنترنت، التي يجب أو يفضل تحميلها.

فقد أنتجت شركة تقنيات أمريكية جهازاً له قدرة على الاستجابة لإشارات أو ذبذبات الصوت السابحة ضمن حزمة موجات برامج التلفزيون، وإبلاغ الحاسوب عن الصفحات التي يمكن تصفحها من التي لها علاقة بالبرنامج المعروض أو المشاهد.

وهذا الجهاز المزود بنظام جديد يدعى (كيو تي في)، قادر على جعل التلفزيون والحاسوب يتحاور أحدهما مع الآخر. وطريقة العمل تتلخص في أنه عندما يزود الحاسوب بنظام (كيو تي في) فإنه يصبح قادراً على الاستجابة للذبذبات الصوتية المخفية، ضمن حزمة موجات الصورة في البرنامج التلفزيوني، ويحمِّل صفحات الوب ذات العلاقة بالبرنامج، أو الإعلان الذي يبث مع البرنامج.

وكان البرنامج الأول الذي صمم للعمل مع نظام (كيو تي في) برنامج «جوائز» من إنتاج شركة (إن بي سي) يقدم جوائز بقيمة 400 ألف دولار، والهدف من تصميم هذه التقنية الجديدة تطوير ما يعرف بمنظومة التلفزيون التآثري، وهي تقنية شهدت بعض التعثر بسبب الطرق المختلفة التي يستخدم بها الناس التلفزيون والحاسوب.

ففي حالة استخدام الحاسوب يكون الإنسان في حالة من العزلة والانتباه القريب من الشاشة، كما أن أحجام النصوص والصور المستخدمة في صفحات الوب تظهر برداءة على شاشة التلفزيون. أما عندما يشاهد الناس التلفزيون وبرامجه فإنهم - على عكس الحاسوب - يكونون مرتاحين وأقل انتباها وتيقظاً وتجاوباً مقارنة بعلاقتهم الحيوية مع الحاسوب، وهذا النظام الجديد يحسّن كثيراً من استخدام الجهازين من خلال جعل أحدهما يتصل ويتفاعل مع الآخر.

كما أعلن رئيس شركة مايكروسوفت «بيل غيتس» عن خطط ترمي إلى تحويل الحاسوب المنزلي إلى مركز ترفيه إلكتروني متعدد الوظائف، وقدم بهذا الصدد

برنامجين يحولان الحاسوب المنزلي إلى ما يشبه صندوق موسيقى، يمكن عبره مشاهدة أفلام الفيديو وسماع التسجيلات الموسيقية ومشاهدة الصور.

ويأتي البرنامجان اللذان يرتبطان بنظام تشغيل مايكروسوفت ويندوز أكس بي الجديد ضمن جهود شركة مايكروسوفت لجمع الحاسوب والتلفزيون وألعاب الفيديو وأجهزة أخرى، مثل الهواتف النقالة، في جهاز واحد، مستغلة الهيمنة التي تملكها في سوق البرمجيات في العالم.

مشاهدون رقميون

ولاشك أن إعطاء المشاهدين القدرة على التحدث إلى شخص ما على الشاشة، أو تقرير مجرى الأحداث، قد يؤدي إلى أنواع جديدة من العروض على التلفزيون، ومن ثم منح المشاهدين سلطة أكبر، وأي تغيير جديد بهذا الصدد سيكون سريعاً.

وبحلول عام 2012 ستكون صناعة التلفزيون متغيرة جداً بحيث لا تحمل إلا شبهاً قليلاً للنماذج التي كانت تقدمها الشبكات التلفزيونية في العقود الماضية.

وفي الوقت الذي باتت العروض التلفزيونية تتجه إلى المشاهدين الرقميين، فإنه من المحتمل أن يتغير أسلوب توزيعها أيضاً، فخلال السنوات الخمس الماضية - بشكل خاص - قامت الشركات الكبرى التي تتعامل مع التقنيات - من جانب - وهوليوود من جانب آخر - بمحو الخط الفاصل بين التلفزيون والحواسيب؛ لأن دمج الأجهزة التلفزيونية في الأنشطة على الشبكة التلفزيونية كان من صميم اهتمامات الشركات الصانعة لتقنيات مراكز الوسائط المتعددة.

وتفاعلاً مع هذا التطور في مجال دمج الحواسيب في أجهزة التلفزيون، فقد أعلن عدد من الشركات اليابانية الكبرى عن خطط تتعلق بجهود مشتركة لدراسة الخدمات البوابية للشبكة التي ستوزع محتوياتها على الأجهزة التلفزيونية، ومن ذلك توفير البرامج التلفزيونية على الأجهزة الجوالة مثل «آي بود».

كما قام عدد من الشركات الصانعة للمعدات اللاسلكية بتشكيل التحالف الرقمي التلفزيوني المتنقل، للعمل على تطوير مستوى يمكن استخدامه لبث البرامج التلفزيونية على أجهزة لاسلكية.

الكثير من القيود ذللت وبات الأمر جاهزاً لتأخذ شاشة الحاسوب دورها المستقبلي

تحول كبير

وستجرى صياغة عمليتي التوزيع والإعلان على هيئة أشكال جديدة بالنسبة إلى البرامج التلفزيونية، كما أنه من المحتمل حدوث بعض التغييرات الكبرى في شكل البرامج ذاتها. وبالرغم من توقع احتفاظ الأفلام السينمائية الموزعة عبر الإنترنت بالشكل والشعور ذاتهما، فإن التلفزيون سيخضع إلى تحول كبير، بحيث يقوم في النهاية بتوفير متطلبات مجموعات مختلفة من المشاهدين، وإيجاد نوع جديد من المحتويات البعيدة الشبه تماماً عن الأصل.

وفي الوقت الذي صار فيه التلفزيون رقمياً فإنه سيتوقف عن أن يكون مجرد تلفزيون قديم عادي، سواء بصيغته العادية، أو التقليدية، ليتطور إلى شيء مختلف تماماً.

وبهذا الصدد يقول أحد الباحثين: «نعتقد أن أطفالنا لن يعرفوا ما هو التلفزيون؛ لأن البرامج ستصبح غير مقيدة، وجوالة أكثر، وستتحرر من قيودها»، فمواقع «الفيديو بلوغس» (المدونات وتسجيلات الفيديو اليومية) والعروض الجديدة، تحاول إنتاج برامج تستغل الإنترنت كوسط بدلاً من استخدامها كمجرد قناة توزيع ليس إلا لبث العروض التلفزيونية التقليدية.

وهكذا مع استثمار الإنترنت كوسط سيأتي التغيير، وأولئك الذين سيحاولون الوقوف أمام هذه الموجة لن يتمكنوا من الصمود، وسيصبح الاندماج الكلي بين التلفزيون والإنترنت أمراً قائماً ومقدمة لاندماج أكبر بين الأجهزة الحديثة المستخدمة في الاتصالات، بحيث يمكن لأي شخص استخدام جهاز صغير محمول ليشاهد فيه برامج التلفزيون ويتصل به من أي مكان في العالم، ويتابع شبكة الإنترنت ويستخدم جميع محتوياتها.

قيود فنية

كانت القيود الفنية قد حالت في السابق دون عرض برامج التلفزيون على الإنترنت، غير أن الكثير من هذه العقبات قد ذللت، متيحة بث الفيديو بسهولة ومشاهدته بسهولة مشاهدة برامج القنوات التلفزيونية، والنتيجة ستكون المزيد من محتويات التلفزيون على الشبكة، مع إنتاج المزيد من البرامج الموجهة خاصة للإنترنت.

ويتوقع الباحثون أنهم ليسوا بعيدين عن اليوم الذي يمكن فيه للناس مشاهدة التلفزيون على شاشة الحاسوب ذاتها، مع القدرة على التفاعل الذي ينقص التلفزيون حالياً، والذي سيكون الميزة الكبرى للإنترنت.

تطبيقات الواقع الافتراضي في المجال الطبي و الوقاية من الأوبئة

د رضا عبد ا يم رضوان

أظهرت البحوث الحديثة اطلاع خبراء الطب والوقاية الصحية على تطبيقات واعدة للتقنية المستجدة التي تعرف برسوم «الواقع الافتراضي» (Virtual Reality). من هذه التطبيقات تطوير محاكيات لتنمية مهارات الجراحين على إجراء عمليات جراحية معينة، وفيها يتم تعريض الطبيب لمواقف صعبة مع مراقبة رد فعله وسرعته في اتخاذ القرار، من دون تعريض المرضى للخطر، وكذلك تصميم العمليات الجراحية بحيث يمكن للطبيب مثلاً - إذا أراد استئصال ورم من مخ المريض - أن يصمم طريقة استئصال الورم من خلال بناء شكل ثلاثي الأبعاد للمخ، مستخدماً بيانات مستخرجة من الأشعة المقطعية، ثم الدراسة والتدريب على أفضل الطرق للوصول إلى هذا الورم، وثمة تطبيقات للتجوال داخل جسم الإنسان عبر الدورة الدموية واستكشاف القلب والجهاز العصبي، وهذا كله معلومات ومعارف دقيقة مهمة للباحثين والطلبة.

وتمتد آفاق الواقع الافتراضي لتشمل إمكانية تخفيف آلام المرض والمصابين وإزالة حالات الخوف، كما نشرت بحوث موثقة حول توصل الباحثين إلى استراتيجيات وقائية يمكن أن توقف خطر انتشار الأوبئة، أو على الأقل حصر ضررها عند الحد الأدنى.

ماهية الواقع الافتراضي

يرجع التفكير في الواقع الافتراضي إلى العقد السادس من القرن العشرين عندما ظهرت الحاجة إلى وجود آلية للتفاعل بين الإنسان والحاسوب تتيح قدرة أكبر على التحكم وسرعة رد الفعل، ففي عام 1963 اقترح الطالب إيفان سوثرلند (Ivan Sutherland) من جامعة يوتا (Utah) بالولايات المتحدة الأسس الخوارزمية لعلم (غرافيكيات) الحاسوب الحديث، ثم طور أول نظام تفاعلي (لوحة الرسم الإلكترونية) للحاسوب وذلك عام 1966.

إيفان سوثرلند

وفي بداية السبعينيات، التقطت وزارة الدفاع الأمريكية هذه الفكرة، وطورت أول محاك للتدريب على قيادة الطائرات. واقتصرت الأبحاث في تلك الفترة وحتى بداية الثمانينيات على المجال العسكري وعلوم الفضاء (وكالة ناسا)، حيث طورت عدة محاكيات لسفن الفضاء وللتدريب على عملية الهبوط على القمر.

ومنذ نهاية الثمانينيات ومع التقدم الكبير في تقنيات الحاسوب ورخص ثمنها ظهرت عدة تطبيقات في مجالات مختلفة. وقد مكن التطور التقاني في مجال الحاسوب في بداية الثمانينيات من تنفيذ أول نظام واقع افتراضي بشكله الحالي.

تعريفات وتقنيات

ثمة عدة تعريفات للواقع الافتراضي، تشترك جميعها في أنها تدور حول اعتباره نظاماً هجيناً من تقانات العرض (نظارات الأبعاد الثلاثة) والمستشعرات الإلكترونية (كمتتبعات الحركة ومستشعرات القوة العكسية) والتحكم (مولدات الحركة الآلية) التي تنقل المستخدم إلى البيئة الافتراضية وتمكنه من التفاعل معها في الزمن الحقيقي، وتقوم تطبيقات الواقع الافتراضي على بناء بيئات ثلاثية الأبعاد باستخدام رسوم (غرافيكيات) الحاسوب، وأجهزة المحاكاة (simulators)، بحيث تهيّئ للمستخدم القدرة على استشعارها بحواسه المختلفة والتفاعل معها وتغيير بياناتها، فيتعذر الإحساس بالاندماج في تلك البيئة.

ويحتوي أي نظام واقع افتراضي على عدة مكونات أساسية هي:

- الأشكال الهندسية والمؤثرات وخواصها الشكلية والحركية المستخدمة لبناء وتجميع البيئات الافتراضية.
- أجهزة متطورة لإدخال البيانات: وهي أجهزة إدخال غير تقليدية - كمتتبع الحركة (Motion Tracker)، وقفاز الواقع الافتراضي (VR glove) - تعمل على استخلاص أيّ حركة يقوم بها المستخدم وإظهار رد فعلها الفوري على أجهزة العرض مما يزيد من عملية الاندماج مع البيئة الافتراضية.
- **أجهزة عرض:** تعتمد أجهزة عرض الواقع الافتراضي على تغطية مجال الرؤية للمستخدم (Filed of View FOV) مما يساعد على سهولة اندماجه مع البيئة الافتراضية، ومن أمثلة أجهزة العرض خوذة الواقع الافتراضي التي باستخدامها تستحوذ على رؤية المستخدم من كل الزوايا وتراقب حركة رأسه فتتعدل الصور فيها آنياً كلما تحرك، فيرى المستخدم الأحداث وكأنه جزء منها.
- ا ي: ويستخدم في ربط ونقل الحركة والانفعال وردود الأفعال بين الأجزاء المختلفة لنظام الواقع الافتراضي.

نظارة ثلاثية الأبعاد

تطبيقات الواقع الافتراضي في تخفيف ا لام وإ الة ا و :

الميزة الكبرى

يرى العلماء والباحثون أن الميزة

تبدو القيادة هنا طبيعية تماماً.. دون أن يشعر من يمسك المقود بأن الأمر مجرد افتراض

الكبرى للواقع الافتراضي- أي إعطاء مستخدمي البرنامج الشعور بأنهم في مكان آخر - تأتي من تطبيقه في الطب. ففي التطبيقات العلاجية يمكن للواقع الافتراضي أن يساعد على تخفيف الألم الجسدي والنفسي، ولقد توصل خبراء الآلام في كلية الطب بجامعة واشنطن إلى معرفة إمكان التفريج عن إزعاج مصابي الحروق الشديدة بمشاركتهم في برنامج الواقع الافتراضي أثناء العلاج، وكانت النتائج واعدة لدرجة أن عدة مستشفيات تنظر في إمكان استخدام الواقع الافتراضي كأداة لمعالجة الألم، وهناك دراسات أخرى باستخدام تطبيقات الواقع الافتراضي لمساعدة مرضى الرُّهاب للتغلب على خوفهم المفرط.

نقل العقول

والمحقق أنه قلما يعاني الإنسان ألماً يفوق ألم الحروق، فبعد النجاة من الصدمة الأولى يبدأ مصابو الحروق رحلة التئام طويلة كثيراً ما يفوق ألمها ألم الإصابة الأصلية نفسه، فالعناية اليومية بالجرح - تنظيف النسج الميتة برفق وإزالتها لمنع

من التطور التقاني في مطلع ثمانينيات القرن الماضي من تنفيذ أول نظام واقعي افتراضي حديث

الميزة الكبرى للواقع الافتراضي تتركز في الطب للمساعدة على تخفيف الألم النفسي والجسدي

العدوى - قد تؤدي إلى آلام مبرحة لا ينفع معها الاستخدام المكثف للأفيونيات (المسكنات المشتقة من المورفين).

ويجب مدّ جلد المريض الآخذ بالالتئام للاحتفاظ بمرونته وتقليل الضمور العضلي، وتلافي الحاجة إلى طعوم إضافية، وفي هذه الحالات يتوافق مع معظم المرضى - وبخاصة الأطفال - نقل عقولهم إلى مكان آخر في أثناء معالجة الأطباء والممرضات جروحهم، ومن هنا أهمية ابتداع الباحثين استخدام طرائق الواقع الافتراضي لإلهاء المرضى عن آلامهم.

فكرة قديمة

من المعروف منذ زمن بعيد أن الإلهاء - كإسماع المريض موسيقى مثلاً - يفيد في تخفيف آلام بعض المرضى، ولما كان الواقع الافتراضي هو طريقة جديدة للإلهاء متميزة الفعالية، فهو مرشح مثالي لمعالجة الألم. ولاختبار هذه الفكرة درس الباحثون اثنين من المراهقين يعانيان حروقاً بالبنزين، لدى أحدهما حروق شديدة في رجله، ولدى الآخر حروق عميقة تغطي ثلث جسمه، بما في ذلك وجهه ورقبته وظهره وذراعاه ويداه وساقاه. وقد أُجريت لكلا المريضين جراحة تطعيم الجلد مع رزات سلكية (staples) لحفظ الطعوم في مكانها.

وقد أجرى الباحثون الدراسة أثناء نزع الرزات السلكية من الطعوم الجلدية. وحصل الفتيان على دوائهما المعتاد من الأفيونيات قبل العلاج، كما أمضى كل منهما جزءاً من جلسة العلاج منهمكاً في

نموذج لطائرة افتراضية مع لوحة يحتاجها الطيار

برنامج واقع افتراضي، فتبين للباحثين أن الألم انخفض بشدة أثناء انهماك الفتيين في البرنامج.

لقد أظهرت الدراسات اللاحقة أن فوائد المعالجة بالواقع الافتراضي لاتقتصر على المصابين بالحروق فقط، وأنه من المحتمل أن يفيد تسكين الألم بالواقع الافتراضي لتخفيف انزعاج المريض من الإجراءات الطبية الأخرى، فقد وجد الباحثون أن الواقع الافتراضي قد يخفف الألم لدى مرضى الشلل الدماغي أثناء المعالجة الفيزيائية بعد جراحة العضلات والأوتار، (تهدف هذه المعالجة إلى تحسين قدرة المريض على المشي وتتضمن تمارين لمد عضلات الأرجل وتقويتها)، ويبحث العلماء في التطبيقات السريرية للواقع الافتراضي أثناء إجراء بولي مؤلم يسمى تنظير المثانة الصلب (rigid cystoscopy). كما أجروا دراسة أظهرت أن الواقع الافتراضي يساعد على تخفيف الألم عند معالجة الأسنان.

مـ افحة الرهاب

ثمة تطبيق علاجي آخر لبرنامج الواقع الافتراضي، ألا وهو مكافحة الرهاب من خلال تعريض المريض لمحاكاة رسومية

نمذجة تفاعلات كل فرد في مجموعة سـ انية معينة تسمح بمحاكاة المسارات التي يمكن أن يسلـ ها مرض ما في مجموعة البحث

يدرس الباحثون فـ رة ابتداع نماذج واقعية أكثر تطوراً للسـ ان وانتشار الأوبئة للمساعدة على اتخاذ قرارات في المواقف الصعبة

لمخاوفه الكبرى، وقد بدأ استخدام هذا النوع من العلاج في تسعينيات القرن الماضي، وذلك لمعالجة الخوف من الطيران في الطائرات والخوف من الخطابة ولمعالجة اضطراب الكرب المزمن التالي للرضوخ لدى المحاربين القدماء في حرب فيتنام. وكما هي الحال في برامج مكافحة الألم، فإن المعالجة عبر التعرض لبرامج الواقع الافتراضي تساعد الناس على تغيير طريقة تفكيرهم وتصرفاتهم وتفسيراتهم للمعلومات.

تنطوي المعالجة بالواقع الافتراضي - كغيرها من المعالجات بالتعرّض (exposure therapy) - على تعويد مريض الرهاب تدريجياً على الشيء أو الموقف الذي يخشاه، فيقل خوفه شيئاً فشيئاً ويزداد ارتياحه، وهذا ما طبقه الباحثون في إحدى الجلسات الاختبارية الأولى، فيرى المريض عنكبوتاً افتراضياً في مطبخ افتراضي، ويقترب منه قدر الإمكان باستخدام عصا قيادة للتنقل في فضاء ثلاثي الأبعاد. والهدف هو أن يصل إلى بعد ذراع من العنكبوت الافتراضي. وفي الجلسات اللاحقة يرتدي المشارك قفازاً يتتبع موقع يده، فيبني البرنامج صورة ليد تتحرك عبر المطبخ الافتراضي، يحرك المريض اليد الافتراضية ليلمس العنكبوت الافتراضي، وقد بُرمج الأخير ليصدر صوتاً قصيراً ويهرب لبضع بوصات يلتقط المريض بعد ذلك زهرية افتراضية باليد الافتراضية، ويفتح يده تاركاً إياها معلقة في الهواء، وعندئذ يظهر عنكبوت متحرك بأرجل مهتزة، ثم ينجرف إلى أرض المطبخ الافتراضي مترافقاً مع تأثير صوتي قصير من أحد أفلام الرعب الشهيرة، يكرر المشارك كل مهمة إلى أن يبدي اهتماماً قليلاً، فينتقل بعدها إلي التحدي التالي. وتضيف جلسات العلاج الختامية تغذية

راجعة لمسية (tictile) لهذه الخبرة الافتراضية: عنكبوت لعبة مع محس كهرمغنطيسي للمواقع يتم تعليقه أمام المريض، ليُمكّن هذا المريض من الشعور بفرو الجسم المعلّق عند لمسه العنكبوت الافتراضي باليد الافتراضية.

لقد وجد العلماء أنه بعد 10 جلسات فقط، مدة كل منها ساعة واحدة، تناقص خوف المريض من العناكب بشكل كبير، وزالت سلوكيات الوسواس القهري. وقد نجح العلاج فيما بعد إلى حد كبير حتى إن المريض ترك عنكبوتاً حياً يزحف على ذراعيه لعدة دقائق من دون قلق كبير، وفي دراسة لاحقة على 23 مريضاً مشخصين برهاب سريري(clinical phobia)، أظهر 83 في المئة منهم انخفاضاً ملحوظاً في خوفهم من العناكب، فقبل العلاج، كان هؤلاء المرضى يخشون كثيراً من الاقتراب حتى لمسافة 10 أقدام من عنكبوت في قفص، أما بعد المعالجة بالواقع الافتراضي فقد صار بإمكان معظمهم المشي نحو القفص ولمس غطائه دون أن يسبب ذلك لهم أكثر من قلق بسيط، بل استطاع بعض المرضى رفع الغطاء أيضاً.

مشكلات أكثر خطورة

ويمكن استخدام برامج مماثلة لمعالجة مشكلات نفسية أكثر خطورة، مثل اضطراب الكرب التالي للرضوخ لدى المحاربين القدماء، تتضمن أعراض هذا الاضطراب تذكرات خاطفة للحادث الرضخي، وردات فعل شديدة لأي شيء يرمز للحادث أو يشبهه، إنه اضطراب موهن يؤثر في حياة المريض الاجتماعية وأدائه في عمله، وعلاجُه أصعب بكثير من علاج رُهاب محدد.

الوقاية من الأوبئة

ما هي أنجح حلول لإيقاف انتشار وباء ما؟

تجيب عن ذلك أحدث التقنيات الافتراضية، إذ ابتدع باحثون أمريكيون في مختبر لوس آلاموس نظاماً سُمي (Episims)، يعد أكبر نظام محاكاة فردي لعلم الأوبئة جرى استحداثه حتى الآن.

يقول الباحثون، طبقاً لأحدث التقارير والدراسات الصادرة عنهم التي نُشرت في الدوريات المتخصصة: إن نمذجة تفاعلات كل فرد في مجموعة سكانية تسمح بالذهاب إلى أبعد من تقدير عدد الأشخاص الممكن إصابتهم، إنها تسمح بمحاكاة المسارات التي يمكن أن يسلكها المرض في مجموعة السكان، المكان الذي يمكن فيه اعتراض الانتشار بصورة فعالة. إن الشبكات التي تقوم بدعم الحياة اليومية وتقديم الخدمات، والبنية التحتية للمواصلات، والضرورات ووسائل الترف هي نفسها التي تستخدمها الأمراض المعدية للانتشار بين البشر. وبنمذجة هذه الشبكة الاجتماعية بتفصيل دقيق، يمكن فهم تركيبها وكيفية تغييرها من أجل وقف انتشار المرض، على أن تكون أضرار هذا التغيير على النسيج الاجتماعي في حدها الأدنى.

علم الأوبئة الافتراضي

إن تتبع الأنشطة والاتصالات الفردية لضحايا الأمراض، يبقى أداة مهمة لعلماء الأوبئة، ومن المتبع اعتماد السلطات الصحية على بعض النماذج عند تطوير سياسات ما لحماية المواطنين، والملاحظ أن نماذج علم الأوبئة تعتمد بشكل تقليدي على تقديرات «عدد التكاثر» لمرض معين – أي عدد الناس المُرجَّح إصابتهم عن طريق شخص مُعد أو مكان ملوَّث، وغالباً ما يكون عدد التكاثر هذا تخمينياً مُرجحاً مبنياً على وقائع تاريخية.

في الأوبئة الحقيقية، يعتمد معدل إصابة الناس المعرضين للعدوى على حالتهم الصحية الفردية، وعلى طبيعة ومدة تفاعلهم مع المُعدين وعلى صفات خاصة لجرثومة المرض نفسها، من هنا اقترح الباحثون وجوب إعداد نماذج الانتشار بدقة بحيث تمثل احتمال انتقال المرض من شخص إلى آخر، وهذا يعني ليس فقط محاكاة خصائص المرض وصحة كل فرد، ولكن أيضاً محاكاة التفاعل التفصيلي بين كل زوج من الأفراد في المجموعة أيضاً.

إن محاولات تقديم نماذج الأوبئة هذه كانت حتى وقت قريب، تعتمد فقط على مجموعات يراوح عددها بين 100 و1000 شخص. وقد جرى تحديد أعداد هذه

مواجهة إنفلونزا الطيور

حديثاً وكجزء من شبكة بحثية نظمها «المعهد الوطني للعلوم الطبية العامة» وأطلق عليها «نماذج دراسة عوامل الأمراض المعدية» MIDAS، قام الباحثون بتكييف النظام (Episims) لنمذجة مرض طبيعي الحدوث يمكن أن يهدد الكرة الأرضية بكاملها: مرض الإنفلونزا الوبائية.

على مدى عام 2004، عصف في آسيا نوع من الإنفلونزا الشديدة الفتك بمجموعات الطيور، وأصاب بالعدوى عدداً من الأشخاص. وقد حذرت منظمة الصحة العالمية من أنها مسألة وقت فقط قبل أن يصيب هذا المرض القاتل، الذي أطلق عليه H5N1، البشر بسهولة وينتشر بينهم. هذا التطور يمكن أن يُشعل وباء إنفلونزا عالمي يصل عدد ضحاياه إلى عشرات الملايين.

ويدرس فريق البحث في المجموعة MIDAS إمكانية احتواء، أو حتى استئصال الفيروس H5N1 القادر على الانتشار بين البشر، وذلك عن طريق التدخل السريع في الوقت الذي لا يزال فيه محصوراً بمجموعة بشرية قليلة العدد. ولمحاكاة الظروف المناسبة التي يمكن للفيروس فيها على الأغلب الظهور بين البشر، يقوم العلماء ببناء نموذج يمثل مجموعة سكانية افتراضية من جنوب شرق آسيا تتكون من نحو نصف مليون شخص يعيشون في مزارع وفي قرى مجاورة صغيرة. وسيكون النموذج لفيروس الإنفلونزا نفسه مبنياً على بيانات تاريخية عن الإنفلونزا الوبائية وعلى معلومات الفيروس H5N1.

ويأمل الباحثون أن يتمكنوا من ابتداع نماذج واقعية أكثر تطوراً للسكان وانتشار الأوبئة بحيث يمكن مساعدة مسؤولي الصحة على اتخاذ القرارات في المواقف الصعبة.

أهمية إعطاء مستخدمي البرنامج الشعور بأنهم في مكان آخر يلهي المرضى عن آلامهم

المجموعات لأنها تعتمد على مجموعات سكانية حقيقية، مثل القاطنين والزوار وموظفي مراكز التمريض، لذا فإنها تتطلب بيانات تفصيلية عن الأفراد ومن يتصل بهم خلال أيام وأسابيع.

ولقد تمكن الباحثون حديثاً من بناء هذا النوع من نماذج الأوبئة الفردية على مستوى ملايين الأشخاص وذلك عن طريق استخدام مجموعة من الحواسيب الفائقة العالية الأداء، وبالاعتماد على نموذج موجود أصلاً يسمى TRANSIMS تم تطويره على مدى أكثر من عقد من الزمن في لوس ألاموس وذلك لغايات التطوير الحضري.

بدأ مشروع النموذج TRANSIMS كوسيلة لفهم أفضل للتأثير المحتمل لعمل الطرق أو إعادة تحويلها وغير ذلك من البنى التحتية للمواصلات. وبعرض طريقة لمحاكاة حركة مجموعة كبيرة من السكان في بيئة مدنية واقعية، قدم النظام TRANSIMSالأسس التي يحتاج إليها العلماء لنمذجة تفاعلات ملايين الأفراد في هذا النظام.

يؤدي إدخال المعلومات المتحصلة جميعها في نموذج حاسوبي إلى توفير أفضل تقدير عن أنماط الاتصال المادي لجماعات سكانية كبيرة. وباستخدام النظام EPISIMS، يمكن إطلاق جرثومة افتراضية في هذه الجماعات السكانية ومراقبتها وهي تنتشر، واختبار تأثيرات مختلف التداخلات عليها، ولكن حتى من دون محاكاة انتشار وباء معين، فإن النموذج يوفر فهماً عميقاً مثيراً للشبكات الاجتماعية البشرية، مع تأثيرات مهمة محتملة للاستجابة الوبائية.

مقاومة انتشار الأوبئة افتراضياً

بعد أن بدأ العلماء بتطوير النظام EPISIMS عام 2000 كان الجدري بين أوائل الأوبئة التي اختاروها للنمذجة؛ ففي حال انتشار وباء مثل الجدري بين السكان فهل سيكون من الضروري إجراء عملية تلقيح شاملة من أجل منع تفشي الوباء؟ أم يكفي فقط استهداف تلقيح الأفراد المعرضين والمحتكين بهم؟ وما مدى فاعلية الحجر الصحي الشامل؟ وما جدوى أي من هذه الخيارات مع العدد الموجود من عمال الصحة والشرطة والمستجيبين الآخرين؟

للإجابة عن أسئلة كهذه، أنشأ الباحثون

نموذجا لوباء الجدري يُمكن إطلاقه في مجموعة سكان صنعيين، والمعروف أن التلقيح قبل التعرض للعدوى، أو قبل أربعة أيام من العدوى، يمكن أن يوقف الجدري عن التطور.

وقد افترض الباحثون في جميع المحاكيات أن عمال الصحة وجميع المكلفين تتبع المحتكين بالأشخاص المصابين جرى تلقيحهم، ومن ثم فإنهم محصّنون ضد الوباء، وبخلاف العديد من النماذج الوبائية، فإن المحاكاة الواقعية التي نظمها العلماء تضمن أيضاً الأخذ في الاعتبار التسلسل الزمني للمحتكين.

مع انتهاء إنشاء النموذج وتحديد حالة مناعة لكل من السكان الصُّنعيين، قام العلماء بمحاكاة إطلاق جدري في عدة أمكنة محورية في مدينة من المدن. في البدء، أصيب 1200 شخص عن غير قصد، وخلال ساعات بدأوا بالتحرك في المدينة للقيام بأنشطتهم الاعتيادية.

ثم قاموا بمحاكاة عدة أنواع من الاستجابات الرسمية، بما في ذلك تلقيح شامل لسكان المدينة أو تتبع احتكاكات الأفراد المعرضين للعدوى والمحتكين بهم، والذين يمكن أن يكونوا هدفاً للتلقيح أو الحجر الصحي. وفي النهاية قاموا بمحاكاة الوضع من دون استجابات على الإطلاق من أجل المقارنة.

وفي كل من هذه الحالات، قام الباحثون بمحاكاة تأخر الاستجابات لمدة أربعة وسبعة وعشرة أيام بعد معرفة أوائل الضحايا، كما أنهم سمحوا للأفراد المصابين بعزل أنفسهم وذلك بالبقاء في منازلهم.

لقد سارت كل محاكاة مدة 100 يوم افتراضي، وكانت الأرقام الدقيقة للإصابات التي نتجت من كل تجربة أقل أهمية من التأثير النسبي الذي كان للاستجابات المختلفة في عدد الوفيات. لقد أيدت النتائج التوقعات النظرية المبنية على تركيبة «البيان الموسّع» للشبكة الاجتماعية: كان الوقت أهم العوامل على الإطلاق في تقليل عدد الوفيات. وقد تبين أن السرعة التي لجأ بها الناس إلى منازلهم أو جرى عزلهم من قبل مسؤولي الصحة، كانت المُحدِّد الأقوى لكبح انتشار الوباء. وكان العامل الأهم الثاني هو طول فترة التأخير في استجابة مسؤولي الصحة. أما طريقة الاستجابة الفعلية التي جرى اختيارها فكان تأثيرها قليلاً مقارنة بعنصر الوقت.

في حال انتشار وباء الجدري، تشير هذه المحاكاة إلى أن التلقيح الشامل للسكان الذين يحملون مخاطرة بأنفسهم، ربما لا يكون ضرورياً، وسيكون التلقيح المستهدف فعالاً بدرجة كافية ما دام مصحوباً بالكشف السريع عن الانتشار وسرعة الاستجابة، كما تؤيد النتائج أهمية الإجراءات مثل الحجر الصحي والتأكد من أن مسؤولي الصحة يولون عملية الإلزام الأولوية المناسبة عند انتشار مرض شديد العدوى.

الأعاصير المدمرة... قوى الطبيعة المخيفة

ر ا أحمد محمد خليل

تعتبر الأعاصير عواصف دوامية عاتية، تتحرك في أمكنة شتى من العالم، ولا يقف في طريقها شيء، وهي إحدى القوى الطبيعية التي إذا انطلقت من عقالها، أطاحت العمران ودمرت الغابات وكل ما هو مقام على الأرض.

وفي مجال التصدي والدفاع ضد هذه القوى المخيفة، تتمثل خلاصة أساليب العلماء في اتجاهين: الأول، تطوير تقانات الإنذار المبكر بقرب وصول العواصف العنيفة والأعاصير، بحيث تنبه المسؤولين في المناطق قبل وقت كاف. والآخر، تقوم فكرته على تعديلات فيزيائية يمكن إدخالها على الإعصار كي تضعف رياحه أو تحول مساره بعيداً عن المناطق المأهولة.

لقد كانت أجهزة الإعلام مُحقة حينما سلطت الضوء على الاجتياحات المخيفة للعواصف والأعاصير خصوصاً إعصار «كاترينا» الذي ضرب السواحل الجنوبية للولايات المتحدة في شهر أغسطس عام 2005. ذلك أن هذا الإعصار (وما تلاه من أعاصير أخرى) أحدث دماراً هائلاً فأزال مدناً بكاملها وأزهق الأرواح وشرد الملايين، وكبد الحكومة الأمريكية خسائر فادحة.

وتحدث الأعاصير دورياً في كل عام، فتقذف برياح تزيد سرعتها على 118 كيلو متراً في الساعة، وتجوب البحار المدارية وشواطئها، وتدمر في الغالب رقعاً عريضة من المناطق التي تعبرها.

وتنمو الأعاصير مثل عناقيد من العواصف الرعدية فوق المحيطات المدارية، حيث تزود المحيطات الواقعة عند خطوط العرض المنخفضة الغلاف الجوي باستمرار بالحرارة والرطوبة، وهذا يشكل جبهات هوائية دافئة ورطبة فوق سطح البحر، وحالما يرتفع هذا الهواء إلى الأعلى، يتكثف بخار الماء الذي يحويه ليشكل سحباً وأمطاراً. يطلق هذا التكثف حرارة، هي في الحقيقة حرارة الشمس التي أدت إلى تبخر الماء عن سطح المحيط. وهذه الحرارة – التي تدعى الحرارة الكامنة للتكثيف – تجعل الهواء أكثر خفة وترفعه إلى الأعلى أكثر فأكثر في سيرورة تغذية مرتدة ذاتية التعزيز، تؤدي في النهاية إلى نشوء المنخفض المداري وانتظامه ونمو طاقته، مشكلاً ما يسمى العين المألوفة (familiar eyes) وهو المحور المركزي الساكن الذي يدوم (spin) حوله الإعصار.

درجات الأعاصير

يضع الباحثون قوة الأعاصير وفق تقسيم درجاتي، وتعتبر الفئة (5) أقواها وأشدها عنفاً، حيث تفوق سرعة الرياح مئتي كيلومتر في الساعة، وقد لاحظ العلماء أنه إذا صادف الإعصار – من هذه الدرجة – منطقة غابات، أي بيئة مهيأة للاشتعال، تندلع النيران. ومن المتفق عليه

أن الإعصار - بحكم تكوينه الفيزيائي - يحتفظ بقدر كبير من حرارة الشمس، والدليل على ذلك تكثيف بخار الماء في الطبقات العليا (أعلى المحيط). وهذه الحرارة تظل باقية بل وتتزايد شدتها مع استمرار الحركة الدوامية للعاصفة، وتتبدى خطورة الطاقة الحرارية بفعل انتقالها مع الإعصار، فإذا حط في بيئة مهيأة للاشتعال، نشبت الحرائق.

أهم الأعاصير

ويقول العلماء إن أهم الأعاصير المسجلة في العالم هي:

- إعصار غالفيستون (8 سبتمبر 1900)

أدرجه الباحثون ضمن الفئة (4) الشديدة العنف، وكانت حلقاته الدوامية قد تشكلت على مدى أسبوعين في جزر المحيط، وتقدم بعنف مخيف ضارباً المدن في تكساس، محركاً فيضاناً مائياً هائلاً بلغ ارتفاعه 16 قدماً، فدمر 97% من مدن المنطقة، وقتل 6000 شخص، وأصيبت البيئة العمرانية بخسائر فادحة، واحتاجت عملية إعادة البناء إلى 26 عاماً.

- إعصار كميل (17 أغسطس 1969)

ضرب منطقة المسيسبي بالولايات المتحدة واكتسح عدة مناطق آهلة بالسكان فقتل ما يزيد على 300 شخص، وأحدث تخريباً في المنشآت الصناعية والخدمية، وقطع المواصلات ودمر الطرق وهدم السدود، وكلف الحكومة الأمريكية مليارات الدولارات.

- إعصار أندرو (14 أغسطس 1992):

كانت درجته تقارب الفئة (5)، وقتل المئات، ودمر ممتلكات تقدر قيمتها بـ 25 مليون دولار في جنوب فلوريدا، وقضى على كثير من المشروعات الصناعية والزراعية والإنتاجية، وبلغت خسائره أكثر من مليار دولار.

- إعصار أوبال (1995):

اجتاح المكسيك ودمر كثيراً من منشآت النفط البحرية، وتسبب في دمار المرافق العامة، وقتل مئات الأشخاص، وحددت فئته في الثالثة.

- إعصار بوني (1998):

تشكل هذا الإعصار في قلب المياه العميقة، واجتاح خليج المكسيك مدمراً عدداً كبيراً من منشآت النفط البحرية، وقضى على أكثر من مئتي شخص.

- إعصار برت (1999):

ضرب منطقة زراعية غير آهلة بالسكان في تكساس، ودمر المزروعات والصناعات القائمة بجوارها.

- إعصار دينيس (1999):

وقع في فلوريدا، وأطلق رياحاً بلغت سرعتها 145 كيلومتراً في الساعة.

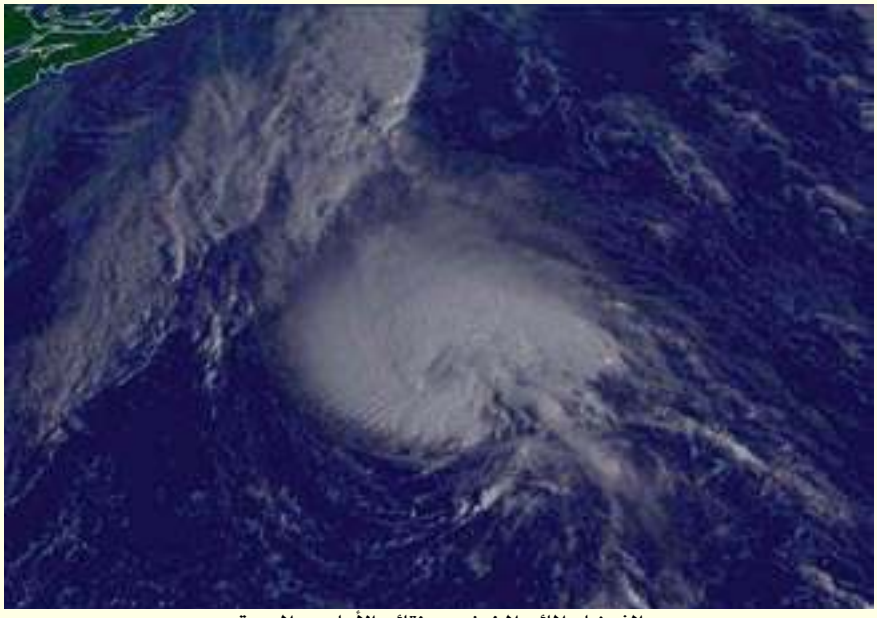
- إعصار تاليم (2005):

تنبهت له السلطات الصينية قبل وقوعه فأجلت نحو 600 ألف مواطن من منازلهم تحسبا لذلك الإعصار، الذي هبت بوادر رياحه بقوة 184 كيلومترا في الساعة على مدينة فوتشو عاصمة مقاطعة فوجيان الجنوبية.

- إعصار كاترينا (أغسطس 2005):

كان من فئة الدرجة الخامسة، وزادت سرعته على مئتي كيلومتر في الساعة، محركاً مياه المحيط العميقة إلى الشاطئ، التي اقتحمت البر وابتلعت المدن بسدودها المنيعة، بفعل موجات المد التي دمرت كل شيء.

دمر الإعصار 90% من مباني ولاية المسيسبي، وظهر حجم الكارثة على مدينتي نيوأورليانز وبلاكسي المدمرتين تدميراً كاملاً. وقدر الخبراء حجم الخسائر يزيد على أربعين مليار دولار، وقدر محللو الكوارث أن الإعصار سيكلف شركات التأمين نحو 30 مليار دولار، أي إنه أكثر الأعاصير تكلفة في تاريخ الولايات المتحدة الأمريكية.



الفيضان المائي المخيف من نتائج الأعاصير المدمرة

تقسم قوى الأعاصير إلى خمس فئات تعتبر الخامسة الأقوى والأشد عنفاً وقد تتجاوز سرعة رياحها 200 كيلومتر في الساعة

يعمل الباحثون على تطوير تقنيات تحذيرية تطلق إشارات إنذار قبل ساعات من وصول الإعصار إلى المناطق الآهلة بالسكان

التنبؤ المبكر

يطور الباحثون في مركز التحليل والتنبؤ بالعواصف في جامعة أوهايو الأمريكية تقنيات تحذير يمكن أن تطلق إشارات الإنذار قبل ساعات من قدوم الإعصار، الأمر الذي يترتب عليه وصول فرق إدارة الأزمات على أداء أدوارها المخططة سلفاً، وبما يمكن السلطات من اتخاذ التدابير التي يمكن أن تقلل من الخسائر وتجعلها عند الحد الأدنى.

إن منظومات الأنواء الجوية التي كانت سائدة في منتصف التسعينيات من القرن الماضي، وما زالت سائدة، قادرة على إعطاء تحذيرات عن العواصف قبل نحو 30 دقيقة فقط، مع معلومات في الغالب غير دقيقة عن أمد العاصفة وشدتها.

وقد ابتدع باحثون نموذجاً حاسوبياً للتنبؤ، وأجروا تجارب على العواصف الربيعية في منطقة أوكلاهوما لاختبار الكيفية التي تعمل بها برامجهم من خلال مقارنة النتائج بما سيحدث فعلاً في تلك العواصف، ففي صباح كل يوم كانوا يغذون الحاسوب في مركز «بيتسبور» ببيانات الإدخال، وبيانات الإخراج الناتجة عن نموذجهم، ثم تنقل مباشرة إلى مركز التنبؤ المعني، وجاءت النتائج مشجعة للغاية. وفي تجارب معينة، تم التنبؤ الصحيح بالعواصف قبل سبع ساعات من حدوثها.

تقارير تقليدية

ويختلف الباحثون في المركز عن طبيعة الأداء التقليدي الذي نعرفه في مجال الأنواء الجوية، فتقارير الأنواء الجوية التي نستمع إليها في الإذاعة والتلفزيون تستقي معلوماتها كل ثلاث ساعات من نماذج حاسوبية في المراكز الوطنية للتنبؤات الجوية، التي تتنبأ بما سيكون عليه الجو فوق مناطق شاسعة. ثم يقوم الخبير المحلي باستخراج المعلومات التي تخص منطقته، التي قد تكون دولة كاملة، أما عمل المجموعة البحثية الجديدة فيسعى إلى الحصول على نشرة جوية تصف ما يحدث كل 15 دقيقة فوق كل مدينة صغيرة أو قرية مساحتها بضعة كيلومترات مربعة، بحيث يقول مذيع النشرة الجوية: «بعد ست ساعات من الآن ما بين الساعة الثانية والربع والثانية وخمس وثلاثين دقيقة من بعد ظهر اليوم، ستحدث عاصفة شديدة فوق القرية الفلانية، وستكون مصحوبة برياح قوية تصل سرعتها إلى 80 كيلومتراً في الساعة، وبرد بحجم كرة الطاولة، وأمطار ترفع المناسيب بمقدار خمسة سنتيمترات، وستخف حدة العاصفة ثم تتلاشى قبل الساعة الثالثة من بعد ظهر اليوم نفسه»، مع عرض لصور ثلاثية الأبعاد عن مواقع بدايات العواصف.

تحديات وصعوبات

ومن أهم التحديات التي واجهتها المجموعة البحثية هذه، ثم تغلبت عليها، جمع بيانات الإدخال اللازمة لجعل برنامجها الحاسوبي ينجز مهمته بنجاح. فقد نجح الفريق في برمجة حاسوبية تتيح للحاسوب الخارق أن يستمد بيانات الإدخال، مثل قيم الضغط ودرجات الحرارة وسرعة الريح والرطوبة... إلخ، مباشرة من رادارات تعمل على مبدأ دوبلر. ومبدأ دوبلر يعنى بالقياسات الموجبة عندما يكون مصدر الموجة، أو المستقبل والمسجل للموجة أو كلاهما في حالة حركة بالنسبة إلى كل منهما مع الآخر.

السيطرة على الأعاصير

يعمل الباحثون حالياً على تنظيم آلية تؤدي إلى دفع الأعاصير برفق في مسارات غير خطيرة، أو حتى تبديدها، وهذا هدف احتمالي، لكن – في عصر التقانة وتعاظم المعرفة – من الجائز أن يخرج ذلك الفكر إلى التنفيذ الفعلي، خصوصاً مع تطور تقانات المحاكاة الحاسوبية.

إن المحاولة الأولى للتأثير في مسار إعصار تمت محاكاته حاسوبياً عبر إحداث تغييرات طفيفة في الحالة (الوضعية) الابتدائية للعاصفة، حققت نجاحاً ملحوظاً، وكذلك كانت النتائج اللاحقة تسير نحو الأفضل.

مشروع ستورم فيوري

لما كان الإعصار يستمد الكثير من طاقته من الحرارة التي تنطلق حينما يتكاثف بخار الماء الموجود فوق المحيط سحباً وأمطاراً، فقد تركز حلم الباحثين الأوائل على ترويض هذه الأعاصير العملاقة، من خلال محاولة التعديل في سيرورة التكاثف تلك، باستخدام تقنيات تلقيح السحب التي كانت الوسيلة العملية الوحيدة بهدف التأثير في المناخ. وهكذا قامت في أوائل الستينيات هيئة استشارية علمية جوية، تدعى مشروع ستورم فيوري (project storm fury) بسلسلة من التجارب الجريئة (أو ربما المتهورة الطائشة) لتحديد إمكانية هذا النهج وجدواه.

استهدف مشروع ستورم فيوري تهدئة الإعصار وإبطاء تطوره، عبر رفع معدلات الأمطار في حزام المطر الأول، خارج «جدار العين» المألوفة التي تشكل محور الإعصار، أي حافة السحب والرياح الشديدة المحيطة بالعين. لقد حاول العاملون في المشروع إنجاز هذا الهدف من خلال تلقيح السحب هناك، عبر نفث جسيمات يوديد الفضة بوساطة الطائرات، حيث تقوم هذه الجسيمات بدور النوى اللازمة لتشكيل الثلج من بخار الماء، الذي يبرد تبريداً فائقاً بعد ارتفاعه إلى أعلى وأبرد ما يمكن أن تصل إليه العاصفة. وإذا سارت الأمور كما هو متوقع، فستتنامى السحب أسرع فأسرع

تطوير تقنيات الإنذار المبكر وإدخال تعديلات فيزيائية تضعف الرياح وتبعد مسارها من أبرز وسائل الحماية التصدي والدفاع

لم يتوصل العلم حتى الآن من ايجاد حلول نهائية لوقف الأعاصير

مستهلكة المدد الهوائي الدافئ الرطب القريب من سطح المحيط لتأخذ مكان الجدار القديم لعين الإعصار. وهكذا تسهم هذه السيرورة في توسيع عين الإعصار وتخفيض شدته.

لقد كانت نتائج مشروع ستورم فيوري مبهمة في أحسن حالاتها، ولا يتوقع الراصدون الجويون لمثل هذا التطبيق لتلقيح السحب على وجه الخصوص أن يكون مؤثراً في الأعاصير؛ لأن العواصف، على عكس القناعات السابقة، لا تحوي إلا القليل من بخار الماء الفائق التبريد.

نظرية الشواش

إن حساسية الغلاف الجوي العالية للمؤثرات الضئيلة - و التفاقم السريع للأخطاء الصغيرة المرتكبة في نماذج الأرصاد الجوية - هي التي تجعل التنبؤ الطويل الأمد (أكثر من خمسة أيام مسبقة) بالأحوال الجوية صعبا للغاية.

ولكن تقانات المحاكاة الحاسوبية والاستشعار عن بعد تطورت في العقد الماضي بما يكفي لتجديد اهتمام الباحثين بالسيطرة على الطقس على نطاق واسع، وذلك باستخدام نماذج حاسوبية تفصيلية للأعاصير، في محاولة للتعرف إلى أنواع الأنشطة التي يمكن اختيارها في نهاية الأمر في العالم الحقيقي. فالباحثون يستخدمون على وجه الخصوص تقانة التنبؤ أو الرصد الجوي لمحاكاة سلوك الأعاصير السابقة، ومن ثم اختبار تأثير التدخلات المتنوعة عبر رصد التغيرات التي حدثت في العواصف التي جرت نمذجتها.

إن نمذجة الشواش التي يستخدمها الباحثون تعتمد على منهجية رقمية تحاكي السيرورة المعقدة لتطور العاصفة، وذلك بحساب الظروف الجوية التي تم تقديرها في خطوات زمنية قصيرة ومتتالية.

يعرِّف معدو النماذج حالة الغلاف الجوي على أنها تحديد كامل لمواصفات المتغيرات الفيزيائية القابلة للقياس، وتشمل: الضغط ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح واتجاهها. وتمثل هذه الكميات المواصفات الفيزيائية المحفوظة التي تعتمدها نماذج المحاكاة الحاسوبية، إذ يتم في معظم نماذج الطقس تحديد هذه المتغيرات القابلة للرصد على شبكة تمثيل ثلاثية الأبعاد خاصة بالغلاف الجوي، وهكذا يمكن للمرء أن يرسم خريطة لكل مواصفة على كل ارتفاع، ويسمي معدو النماذج مجموع قيم جميع المتغيرات على جميع نقاط الشبكة حالة النموذج (model state).

نمذجة الشواش تعتمد على منهجية رقمية تحاكي السيرورة المعقدة لتطوير العاصفة بحساب الظروف الجوية التي قدرت في خطوات زمنية قصيرة متتالية

عملية التنبؤ

ومن أجل القيام بعملية التنبؤ، يتم الإفادة من النموذج الرقمي المعتمد، على نحو متكرر، لتحديث حالة النموذج من لحظة إلى أخرى عبر خطوات زمنية صغيرة (من بضع ثوان إلى بضع دقائق بحسب مقاييس الحركة التي يحددها النموذج) ؛ إذ تحسب، خلال كل خطوة زمنية، تأثيرات الرياح الحاملة للصفات الجوية المتنوعة وسيرورات التبخر وهطل الأمطار والاحتكاك السطحي والتبريد بالأشعة تحت الحمراء والتسخين الشمسي، التي تحدث في المنطقة المعنية.

ولكن - على الرغم من ذلك - تبقى تنبؤات الأرصاد الجوية غير كاملة؛ إذ تكون حال النموذج الأولية دائماً وفي المقام الأول غير مكتملة وغير دقيقة. فعلى نحو خاص، يصعب تحديد الحالات الابتدائية للأعاصير؛ لأن الأرصاد المباشرة قليلة ويصعب القيام بها. ومع ذلك، فالمعلوم من خلال صور السحب التي تقدمها السواتل (الأقمار الصناعية) أن للأعاصير بنى تفصيلية ومعقدة. ومع أن تلك الصور ذات فوائد محتملة، فمازال الباحثون بحاجة إلى معلومات أكثر. أما في المقام الآخر، فإن النماذج الحاسوبية للعواصف المدارية الشديدة نفسها، حتى مع وجود حالة ابتدائية كاملة، تكون عرضة للخطأ. فعلى سبيل المثال، تتم نمذجة الغلاف الجوي بناء على شبكة من النقاط فقط، يصعب عندها التعامل على النحو الصحيح مع السمات الأصغر من فرجة الشبكة (المسافة بين نقطتين متجاورتين على الشبكة)؛ إذ تصبح بنية الإعصار بالقرب من جدار العين-وهي أهم صفاته- غير واضحة المعالم، في حال غياب الميز العالي جداً المطلوب تحقيقه من قبل الشبكة. إضافة إلى ذلك، تسلك النماذج كما الغلاف الجوي الذي تحاكيه، سلوكاً شواشياً تتنامى فيه بسرعة الأخطاء الناجمة عن هذين المصدرين معاً، فيما تجري حسابات التنبؤ بحالة الجو.

ومع محدودية تلك التقانة، فإنها تبقى مفيدة للغرض. فقد قام الباحثون من أجل تجاربهم بتعديل نظام تمهيدي عالي الفاعلية للتنبؤ بحالة الجو، يسمى تمثيلاً رباعي الأبعاد للبيانات التغيرية (4DVAR).

وهكذا يمكن بعد إجراء محاكاة حاسوبية لإعصار حدث في السابق، أن نغير، في أي وقت، واحداً أو أكثر من سماته المميزة، وأن نفحص آثار تلك الاضطرابات، ويتبين لنا في النهاية أن معظم مثل هذه التغييرات يتلاشى ببساطة.

وللكشف عن إمكانية استغلال حساسية النظام الجوي لإحداث تعديل في ظواهر جوية قوية مثل الأعاصير، أنجز فريق في شركة أبحاث الغلاف الجوي والبيئة (AER) تجارب محاكاة حاسوبية على إعصارين حدثا عام 1992 كان أولهما هو الإعصار إينيكي (Iniki) الذي ضرب في 1992/9 جزيرة كواي (Kauai) إحدى جزر هاواي، وحصد العديد من الأرواح وأحدث خسائر مادية جسيمة، أما الآخر فهو الإعصار أندرو (Andrew) الذي ضرب ولاية فلوريدا في 1992/8 وخلف دماراً هائلاً في المنطقة.

مع أن تقانات الرصد و التنبؤ الجوي المتوافرة لم تكن كاملة، فقد حققت أول تجربة محاكاة حاسوبية نجاحاً فورياً. فمن أجل تعديل مسار إعصار إينيكي تم تحديد الموقع المتوقع أن ينتهي إليه الإعصار بعد ست ساعات، وكان في حدود 60 ميلاً غرب المسار المتوقع، ومن ثم قام العلماء باستخدام هذا الهدف لإحداث أرصاد صنعية، ثم تغذية النظام (4DVAR) بها. وقد سمح الباحثون في هذه التجربة المبكرة لأي نوع من التعديلات الصنعية المحتملة في نظام العاصفة بأن يحدث. وتبين أن أهم التعديلات كانت درجة الحرارة الابتدائية والرياح، إذ بلغت التعديلات النموذجية في درجة الحرارة عبر الشبكة مجرد أعشار من الدرجة، لكن التغير الأكثر وضوحاً (زيادة قاربت درجتين مئويتين) حدث في طبقة النموذج الأكثر

انخفاضاً غرب مركز العاصفة، كما أفضت الحسابات إلى تعديلات في سرعة الرياح بلغت ميلين أو ثلاثة أميال في الساعة. ومع ذلك تغيرت السرعات في مواقع قليلة بحدود 20 ميلاً في الساعة؛ بسبب تغيرات طفيفة في توجهات الرياح حدثت بالقرب من مركز العاصفة.

ومع أن النسختين الأصلية والمعدلة من إعصار إينيكي بدتا متطابقتين تقريباً في البنية فقد كانت التفاوتات في المتغيرات المفتاحية كبيرة بما يكفي لجعل الإعصار المعدل يجنح بعيداً إلى الغرب في الساعات الست الأولى من المحاكاة الحاسوبية، ومن ثم يرحل باتجاه الشمال؛ وبذلك نجت جزيرة كواي من أخطار الرياح الأكثر تدميراً. لقد أمدت التعديلات الصنعية الصغيرة نسبياً، التي أدخلت على الظروف الابتدائية للعاصفة من خلال المجموعة المعقدة من المعادلات غير الخطية التي كانت تحاكي العاصفة، لتقودها إلى الموقع المرغوب بعد الساعات الست.

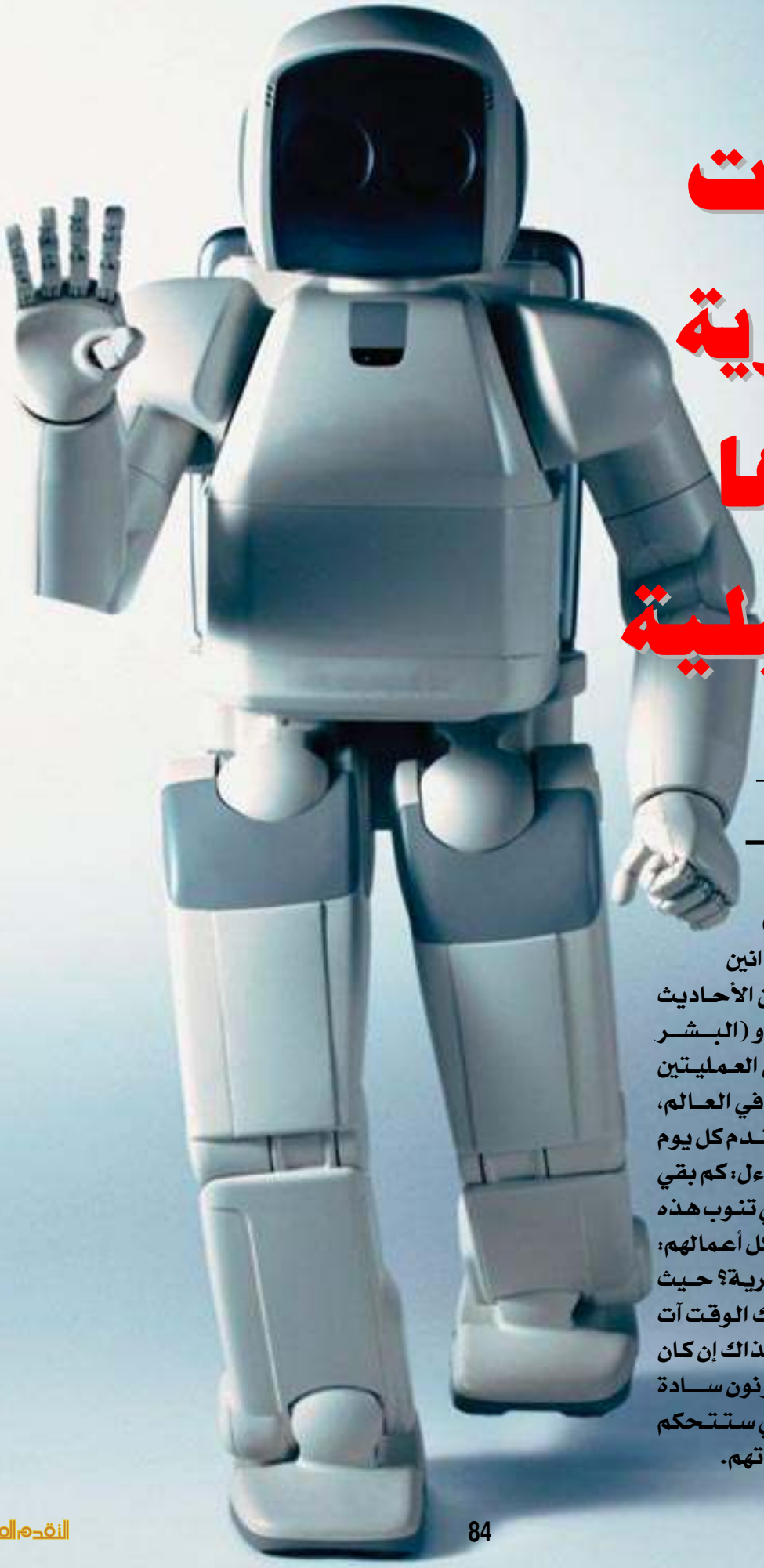
وفي المحاولات اللاحقة لمحاكاة الأعاصير، استخدم فريق العمل مستويات ميز أعلى للشبكة في نمذجة الإعصار، وعمل النظام (4DVAR)على تحقيق هدف التقليل من الخسائر المادية في الممتلكات.

الكود المعدل

في إحدى التجارب قام العلماء باستخدام الكود المعدل لحساب الزيادات في درجة الحرارة اللازمة لتحجيم الدمار السطحي للرياح، الذي سببه إعصار أندرو حين ضرب ساحل ولاية فلوريدا. كان الهدف من ذلك الإبقاء على الاضطرابات الابتدائية في درجة الحرارة في حدها الأدنى (كي يصبح تحديدها في الحياة الحقيقية أسهل ما يمكن)، والتقليص من الرياح الأكثر دماراً على مدار الساعتين الأخيرتين من الساعات الست الأولى. وفي هذه المحاولة تمكن النظام (4DVAR) من الوصول إلى أن أفضل طريقة للحد من الدمار الذي تسببه الرياح، تتمثل في إجراء أكبر التعديلات في درجة الحرارة الابتدائية بالقرب من عين العاصفة. فقد أفضت المحاكاة هنا إلى تغيرات بلغ أقصاها درجتين أو ثلاث درجات مئوية في بعض المواقع القليلة، أما التغيرات الأصغر (أقل من 0.5 درجة مئوية) فامتدت إلى مسافات تبعد عن العين ما بين 500 و6000 ميل. تبدي هذه الاضطرابات الحرارية نمطاً شبيهاً بالموجات، مؤلفاً من حلقات متبادلة من التسخين والتبريد تتمركز في الإعصار. ومع أن درجة الحرارة فقط هي التي تم تغييرها في البداية، فقد تأثرت أيضاً جميع المتغيرات المفتاحية. وفي حالة الإعصار الأصلي المحاكي، ضربت الرياح المدمرة (التي تفوق سرعتها 56 ميلاً في الساعة) مناطق آهلة بالسكان في جنوب ولاية فلوريدا مع نهاية الساعات الست، في حين لم تفعل ذلك وفق النموذج المعدل.

ويخطط الباحثون لإجراء تجارب يحسب فيها بدقة نمط تسخين الغلاف الجوي وشدته اللازمين لتخفيف حدة الإعصار أو تعديل مساره. ومما لا شك فيه أن الطاقة اللازمة لذلك ستكون هائلة، ولكن استخدام مجموعة كبيرة من محطات القوى التي تستخدم الطاقة الشمسية يمكن أن يفي بالغرض، من خلال بث الطاقة الكافية.

هناك طريقة واعدة أخرى لتعديل العواصف المدارية الشديدة، وذلك بالتحجيم المباشر للطاقة المتوافرة، عبر اللجوء لتغطية سطح المحيط بطبقة رقيقة من النفط، قابلة للتقوض (التدرك) الحيوي (biodegradable)، من شأنها أن تبطئ عملية التبخر. كما يمكن التأثير في الأعاصير بإدخال تعديلات تدريجية قبل أيام من موعد اقترابها، وعلى مسافات تبلغ آلاف الأميال، بعيداً عن أهدافها النهائية، إذ يمكن لهذه الإجراءات عبر تعديلها لضغط الهواء تحريض تغيرات على نطاق واسع في أنماط الرياح على مستوى التيار النفثي (المتدفق) (jets-tream)، التي يمكن أن يكون لها تأثيرات رئيسية في شدة الإعصار ومساره.



الإنسالات العسكرية وآفاقها المستقبلية

عبد الرحمن حمادي

لم يعد الحديث عن الإنسالات (الروبوتات) واستخداماتها في الميدانين (الصناعي والعسكري) من الأحاديث المثيرة، فالإنسالات أو (البشر الآليون) صارت جزءاً من العمليتين الصناعية والعسكرية في العالم، والتطورات المتسارعة تقدم كل يوم شيئاً جديداً يجعلنا نتساءل: كم بقي من فسحة زمن لكي تنوب هذه الإنسالات عن البشر في كل أعمالهم: صناعية كانت أم عسكرية؟ حيث يقول العلماء: إن ذلك الوقت آت قريباً، ولا يعلم أحد حينذاك إن كان البشر هم من سيكونون سادة الإنسالات أم إنها هي التي ستتحكم في البشر وتفكيرهم وحياتهم.

الإنسالة باتت تتولى مهمات خطيرة عن الجنود التقليديين

محارب المستقبل لن يُطالب بالشجاعة والإقبال فحروب الغد ستكون بين الإنسالات

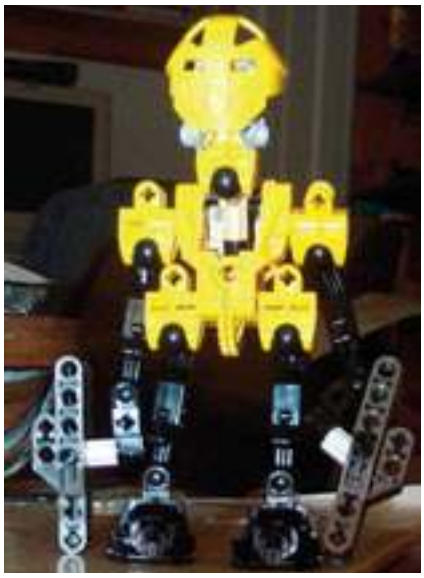
ولأننا لسنا بصدد الحديث عن الإنسالات التي بدأت تحتل مختلف زوايا حياتنا، نعود لنتساءل - إن كنا لا نتطرق إلى حديث مكرر - عندما نتحدث عن الإنسالات العسكرية فنحن لم نعد نتحدث عن شيء من الخيال العلمي، وعندما نتحدث عن تجنيد الإنسالات في العمل العسكري، أو إن شئنا جيوش الإنسالات التي صارت جزءاً حيوياً من بنية الجيوش المعاصرة، وتحتل مساحة واسعة من الأعمال القتالية، فهذا ليس بخيال، والأمثلة ليست بعيدة، فقد ثبت مثلاً أن القوات الأمريكية استعملت الإنسالات العسكرية بشكل مكثف قبل أن تزج بمقاتلين تقليديين في ميادين المعارك في العراق، وكانت من الإنسالات التي تعمل عن بعد، سواء فوق الأرض أو في السماء أو حتى في أعماق البحار، وتمثلت مهام هذه الإنسالات في محاولة تأمين القوات الأمريكية من الهجمات المفاجئة، والقيام بتوجيه ضربات مؤثرة لأشخاص ولأهداف تكتشفها هذه الإنسالات.

إن استخدام الإنسالات بمهام متعددة في أفغانستان ثم في العراق لم يعد سراً عسكرياً، حتى على المستوى الأمريكي، فالقيادة الأمريكية أعلنت أنها نشرت 30 إنسالة عسكرية في العراق منها 18 من نوع mi مزودة بكاميرات تعمل بالتحكم عن بعد للكشف عن القنابل بشكل عام.

ما هي هذه المهام؟

والمهام التي تقوم بها الإنسالات كثيرة، وفي جميع هذه المهام تتولى الإنسالات حمل المخاطر التي يتعرض لها الجنود العاديون، وهي - أي الإنسالات - بحسب تأكيد العلماء المطورين لها والعسكريين، تتميز بسرعة الأداء وتوجيه النيران نحو الهدف فور اكتشافه مع دقة إصابته، ولكل مهمة عسكرية جنودها من الإنسالات. وبمقاربة أولية نستطيع تقسيمها حسب مهامها كما يأتي:

- **إنسالات كشف الأفخاخ المتفجرة والقنابل المزروعة على الطرقات:** تقوم بها إنسالات من طراز (talom) التي تم تطويرها لاحقا إلى طراز (mi)، وقد تم تطويرها لتعمل أيضاً على كشف الكهوف والأنفاق في الجبال، واستعملت بفعالية في أفغانستان والعراق.
- **الإنسالات الطائرة:** أو ما يعرف بالطائرات من دون طيار، فبعد أن كان استخدام هذه الطائرات مقصوراً على عمليات الاستطلاع والمراقبة وتوجيه ضربات المدفعية، أصبح بإمكانها القيام بهذه المهام مجتمعة إضافة إلى تدمير الأهداف، وهي مهمة كانت حتى وقت قريب تقتصر على طائرات القتال التي يوجهها طيارون حقيقيون. ووفق مصادر البنتاغون الأمريكي فإن هناك نحو 11 نوعاً من هذه الطائرات استخدمتها القوات الأمريكية خلال حرب العراق، من بينها الطائرة المعروفة باسم shadow2000.
- **الإنسالات الغائصة:** ومهامها تتركز في العمل تحت الماء، ومنها المركبة الأمريكية التي تعمل عن بعد (findev) المخصصة للتعامل مع المواد الكيميائية والبيولوجية.
- **الإنسالات القتالية:** ومنها من نوع (talon) الأمريكية، ويمكن وصفها بالجنود الآليين لأنها تستطيع استخدام بنادق ورشاشات آلية وقاذفات قنابل وصواريخ بمهارة وبدقة أكبر من دقة الجنود التقليديين، وهذه الإنسالات تعطي تصوراً عن المعارك البرية المستقبلية، حيث تقاتل هي بدلاً من البشر وتؤدي أعمالاً أخطر بكثير من مجرد القتال العادي.
- **الإنسالات الكاشفة:** ومنها الأمريكي (bab bote) التي استخدمتها القوات الأمريكية قد استخدمته في أفغانستان لكشف الكهوف، واستكشاف ما في داخلها في أعالي الجبال، وهي عربة صغيرة يستطيع الجندي حملها في حقيبة صغيرة إلى الجبال ثم تسريحها، وتقوم بعد ذلك بالتسلل للكهوف وتصوير ما بداخلها بدقة متناهية وإرسال الصور مباشرة إلى الجندي الذي أرسلها، وهذا النوع من الإنسالات مزود بأذرع لمسك الأشياء، ما يمكنه من فحص أشياء مختلفة قد تكون مزروعة بالقنابل، ويستطيع تسلق السلالم، وفي الجيل المطور تم تزويد الإنسالات بزعانف تمكنها من السباحة وعبور الأنهار والمستنقعات.



إنسالة حديثة تستخدم في بعض العمليات العسكرية

أصغر طائرة تجسس في العالم (Zacnve)

Shadow 2000

- **إنسالات الكشف البيولوجي:** وهذا النوع ما زال قيد التجريب والتطوير من قبل جامعة كارنيجي ميلون الأمريكية، ضمن برنامج تموله قيادة الجيش الأمريكي ويحمل اسم (Gladiator)، ومهمته استطلاعية، حيث يتقدم القوات لرصد العناصر البيولوجية والكيميائية والنووية. ومن المتوقع أن يكون جاهزاً للخدمة عام 2007، حيث من المقرر أن يتم تصنيع 300 إنسالة منه للقوات البحرية الأمريكية في عام 2008.
- **إنسالات الدورية:** أو (الروبوت الحصان لأن شكله شبيه بالحصان) وبرنامج هذه الإنسالة تقوم به كوريا الجنوبية بتكلفة 33 مليون دولار، ومدة البرنامج تنتهي عام 2011، وتمشي هذا الإنسالة على ست أرجل مرنة، أو ثماني عجلات، تساعدها على التنقل مثل حشرة على سطوح التضاريس المعقدة، وتتمتع كل إنسالة بعقل صنعي، وتجهز بمختلف الأسلحة، كما سيمكن التحكم فيها عن بعد، وهدف كوريا الجنوبية من تصنيع هذه الإنسالات العسكرية حماية حدودها مع كوريا الشمالية، وقد أعلنت القيادة الأمريكية أنها تفكر أيضاً في اقتناء مثل هذا النوع.
- **إنسالات التجسس المدني:** تم تصنيع جواسيس آلية صغيرة الحجم باستطاعتها التحرك داخل البيوت ومواسير المجاري وبين الأزقة، من أجل التوصل إلى مزيد من المعلومات الاستخبارية، وقد قامت الولايات المتحدة بالفعل بشراء عدة جواسيس آلية من أجل تلك المهمة، منها نظام الإنسالة المدنية (K8) و(مركبة لمينج) الأرضية، وهي دون قائد.

و الإنسالة (K8) طولها 60 سم، وعرضها 51 سم، وارتفاعها 17 سم، وفيها ما يشبه الزعانف التي تمكنها من صعود السلالم والأمكنة الشديدة الانحدار، إذا لزم الأمر. وتعتبر الوحيدة من نوعها التي يمكنها السقوط من ارتفاع 6 أقدام دون أن تنكسر، مما يسمح بإلقائها داخل النوافذ المفتوحة للقيام بجمع المعلومات مستخدمة ما تحويه وحدة فيديو وكاميرا أحادية اللون وأجهزة تنصت وإنارة هالوجينية وتحت الحمراء.

أما مركبة (لمينج) من دون قائد فهي أقل عرضاً وأكثر طولاً وارتفاعاً من (K8)، وبها ذراع متحركة من أجل تعليق كاميرا عليها أو من أجل التقاط الأشياء. وما يميز (لمينج) قدرتها على العمل تحت الماء مدة زمنية طويلة، مما يسمح لها بالتحرك داخل مواسير المياه والمجاري.

وتم أيضاً تصنيع إنسالة (ثروبوت) (Throwbott) أي الإنسالة القابلة للرمي، وهي كاميرا متدحرجة مستديرة الشكل تستطيع الدخول عبر مساحات ضيقة والتدحرج على الأرض الوعرة، ويتم التحكم فيها عن بعد من خلال عامل يقوم بمراقبة أجهزة الاستقبال ثم بتوجيه (الثروبوت) يميناً وشمالاً حسبما يقتضي الأمر. ومثل هذه الأجهزة استُخدمت في محاولة البحث عن الضحايا تحت أنقاض مركز التجارة العالمي.

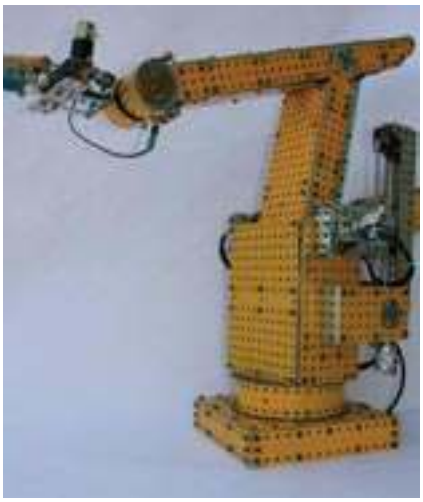
وفي الواقع لا نستطيع تعداد جميع أنواع الإنسالات ومهامها التي تقوم بها الآن في المجال العسكري، فهذه المهام كثيرة جداً، وعمليات تطوير الإنسالات العسكرية تسير بسرعة كبيرة جداً أيضاً، إنسالات صغيرة لا تلفت النظر يتم إرسالها إلى الغرف لكشف ما بداخلها قبل أن يدخلها الجنود، ومنها إنسالات للمراقبة توضع في منطاد صغير أو أبراج، وكاشف معدن للعثور على مخابئ أسلحة، وآلة محمولة تترجم من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية، والإنسالات الطائرة (TACMAV) للتجسس، وهي طائرة صغيرة وخفيفة جداً يمكن وضعها داخل كيس يحمل على الظهر، وتسمح للجندي بأن يشاهد ما يحدث وراء زوايا الشوارع.

أخطار حالية ومستقبلية

قياساً إلى هذا التطور المتسارع في تقنيات الإنسالات؛ لم يعد ثمة مجال للنقاش بأن جندي المستقبل لن يُطالب بالشجاعة والإقبال، فحرب الغد ستكون حرباً بين الإنسالات، وهو ما يطرح قلقاً لدى العلماء والعسكريين على حد سواء من الأخطار القائمة حالياً والمتوقعة مستقبلاً من جيوش الإنسالات، وأول هذه الأخطار احتمال أن تتمرد الإنسالات على صانعيها وتصبح مستقلة تطور نفسها بنفسها.

واقع أم خيال؟!

وبالطبع فإن هذا التخوف لا يمكن تصديقه إلا ضمن أفلام الخيال العلمي التي تصور تمرد الإنسالات على صانعيها، ولكن هذه الأفلام لم تبعد عن الاحتمالات الواقعية التي يضعها العلماء أنفسهم، وبخاصة بعد ظهور أجيال من الإنسالات لا تحتاج بعد إطلاقها إلى أي تدخل من الإنسان لتستمر في عملها وتطوير نفسها، والمثال القريب جيل جديد من الإنسالات بدأ العلماء البريطانيون بتطويره، وهذه الإنسالة تولد طاقتها الذاتية عن طريق التهام الذباب.



هل سيتم الاستغناء كلية عن البشر في خوض الحروب وتسليمها لقوات من الآليين؟

طائرة (m9)

إنسالة تستخدم في الصناعة العسكرية

تتميز بسرعة أداء وتوجيه النيران نحو الهدف فور اكتشافه مع دقة إصابته ولكل مهمة عسكرية جنودها

وبحسب مجلة (نيو ساينتيست) فإن فكرة هؤلاء العلماء تعتمد على توليد الطاقة من خلال اصطياد الذباب وهضمه في خلايا وقود خاصة، تحلل السكر في العمود الفقري للحشرات وتطلق إلكترونات من شأنها أن تولد تياراً كهربائياً، وهذه الإنسالة التي يطلق عليها (إيكوبوت) جزء من محاولة لصنع إنسالة ذاتية التشغيل يمكن إرسالها إلى مناطق خطرة للقيام بعمليات مراقبة صناعية أو عسكرية عن بعد لدرجات الحرارة أو تراكيز الغازات السامة على سبيل المثال، وتكون مزودة بنوع من المضخات يمكنها جذب الحشرات إلى داخلها. ويقوم تخوف العلماء على أن قدرة هذه الإنسالة على تجديد نفسها وعملها عن طريق جذب الذباب والتهامه يضع احتمال أن تخرج عن سيطرة الإنسان، وبالتالي على صانعيها في سبيل السيطرة عليها ثانية أن يحاربوا الذباب والحشرات الأخرى لمنع مصدر الوقود عنها وهي مهمة مستحيلة.

إنها تصورات مقلقة تبدو خيالية لنا الآن، ولكنها بالنسبة للعلماء أقرب ما تكون للواقع!!

اعتماد مقلق

ومن جهة أخرى فإن اعتماد الجيوش المتزايد على الإنسالات يقلق العسكريين والعلماء معاً، وذلك بسبب الأخطاء التي قد ترتكبها الإنسالات، فهي تتصرف وفق برامج مسبقة ولا تخضع لقواعد الانضباط العسكري، ولا تخشى من مساءلة عسكرية في حال مخالفتها للأوامر، وهو قلق مشروع بالتأكيد، فحتى الآن وقعت الإنسالات في أخطاء قاتلة على المستويين الصناعي والعسكري، وما أكثر أمثلة هذه الأخطاء! منها كارثة تشيرنوبيل الشهيرة، عندما أخطأت إنسالة في حساب بيانات نظام التبريد، ما أدى إلى حدوث الكارثة وتسرب الإشعاع، كما تسببت الإنسالات في في انفجار المكوك الفضائي (تشالينجر) عام 1986، وحدوث كوارث أخرى، عندما أهمل العلماء فهم بيانات الحواسيب اللازمة للحفاظ على حياة البشر.

وفي الخامس عشر من أكتوبر 1960 كادت تنشب حرب عالمية ثالثة عندما حذَّر نظام الإنذار المبكّر للصواريخ (الباليستية) في (جرينلاند) البيت الأبيض من أنّ الولايات المتّحدة تتعرض لهجوم هائل بالصواريخ السوفييتية. واضطربت الدول الغربية ودول حلف شمال الأطلسي واستعدت لإطلاق الصواريخ، كما انتظر الأمريكيون قرار الحاسوب المركزي النهائي لبدء الهجوم، وأكد الحاسوب أن البلاد تتعرض لهجوم بالصواريخ بنسبة يقين 99.9%! لكن لم تبدأ الحرب عندما تم اكتشاف الحقيقة في آخر لحظة.

أصغر سيارة يتم التحكم فيها بعد الوصول إلى الأهداف البعيدة لتصويرها أوتفجيرها

هل ستتحول الإنسالة قريباً إلى جندي مقاتل؟

إنسالة متخصصة بنقل الأشياء الثقيلة

عربة صغيرة بكاميرا وذراع تصعد إلى أعالي الجبال

عشر سنوات على وفاة

البروفسور محمد عبد السلام

عالم فذ خدم الإنسانية بسخاء

د. أسامة الدعاس

لم يكن عام 1979 عاماً عادياً لباكستان من جهة وللعلماء المسلمين من جهة أخرى، فبعد أن أعلن المشرفون على جوائز نوبل فوز العالم الباكستاني البروفسور محمد عبد السلام بجائزة نوبل في الفيزياء اهتزت باكستان فرحا ونشوة بفوز مواطنها بهذه الجائزة العالمية، وافتخر العلماء المسلمون بفوز واحد منهم بأول جائزة تمنح لمسلم في هذا المجال العلمي النادر.

ولم يكن ذلك الفوز وليد مصادفة أو ضربة حظ، بل أتى ثمرة جهود مضنية استمرت عشرات السنين بذلها ذلك العالم الفذ في رحاب الجامعات والمختبرات، وبين أروقة المعاهد العلمية وصفوف الندوات والمؤتمرات، وبين بطون الكتب ورفوف المكتبات.

وتمر هذه الأيام الذكرى العاشرة لوفاة ذلك الباحث الذي يقر له العالم أجمع بفضل اختراعاته، ويقر له العالم الثالث بتشجيعه على نشر البحث العلمي وإحداث نقلة نوعية في التطور العلمي والتقاني، وتقر له باكستان بسمعتها العلمية المتميزة في مجال الفيزياء عموماً والعلوم النووية خصوصاً.

نشأة وتاريخ

ولد عبد السلام عام 1926 في رحاب قرية باكستانية صغيرة هي «جهانج» التابعة لمقاطعة البنجاب، والتي كانت تشكل في ذلك الوقت جزءاً من الدولة الوطنية الهندية قبل انفصال باكستان عنها.

وقد أظهر تفوقاً ونبوغاً منذ نعومة أظفاره، وتنقل في مراحل التعليم حتى وصل إلى سن الرابعة عشرة حيث التحق بالجامعة الحكومية في «لاهور»، وظهر نبوغه المبكر في الرياضيات محطماً كل الأرقام القياسية في امتحانات القبول، وحاصداً لجوائز التفوق في جميع مراحل التعليم، ثم تخرج في الجامعة عام 1944، وحصل على الماجستير في الرياضيات من جامعة «لاهور» بالبنجاب عام 1946.

وكان طموح عبد السلام في السفر إلى إحدى الجامعات العالمية لمواصلة الدراسة لنيل الدكتوراه كبيراً، غير أن القدر كان قد خصّ طالباً هندياً آخر لنيل منحة جامعة كامبردج لدراسة الأدب الإنكليزي، إلا أنه ظل متعلقا بأمل كبير بأنه هو مَن سيسافر إلى كامبردج، لذلك لم يجد مطلقاً مسألة اعتذار الطالب الهندي عن عدم السفر لبريطانيا مفاجأة كبيرة، بل رأى في ذلك علامة تؤكد على إيمانه العميق بأنه يسير على خطى اختارها الله له.

بين بريطانيا وأمريكا

وفي ذلك البلد الأوروبي المتفوق علماً وخبرة ومعرفة بالعلوم التطبيقية، سعى الشاب النابه إلى الاستفادة من ذلك، وبذل جهداً مضنياً واصلاً الليل بالنهار، فتمكن من الحصول على شهادتين علميتين خلال سنتين فقط من التحاقه بكامبردج هما: شهادة الرياضيات المتقدمة وشهادة الفيزياء البحتية، وكان ذلك من كلية سانت جون بكامبردج. ولفت نبوغه أنظار كبار العلماء في بريطانيا فكان معظمهم يسارعون لكسبه في فريقه العلمي.

واختار عبد السلام أن يعمل حينذاك إلى جانب البروفسور نيكولاس كيمر Kemmer خبير الفيزياء النظرية وبخاصة الجسيمات الأولية، في مختبرات كافندش، وأن يباشر أبحاثه العلمية في هذا المجال. إلا أنه سرعان ما اطلع على أعمال العالم بول ماثيوس Matthews، وشاركه في جهده وبحوثه، وحصل بفضل ذلك عام 1951 على الزمالة من كلية سانت جون في برنستون بالولايات المتحدة، وكانت شهيرة بأبحاثها المتقدمة في هذا المجال.

وكان حصول عبد السلام على تلك الزمالة نقلة نوعية في حياته، إذ تمكن بفضلها من الاحتكاك مع كبار العلماء في ذلك المجال والاطلاع على الأبحاث المتقدمة التي تجرى في مختبرات الكلية، ومناقشة نتائجها مع نخبة من علماء الفيزياء في العالم، وفي مقدمتهم بول ديراك Dirak الذي كان له دور كبير فيما بعد في حياة وتطور المستقبل العلمي لعبد السلام.

العودة إلى الوطن

بعد تلك الرحلة الطويلة من العطاء وتلك المسيرة الظافرة من الإنجازات، كان لابد لذلك العالم الفذ من العودة إلى رحاب وطنه، وإفراغ ذلك المخزون الهائل من الطاقات في المكان الذي طالما حن إليه، وطالما شعر بضرورة تقديم ما يستحقه من وفاء وتقدير.

وهكذا عاد عبد السلام عام 1952 إلى «جهانج» مسقط رأسه، التي كانت حينذاك ضمن باكستان واستقلت عن الهند، وعين فورا رئيسا لقسم الرياضيات في جامعة البنجاب بلاهور. لكن الظروف الصعبة

ونقص الإمكانات العلمية صارت تشكل تهديدا مباشرا لتطوره العلمي، فقرر بعد سنتين فقط من عودته إلى الوطن أن يقبل دعوة جامعة كامبردج للعمل لديها أستاذا للرياضيات مع درجة الزمالة. وظل يعمل هناك حتى عام 1975 حينما عين أستاذا للفيزياء في الكلية الملكية بلندن، حيث واصل أبحاثه العلمية وحصل على عدد من الجوائز والأوسمة العلمية العالمية في الرياضيات والفيزياء، وانتخب عبد السلام في تلك الفترة مبعوثاً للكلية الملكية عام 1959، ومنح وسام الجمعية الفيزيائية البريطانية عام 1960 وعين عضواً في لجنة العلوم والتقانة، وحصل على جائزة «هيوج» من الجمعية الملكية للعلوم عام 1964، وعلى جائزة وميدالية أوبنهايمر عام 1971، وميدالية السلام عام 1981، ووسام الامتياز الباكستاني عام 1979، وجائزة الفروسية تقديراً لجهوده في العلوم البريطانية عام 1989، إضافة إلى حصوله على مراكز فخرية من أكثر من أربعين جامعة على مستوى العالم، واختياره عضواً في معهد الدراسات المتقدمة في برنستون، الذي لا يحظى بعضويته إلا كبار العلماء.

جائزة نوبل

في عام 1979، حصل عبد السلام على جائزة نوبل في الفيزياء مشاركة مع العالمين ستيف واينبرغ Weinberg وغلاشو Glashow حينما قدم نظريته التي تقضي بتوحد قوتين من القوى الرئيسية في الكون في قوة واحدة.

ومن المعروف فيزيائيا أن القوى الأساسية في الكون أربع، وهي: قوى الجاذبية الكونية المادية التي تتسبب في سقوط الأجسام نحو سطح الأرض أو في استقرار حركة الكواكب، والقوى الكهرومغنطيسية التي ينتج عنها تجاذب أو تنافر الشحنات الكهربائية، والقوى النووية الضعيفة التي تظهر في انحلال الأنوية عن طريق إشعاع جسيمات مثل الإلكترونات وغيرها، وأخيراً القوى النووية القوية وهي المسؤولة عن تماسك النواة، وفي حالة انشطارها تتولد طاقة كبيرة يمكن استغلالها سلمياً أو تدميرياً.

واستطاع عبد السلام أن يوحد بين

المركز الدولي للفيزياء النظرية

ثلاث من هذه الطاقات: الجاذبية الكونية (اللامتناهي الكبر) والطاقتين النوويتين في الذرة (اللامتناهي الصغر). وهذا المبحث جعل له اسم نظرية «الكل» أو النظرية الكلية، حيث قام بتطوير نظرية جديدة تسمح بتوحيد هذه القوى، مع تأكيده على إمكانية توحيد الطاقات الأربع الكونية. وهو ما قاده للحصول على جائزة نوبل في الفيزياء.

واهتم عبد السلام بالنظرية الكمية التي تصف سلوك المادة بجسيماتها الأولية والطاقة في الكون. وأجرى دراسات على الجسيمات الأولية مثل الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات، واهتم بالنيوترينو بصورة خاصة، وهو الجزيء الذي لم يسجل له العلماء شحنة أو كتلة حينذاك، وثبت تأثره بالقوى النووية الضعيفة التي تستطيع تغيير شكله، وكان عبد السلام أول من توصل الى أن هذا الجزيء يدور في اتجاه عكس عقارب الساعة، مما أوضح نقاطاً كانت غائبة في فهم نظرية القوى النووية الضعيفة وتأثيراتها.

المركز الدولي للفيزياء النظرية

شهد عبد السلام التطورات التي تمر بها الدول المتقدمة والمكانة التي وصلت إليها بفضل إنجازاتها العلمية، وتطورها في مجال البحث العلمي، وسعيها الدؤوب لنشر العلم والمعرفة بين أبنائها.

وكان ذلك العالم الإنسان شديد التأثر بذلك مقارنة بما وصلت إليه الحال في الدول النامية، ومنها بلده باكستان والدول الإسلامية كافة، فأراد أن يؤدي دوراً بهذا الصدد، بحيث يتيح المجال لكل باحث ونابغ في الدول النامية لتطوير أبحاثه والعيش في بيئة علمية بحثية تستوعب قدراته وتمكنه من تحقيق طموحاته.

وتحقيقا لهذه الأفكار أنشأ عبد السلام المركز الدولي للفيزياء النظرية في تريستا بإيطاليا عام 1964 بالتعاون مع عدد من المؤسسات والجهات المعنية، وجعل من هدف المركز الأساسي إتاحة الفرصة للفيزيائيين الشباب من العالم الثالث، لإتمام دراساتهم وتطوير أبحاثهم، للوصول بها إلى المستوى العالمي الذي تحتاج إليه بلدانهم في جهودها النهضية. واستمر عبد السلام على رأس هذا المركز حتى عام 1994. وهذا المركز يحظى حالياً بدعم من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

وإضافة إلى هذا الهدف العلمي التقدمي، ناضل عبد السلام على جبهة علمية أخرى، هي ضرورة استعمال الاكتشافات العلمية، ونتائج علوم الفيزياء لمصلحة السلام العالمي والتكافل الدولي وليس لمصلحة الحروب أو القنابل النووية المدمرة، وهو الهدف الذي تحول إلى شغله الشاغل خاصة في السنوات الأخيرة من حياته. كما أنه سجل رؤيته عن الحاجة الملحة للعلوم والتقانة في العالم الثالث في كتابه «المثاليات والحقائق». ولم يتأخر في مد يد العون لشباب العلماء من العالم الثالث، وصرف جزء من أمواله لمساعدتهم.

وكان عبد السلام إلى جانب ذلك كله رجلاً متواضعاً، يألف من حوله ويألفه كل من يلتقيه سواء كان طالباً أو باحثاً، ويستمع إلى كل الأفكار الجديدة.

وبعد صراع طويل مع المرض توفي ذلك العالم في 21 نوفمبر 1996، ودفن في قريته التي ولد فيها.

افتتحه الملك خوان كارلوس بحضور آلاف العلماء

المؤتمر الدولي للرياضيات

د. أبو بكر خالد سعد الله

استضافت مدريد في الفترة من 22 إلى 30 أغسطس الماضي المؤتمر الدولي الـ25 للرياضيات، الذي يشرف على تنظيمه منذ نحو 70 سنة الاتحاد الدولي للرياضيات. ويعتبر هذا المؤتمر أكبر تظاهرة رياضياتية في العالم، ويعقد مرة كل أربع سنوات في إحدى مدن العالم المتقدم. وكان المؤتمر السابق قد عقد عام 2002 في بكين، في حين نظم مؤتمر 1998 في برلين.

ولعل أهم ما ميز المؤتمر الأخير الإعلان عن الفائزين بميدالية فيلدز (Fields) التي تمنح لأربعة علماء في الرياضيات على الأكثر (بمعدل ميدالية واحدة سنوياً). وميدالية فيلدز هي «ابتكار» يعوض جائزة نوبل التي لا تمنح في حقل الرياضيات. وقد فاز هذه المرة بالميدالية عالم روسي يعمل في روسيا، وأسترالي يعمل في كاليفورنيا، وروسي يعمل في الولايات المتحدة، وفرنسي من أصل ألماني. وهناك جوائز مهمة أخرى وزعت على الفائزين، كجائزة رولف نفنلينا (Nevenlina)، وهو رياضياتي فنلندي كان رمزاً في الذود عن بلاده خلال الحرب العالمية الثانية، وجائزة ألمانية تمنح لأول مرة، تحمل اسم أكبر رياضياتي عرفته ألمانيا، وهو كارل فردريك غاوس (Gauss). وقد منحت هذه الجائزة لليابابي كيوشي إيتو (Itô)، البالغ من العمر 91 سنة.

بيرلمان ومخمنة بوانكريه

ولأهمية المؤتمر الذي شارك فيه نحو 3500 عالم أتوا من جامعات العالم، فقد افتتحه ملك إسبانيا خوان كارلوس.

وقد وزع الملك الميداليات على المستحقين باستثناء عالم واحد، هو غريغوري بيرلمان (Perelman)، العالم الروسي الذي يعمل في جامعة سنت بطرسبورغ الروسية. فهذا العبقري رفض المجيء إلى مدريد لتسلم الجائزة رغم أن رئيس الاتحاد الدولي للرياضيات جون بول سافر خصيصاً إلى سنت بطرسبورغ لمحاولة إقناعه بالعدول عن موقفه الرافض للجائزة، لكنه فشل في مسعاه. والغريب أن بيرلمان لم يفصح عن أسباب الرفض، وذكرت بعض وسائل الإعلام خلال المؤتمر أنه يرجئ الإفصاح عن تلك الأسباب حتى لا يكدّر جوّ المؤتمر، وأنه سيعلن عنها في شهور مقبلة.

وقد نال بيرلمان هذا الاستحقاق، لأنه حل معضلة رياضياتية طرحت منذ بداية القرن العشرين تسمى «مخمنة بوانكريه» (Poincaré) ولم يتمكن أحد من حلها رغم تهافت كبار الرياضياتيين عليها. وكانت هيئة علمية أمريكية – وهي معهد كلاي للرياضيات بماساتشوستس الأمريكية – قد طرحت في مطلع هذا القرن سبع مسائل سمتها «مسائل القرن الـ21»، وتمنح لكل من يحل واحدة منها مبلغ مليون دولار. ومن هذه المسائل «مخمنة بوانكريه» التي حلها بيرلمان.

صعود صيني وهندي وإيراني

وتعتبر نتائج المنافسات الأولمبية في مجال الرياضيات التي تقام سنويا منذ عام 1959 مؤشراً إلى معرفة مدى تقدم الرياضيات في مختلف البلدان. وعندما ننظر في نتائج العشرين سنة الماضية نلاحظ أنها في تحسن متواصل لدى الصينيين، وفي سنوات كثيرة نجد الصين تتصدر القائمة. وليس هذا فحسب؛ فالصينيون بلغوا درجة من التقدم في الرياضيات جعلتهم يطمحون للفوز بميدالية فيلدز. ويرى الصينيون أنهم أهل لها، إذ إن رياضياتيين منهم أسهما في حل «مخمنة بوانكريه»، ومنهم من يقول إنهما يستحقان الجائزة التي منحت إلى بيرلمان، غير أن المحكمين رأوا أن دور الصينيين كان أقل شأناً مما قدمه بيرلمان.

كارل فردريك غاوس

ولعل الصعود الصيني في مجال العلوم عموماً، والرياضيات خصوصاً، لم يأت مصادفة إذ ضاعفت الصين إنفاقها على البحث والتطوير سبع مرات خلال عشر سنوات، فتضاعفت كمية البحوث المنشورة في المجلات الأكاديمية العالمية التي نشرها باحثون صينيون مرتين خلال سنوات وجيزة. وهذا ما لم يحدث في أي دولة في العالم، وبذلك استطاعت الصين أن تستقطب علماءها المقيمين في مختلف البلدان المتقدمة، لاسيما الولايات المتحدة، حيث وفرت لهم ظروف عمل استثنائية، وهذا ما جعل الصين تبرز في جميع حقول المعرفة بشكل أصبح يخيف الغرب.

أما الهند فهي أيضاً تسير في الاتجاه نفسه، ولكن بسرعة أقل من السرعة التي تسير بها الصين. ويمكن دائماً الرجوع إلى مرتبة الهند في المنافسات الأولمبية للتأكد من هذا الاتجاه.

أما إيران التي تعرف الآن في الحقل العلمي بملفها النووي، فقلما يذكر المتتبعون إنجازاتها في حقل الرياضيات. وربما لايعلم كثير من الناس أن إيران ظلت ضمن الكوكبة الأولى من الفائزين خلال العشرين سنة الماضية في المنافسات الأولمبية الرياضياتية، بل حدث أن تربعت على رأس

القائمة، وهو مؤشر بالغ الأهمية، إذا ما أردنا استشراف مستقبل بلد في حقل الرياضيات.

كما أن إيران أسست منذ بضع سنوات معهداً بحثياً في الرياضيات والفيزياء النظرية بطهران، يقصده على مدار السنة كبار العلماء الغربيين، لإلقاء المحاضرات أمام الباحثين وتنظيم حلقات وندوات بحثية، فلا غرو أن نجد 42 إيرانياً يشاركون في مؤتمر مدريد، وكذلك فعلت البرازيل منذ عهد بعيد.

الرياضيا والجمهور

وقد ألقيت في المؤتمر أكثر من 150 محاضرة، وكان هناك عدد كبير من العروض الشفهية القصيرة والعروض الجدارية للباحثين، وخلال أيام المؤتمر كانت هناك معارض لجمعيات من مختلف البلدان، وأجنحة لدور نشر متخصصة في إصدار الكتب والمجلات العلمية، واهتم المؤتمر وتظاهراته المتوازية ضمن طاولات مستديرة بمواضيع مختلفة، منها الرياضيات والإعلام، وأسباب عزوف التلاميذ عن الرياضيات والبحث عن الحلول الناجعة التي يمكن الاستفادة منها للحيلولة دون حدوث نقص شديد في عدد الباحثين في الرياضيات.

ومعلوم أنه تفرع عن هذا المؤتمر مؤتمر آخر يقام مرة كل أربع سنوات يعنى بشؤون التربية وطرق تدريس الرياضيات، وقد عقد المؤتمر السابق في العاصمة الدنماركية عام 2004، وشارك فيه أكثر من ألفيّ عالم، وسيعقد المؤتمر المقبل عام 2008 في المكسيك.

ومن الأفكار التي يشدد عليها رجال طرق التدريس والتربية؛ ضرورة العمل على التقرب من الجمهور العريض، بمن في ذلك التلاميذ وأسرهم وأساتذتهم بشتى وسائل الإعلام، ومن الوسائل المتاحة نجد الكتاب المدرسي ذاته الذي لا ينبغي أن يكون وعاء للمفاهيم العلمية فحسب، بل يجب أيضاً أن يكون واجهة مصغرة لما أنجزه وينجزه علماء الرياضيات، مثل الحديث عن سيرة وحياة بعضهم، دون أن ننسى الإشارة إلى انشغالات الباحثين الراهنة والمواضيع التي تتناولها أبحاثهم.

اهـ ماما وتوصيا

وحرص المؤتمر على مناقشة بعض المسائل المهمة أمام جمهور العلماء، عسى أن تتبلور بعض الحلول، فجرت منتديات متعددة تناولت بوجه خاص النقاط الآتية:

- هل الرياضيات المجردة تسبح وحدها في شاطئ بعيد عن الرياضيات التطبيقية؟
- المرأة والرياضيات عبر الثقافات.
- تدريس الرياضيات عن بعد.
- الرياضيات في خدمة العلم والمجتمع.
- طبيعة متانة الاستدلال في الرياضيات والعلم والفن.
- الرياضيات في خدمة السلام والتنمية.
- هل علماء الرياضيات واعون بمشكلة التواصل مع غيرهم؟ النظرية والتطبيق.

وكانت مسألة التواصل قد نالت حصة الأسد من الاهتمام، نظراً لظاهرة عزوف كثير من الطلبة عن الرياضيات والعلوم، فكانت التوصيات تؤكد ضرورة المزيد من الاهتمام بهذا الجانب مستقبلاً.

مسائل القرن الـ21

لقد أدت مسائل هيلبرت الـ23 التي طرحها في مطلع القرن العشرين دوراً فعالاً في دفع حركة البحث في الرياضيات خلال ذلك القرن. وحلّ منها جزء كبير ولايزال الجزء الآخر ينتظر دوره. وفي هذا السياق بادر أحد الأثرياء الأمريكيين، وهو لندن كلاي (Clay)، مؤسس معهد كلاي للرياضيات بماساتشوستس الأمريكية، إلى تمويل جائزة قيمتها سبعة ملايين دولار من أجل حل سبع مسائل رياضياتية مستعصية وهي:

1 – مخمّنة بوانكريه Poincaré.
2 – فرضية ريمان Riemann.
3 – مخمنة وليم هودج Hodge.
4 – مسألة ستيفن كوك Cook المتعلقة بالاستراتيجية التي ينبغي تبنيها أمام مسألة معقّدة.
5 – معادلات جورج نافي Navier وكلود ستوكس Stoke الخاصة بميكانيك السوائل.
6 – نظرية يانغ Yang وميلز Mills.
7 – مخمنة بيرخ Birch وسوينرتون Swinnerton-Dyer حول المنحنيات الناقصية.

ولما كان هيلبرت قد أعلن عن مسائله عام 1900 بباريس فقد شاء معهد كلاي للرياضيات أن يعلن هو الآخر عن هذه المسائل السبع في باريس تحت شعار «من أجل تنمية ونشر المعرفة الرياضياتية». وهكذا تم الإعلان عن هذه الجائزة في 24 مايو 2000 في الكوليج دي فرانس.

وقد وضع معهد كلاي للرياضيات شروطا دقيقة لنيل الجائزة منها:

– لا ينبغي اقتراح الحلول على المعهد مباشرة بل لا بد أن ينشر الحل المقترح أولا في مجلة رياضياتية محكمة وذائعة الصيت. كما يجب أن ينال مضمون الحل المقترح قبول ورضا الأسرة الرياضياتية خلال السنتين التاليتين للنشر، إذ لا تدرس اللجنة الخاصة بالجائزة أي حل ما لم يمرّ على نشره عامان كاملان. وبعد هذه الفترة تنظر اللجنة فيما إذا كان الحل يستدعي اعتبارات تفصيلية لم تظهر في النص المنشور.
– خصص المعهد مليون دولار لحل كل مسألة، وهو الجهة الوحيدة التي ترجع إليها صلاحية الأمر بتقديم الجائزة لمن يستحقها.
– اللجنة العلمية في المعهد هي التي تقرر ما إذا كان الحل المقترح حلاً كاملاً أم لا.
– إذا لم يتضح أمر صحة الحل المقترح فمن حق اللجنة أن توصي بحجب الجائزة؛ وإذا تبيّنت فيما بعد صحة الحل المقترح تستطيع اللجنة إعادة النظر في منح الجائزة.
– إذا تمكّن أحد الباحثين من اكتشاف مثال مضاد لإحدى المسائل (عدا المسألة الرابعة) فإن اللجنة تدرس هذا المثال بعد نشره بسنتين. وإذا تبيّن من المثال المضاد أن نص المسألة المقترح في قائمة المسائل السبع يظل سليماً بعد إعادة صياغته أو حذف حالات خاصة يجوز للجنة أن توصي بمنح جزء ضئيل من الجائزة لصاحب المثال المضاد. لكن المبلغ المقدم هنا لايخصم من قيمة الجائزة المخصصة للمسألة (المقدرة بمليون دولار) بل تدفعه جهة أخرى تابعة لمعهد كلاي للرياضيات.

الحائزون ميدالية فيلدز لعام 2006

1) أندريه أكونكوف
(Andrei Okounkov)

ولد أكونكوف في موسكو عام 1969، وحصل على الدكتوراه في المدينة نفسها. يدرّس نظرية التمثيل في جامعة برنستون الأمريكية. وقد أدى عمله إلى تطبيقات في عدد من حقول الرياضيات والفيزياء، وكان أكونكوف قد فاز بعدة جوائز، منها جائزة الجمعية الأوروبية للرياضيات عام 2004.

الروسي أكونكوف الحائز ميدالية فيلدز بفضل إسهاماته في الاحتمالات ونظرية التمثيل والهندسة الجبرية

2) غريغوري بيرلمان
(Grigory Perelman)

ولد بيرلمان عام 1966 في الاتحاد السوفييتي (سابقاً). ونال الدكتوراه (الأولى) من جامعة سنت بطرسبورغ، لكنه لم يرغب في مناقشة الدكتوراه الثانية حسب النظام الروسي (دكتوراه العلوم). أمضى فترة في الولايات المتحدة خلال التسعينيات من القرن العشرين، ثم عمل باحثاً في معهد ستكلوف (Steklov)للرياضيات.

الروسي بيرلمان الحاصل على ميدالية فيلدز لإسهاماته في الهندسة ورؤاه الثورية في التحليل والبنية الهندسية لما يعرف بـ «تدفق ريتشي» (Ricci)

3) تيرنس طاو
(Terence Tao)

ولد طاو عام 1975 في مدينة أديلايد بأستراليا، وكان قد حصل على ميدالية ذهبية في المنافسات الأولمبية في الرياضيات وعمره لم يتجاوز 13 سنة. نال طاو شهادة الدكتوراه عندما بلغ21 سنة. وهو يشغل حاليا منصب أستاذ في جامعة كاليفورنيا بلوس أنجلوس في الولايات المتحدة.

الأسترالي طاو الحائز ميدالية فيلدز بفضل إسهاماته في حقل المعادلات التفاضلية الجزئية، والحساب التوفيقي، والتحليل التوافقي، ونظرية الأعداد التجميعية

4) وندلين ورنر
Wendelin Werner

ولد ورنر في ألمانيا عام 1968، وهو يحمل الجنسية الفرنسية، ونال شهادة الدكتوراه عام 1993 من جامعة باريس الجنوبية. يشغل منصب أستاذ في الجامعة نفسها منذ عام 1997. ونال عدة جوائز منها جائزة الجمعية الأوروبية للرياضيات عام 2000، وجائزة فيرما (Fermat)عام 2001.

الفرنسي وندلين ورنر نال ميدالية فيلدز لإسهاماته في تطوير عدة فروع رياضياتية تتصل بالاحتمالات والهندسة ونظرية الحقول

ميدالية فيلدز Fields

جون فيلدز (1863-1932) عالم رياضيات كندي عمل أستاذا في جامعة تورنتو الكندية من عام 1902 وحتى وفاته. وقد درس في كندا وأوروبا في نهاية القرن التاسع عشر واحتك خلال إقامته في أوروبا بمشاهير العلماء. ولم يكن فيلدز وقتها من كبار العلماء، لكنه اشتهر في دنيا الرياضيات بفضل فكرته التي تبناها المؤتمر الدولي للرياضيات عام 1932. وتتمثل هذه الفكرة في منح ميدالية عالمية في الفروع الرياضياتية تعادل جائزة نوبل (التي لا تمنح للرياضياتيين). وقد قرّر الرياضياتيون فيما بعد إطلاق اسم فيلدز على هذه الميدالية.

وكانت رغبة فيلدز في أن تمنح الميدالية وفق القواعد الآتية:

1- تمنح الميدالية لمن قدم إسهاماً معتبراً في أحد حقول الرياضيات.
2 - تمنح مرة كل أربع سنوات.
3 - يكون عدد الحاصلين عليها محصوراً بين2 و4.
4 - لا تمنح لمن تجاوزت سنه أربعين سنة مهما كانت أعماله العلمية.
5 - يعلن عن الفائزين وتسلم لهم الميداليات خلال المؤتمر الدولي للرياضيات الذي ينظم مرة كل أربع سنوات.

وبدءًا من عام 1936 صارت ميدالية فيلدز تمنح وفق تلك القواعد. وكان أول من نال هذه الميدالية هو الفنلندي لارس أهلفورس (1907-1996) Ahlfors. ومعلوم أن منح الميدالية انقطع بسبب الحرب العالمية الثانية، ثم استؤنف عام 1950. وتجدر الإشارة إلى أن القيد الوارد في الشرط الرابع (عدم منح الجائزة لمن تجاوز أربعين سنة) راح ضحيته عدد كبير من الرياضياتيين أبرزهم البريطاني-الأمريكي أندريو وايلز Wiles الذي برهن على نظرية فيرما Fermat (1601-1665) الشهيرة في منتصف التسعينيات من القرن العشرين بعد تجاوزه سن الأربعين.

فيرما

البنية التشريحية للمرجان

يتكون المرجان من تعايش حيوان ونبات، أما الحيوان المرجاني فقد يكون من جنس كثير التفرع أكروبورا (Acropora)، أو من جنس زهرة القرنبيط بوسيللوبورا (Pocillopora)، أو من جنس مونتي بورا (Montipora)، وقد توجد أنواع هذه الأجناس معا في رصيف مرجاني متزايد السماكة والعمق، أما النبات فهو طحلب مجهري وحيد الخلية (zooxanthelle) يحوي صبغات قادرة على القيام بعملية التخليق (الاصطناع) الضوئي كما تقوم بها النباتات الراقية في البيئات القارية، ومن أجل ذلك فإنها تسخر الطاقة الضوئية من أشعة الشمس النافذة إلى مياه المحيط والأملاح المعدنية المتدفقة من أعماق مياه المحيط بقوة الحمل الحراري الداخلي (convection thermique interne)، أوما يعرف (endo-upwelling)، وذلك لصناعة السكريات البسيطة والمعقدة الضرورية لحياة الجزء الحيواني من المرجان.

يقدر عدد الطحالب المجهرية التي تسكن الأنسجة العضوية للجزء الحيواني بعدة ملايين في السنتيمتر المربع من البوليب (polype)، أو ما يعرف بالمجوفات من الحيوانات المائية، وما هي إلا أنابيب مجوفة تنتهي بفم (bouche) تحيط به مجسات (tentacules)، وهي بذلك تشبه شقائق النعمان المائية (anemone) ذات مجسات متعددة (6 - 12 مجساً)، وإن هذا التعايش المشترك بين المرجان بجزأيه الحيواني والنباتي هو الذي أكسب المرجان صفة التغذية الذاتية (autotrophe)، وهذا لا يمنع المستعمرة المرجانية من أن تكمل تغذيتها التعايشية من العوالق المائية في مياه المحيط، فإذا كان النظام البيئي أو الجهاز البيئي المرجاني الطحلبي (ecosysteme algo-corallien) في حالة جيدة، فإن إنتاجه يقدر بأكثر من كيلوغرام من الكربون /م^2/ السنة، أما إذا كان في حالة غير جيدة أو فقيرة فإن إنتاجه يقدر بنحو أقل من 50 غراماً من الكربون /م^2/ السنة.

وتتوقف حالة جودة أو رداءة الجهاز البيئي على مدى توافر العناصر الغذائية اللازمة لمجتمع الطحالب المجهرية من فوسفات ونترات وغاز ثنائي أكسيد الكربون. إن تدفق هذه العناصر من عمق المحيط (أكثر من 500 متر) إلى أعلى الأرصفة المرجانية بالحمل الحراري الداخلي هو الذي يكفل الحالة الصحية للمرجان وللأرصفة المرجانية، لأنه يسهم في توفير المواد المغذية للمجتمع الطحلبي الذي يكفل تزويد الجزء الحيواني للمرجان بالسكريات المعقدة أولاً ويسهم في تشييد الهياكل الكلسية للمرجان ثانياً، إذ تكون عملية التكليس (calcification) أسرع بمرتين إلى خمس مرات في وجود الضوء منها في الظلام، وإن الحالة الصحية

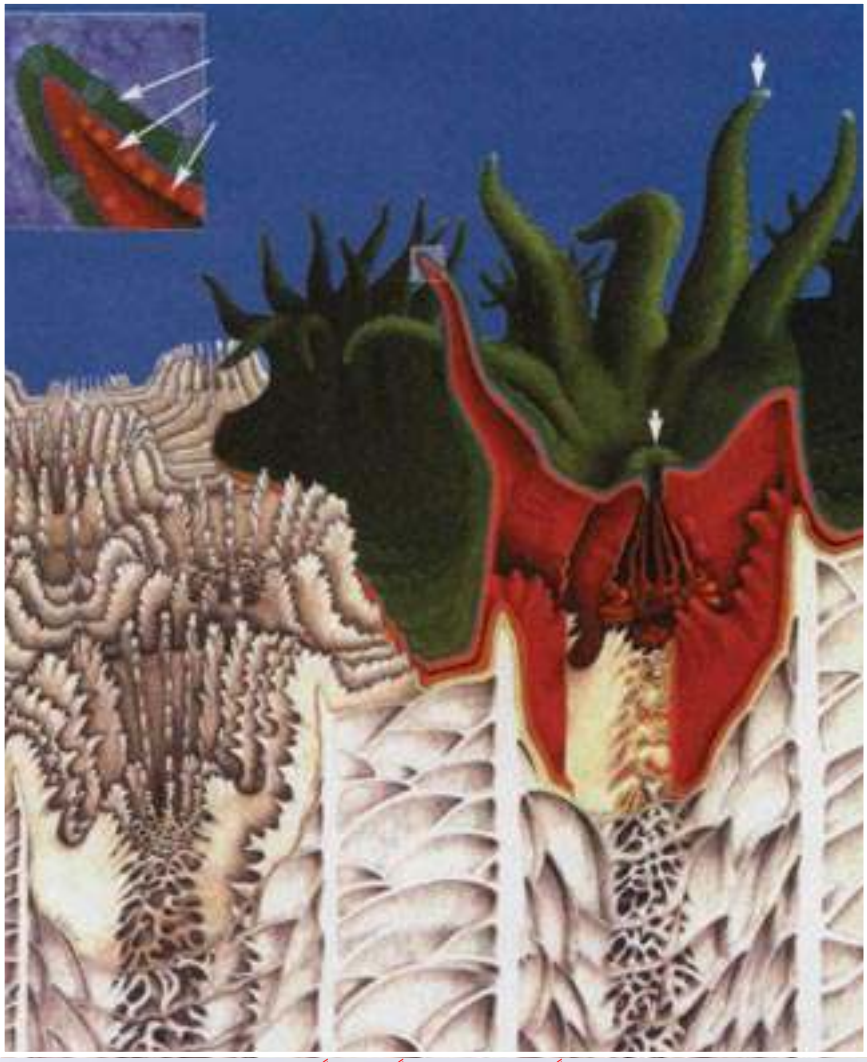
توزع الأرصفة المرجانية ما بين خطي عرض المدار وتحت المدار حيث تراوح درجة حرارة المياه بين 21 و30 درجة مئوية، وكيف سيكون التوزع إذا ارتفعت درجة الحرارة ونسبة غاز CO_2 في الغلاف الجوي؟

للمستعمرة المرجانية تجعل المجتمع الطحلبي يتضاعف كل 10 أيام، وهذا يفوق معدل نمو البوليب ما يؤدي إلى طرد أو إبعاد عدة آلاف من الطحالب المجهرية /الساعة/ م^2، وهذا ما يعرف بالطرد الطبيعي، ويوافق ذلك الفقد من الطحالب ومن السائل اللزج تشكل ما يعرف بالمن العضوي (manne organique) القابل للاستهلاك من الكائنات الحية غير ذاتية التغذية (heterotrophes) من العوالق الحيوانية (zooplankton) إلى تلك التي تنتمي لذوات ثنائية الصدف (Bivalves)، وهذا ما يشكل بداية السلسلة التغذوية للتنوع الأحيائي في الرصيف المرجاني.

التنوع الأحيائي المرجاني

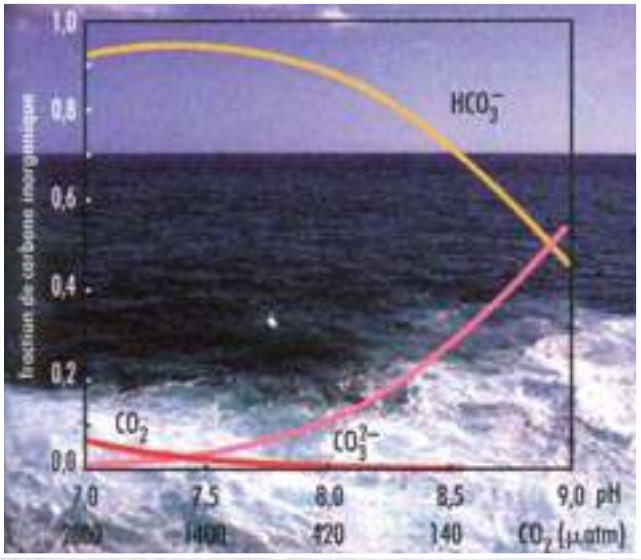
تحدث عالم الأحياء (Marjorie Reaka-kudla) من جامعة ماري لاند عن النظام المرجاني بصفته نظاماً بحرياً يمثل التنوع الأحيائي الأكثر ارتفاعاً لكونه يحوي 93 ألف نوع، وهذا يمثل 50% من إجمالي العدد الكلي للأنواع، في حين تمثل الأرصفة المرجانية 0.5% من سطح كوكب الارض، إلا أنّ هذا التنوع الأحيائي هو أقل مما يمثل حقيقة الأرصفة المرجانية التي يمكن أن يصل فيها ذلك التنوع إلى 950 ألف نوع. وإن الشاطىء الشمالي الشرقي لأستراليا هو أجمل حاجز مرجاني يمتد مسافة تقدر بألفي كيلومتر ويرجع تاريخه الجيولوجي لفترة زمنية تقدر بنحو يراوح بين مليوني سنة وثلاثة ملايين سنة.

وقد بين معهد الموارد العالمية الأمريكي أن 58% من الأرصفة المرجانية العالمية هي في طريقها إلى التدهور بسبب الأنشطة البشرية، وأن هذه النسبة سترتفع إلى 80%في جنوب شرق آسيا، ولا يمكن أن تكون هذه الأرصفة من طبيعة هشة، وإلا لما كان لها أن تقاوم عوامل الفناء، وأن الدورات الجيولوجية من مد وجزر خلال 200مليون سنة كانت سببا في تزهر بعض الأرصفة المرجانية على السطح، وبقاء بعضها الآخر تحت سطح الماء، إذ شهد كوكب الارض منذ 18000 سنة ارتفاعا في مستوى مياه البحر 120 متراً بسرعة قصوى قدرها 0.6 سم/ السنة وتغيرات حرارية إجمالية تراوح بين 4 و7 درجة مئوية، إلا أن القرن الحالي يشهد نوعاً مماثلاً من تلك التغيرات، إلا أنها أقل تطرفا، وهو يتمثل في تسخين متوسط لمياه

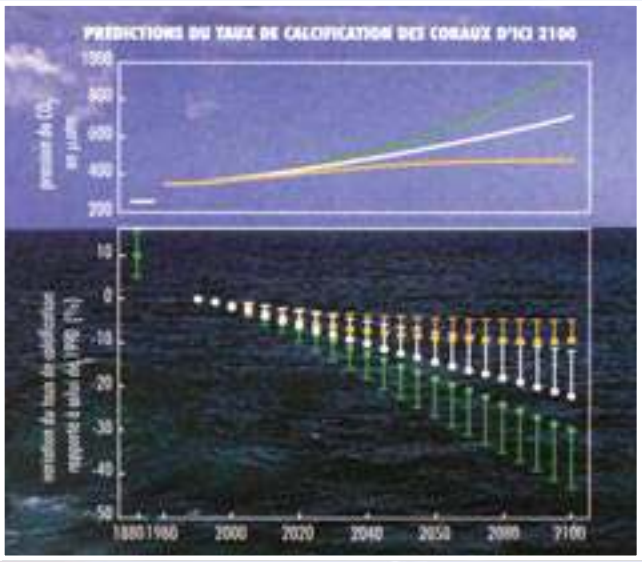


طبقة دقيقة من نسيج يغطي هيكلاً(squelette) جيرياً خارجياً والطحالب المتعايشة (بلون برتقالي) ذات قدر مجهري قدره 10 مكرومترات وتقدربعدة ملايين من الخلايا الطحلبية في السنتيمتر المربع من خلايا هيكل المرجان مما يكسب المرجانيات اللون البني.

التنوع المرجاني يقدر بنحو 93000 نوع ويمكن أن يضرب هذا الرقم بعشرة بغية التوصل إلى التنوع الأحيائي الحقيقي للمرجان الذي يمكن مقارنة نظامه البيئي بالغابات المدارية بسبب التنوع الكبير في أنواعه.



التراكيز النسبية للبيكربونات والكربونات وغاز ثنائي أكسيد الكربون CO2 بتابع درجة الحموضة للمياه وغاز CO2 في الغلاف الجوي.



توقع تكليس المرجانيات مع تطور الضغط الجزئي لغاز ثنائي أكسيد الكربون نتيجة التضخم السكاني والتسارع الاقتصادي واستهلاك موارد الطاقة المتزايد، وذلك إما ان يكون التوقع تشاؤميا (اللون الأخضر) أو محتملا (اللون الأبيض) أو تفاؤلياً (اللون الأصفر) حتى عام 2100 بالنسبة لعام 1990.

المحيط قدره درجتان مئويتان من الآن وحتى 2100 بحسب توقعات النماذج المناخية، وكذلك ارتفاعا لسطح مياه المحيط قدره 50 سم.

تكليس المرجانيات

درس في المركز العالمي في موناكو معدل تكليس المستعمرات المرجانية وهي محضنة في مياه البحر، حيث تم تغيير درجة الإشباع بكربونات الكالسيوم تجريبياً، ما أثبت أن التكليس يتناقص حينما يتناقص الإشباع بالكربونات والكالسيوم. ومنذ عام 1880 أخذ تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون الجوي يتزايد بسبب استهلاك الوقود الأحفوري وإزالة الغابات للزراعة والأنشطة البشرية المختلفة، وتزايده حالياً يفوق الفترة التي سبقت عصر الصناعة بنحو 50%، والمياه التي تنمو فيها المستعمرات المرجانية تكون في حالة توازن مع غاز ثنائي أكسيد الكربون الجوي، ومعدل انحلال هذا الغاز يتبع زيادته في الغلاف الجوي، وامتصاص مياه المحيط لهذا الغاز يجعل المياه أقل قلوية، ما يؤدي إلى تناقص أيون الكربونات، وتصبح المياه أقل تشبعاً بمكونات كربونات الكالسيوم، ومن ثم تتناقص ظاهرة التكليس.

إن كربونات الكالسيوم التي تشكل المرجانيات والطحالب الجيرية نادراً ما تكون في حالة توازن مع أيونات الكربونات CO_2 والكالسيوم، وإن حالة الإشباع بهما ستؤدي إلى الترسيب ومن ثم التكليس، وعدم التشبع بهما سيؤدي إلى الذوبان ومن ثم عدم التكليس، وترسيب أو ذوبان كربونات الكالسيوم يخضع لسلسلة من التفاعلات المختلفة.

إن الضغط الجزئي لغاز ثنائي أكسيد الكربون يكون في حالة توازن بين مياه المحيط والغلاف الجوي، إلا أنه في حال تزايده في الغلاف الجوي سيتبعه تزايد في مياه المحيط بسبب انحلاله أولا وتشكل حمض الكربون ثانياً، ومن ثم تأينه معطياً أيون (شاردة) الهدروجين وأيون البيكربونات. وإن أيون (شاردة) الهدروجين تتحد بدورها مع أيون الكربونات مشكلة أيون البيكربونات، وبالتالي تصبح مياه البحر أقل تشبعاً بأيون الكربونات، عندئذ تحصل إذابة المرجانيات بدلاً من التكليس.

إن تبدلات الضغط الجزئي لغاز ثنائي أكسيد الكربون جعلت التكليس يتناقص بمعدل قدره 10% بين عامي 1880 و1990، وسيكون التناقص نحو 22% بين عامي 1990 و2100، في حين توقع Ove Hoegh - Guldberg من جامعة سيدني أن يكون هناك في عام 2100 اختفاء كلي للأرصفة المرجانية بسبب الإجهادات الحرارية، إلا أن دراسة المستعمرات المرجانية خلال العقود الثلاثة الأخيرة من قبل Terry Hughes من جامعة جيمس كوك في أستراليا وConnell من جامعة كاليفورنيا في سانتا باربارا أظهرت تأقلم الأرصفة المرجانية مع الاضطرابات في النظام البيئي البحري.

أسباب التدهور

إن الصبغات التي تتحلى بها الطحالب المجهرية تعتبر أساسية في عملية التخليق (الاصطناع) الضوئي (photosynthese) وهي التي تمنح المستعمرات المرجانية تعددية الألوان وتباينها في الشدة، وينسحب ذلك على الإسفنجيات وشقائق النعمان وما شابه من البيئة المرجانية. وإن إصابة المستعمرات المرجانية باللون الأبيض أو نزع الصبغات منها ما هو إلا أثر مباشر لهجرة أو إبعاد كلي للطحالب المجهرية (micro-algues)، ولا يعرف فيما إذا كانت الطحالب المجهرية المبعدة حية أو ميتة، كما لا تعرف الآلية التي تعمل بها البوليبات في الإبعاد الجزئي أو الكلي للطحالب المجهرية أو الانتقال من نظام طبيعي إلى نظام فوضوي في عملية الطرد أو الإبعاد للجزء النباتي من المستعمرات المرجانية، كما أن تعرض الأرصفة المرجانية لجرعات متزايدة من الأشعة فوق البنفسجية لايكون فقط سببا في موت الطحالب المجهرية بل يكون أيضا سببا في تلون أو تفلور المرجان (fluorescent) بألوان الطيف المرئي ذات الأمواج الأكبر

من البنفسجي إلى البرتقالي.

يموت المرجان ويتوقف عن النمو والتكلس في حالة الطرد الكلي للطحالب المجهرية، أما في حالة التفلور فإن المستعمرات المرجانية تستمر في النمو والتكلس لعدة أسابيع قبل أن تفقد ألوانها وتموت وهي ترفل في أثواب بيضاء مرمرية.

يمكن أن يعزى التدهور في الأرصفة المرجانية الى إصابة المرجان بظاهرة اللون الأبيض المرمري أو ما يعرف بالموت الأبيض (mort blanche des coraux)، ويعزى ذلك إلى الاضطراب في الحرارة، إذ تنمو المرجانيات ضمن مجال من حرارة المياه يراوح بين 21 و 29.5 درجة مئوية، وإن الارتفاع المفاجىء في حرارة المياه لبضع درجات فوق المجال المثالي سيعطل التعايش بين الطحالب وخلايا الحيوانات التي تكون المرجانيات، إذ تطرد الطحالب من الخلايا الحيوانية وماتبقى من تلك الطحالب يمكن أن تفقد يخضورها، عندئذ تصبح الأنسجة بلورية ويظهر الهيكل الجيري للمرجانيات، كما يعزى إلى اضطراب نظام تدفق العناصر الغذائية الضرورية للطحالب المجهرية.

تدفقان: طبيعي ومضطرب

يمكن أن نميز بين تدفق طبيعي وآخر مضطرب، ففي النظام الطبيعي يؤدي الحمل الحراري الداخلي دوراً في نقل العناصر الغذائية من عمق المحيط إلى أعلى الأرصفة المرجانية، حيث يسمح الفرق في درجة الحرارة بين مياه المحيط وبين مياه المسامات البينية في الصخرة الجيرية لخلية الحمل الشاقولي الحراري بقابلية التعويم الإيجابي للمياه العميقة، ومن ثم الوصول إلى الرصيف المرجاني وتزويد الجهاز البيئي المرجاني - الطحلبي بالأملاح الغذائية الجديدة الضرورية لنمو

صبغات الطحالب المجهرية أساسية في عملية التخليق (الاصطناع) الضوئي هي التي تمنح المستعمرات المرجانية تعددية الألوان وشدة تباينها

الطحالب المجهرية المتعايشة، وفي حالة النظام المضطرب نتيجة ارتفاع درجة حرارة مياه المحيط بفعل ظاهرة النينو (El-Nino) إلى درجة تجعلها قريبة من درجة حرارة المياه البينية للصخرة الجيرية، ومن ثم تتعطل قابلية تعويم (flottabilite) المياه البينية الغنية بالأملاح المغذية، وهذا يؤدي إلى وجود عوز في الأملاح المغذية ويؤدي بدوره إلى قيام البوليبات بطرد أو فقد الطحالب المجهرية المتعايشة أو تناقص مفرزات المضادات الشمسية (anti-solaire)، وهذا ينذر البوليبات المرجانية بفقد صبغتها وبالموت نتيجة فقر مياه المحيط المداري الشديد بالعوالق النباتية.

قد تفقد البوليبات المرجانية الطحالب المجهرية ومن ثم صبغتها فتغدو بيضاء، إلا أنها تبقى حية ومؤهلة للتعايش من جديد مع طحالب مجهرية قادرة على إكساب الجزء الحيواني من المرجانيات، أي البوليبات، اللون والقدرة على النمو بما تقدمه من غذاء نتيجة القيام بعملية التخليق (الاصطناع) الضوئي أو الاستقلاب الغذائي الذاتي (metabolisme autotrophe). وإن الأمل في قدرة المرجانيات المفلورة أو البيضاء على استمرارية العيش يتوقف على نوعية الأجناس، ويبدو أن الأنواع التابعة لجنس أكروبورا هي الأكثر حساسية مع نسبة موت قدرت بنحو 30%.

النينو وابيضاض المرجان

لم تعد ظاهرة النينو ظاهرة محيطية تجول وتصول فقط في المنطقة المدارية، فترفع درجة حرارة مياه المحيط 3 درجات مئوية، وهذا الارتفاع السنوي بفعل ظاهرة النينو يعتبر السبب المباشر في الموت الأبيض للشعب المرجانية، وإن كانت نسبة الوفيات في الشعب المرجانية تختلف باختلاف أجناس المرجان أو الأنواع التي تنتمي إلى جنس ما من أجناس المرجان، بل هي ظاهرة يصاحبها الفيضانات في أمريكا والجفاف في أستراليا أيضا، وتمثل ظاهرة النينو حالة من الاضطراب المناخي في النصف الجنوبي من كوكب الأرض، ويمكن دراسة هذا الاضطراب وأثره في ظاهرة الابيضاض ونسبة الموت في المرجان خلال ثلاث مراحل من الزمن:

- ما قبل عام 1975 لم يلحظ موت المرجان بالابيضاض.
- نهاية القرن العشرين لوحظ موت المرجان بالابيضاض اعتبارا من عام 1982 بسبب تردد ظاهرة النينو ولاسيما في فصول الصيف الحارة.
- بداية القرن الـ21 لوحظ حدوث ظاهرة الابيضاض.

يجب أن لانهمل تداخل أثر الأشعة فوق البنفسجية في ظاهرة الابيضاض والموت في الأرصفة المرجانية ، إضافة إلى أثر الاحترار العالمي بمعدل 0.5 درجة مئوية/ 10 سنوات، مع أثر ظاهرة النينو في ارتفاع درجة حرارة مياه المحيط في بعض السنوات فوق المعدل 27 درجة مئوية، فلقد أظهر قمر صنعي تابع لوكالة ناسا NASAبحسب وكالة حماية البيئة (EPA) أن طبقة الأوزون في حالة تدهور بمعدل 4-5%اعتبارا من عام 1978بفعل مركبات كلوروفلوروالكربونات الناتجة عن مختلف الأنشطة الصناعية في المنطقة تحت المدارية ، وصحب ذلك زيادة في جرعة الأشعة فوق البنفسجية التي تصل إلى الأرض ومياه المحيطات بمعدل يراوح بين 8 و10% عما هو معروف قبل عام 1978، كان لذلك التداخل الأثر الأكبر في تدهور النظام البيئي الرصيفي (ecosysteme recifal) للأرصفة المرجانية الذي قد يؤدي إلى انقراضها، ويعزى ذلك إلى الآثار السلبية للتداخل بين الأشعة فوق البنفسجية الاحترار العالمي وظاهرة النينو في تدني نوعية وكمية الجزيئات المضادة للشمس المفرزة من قبل المرجان، إما أن يكون بشكل مباشر، وإما أن يكون بسبب إبعاد أو موت الطحالب المجهرية.

ظاهرة ابيضاض الارصفة المرجانية نتيجة اولية للتسخين العام اذ يصحب ارتفاع الحرارة تعطل التعايش بين الطحالب والخلايا الحيوانية مما يجعل الانسجة شفافة ويسمح بظهور الهيكل الكلسي للمرجان.

أسماك الزبيدي

حياتها وتجارب استزراعها في المياه الكويتية

أسعد الفارس المحمد

الزبيدي أسماك بحرية معروفة في الكويت، صغيرة القد، مفلطحة ومضغوطة من الجانبين، وذات زعانف مميزة، يغلب عليها اللون الفضي، ولهذا يدعى الجنس Pampus **الذي ينتمي إليه السمك بالفضي.. والزبيدي قليل الدهن، وافر اللحم، لذيذ الطعم، يقبل على شرائه الناس، فيصطاد بكثرة حتى كاد مخزونه الحي أن ينفد من البحر. وبسبب ذلك كله تجرى تجارب استزراعه وتربيته في الكويت.**

التعريف بالسمك الزبيدي ونتائج التجارب يلخصها كتاب صدر حديثاً بعنوان: «أسماك الزبيدي... دراسة تتناول حياتها وتجارب استزراعها في المياه الكويتية».

الكتاب من تأليف الدكتور سليمان محمد المطر، وتوفيق صالح بورزق، وعبدالرحمن عبدالكريم يوسف، وعلي فهد الباز (من دائرة الزراعة والثروة السمكية/ إدارة موارد الغذاء والعلوم البيولوجية في معهد الكويت للأبحاث العلمية)، وهو بحث متكامل عن الزبيدي وتجارب استزراعه. وقد تولى مركز البحوث والدراسات الكويتية طباعة ونشر هذا الكتاب في منتصف عام 2006 ميلادية بحلة جميلة، جاءت في أحد عشر فصلاً، يرافقها العديد من الصور الملونة والمخططات والخرائط والأشكال، ومن خلال مطالعة صفحات الكتاب، ومن خلال اللقاءات مع الفنيين ومعايشة كادر البحث العلمي الذي يتولى أداء هذه المهمة، ينقل الكتاب صورة واقعية عن السمك الزبيدي، من حيث التصنيف العلمي، والوصف، والبيئة وتجارب استزراعه.

تقع دولة الكويت في الركن الشمالي الغربي من الخليج العربي، وقد عرفت السواحل البحرية المحيطة بتنوع أسماكها وجودتها حيث تحتوي على نحو 424 نوعاً من الأسماك العظمية، وبعض الأسماك الغضروفية كأسماك القرش (الجراجير) والشفانين (الراي، واللخم)، ومن أشهر أنواع هذه المجموعة وأغلاها ثمناً سمك الزبيدي؛ ولهذا يكثر الطلب عليه فيُصطاد بكميات كبيرة، كما أن الممارسات الأخرى والتلوث قلل من مخزونه الحي في ماء البحر، فتدهور هذا المخزون يوماً بعد يوم، فالكميات التي كانت تصطاد منه عام 1995 بلغت نحو 1161 طناً، وقد انخفضت لتصل عام 2003 إلى 150 طناً، مما يتطلب تكاتف الجهود لدراسة أسباب هذا التدهور، وتحديد الطرق التي يمكن من خلالها تجديد تكاثره والحفاظ عليه. ومن البوادر الطيبة أن يخصص معهد الكويت للأبحاث العلمية دائرة بحثية علمية خاصة تعنى بالبيئة البحرية، وكان من بين أعمالها

استزراع السمك الزبيدي، وإكثاره في مفارخ صناعية، تراعي إنتاج هذا النوع بطرق علمية حديثة، تهدف إلى توافره بكميات معقولة وبأسعار مناسبة.

وقد حظيت هذه المبادرة بتشجيع شخصي من قبل سمو أمير الكويت الراحل، الشيخ جابر الأحمد الصباح، رحمه الله، عندما التقى الكادر العلمي لتنفيذ المشروع عام 1998.

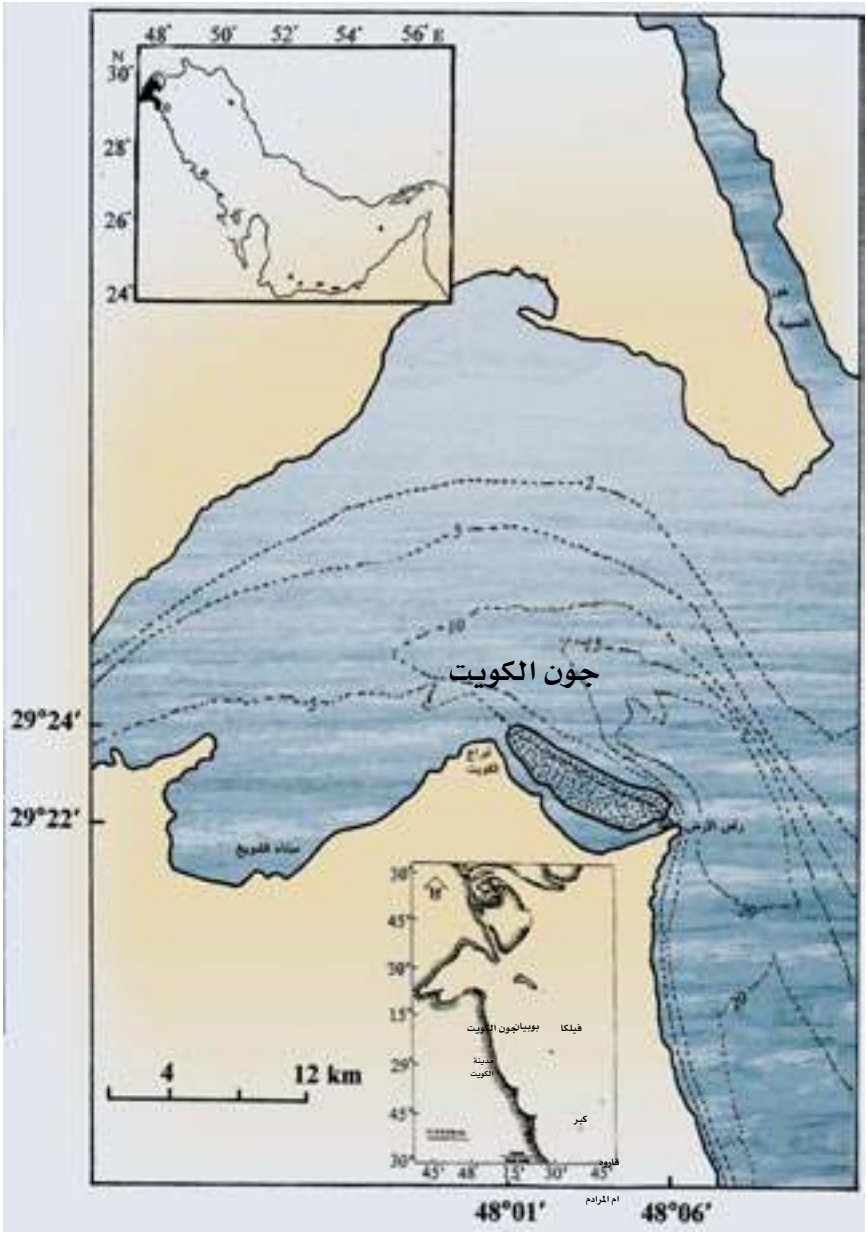
استمرت الخطوات الأولى لهذه التجارب الرائدة خمس سنوات، أجريت خلالها التجارب الأولية على طرق استزراع الزبيدي، ومعرفة المتطلبات البيولوجية والفيزيائية لتربية هذه الأسماك، ووضع الأسس التقنية التي يمكن من خلالها تطوير عمليات استزراع السمك الزبيدي على نطاق تجاري، مما يؤدي إلى وفرة هذه الأسماك المرغوبة وبأسعار مناسبة. وبعد الحصول على كم هائل من المعلومات يمكن القول إن الكويت هي البلد الوحيد الذي وضع الأسس الأولية لاستزراع الزبيدي. وفي خطوة لاحقة قام المعهد عام 2002، بالتعاون مع مركز الدراسات البحرية في خوزستان بإيران، وبدعم من الهيئة العامة لشؤون الزراعة والثروة السمكية في الكويت، ومؤسسة الكويت للتقدم العلمي، بدراسة مخزون السمك الزبيدي في كل من المياه البحرية الكويتية والإيرانية، فتمت معرفة الكثير عن طبيعة حياته، ومناطق انتشاره، وظروف تكاثره، ومعدلات نموه.

التصنيف العلمي

ينتمي السمك الزبيدي من حيث التصنيف إلى:

- مملكة الحيوان Animal Kingdom.
- شعبة الفقاريات Chordata phylum.
- طائفة الأسماك Pisces class.
- رتبة شبكة سمكة البرج Perciforms order.
- عائلة الزبيدي Stromateida.
- الجنس الفضي Pampus.

تنتمي لهذا الجنس من السمك Pampus أربعة أنواع كلها تدعى الزبيدي. تتشابه بشكل عام، وتختلف في أجزاء من جسمها وزعانفها، وفي شكل الرأس. تعيش الأنواع الأربعة أو بعض منها في المحيط الهندي، وفي غرب وشمال المحيط الهادي، والخليج العربي واليابان وبحار الصين وكوريا. ويرتبط انتشارها في هذه البحار بالسواحل القريبة من مصبات أو دلتا



يتكاثر الزبيدي في المناطق القريبة من الساحل، ويظهر في الشكل المنطقة (المحددة بالنقاط بين ابراج الكويت ورأس الأرض) التي تم فيها صيد الزبيدي البياض خلال دراسة أجراها معهد الكويت للأبحاث العلمية وذلك من شهر مايو حتى أكتوبر عامي 1998 و 1999 .

الأنهار، ولا وجود لهذه الأنواع في البحر الأحمر، ولم يعثر في الخليج العربي إلا على نوع واحد هو الزبيدي (Pampus argenteus). وأسماك الزبيدي بشكل عام صغيرة مفلطحة، مضغوطة الجسم من الجانبين، عرضها نحو 60% من طولها، وطولها نحو 30 سم من دون الزعانف الذيلية. صغيرة الرأس، والخط الجانبي ينحني باتجاه الظهر. لها زعنفتان صدريتان مجدافيتان، والزعانف الحوضية قصيرة أو معدومة، والزعنفتان الظهريتان تبدوان كزعنفة واحدة، والزعنفة الشرجية تماثل تقريباً الزعنفة الظهرية، في حين تكون الزعنفة الذيلية كبيرة منفرجة بعمق، وتدعم الزعانف مجموعة من الأشعة اللينة لون الجسم أبيض براق، قرمزي اللون في القسم العلوي، والقسم السفلي أبيض. يسبح الزبيدي باتجاه مستقيم مستخدماً الزعانف الصدرية للتجديف، وهو سريع تبلغ سرعته 150 متراً في الدقيقة، ولا يستخدم الزعنفة الذيلية إلا عندما يريد الالتفاف، وقد بينت دراسة أجرتها جامعة الكويت عام 1999 أن الزبيدي يتغذى بالقشريات الصغيرة ويرقاتها، يرقات

القواقع والأصداف وقشور الأسماك، وبعض اليرقات وبيوض الأسماك، كما يتغذى بالطحالب الصغيرة، وبقناديل البحر، وهو دائم الحركة في الليل والنهار ولكن حركته تقل ليلاً وتتسارع نهاراً. والسمك الزبيدي وحيد الجنس، أي إنه توجد منه أسماك إناث وأسماك ذكور، ولا يمكن تمييز الذكر عن الأنثى بسهولة، وخصوصاً في مرحلة الصغر، لكن الإناث تنمو بشكل عام أكثر من الذكور، فالأسماك التي يزيد طولها على 26 سم هي غالباً من الإناث.

أهمية الزبيدي في الكويت

تعتبر الأسماك عامة والزبيدي خاصة ذات أهمية غذائية كبيرة للإنسان، فلحم الأسماك يحتوي على نسبة عالية من البروتين تراوح بين 17% و23% مقارنة باللحوم الحمراء التي لا تزيد نسبة البروتين فيها على 16%، واللحوم الحمراء ينصح الأطباء بالتقليل من تناولها؛ لاحتوائها على نسبة عالية من الكولستيرول، والدهون عموماً قليلة في الأسماك، حيث لا تزيد نسبتها على 13% في حين تبلغ في اللحوم الحمراء 34%، ومعظم الدهون في الأسماك من الدهون غير المشبعة المفيدة لصحة الإنسان، كما يحتوي السمك على نسبة عالية من المعادن، مثل الفوسفات والكالسيوم وبعض الفيتامينات، ويعرف الزبيدي إضافة إلى جودة لحمه بقلة الأشواك والطعم اللذيذ والنكهة المميزة، ولهذا يقبل الناس على شرائه على الرغم من ارتفاع أسعاره.

وعندما نقارن السمك الزبيدي بالهامور نجد أن الأجزاء التالفة مثل القشور، والزعانف والأحشاء والخياشم لا تزيد على 14% من وزن السمكة في الزبيدي في حين لا تقل في سمك الهامور عن 20%، وأن اللحم الصافي يشكل 52% من وزن الزبيدي في حين أنه لا يزيد على 34% في الهامور.

ونظراً للطلب المتزايد على الزبيدي، وعدم وفاء الموجود باحتياجات السكان في الكويت، يلجأ إلى طلب الزبيدي من البلدان المجاورة، فبينما كان الزبيدي المستورد يشكل 50% من مجموع الزبيدي المتوافر في الأسواق عام 1994/1993، أصبح هذا السمك المستورد يشكل 80% عام 2003، وهذا يعكس الفارق الكبير بين العرض والطلب. أما عن مصايد الزبيدي وأمكنة

ينتشر الزبيدي في شمال الخليج العربي، وانتشاره له علاقة بمصبات الأنهار مثل شط العرب ونهر بهمنشير.

مناطق صيد الزبيدي، المنطقة المحددة باللون الابيض داخل جون الكويت التي قام معهد الكويت للأبحاث العلمية بدراستها عام 1998، والمربعات باللون الأزرق تبين المحطات في المنطقة التي قامت جامعة الكويت بدراستها عام 1998 أيضاً.

انتشاره في مياه الخليج؛ فقد أثبتت الدراسات أن الزبيدي يصطاد في المنطقة الشمالية من الخليج، في سواحل مدينة بوشهر، وبندر ديلم، وبحر كان، وعند مدخل خور موسى، وفي المياه الكويتية بالقرب من شط العرب من خور عبدالله، وشرق جزيرة بوبيان، وحول جزيرة فيلكا، ومدخل خور الصبية، وفي جنوب بوبيان، وبين جزيرة فيلكا وجون الكويت، وجنوباً حتى ساحل منطقة سلوى. كما يصطاد في المنطقة الجنوبية من الخليج عند بندر عباس بالقرب من مضيق هرمز، وحول جزيرة «قشم»، ولوحظ أن انتشار الزبيدي في الخليج له علاقة بمصبات الأنهار في

البحر، لا لأنه يحتاج إلى المياه القليلة الملوحة، ولكن يبدو أن البيئة البحرية قرب مصبات الأنهار توفر له أنواعاً من الكائنات الحية الصغيرة (النباتية والحيوانية)، يتغذى بها، ولا تتوافر عادة في المياه البعيدة عن مصبات الأنهار.

يصطاد الزبيدي عادة بالشباك الخيشومية العاتمة «الليخ» كما يصطاد بواسطة الحظرة، أو بالجر الخلفي مع الربيان، ويبدو أن هناك علاقة بين لون الشباك والكميات التي يتم اصطيادها، فالشباك ذات الخيوط البيضاء يكون الصيد فيها وافراً أكثر من الشباك ذات اللون الأزرق، فالشباك البيضاء غير مميزة بوضوح من قبل السمك الزبيدي. ويصطاد الزبيدي في الكويت في فترتين، الأولى تدعى «القيد» وتمتد من شهر أبريل حتى أواخر مايو، والأخرى تدعى «الوكر» وتبدأ من شهر يونيو وتستمر حتى مطلع أغسطس، وتتباين أمكنة الصيد في الفترتين السابقتين وفقاً لظروف التكاثر وإنتاج البيض، ولكن يمكن الاستدلال بأن الزبيدي يبدأ في التجمع في المنطقة القريبة من مصب شط العرب، وذلك لكي يتغذى جيداً ويسمن قبل فترة التكاثر، بعدها تتفرق أسماك الزبيدي في عدة مناطق ساحلية لوضع البيض.

التكاثر والنمو

هناك علاقة واضحة بين طول أنثى الأسماك ووزنها، وعدد البيوض التي تنتجها. فسمكة الزبيدي الأنثى التي وزنها نحو 500 غرام قد تبيض نحو 358 ألف بيضة في موسم التكاثر، والتي وزنها 700 غرام يمكنها أن تبيض نحو 500 ألف بيضة، ويكبر حجم الأنثى في موسم التكاثر بسبب ازدياد حجم البيض الذي تنتجه في داخلها، وتزداد خصوبة الزبيدي وكبر حجمه مع وفرة الغذاء في المياه التي تعيش فيها، وتمر الأنثى من خلال نموها بعدة مراحل: تبدأ بالمرحلة التي تكون فيها السمكة الأنثى صغيرة عذراء، وتبلغ الذروة عندما تكون الأنثى حبلى بالعدد الكبير من البيوض، فينساح البيض منها في الماء تدريجياً خلال موسم التكاثر. وخلال المسح الذي أجراه معهد الكويت للأبحاث العلمية ما بين عامي 1998 و2001 لمناطق تكاثر الزبيدي تبين أن هذا السمك يتحرك نحو الساحل خلال أيام التكاثر في أشهر الصيف، لوضع البيض في مناطق تبعد من 2 إلى 5 كيلومترات عن الشاطئ، إذ يتكاثر

معهد الكويت للأبحاث العلمية خصص دائرة علمية للبيئة البحرية من اهتماماتها دراسة واستزراع الزبيدي

الزبيدي في المياه الكويتية في الأشهر الحارة بدءاً من مايو حتى أكتوبر من كل عام ويبلغ تكاثره الذروة في شهري يونيو ويوليو، حيث تراوح درجة حرارة الماء في تلك الفترة بين 29 و30 درجة مئوية. وهناك أيام محددة لوضع البيض، فأنثى السمك الزبيدي تبيض في الأيام الأولى من الشهر القمري عندما يكون القمر هلالاً، أو في منتصف الشهر عندما يكون القمر بدراً، وتسمى هذه الفترة في الكويت بأيام الحمل، فخلال فترة جزر الماء تقترب الإناث والذكور من الساحل، حيث تبدأ الإناث بطرح البيض بين الساعة الثالثة عصراً والسابعة مساءً، وغالباً قبل غروب الشمس، وتقوم الذكور المرافقة للإناث بطرح الحيوانات المنوية في الماء في الفترة نفسها، لتبدأ بعدها مرحلة تلقيح البيوض، وتطورها وفقسها حيث تخرج منها اليرقات التي تتحول بدورها إلى أسماك الزبيدي اليافعة، وتقدر أعداد الذكور والإناث في مكان التكاثر بنسبة 1/3 مما يدل على أن السمكة الأنثى يتبعها أكثر من ذكر واحد،

وذلك لضمان عملية التلقيح.

وتفيد التجارب والملاحظات أن أسماك الزبيدي اليافعة التي عمرها أربعة أشهر أو خمسة والتي تفقس بيوضها في المياه الكويتية تمضي فترة الشتاء في المياه العميقة (25 متراً) جنوب شرق جزيرة «كبر» لكي تتجنب برودة الشتاء، فالمياه العميقة الجنوبية تكون عادة أدفأ من مياه المناطق الشمالية الضحلة بمقدار درجتين أو ثلاث درجات مئوية. ولا يعرف حتى الآن مدى التداخل والارتباط بين الأسماك التي تفقس في المياه الكويتية والأسماك التي تفقس في المياه الإيرانية، وهل الأسماك التي تفقس في المياه الكويتية ترجع إلى مناطق مولدها، أم أنها تبيض في مناطق أخرى؟! ومن الواضح أن للزبيدي عدة مجموعات تكاثرية في شمال الخليج.

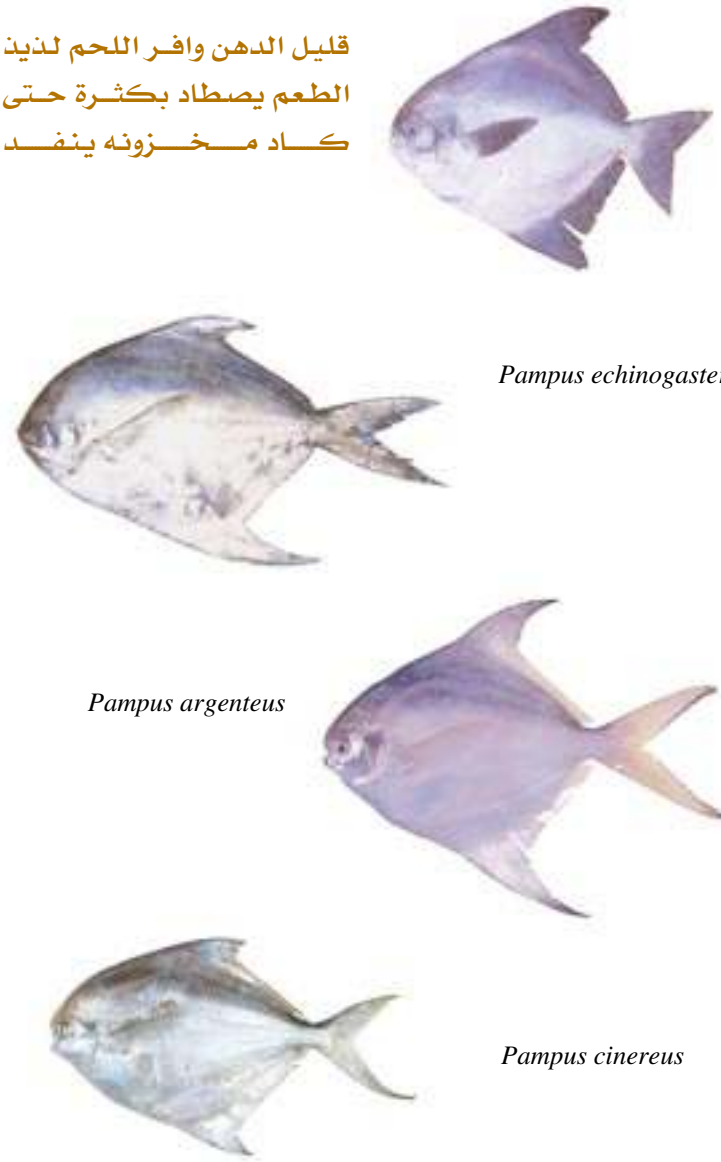
الاستزراع وأهم المشكلات

يستزرع في الوقت الحالي على مستوى العالم نحو 150 نوعاً من الأسماك، ففي المياه العذبة يستزرع سمك «الكارب» في كثير من البلدان، فالكارب يبلغ إنتاجه المستزرع السنوي نحو 16.7 مليون طن في كل عام وفقاً لإحصائيات عام 2002، ويليه في الاستزراع السمك البلطي، وأنواع من أسماك الهامور والتونة.

وقد شجعت الخبرات المتوافرة في مجال استزراع الأسماك، مع وجود المنشآت والمختبرات بدائرة الزراعة البحرية والثروة السمكية في معهد الكويت للأبحاث العلمية، على البدء عام 1998 بمشروع استمر خمس سنوات كمرحلة أولى، لاستزراع السمك الزبيدي بهدف عمل التجارب الأولية على تربية الزبيدي في أحواض خاصة، ومعرفة طرق تغذيته، ومراقبة مراحل نموه، فمن الممكن أن تؤدي النتائج إلى وضع أسس علمية عملية لتربية الزبيدي وإكثاره في مستويات تجارية، وقد تستمر التجارب عشرات السنين قبل الوصول إلى هذا الهدف.

وهناك بعض المشكلات التي تواجه عمليات الاستزراع، فقد بدأت الأبحاث بنقل الزبيدي الحي من البحر إلى أحواض التربية، إلا أن عمليات الاصطياد والنقل تؤدي إلى تساقط عدد كبير من القشور من جسم الأسماك، مما يصيبها بالتهابات حادة تؤدي إلى نفوقها وموتها خلال بضعة أيام، كما أن الأسماك المنقولة لا تتأقلم مع ظروف الأسر بسهولة. ولتفادي هذه العقبة بدأت فكرة الحصول على بيوض الزبيدي الملقحة وتجريب فقسها في أحواض التربية، بغية أن تتأقلم الأسماك الصغيرة اليافعة مع حياة الأسر، كونها قد قضت كل حياتها في الأحواض، وهذه الخطوة تتطلب صيد إناث وذكور من الزبيدي ناضجة جنسياً وجمع بيوضها وتلقيحها، ونقلها إلى أحواض التربية. ومن أهم المشكلات ضبط الفترة التي يتم فيها وضع البيوض، والحصول على الذكور والإناث الناضجة بآن واحد لضمان عملية التلقيح، ومن ثم العناية باليرقات وتغذيتها بالغذاء الحي المناسب، والخطوة الأخيرة تتطلب استزراع الغذاء الحي من الطحالب والقشريات الصغيرة، وحمايتها من الطفيليات. ومن ثم الحصول على أسماك وزنها 820 غراماً بعد ثلاث سنوات من الفقس، ويتم الاعتناء بها لتصبح الأسماك الأمهات في أحواض التربية.

إن نجاح استزراع السمك الزبيدي في الكويت سوف يساهم في إيجاد فرص استثمارية مربحة، تتجلى في توفير هذه الأسماك المرغوبة، وإكثارها على نطاق واسع ليس فقط في الكويت، ولكن في مناطق أخرى في العالم.



تم تصنيف أربعة أنواع من الأسماك تحت جنس الزبيدي *(Pampus)*، وتنتشر هذه الأنواع في المنطقة الشمالية من المحيط الهندي شمال غرب المحيط الهادي، ولا يوجد من هذه الأنواع في الخليج العربي إلا نوع الزبيدي *Pampus argenteus*.

الفراشات

زهور طائرة تجعل الطبيعة أكثر جمالاً

محمد مروان مراد

كانت السيارة لاتزال تدرج على الطريق الظليلة بين صفين من شجر باسق، حين انتبهت من تأملي العميق على صوت مرافقي «سميث» يقول:

- .. هيه.. عش رجباً تر عجباً.. وسرني كثيراً أن ما أراه قد حفظ هذا المثل العربي عن ظهر قلب، ولما يمض غير يوم واحد على ترديدي له بعد زيارتنا المدهشة لمدينة «العناكب».

كان «سميث» قد صحبني أمس إلى مزرعة «بيل جون» صاحب أغرب هواية في العالم، وأمضيت نهاري أستمع إلى الشخص الوحيد في أوروبا كلها، المهتم بهواية جمع «بيوت العناكب» وهو يسرد لي بشغف وحماس حكاياه مع هذه «المخلوقات الدقيقة» ويكشف أسرارها العجيبة. لقد أسلم الرجل نفسه سنوات طويلة للطبيعة في كل مكان، ووقف جهده على دراسة هذه المخلوقات، وبيوتها الدقيقة ليفهمها ويتعرف إلى أشكالها وأحجامها وتركيبها الغريب، ولم يترك صاحبنا «مستوطنة» للعناكب في أكثر مناطق العالم إلا وزارها، وجمع أكبر عدد ممكن من بيوت العناكب، وحفظها بطريقة علمية، لا تغير لمسة في تركيبها الرائع وهندستها الفنية، ثم قام بتطوير هواياته، حين عمل على تربية العناكب بنفسه وتوفير الأجواء الملائمة لها.

كان «بيل» ينتظر بالساعات مراقباً عناكبه الجديدة، ليعرف إن كانت قد ألفت بيئتها الجديدة، وقد تمر أيام قبل أن يعبّر العنكبوت عن رضاه، ويشرع ببناء بيته الأنيق، مبشراً «بيل جون» برضاه، فإذا اكتمل البيت قام الرجل برفعه من جانبه، بواسطة شريحتين زجاجيتين، وما يلبث أن يضمهما معاً ويثبتهما بشريط لاصق، وبذلك يتم حفظ البيت العنكبوتي إلى الأبد كما تحفظ الصور التذكارية في ألبومها الخاص.

يدهشك «بيل جون» بأن في العالم الآن أكثر من 50 ألف نوع من العناكب، وماتزال هناك أعداد كبيرة لم تكتشف حتى الآن.

عالم الفرا

ارتطم رأسي بسقف السيارة حين عبرت مرتفعاً ترابياً، فتوقف شريط تأملاتي، وعدت أتذكر أنني في الطريق إلى مكان فريد آخر في مقاطعة «كنت» للقاء جديد عجيب، ثم انعطف السائق نحو بوابة واسعة، وما لبث أن توقف في ممر ظليل..

ألوان متنوعة متنا قة منظمة بـ ورة را عة

- آسف.. بشأن «المطب»، قال «سميث» ولكن بعد قليل لن تكون نادماً أبداً..

ومع الخطوة الأولى، جاءتني أصوات غريبة، هي مزيج من الهسهسة والرفيف الناعم، كانت تعلو وتنخفض تماماً، كوشوشة النسمات الرقيقة في أغصان الشجر المتمايلة.. فما اقتربت أكثر، حتى رأيتني أمام مشهد خلاب لا أنساه..! ملايين الفراشات، من كل حجم ونوع، تتطاير في كل صوب، كما لو أن فناناً يرش الفضاء بأزهار ملونة.. هل هو حلم؟!

صافحني صاحب المزرعة الخيالية: «مايكل ديكتر»، بابتسامة صافية ورحب حين علم بموضوع دراستي الصحفية، بأن يسرد علي تفاصيل عمله كلها:

«إن عالم الفراش، الشاعري الآسر، يشكل منجماً لمعلومات الدارسين في علوم الطبيعة والعلوم الأخرى، فهذه الزهرات الملونة الطائرة كانت من الأزمنة الغابرة، رمزاً لخدمة الحياة البشرية، وفي الأساطير أن الصبية الجميلة «تسيشي» خطفت يوماً على يد حبيبها وصارت حكايتها معيناً لا ينضب لخيال الفنانين، يستلهمون منها لوحات معبرة، تصورها على شكل فراشة تبسط جناحيها المزركشين، وتهم بالانطلاق إلى زهرة متفتحة.. وغدت حكاية «تسيشي» في عهد «الرومان» نوعاً من المغالاة التي لا تستحق

لوحة حية مفعمة بالبهجة

في الأصل أن تمزج بروايات الملائكة. وقد شبهت بها، فقيل عنها، إنها مثل الملائكة تطير على أشعة جميلة، وتستمد طاقتها من الأفلاك العليا وتعبر المحيطات وتتغذى على نور الشمس»!.

وفي العصور الوسطى، كان الناس يخشون ظاهرة سقوط «المطر الملون»، لكن العلماء اليوم يعرفون أن هذه الظاهرة علامة على ميلاد مخلوق وديع اسمه «الفراش» كيف؟!

حياة عجيبة

والمعروف أن حياة الفراشة تبدأ بالبيضة، وهذه عملية بالغة الدقة والحساسية.. هنالك نوع تضع أنثاه (20) بيضة فقط، ونوع تضع أنثاه الآلاف.. لكن النسبة المئوية لليرقات التي تبقى على قيد الحياة، تنمو وتكبر، لا تزيد أبداً على 10 في المئة، وبعد أيام تخرج يرقات.

انظر ها هي ذي تخلع شرانقها أمامك، مجرد دودة صغيرة خضراء منقطة بالأسود أعضاؤها كاملة، عدا الغدد المنتجة، الأمر الذي يضطر اليرقة إلى أن تحيا حياة كسل واتكالية، غالباً ما تجعلها قادرة على الدفاع عن نفسها، والهرب من عدوها اللدود «النمل» الذي لا يمنعه من التهامها إلا كونها تفرز عصارة حلوة المذاق، ذات تركيب كحولي، يسهل حفظه كمؤونة لفصل الشتاء، وما يفعله النمل هنا، هو الضغط على الجدار الخارجي للحلقة العاشرة في جسم اليرقة، فتخرج العصارة الحلوة ويلهو بها النمل، في حين تتغذى اليرقة من البيض فترة تكفي لمرحلة التحول، وما تلبث أن تصبح فراشة، سرعان ما تفلت من سجانيها.

في مرحلة اليرقة هذه، تثبت بعض الحشرات نفسها على بطن ورقة خضراء، في حين تقبع أنواع أخرى في زوايا من الأرض، وتحيط بعض الأنواع نفسها بغطاء رقيق ريثما تنمو أجنحتها، ويزداد رقة بملامسة الهواء، وتفاعله مع سائل أزرق يحتوي على الحبيبات الملونة التي ما إن تنفض الفراشة جناحيها للخروج من الكيس المحيط بها، حتى تتناثر في الجو.. وتلك الحبيبات هي «المطر الملون» الآنف الذكر.. تلتجئ الفراشة لأقرب مخبأ وتبدأ بتنظيف نفسها مما علق بجسمها من سائل ملون، وتتسلق غصناً عالياً فتتعرض للهواء،

تناغم عجيب ما بين الطبيعة ولون الفراشة وحركة جناحيها

وماتلبث أجنحتها أن تجف وتصبح جاهزة للطيران.

.. كان «ديكتر» مسترسلاً في حديثه، وهو ينقل عينيه بين أقفاصه البلورية، وتابع يقول: لكن هذه المخلوقات الوديعة لم تعد تعيش، كما سبق، في طبيعة مفتوحة، إن الخطر يتهددها، ويؤدي إلى تضاؤل أعدادها سنوياً، ولايزال الكثيرون عاجزين عن إدراك خطورة الأمر..

– ماذا تعني؟!

– إن الطبيعة تخطو نحو الموت بتثاقل.. صحيح أن عدداً كبيراً من الحشرات قد انقرض، لكن الأمر يصبح أكثر مدعاة للأسى حين يتصل بالفراشات.

لـ بيري

لقد بدأ القلق، منذ فترة غير قصيرة، يساور المهتمين بحماية البيئة، من كارثة محتملة، وهي انقراض عدد كبير من الفصائل النباتية، التي ترتبط استمراريتها بلقاح محدد تمنحه لها الفراشات المتنقلة من نبتة إلى أخرى، وراح هؤلاء المختصون بحماية البيئة في فرنسا، يرفعون أصواتهم احتجاجاً على صيادي نهاية الأسبوع الذين ينطلقون بشباكهم إلى الحقول لاصطياد فراشات «التاييس» الخضراء، والتي أصبحت تباع في السوق السوداء بسبب ندرتها وجمالها الخلاب. وذهب الأمر بأحد علماء الحشرات «روجيه فولا» إلى رفع شعار «كل من يقتل فراشة يقتل إنساناً»، والمطالبة بالسجن المؤبد لكل من يقتل واحدة من هذه المخلوقات اللطيفة!

وليس الصيادون وحدهم هم قتلة الفراش، ولكن هناك أصحاب الحدائق الذين يرشون حدائقهم بالمبيدات السامة، فضلاً عن أولئك الذين يحيطون الأراضي بالسياج الشائكة وبرك الماء.

الحسناء النادرة

قادني «ديكتر»، وهو يخفي ملامح أسى تنم عنها نظرة عينيه.. قادني إلى قفص جديد تتراقص فيه فراشات صغيرة زرقاء فاتنة، وقال:

– هذه «فراشة الإنكليز الأثيرة»: «ماكولينيا أريون».. ولكنها اليوم نادرة الوجود، ولم يبق من وجود لها إلا في بضع مستوطنات متناثرة في الريف الإنكليزي، وحين جرب بعض الخبراء إكثار هذا النوع فشلوا، فقد باضت الفراشات في حقل للعتر أقيم خاصة لاستضافتها، لكن البيض ظل مقفلاً. وهكذا فإن الإنكليز الذين حافظوا على الأسرة المالكة، بالرغم من كل الهزات التي تعرضت لها بريطانيا، لم يستطيعوا المحافظة على ملكة آسرة الجمال اسمها: «ماكولينيا»!

وليت الأمر اقتصر علينا هنا، إذاً لكانت الكارثة هينة، ولكن المختصين في الولايات المتحدة أيضاً، لاحظوا أن الفصائل الـ41 من فراشات البلاد، تواجه خطراً محدقاً، ولهذا قام البروفسور «برنارد سيرفي» صاحب المؤلفات الكثيرة حول التطور العكسي للطبيعة، يطلق النفير ويعلن أن انقراض الحشرات هو مقدمة لانقراض البشرية، ولست أدري إن كان هذا النفير سيضع حداً لعملية القضاء الجماعية التي يتعرض لها الفراش في كل مكان.

بالنسبة إلي ـ يقول «ديكتر» بدا الأمر مجرد هواية في منتهى الروعة، عن طريقها تمكنت من معرفة الشيء الكثير عن العالم المدهش الذي تعيش فيه هذه الكائنات ذات الألوان الخلابة. وكنت أرجع إلى الكتب والنشرات التي توضح لي معارف كثيرة عنها، من حيث دورة حياتها وأشكالها وأنواعها، وأمكنة وجودها، وكيفية الحصول عليها دون صعاب. ثم كانت نقطة التحول المهمة، حين التقيت «شيلا» زوجتي، فجبنا معاً أرجاء إنكلترا، وانطلقنا بعد ذلك في العالم، نجمع كل ما نريده من أنواع الفراش، من أمريكا اللاتينية، ومن الهند ومدغشقر ومن ماليزيا واليابان. وأخيراً وعلى مساحة خمسة أفدنة هنا في مقاطعة «كنت» شرعنا نجسد أحلامنا في هذه المزرعة الهادئة، التي تحولت في زمن يسير إلى أحد المراكز الجيدة لتربية الفراشات بأنواعها المختلفة، وتطور الأمر إلى تصديرها إلى كل مكان، وأصبح عدد زبائننا القادمين من الخارج يزداد من كل القارات. ونحن نزودهم بدليل سنوي مقابل اشتراك سنوي. وأخبرني بأن مزرعته تزود معظم محطات التلفزيون واستديوهات السينما بما تحتاج إليه من الفراشات الحية التي يبلغ عدد أنواعها نحو 60 ألف نوع، ويؤكد «ديكتر» أن مزرعته لم تكن يوماً مجرد مصدر للمعيشة فحسب، بقدر ما يريدها أن تكون مختبراً عالمياً لدراسة الفراشات، وهذه هي رسالته المهمة على حد تعبيره.

فراشة نادرة من أجمل الفراشات

شلال من الألوان يستدعي المحافظة عليه من الانقراض

مهرجان الألوان

وتقدم مرافقنا من جديد إلى قفص في الركن، وأشار إلى فراشة ترفرف بأجنحة مزركشة منقوشة برسوم غاية في الروعة، كانت أشبه «بطاووس» يتباهى بطلته البهية:

– هذا نوع من أكبر وأجمل الفراش في العالم، إنه يعيش في المناطق المدارية كالبرازيل وإفريقيا الوسطى. واسترسل في الحديث بزهو من يملك نوعاً نادراً من الفراش لا يقدر بثمن: ألوان الفراش لاتزال موضع اهتمام الباحثين الذين ينتقلون من اكتشاف لآخر، فكل جناح مرصع بفسيفساء من الرقاقات المتناهية الدقة التي تشكل ألواناً خلابة بانكسار الأشعة، وقد كشف هؤلاء حتى الآن عن مئة ألف رسم مختلف دون أن يعرفوا القانون الذي يحكم هذا المهرجان اللوني.

وقبيل إشرافنا على نهاية الجولة، قدم لي «ديكتر» كتاباً من تأليفه أسماه «دنيا الفراش» وغمز لي بطرف عينه: هذا كنز ثمين، إن كنت مهتماً حقاً بمتابعة الأمر. في السيارة ونحن ننهب طريق العودة، قرأت مقدمة الكتاب:

«إذا رأيت الفراشات محومة في بستان.. مثل شلال ملون، يرش العالم بالنور والعطر.. فأستحلفك بالله، أن ترفق بها.. فلربما كانت هي الفراشات الأخيرة التي تمتع بها ناظريك قبيل الانقراض»!.

رسائلكم ومقالاتكم وصلتنا مع الشكر والتقدير

تهدف مجلة التقدم العلمي إلى نشر الوعي العلمي والثقافي بين قراء العربية. وتتناول ضمن موضوعاتها مجالات المعرفة المتنوعة بمقالات وبحوث مدعمة بصور هادفة، لتخاطب المستويات العلمية والثقافية المختلفة. وقد عنيت هيئة تحرير المجلة عناية خاصة بهذه الزاوية لحرصها على التواصل مع القراء الكرام.

شروط النشر في مجلة التقدم العلمي

- توجه المقالات العلمية إلى رئيس تحرير مجلة التقدم العلمي، وتكتب بخط واضح أو مطبوعة (يفضل أن تكون الطباعة على قرص حاسوبي)، ومرفقة بما يلي:

1 - صور ملونة أصلية عالية النقاء، مع ذكر مصادر هذه الصور، ومراعاة ترجمة تعليقات وشروح الصور والجداول إلى اللغة العربية.

2 - تعهد خطي من المؤلف أو المترجم بعدم النشر السابق للمقالة المرسلة.

3 - سيرة ذاتية للمؤلف أو المترجم.

4 - الأصل الأجنبي للترجمة.

- أولوية النشر تكون للمقالات المدعمة بالمصادر والمراجع.
- الموضوعات التي لا تنشر لا تعاد إلى أصحابها.
- يفضل أن لا تقل المقالة عن صفحتين ولا تزيد على عشر صفحات.
- يحق للمجلة حذف أي فقرة من المقالة تمشياً مع سياسة المجلة في النشر.

تشكر التقدم العلمي جميع الجهات التي أهدتها المجلات والدوريات الصادرة عنها..

ما تتضمنه الموضوعات المنشورة في المجلة يعبر عن وجهة نظر كتابها ولا يمثل بالضرورة وجهة نظر المجلة، ويتحمل كاتب المقال جميع الحقوق الفكرية المترتبة للغير.

بالمحبة والتقدير تسلمنا رسائلكم

دولة الكويت

معالي وزير الأشغال العامة ووزير الدولة لشؤون الإسكان

السيد بدر ناصر الحميدي

سعادة محافظ مبارك الكبير

الشيخ علي العبدالله السالم الصباح

الأمين العام لرابطة الأدباء الكويتية

الأستاذ عبدالله خلف التيلجي

رئيس جمعية المعلمين الكويتية

الأستاذ عبدالله إسماعيل الكندري

رئيس جمعية أطباء الأسنان الكويتية

الدكتور أحمد عبدالرحمن أسد

عميد كلية الشريعة والدراسات الإسلامية

أ.د. محمد عبدالرزاق السيد إبراهيم الطبطبائي

عميد كلية الدراسات العليا

أ.د. عبدالله محمد الشيخ

عميد كلية التربية

أ.د. راشد علي السهل

عميد كلية الآداب

د. يحيى علي أحمد

عميدة كلية البنات الجامعية

أ.د. سناء صالح بوحمرا

مديرة الجامعة العربية المفتوحة

أ.د. موضي عبد العزيز الحمود

مديرة مركز الكويت للتوحد

د. سميرة عبداللطيف السعد

أمينة السر للجمعية الثقافية الاجتماعية النسائية

الأستاذة لولوة صالح الملا

أمين سر جمعية التمريض الكويتية

الأستاذ فهد مضحي العنزي

الدول العربية

عميد كلية التربية - جامعة البحرين

أ.د. خليل يوسف الخليلي

مدير تحرير مجلة العلوم التربوية والنفسية - جامعة

د. فيصل حميدالملا عبدالله

عميدة كلية التربية - جامعة قطر

أ.د. حصة محمد صادق

رئيس الجمعية الفلكية الأردنية

م. خليل قنصل

أ.د. محمود عبد المغيث (مصر)

وصلتنا مقالاتكم :

من مصر

أ.د. محسن زهران

من لبنان

أ.د. محمد منير سعدالدين

من سوريا

خالد عدنان لبابيدي

محمد مروان مراد

شاهر يحيي وحيد

محمد ياسر منصور

عبدالحميد غزي بن حسن

شكراً على إهداءاتكم

من الكويت

مجلة العربي

مجلة الكويت

حديث الدار

مجلة العالمية

مجلة صرخة

مجلة الكويتي

إصدارات مركز دراسات الخليج والجزيرة العربية

من سوريا

مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية

من السعودية

مجلة الفيصل

من مصر

المجلة المصرية للتنمية والتخطيط

من لبنان

المجلة العلمية للتنمية، وإصدرات المركز العلمي

التموي للبحوث والدراسات

من الإمارات

مجلة شباب عجمان

للعلوم والتكنولوجيا

البتروكيماويات

د. طارق البكري

الخليج العربي ينتج 20% من بتروكيماويات العالم

يبلغ حجم الانتاج العالمي من البتروكيماويات أكثر من 200 مليون طن سنوياً، تنتج منه دول الخليج العربي ما نسبته 20% وهذه النسبة قد تتضاعف خلال السنوات الخمس المقبلة خاصة بعد دخول مشاريع جديدة سوق الانتاج.

مدينة الجبيل أكبر مجمع للتصنيع الكيماوي

الجبيل مدينة تاريخية تقع على ساحل الخليج العربي، اشتهرت في الماضي القريب بتجارة اللؤلؤ وصيد الأسماك، وإلى جوارها أنشئت مدينة الجبيل الصناعية، وأصبحت بذلك نقطة تحول عبرت بها المملكة العربية السعودية طريقها إلى التطور الصناعي السريع. فالجبيل اليوم معقل من معاقل الصناعة تعيش على إيقاع الحياة العصرية الحديثة، في جميع مرافق الحياة العملية والاجتماعية. وقد حصلت المدينة مؤخراً على الجائزة الأولى باعتبارها أفضل المدن جذباً للاستثمارات في الشرق الأوسط، من حيث مقوماتها الاقتصادية، كما حصلت على جائزة المركز الثاني من حيث بنية المواصلات التحتية، وكذلك المركز الثاني باعتبارها، مدينة المستقبل في الشرق الأوسط ، وإضافة لكونها أكبر مجمع للتصنيع البتروكيماوي في العالم إلا أنها تتمتع بمقومات سياحية وترفيهية راقية تزدان بها شواطئها ومتنزهاتها الكثيرة.

قطر الرابعة عالمياً

دولة قطر ستصبح الرابعة عالميا في صناعة البتروكيماويات بعد إكسون ودايو الكورية وسي. بي. سي الصينية في نهاية العقد الحالي عندما يصل انتاج الدولة من البتروكيماويات 6 ملايين طن سنوياً من البتروكيماويات الأساسية.

وقال مسؤول قطري بارز مؤخراً إن إجمالي الاستثمارات الإضافية لقطر في قطاع البتروكيماويات حتى عام 2010 سيصل الى نحو 12 بليون دولار، وإن انتاج قطر من البتروكيماويات الأساسية والأسمدة سيصل الى ما يزيد عن 18 مليون طن سنوياً. وهو ما يؤكد ضخامة الاستثمارات التي توجه لهذا القطاع الحيوي الذي يؤدي بدوره لخلق العديد من الصناعات. وقد استطاعت قطر أن تكمل دائرة البتروكيماويات الأساسية بإنتاج البولي إيثلين منخفض الكثافة الذي يعد عماد الصناعات البلاستيكية الضخمة ويفتح الباب أمام آلاف الصناعات الصغيرة والمتوسطة، ويجذب فرصاً لا حصر لها من الاستثمارات للدولة بما توفره من بنية أساسية وفوقية لجميع الصناعات الضخمة والعملاقة.

40 بليون دولار حجم القطاع في منطقة الخليج في عام 2010

بلغ متوسط إنتاج دول مجلس التعاون الخليجي من البتروكيماويات نحو 36 مليون طن سنوياً خلال السنوات الثلاث الأخيرة. وأشار تقرير اقتصادي، إلى أن منطقة الشرق الأوسط، ستصبح أكبر منتج للبتروكيماويات مع حلول عام 2007، وأن حجم الاستثمارات الجديدة في قطاع الشركات البتروكيماوية في منطقة الخليج سيصل إلى 40 بليون دولار بحلول عام 2010. كما أشار الاتحاد الدولي لصناعة التكرير والبتروكيماويات، إلى أن المنطقة ستحتاج إلى استثمارات قدرها 113 مليار دولار لتمويل مشاريع زيادة الإنتاجية في صناعات النفط والغاز والبتروكيماويات حتى عام 2020.

مستثمرات سعوديات يقتحمن مجال البتروكيماويات للمرة الأولى

تقدمت سيدات أعمال سعوديات يقمن بالمنطقة الشرقية لوزارة التجارة والصناعة بطلبات للحصول على تراخيص لإقامة 5 مشروعات في مجال البتروكيماويات وغيره من مجالات القطاع الصناعي، وهو قطاع جديد على السعوديات بعد أن ظلت استثماراتهن لفترات طويلة تتركز على المشروعات التجارية الصغيرة.

وقالت رئيسة اللجنة النسائية في الغرفة التجارية الصناعية بالمنطقة الشرقية د.نسرين الدوسري إن هناك 5 مشروعات تقدم بها سيدات أعمال تركز على البتروكيماويات وغيرها تثبت أن المرأة السعودية لن تقف عند امتلاك مؤسسة تجارية صغيرة، بل أعلى من ذلك، بالدخول لمشاريع صناعية تعتبر الأولى من نوعها على مستوى المملكة، وامتلاكها بنسبة 100% وتوفير آلاف الفرص الوظيفية للعنصر النسائي في حالة الموافقة عليها.

مليون طن إنتاج الكويت السنوي من البتروكيماويات

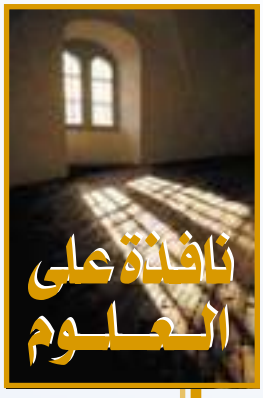
تنتج الكويت نحو مليون طن سنوياً من البتروكيماويات، وتعتبر هذه الصناعة ذات قيمة عالية لاعتمادها على مدخلات إنتاج وطنية، واستخدامها تكنولوجيا متطورة، وانفتاحها على أسواق تصديرية كبيرة وبمعدلات نمو على الطلب جيدة وواعدة.

ومع توفر السيولة في المنطقة وانحصار فرص الاستثمار حالياً فإن قطاع الصناعات البتروكيماوية بات يشهد مزيداً من الاهتمام من قبل المستثمرين الجدد،لا سيما أن الكويت تتميز بقربها من الهند والصين، وكلاهما تشهدان زيادة في الطلب على المنتجات البتروكيماوية، وهذه ميزة إيجابية أخرى تحظى بها هذه الدول أكثر من جهات الإنتاج الأوروبية. وتعتبر الصناعة البتروكيماوية، من بين الأهم في دولة الكويت، وتصدر منتجاتها إلى أسواق عالمية، في مقدمتها أوروبا وجنوب شرق آسيا.

ولقطاع البتروكيماويات الكويتية تجربة صناعية تزيد عن خمسة عقود ماضية، وتعتمد في الإنتاج على مدخلات ومواد خام أولية كويتية المنشأ.. وتقول التقارير: إن الثروة النفطية الكبيرة التي تمتلكها الكويت التي تبلغ احتياطياتها بنحو 5.96 بليون برميل يمكن أن تسهم في إنشاء صناعات بتروكيماوية عديدة، سواء كانت أساسية أو وسيطة أو نهائية، كما أن للكويت ميزات نسبية لإقامة مثل هذه الصناعات، سواء التي تقوم على الاستخدام الكثيف لرأس المال، أو التي تعتمد على استخدام معدلات عالية من الطاقة.

أكثر الصناعات اهتماماً

تشكل الصناعات البتروكيماوية جزءاً من قطاع الصناعات الكيميائية التي تعد أكثر الصناعات التحويلية استقطاباً لرأسمال المستثمر، حيث بلغت نحو 62 بليون دولار، أي نحو 60% من إجمالي استثمارات الصناعات التحويلية في دول مجلس التعاون، كما أنها استوعبت نحو 153 ألف عامل يمثلون 20% من مجموع عدد العاملين في الصناعات التحويلية. وشهدت دول المجلس تطوراً كبيراً في صناعة البتروكيماويات واستوعبت أكثر من 6,15 ألف عامل وموظف.



عصب الحاضر ودعامة المستقبل

منذ أواخر القرن التاسع عشر وحتى عهد قريب، كان تقدم الدول يقاس بما تنتجه من صلب وحامض الفوسفوريك، وكانت الصناعة تستهلك كميات هائلة من هذا الحامض حتى إن بعض الناس دعاه «دم الصناعة». أما الآن، فلاشك أن البتروكيماويات (المواد المصنعة من البترول والغاز الطبيعي)، هي دم وجسد الصناعة الإنتاجية في العالم. ولا يكاد يخلو أي منتج، أو حتى وسيلة للإنتاج، من مادة أو أكثر أساسها البترول. ويقاس تقدم الدول الآن بمقدار إنتاجها أو استهلاكها من بعض المواد البتروكيماوية.

وكمثال على ذلك، فإن الهند، المارد الجديد في مجال الصناعة والاقتصاد، ينمو إنتاجها من المواد البتروكيماوية بمعدل يراوح بين 14 و15% في السنة، أي ما يعادل ضعفي النمو السنوي للدخل القومي المحلي. وفي عام 2002، بلغ استهلاك الهند والصين من الليف المصطنع (Synthetic Fibers) ما يعادل 3.6 مليون طن من أصل 3.9 مليون طن يستهلكها العالم كله.

ولعل أسهل وسيلة لتقييم تأثير البتروكيماويات على حياتنا اليومية أن ننظر بدقة إلى شيئين أساسيين في حياتنا، هما: السيارة والمسكن.

فالسيارة اليوم تكاد تكون مصنعة بالكامل من مواد بتروكيماوية، حيث يدخل في تركيبها أو تصنيعها المواد البتروكيماوية.

ولعلها رحمة من رب العالمين أن اكتشفنا الاستخدامات الجديدة للمواد البتروكيماوية قبل أن ينفد الحديد والألمنيوم.

أما المنزل فيكاد يصبح مشيداً من المواد البتروكيماوية بعد أن أصبح مؤثثاً منها. وفي أواخر القرن الماضي بثت إحدى الشركات تبث إعلاناً في التلفزيون يوضح استخدامات المواد المصنعة من البترول بإزالتها من الغرفة حتى لا يبقى سوى الجدران. واليوم يستعاض عن حديد التسليح بقضبان من اللدائن المركبة التي تفوق الحديد في كل خواصه وتمتاز عنه بعدم قابليتها للصدأ، وحتى الأسمنت لم ينج من تغلغل البتروكيماويات، إذ أخذت المضافات (Additives) تشكل عاملاً أساسياً في استخداماته.

وقديماً كان الخوف في الدول المنتجة للنفط أن يبقى لديها نفط بعد أن يتحول العالم إلى مصادر بديلة للطاقة، ولكن الحكماء اليوم يتمنون أن يكون استخدام النفط محصوراً في كونه المادة الأولية لصناعة البتروكيماويات ومشتقاتها، لأن مصادر الطاقة عديدة ولكن استبدال النفط كمادة أولية سيكون صعباً للغاية.

Wý U· Ž b FÝ Æe