أحمد زويل وجوائز نوبل عام ١٩٩٩

فى ١٢ أكتوبر ١٩٩٩ كانت مصر على موعد مع انتصار فريد للإبداع، إبداع يعبر عن قوة الإرادة وعن فتوة العقل. ففى هذا اليوم أعلنت الأكاديمية السويدية للعلوم عن فوز العالم المصرى الأستاذ الدكتور أحمد زويل بجائزة نوبل فى الكيمياء لعام ١٩٩٩ (الشكلان الملونان ١١٠، ١١١).

ولا شك أنه كان لهذا الخبر مذاقا خاصا فى مصر، فهو يعبر عن إنجاز عظيم فى مجال العلم. فجوائز نوبل فى العلوم طالما كانت محجوزة لأبناء الدول المتقدمة. إن أحمد زويل يكون بذلك أول عربى يوضع أسمه فى قائمة الحاصلين على جائزة نوبل فى أحد مجالات العلم.

والدكتور أحمد زويل من مواليد دمنهور فى ٢٦ فبراير عام ١٩٤٦ – حصل على بكالوريوس فى الكيمياء من كلية العلوم جامعة الإسكندرية فى عام ١٩٦٧، وعين معيدًا بها فى ٦ نوفمبر ١٩٦٧، وحصل على درجة الماجستير فى الكيمياء من كلية العلوم جامعة الإسكندرية فى عام ١٩٦٩ تحت إشراف الدكتورة «تهانى سالم»، ثم بعث إلى الولايات المتحدة الأمريكية فى أغسطس ١٩٦٩ للحصول على الدكتوراه. وفى عام ١٩٧٤ حصل على درجة الدكتوراه من جامعة بنسلفانيا. وبقى فى الولايات المتحدة حيث التحق بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا California Institute of Technology (Caltech) فى باسادينا، وأتخذ جنسية أمريكية بجانب جنسيته المصرية. وعلى مدى سنوات من العمل الدؤوب حقق زويل إنجازات علمية مرموقة جعلته يفوز بكرسى العالم لينس بولينج Linus Pauling فى الفيزياء الكيميائية.

ومن الجدير بالذكر أ العالم (لينس بولنج) Linus C. Pauling (١٩٠١ – ١٩٩٤) الذى حاز (أحمد زويل) كرسيه فى معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا كان قد فاز بجائزة نوبل فى الكيمياء فى عام ١٩٥٤، وبجائزة نوبل للسلام فى عام ١٩٦٢. ويعتبر (لينس بولنج) هو الشخص الوحيد فى العالم الذى حصل (منفردا) على جائزتى نوبل.

لقد تردد اسم أحمد زويل فى مصر على مدى نحو ١٥ عاما مضت عندما سمعنا عن الجوائز العلمية التى حصل عليها من مؤسسات علمية عديدة فى أمريكا وأوروبا. وقد زار الدكتور أحمد زويل مصر عدة مرات منها فى أعوام ١٩٨٨، ١٩٩٢، ١٩٩٥ قادما من الولايات المتحدة حيث يعمل. وقد ألقى محاضرتين فى الجامعة الأمريكية بالقاهرة يومى ٢٢، ٢٩ ديسمبر ١٩٨٨ تناول فيهما أشعة الليزر. وكان الدكتور زويل قد لبى أثناء زياراته لمصر الدعوات التى وجهت إليه من المؤسسات العلمية المختلفة. كما عرفت الجماهير الدكتور أحمد زويل من خلال التليفزيون والصحافة – ومن ذلك حواره الشهير مع الأستاذ مفيد فوزى فى برنامجه التليفزيونى «حديث المدينة»، وحواره فى جريدة الأهرام وحواره فى دار الهلال. وفى جميع الحالات عرف

الجمهور فى الدكتور أحمد زويل شابا لماحا ذكيا صاحب ابتسامه ودودة مشرقة، ويشعر من يستمع إليه بحميميه دافئة. وكان زويل فى كل أحاديثه محبا لبلده معتزًا بتاريخها وحضاراتها. وقد استمعنا إليه وهو يقول عن تعليمه فى مصر «كان تعليما رائعا – تعلمت الأدب والاحترام والثقة بالنفس. كان لكلية العلوم جامعة الإسكندرية دور فعال فى تكوينى، كان أساتذتى العظام الذين علمونى فيها نماذج علم واحترام لا مثيل له».

وكان لزيارات الدكتور زويل لمصر أثرًا كبيرًا فى إحياء الحديث عن موقع البحث العلمى فى خريطة اهتماماتنا المصرية. ومن ناحية أخرى أكد الدكتور زويل على أهمية العمل الجماعى فى الأبحاث العلمية، وأهمية سيادة روح الفريق. وسمعنا من الدكتور زويل عن أهمية توفر المجتمع العلمى حتى تزدهر العلوم وتثمر اكتشافاتها وتطبيقاتها. وتحدث البعض عن ترك الكيانات العلمية القديمة فى مصر على حالها وإنشاء بضع كيانات علمية جديدة تواكب العصر. وأذكر أن صحيفة الأهرام فى ٣ أغسطس ١٩٩٨ نشرت لى مقالا تحت عنوان «المجتمع العلمى والتجمع العلمى شيئان مختلفان».

وقد حصل زويل على العديد من الجوائز العلمية قبل حصوله على جائزة نوبل من ذلك وسام بنيامين فرانلكين وجائزة كارل زايس وجائزة هوكست وميدالية الأكاديمية الملكية للعلوم والأدب فى هولنده، وجائزة الأكاديمية القومية للعلوم فى أمريكا وجائزة الكسندر فون همبولت، كما أدرج اسم أحمد زويل فى قائمة الشرف الأمريكية وكان ترتيبه الثامن عشر بين ٢٩ شخصية من خارج الولايات المتحدة ساهمت فى التقدم الأمريكى. وكان زويل حصل على جائزة الملك فيصل العالمية فى العلوم عام ١٩٨٩.

لقد أحسنت مصر عندما كرمت الدكتور أحمد زويل قبل حصوله على جائزة نوبل. فقد نال وسام الاستحقاق من الدرجة الأولى من الرئيس محمد حسنى مبارك فى ٢٥ يونيو ١٩٩٥، كما صدر فى عام ١٩٩٨ طابعى بريد (فئة العشرون قرشا وفئة الجنية) يحملان صورته. كما سمى شارع باسمه فى مدينة دسوق بكفر الشيخ، وأطلق اسمه على المدرسة الثانوية التى تلقى تعليمه بها.

وقد أشاع فوز الدكتور أحمد زويل بجائزة نوبل الفرحة فى مصر بطول البلاد وعرضها، وسطر الخبر باللون الأحمر فى مانشيت الصفحة الأولى بجريدة الأهرام فى صباح يوم ١٣ أكتوبر ١٩٩٩، واحتلت صورة العالم المصرى غلاف مجلة أكتوبر فى ١٧ أكتوبر ١٩٩٩.

وأعلن زويل عقب فوزه بالجائزة أنه «يهدى جائزته العالمية إلى مصر التى تقع فى موقع القلب من صدورنا ولشعبها الوفى الذى يستحق أن نبذل كل الجهد والعطاء من أجله. وقال زويل: لن أنسى عطاء مصر لى أبدًا حتى نهاية العمر».

ومنذ ذلك اليوم حفلت الصحف بمقالات عن الدكتور أحمد زويل وعن تاريخ جائزة نوبل، ومرة أخرى أثار هذا الحدث على نطاق واسع الحديث عن ضرورة النهوض بالبحث العلمى فى بلادنا.

وفى ٣٠ نوفمبر ١٩٩٩ أقام البيت الأبيض فى واشنطون حفل استقبال للفائزين الأمريكيين بجائزة نوبل، ومنهم الدكتور أحمد زويل.

وفى مساء الجمعة ١٠ ديسمبر ١٩٩٩ أقيم حفل تسليم جوائز نوبل. وكانت عيون الشعب المصرى تتطلع بكل الفخر فى مساء ذلك اليوم إلى شاشات التليفزيون وهى تنقل على الهواء مراسم حفل تسليم الملك كارل جوستاف السادس عشر جوائز نوبل إلى العلماء الستة ومنهم ابن مصر الدكتور أحمد زويل، وذلك فى قاعة ستوكهلم الكبرى للموسيقى. وقد عزفت الموسيقى عند تقدم الدكتور لتسلم جائزته من الملك «المارش المصرى» للموسيقار النمساوى «يوهان اشتراوس» تكريما لمصر. وقد حرصت المذيعة الداخلية للحفل أن تقدم الدكتور زويل باللغة العربية قبل إلقائه لكلمته قائلة: لى الشرف أن أقدم العالم الكبير الدكتور أحمد زويل. وفى الكلمة التى ألقاها الدكتور زويل فى الحفل قال: «لو كانت جوائز نوبل قد عرفت منذ ستة آلاف سنة حين بزغت شمس الحضارة المصرية القديمة، أو حتى قبل ألفى سنة حين كانت منارة مكتبة الإسكندرية متوهجة، لكانت مصر قد فازت بنسبة عالية من هذه الجوائز». واختتم الدكتور زويل كلمته بالحديث عن مسئوليته تجاه العلم فى السنوات المقبلة قائلا «إنى لآمل بأن أكون قادرًا على تحمل هذه المسئوليات ومواجهة هذه التحديات مستعيدًا فى ذلك الكلمة الشهيرة للأديب والمفكر المصرى العربى الكبير الدكتور طه حسين «ويل لطالب العلم إن رضى عن نفسه».. وهكذا كانت مصر كلها قديما وحديثا حاضرة فى حفل جوائز نوبل لعام ١٩٩٩. وفى اليوم التالى (١١ ديسمبر ١٩٩٩) استقبل ملك السويد العلماء الفائزين بجوائز نوبل ١٩٩٩ فى حفل عشاء خاص أقيم فى القصر الملكى فى العاصمة السويدية ستوكهلم.

ومن الجدير بالذكر أن القيمة المالية للجائزة تبلغ نحو ٩٦٠,٠٠٠ دولار أمريكى، فضلا عن ميدالية تذكارية، وأن حفل تسليم جائزة نوبل للسلام يتم فى النرويج فى الوقت نفسه.

وفى الأربعاء ١٥ ديسمبر ١٩٩٩ جاء الدكتور أحمد زويل إلى القاهرة حيث استقبل بكل مشاعر الحب والافتخار. وفى مساء الخميس ١٦ ديسمبر ١٩٩٩ أقام له الرئيس محمد حسنى مبارك حفلا فى القصر الجمهورى حضرة كبار رجال الدولة، حيث منحه الرئيس قلادة النيل العظمى Collar of the Nile، وهى أعلى وسام تمنحه الدولة، وكان ذلك بالقرار الجمهورى رقم ٤٤٠ لعام ١٩٩٩.

وخلال الفترة التى قضاها زويل فى وطنه مصر، أقيمت له حفلات الاستقبال التكريمية فى الجامعة الأمريكية بالقاهرة، وفى جريدة الأهرام، وفى الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحرى، وفى جامعة القاهرة، وفى مجلسا الشعب والشورى، كما أهدته جامعة

الإسكندرية الدكتوراه الفخرية، كما قرر محافظ الإسكندرية إطلاق اسمه على ميدان «وابور المياه» بالمدينة. واستقبله رئيس الوزراء كما دعى إلى حضور اجتماع موسع لمجلس الوزراء.

وفى ٣٠ ديسمبر ١٩٩٩ حمل مانشيت صحيفة الأهرام خبرًا أثلج صدور المصريين بصفة عامة ومن يعمل منهم بالعلم بصفة خاصة، ذلك أن الخبر يحمل معنى تبنى الدولة للبحث العلمى بالمستوى العالمى، وهى رغبة استشعرها الرئيس مبارك بحس القائد الذى يعمل من اجل إيجاد موقع لمصر بين دول العالم على خريطة القرن الحادى والعشرين. يقول المانشيت (الرئيس يطلب من زويل البدء فورًا فى إنشاء الجامعة الحديثة للعلوم والتكنولوجيا - مجلس أمناء برئاسة مبارك ويضم مصريين وعربا ورجال أعمال وعلماء أجانب عالميين). وكان الرئيس مبارك قد استقبل الدكتور أحمد زويل بمقر رئاسة الجمهورية فى ٢٩ ديسمبر (شكل ملون رقم ١١٠).

وفى أول يناير عام ٢٠٠٠ قام رئيس الوزراء وبصحبته الدكتور أحمد زويل وعدد من الوزراء بوضع حجر أساس الجامعة المرتقبة فى مدينة ٦ أكتوبر.

ولكن ما هو اكتشاف الدكتور أحمد زويل الذى أنجزه أثناء عمله فى معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا فى باسادينا؟

لقد جاء فى بيان أكاديمية العلوم السويدية الملكية عن جوائز نوبل ١٩٩٩ ما نصه «لقد منح الفائز بالجائزة فى الكيمياء هذا العام لدوره الرائد فى بحث التفاعلات الكيميائية الأساسية باستخدام ومضات ليزر فوق القصيرة فى الحدود الزمنية التى تحدث عندها التفاعلات عادة. إن إسهامات البروفيسير زويل أحدثت ثورة فى الكيمياء والعلوم المتصلة بها حيث أن هذا الطراز من البحوث يسمح لنا بتفهم التفاعلات والتنبؤ بها.. لقد قام فى نهاية الثمانينيات بسلسلة من التجارب أدت إلى مولد مجال للبحوث يعرف باسم كيمياء الفمتو».

يتلخص إنجاز الدكتورأحمد زويل فى أنه أوجدوسيلة لرصد سلوك الجزيئات أثناء التفاعلات الكيميائية. وكان هذا الرصد مستحيلا بسبب أن سلوك الذرات أثناء التفاعلات يحدث بسرعة فائقة تصل إلى جزء من مليون مليون من الثانية أى(١٠) $^{-١٢}$ من الثانية وهى وحدة تسمى بيكو ثانية. ولكى يمكن التعرف على سلوك الذرات لابد أن يتوفر للعلماء وسيلة للرصد أسرع من السرعة التى تسلك بها الذرات نشاطها أثناء التفاعلات. وقد وجد الدكتور أحمد زويل ضالته فى أشعة الليزر التى تمكن بها من رصد الأحداث فى عالم الجزيئات، حيث تنطلق ومضات هذه الأشعة بسرعة (١٠) $^{-١٥}$ من الثانية هى الوحدة التى تعرف باسم فمتوثانية (Femtosecond (fs. ولكن ندرك مدى قصر هذا الزمن أقول أن النسبة بين الفمتوثانية والثانية كالنسبة بين الثانية، ٣٢ مليون سنه!

ويتمثل إنجاز الدكتور أحمد زويل فى توظيف نبضات من أشعة ليزر الفمتوثانية femtosecond laser pulses فى رصد سلوك الذرات أثناء التفاعلات الكيميائية. وكان

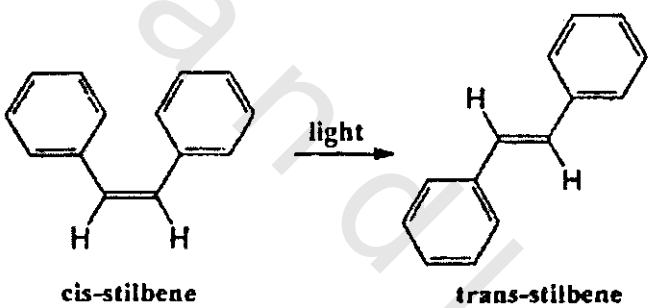
له الفضل فى ذيوع هذا الطراز من البحوث فى كثير من معامل البحوث فى أمريكا ودول أخرى متقدمة.

وكانت أول تجربة أجراها زويل تشمل تحلل مركب سيانيد اليود iodocyanide (ICN) إلى اليود (I) والسانيد (CN)، ويستغرق هذا التفاعل ٢٠٠ فمتوثانية.

كما درس زويل سلوك الذرات فى التفاعل بين الهيدروجين وثانى أكسيد الكربون وفقا للمعادلة الآتية:

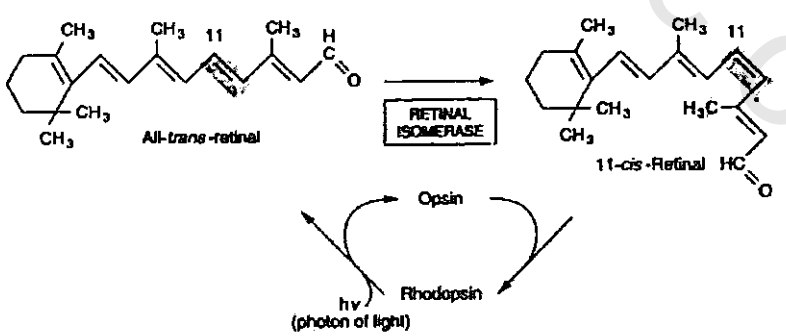
$$H + CO_2 \longrightarrow CO + OH$$

كما درس زويل ومساعدوه مدى تزامن تفكك الروابط الكيميائية المتماثلة والموجودة فى المركب الواحد واستخدما لذلك مركب Tetrafluordiiodethane ($C_2I_2F_4$) الذى يتفكك إلى Tetrafluorethylene (C_2F_4) وذرتين من اليود (I). كذلك درس زويل طريقة فتح حلقة المركب المعروف باسم Cyclobutane (C_4H_8) إلى جزئين من الأستيلين (C_2H_4) والعكس. كما درس زويل ومساعدوه تحول مركب Stilbene من صورة بنائية تسمى cis إلى صورة بنائية أخرى تسمى trans تحت تأثير الضوء وهو ما يسمى photoisomerisation.



cis-stilbene **trans-stilbene**

ولعل هذا يناظر تحول صبغ retinal الموجود بخلايا معينه فى شبكية العين عند تعرض المركب الحامل له للضوء – من الطراز البنائى (cis) إلى الطراز البنائى (trans).



وبالطبع فإن تفهم دقائق ما يحدث فى كل هذه التفاعلات يرجع إلى استخدام ومضات أشعة ليزر الفمتوثانية.

ولما كانت الكائنات الحية تقوم بالعديد من الأنشطة التى تعتمد على التفاعلات الكيميائية كالتمثيل الضوئى والتنفس والتمثيل الغذائى والتعامل مع الإشارات الخلوية، فإن اكتشاف الدكتور زويل يعنى إمكانية الوقوف على دقائق ما يحدث فى الخلية الحية على مستوى الجزيئات، وهذا إن حدث فإنه سيفتح آفاقا بلا حدود، كما أنه سيكشف لنا دقائق ما يحدث فى الحالات المرضية مما يفتح الباب نحو التحكم فى التفاعلات الكيميائية التى تقف وراء الأمراض المختلفة التى تصيب الكائنات الحية وعلى رأسها الإنسان. وهكذا فإن ما أنجزه أحمد زويل سوف يؤثر على العلوم البيولوجية فى القرن الحادى والعشرين. وقس على ذلك التفاعلات الكيميائية المرتبطة بالنواحى الصناعية والزراعية وغيرها. وهكذا يتضح أن اكتشاف زويل سيكون له ما بعده.. أى أنه يفتح أمام التكنولوجيا أفاقا ممتدة فى نواحى متعددة ستوفر حياة أفضل للبشرية فى المستقبل.

ومن المفيد هنا أن نذكر أن أشعة الليزر لها خصائص فريدة فهى تتميز بكثافتها الضوئية الشديدة وبأنها تنطلق إلى مسافات بعيدة دون أن تتفرق كما أن لها خصائص أخرى مكنت من توظيفها لأغراض معينة فى الزراعة والجراحة والصناعة والحروب. وهناك أنواع مختلفة من الليزر – وكلمة ليزر Laser تتكون من حروفها من الحروف الأولى للكلمات الإنجليزية Light Amplification by Stimulated Emission of Rodiation التى تعنى «تضخيم الشدة الضوئية بواسطة الانبعاث المستحث للإشعاع». وتفصيل الأمر أنه بفضل انبعاث مستحث للإشعاع يمكن إحداث تضخيم لشدة الضوء الذى يصدر من مصادر ضوئية خاصة مما يؤدى إلى انبعاث شعاع الليزر الذى يتميز بالنقاء والشدة وبالطاقة العالية.

ومن أشهر مقالات الدكتور أحمد زويل التى تناولت عالم كيمياء الفمتو ما نشره فى عدد ٢٣ ديسمبر ١٩٨٨ فى مجلة Science تحت عنوان «ليزر كيمياء الفمتو Laser Femtochemistry»، وفى عدد ديسمبر ١٩٩٠ من مجلة Scientific Americam تحت عنوان «ولادة الجزيئات» The Birth of Molecules. وفى عدد ٦ فبراير عام ١٩٩٨ من مجلة Science والكثير من بحوث زويل نجدها منشورة فى المجلات – J. Chem phys. – J. Phys. Chem. – Science Chem. Phys. Lett – Adv. Chem. Phys.

ولا يظن أحدًا أن مهمة أحمد زويل كانت سهلة فى أمريكا، ولكنه حقق فى بلد غريب عنه ما استطاع تحقيقه بفضل ما يمتلكه من بصيرة علمية نافذة، وبفضل الجهد والإصرار وحسن إدارته للعلم حتى حاز ثقة المؤسسات العلمية فى أمريكا وجعلوه يتبوأ هذه المكانة الرفيعة فى

أرقى معاهدهم البحثية، ويترأس ويوجه حشدًا من الباحثين هناك يصل عـدده إلى ١٥٠ باحثـا. ولاشك أنه بذلك يعطى نموذجا لشبابنا وقدوه.

وكان «فهمى هويدى» كتب فى ٢٨ ديسمبر ١٩٩٩ فى صحيفة الأهرام يقول «إذا تصورنا أن فوز زويل راجع لكونه مصريـا يتمتـع بنبـوغ فطـرى ودرجـة مـن الفـهلوه مكنتـه مـن اكتشـاف الفمتوثانية لمجرد أنه من سلالة أولئك الذين نجحوا فى طلاء الهواء بألوان الدوكو - كمـا يقـال فى خطابنا العامى - فإننا نخدع أنفسنا بامتياز».

أما من حصلوا على جوائز نوبل لعام ١٩٩٩ فى التخصصات الأخرى فهم:

- روبرت موندیل Robert A. Mundell نال جائـزة نوبل فى الاقتصاد، وهو مولود فـى كنـدا ويعمل فى جامعة كولومبيا بنيويورك.
- منظمة أطباء بلا حدود للمساعدات الدولية

The International Aid Organization: Doctors Without Borders

وهى منظمة ظلت طوال ثلاثة عقود تقدم المسـاعدات الطبيـة لضحايـا المجاعـات والحـروب والإبادة العرقية فى أى مكان فى العالم بغض النظر عن الإنتماءات السياسية أوالدينية.

- جيراردوس ت هوفت Gerardus't Hooft ومارتينوس فيلتمان Martinus J.G. Veltman نالا معًا جائزة نوبل فى الفيزياء Physics. وهما هولنديـان ويعمـل أولهمـا فـى جامعـة أوترشـت University of Utrecht.
- جنتر جراس Günter Grass : نال جائزة نوبل فى الأدب. وهو ألمانى الجنسية.
- جونتر بلوبل Günter Blobel : نال جائزة نوبل فى الفسيولوجيا أو الطـب (وهـو الجـالس على يسار الدكتور أحمد زويل فى الشكل الملـون رقـم ١١١). وكـان بلوبـل قـد حصـل علـى جائزة الملك فيصل العالمية فى الطب فى عام ١٩٩٦. وقد ولد بلوبل فى ألمانيا ثـم عمـل فـى جامعة روكفلر فى نيويورك. لقد أوضحت أبحـاث بلوبـل أن البروتينـات يتـم تخليقـها فـى الخلية بحيث تحمل فى ذاتها دليلا Signal يحدد مسارها داخل الخليـة ليـؤدى كـل منـها بالتالى دورًا معينًا. (الشكلان الملونان ١١٢، ١١٣).

فمن المعروف أن الجزىء المسمى m – RNA هو الذى يحمل النظام الذى يوجـه بنـاء سلسـلة عديد الببتيد المكونة لبروتين ما - فإذا بدأت عملية ترجمة شريط حمض m – RNA إلى سلسـلة من عديد الببتيد وكان أول ما تم بناؤه فى هذه السلسلة هو تتابعا معينا مـن الأحمـاض الأمينيـة يمثل إشارة أو دليلا معينا Signal، فإن حبيبه التعرف على الإشارة The Signal Recognition Particle (SRP) تتعرف على هذه الإشارة وترتبط بها، ويستتبع ذلك أنها توجه الريبوسـومه إلى

سطح الشبكة الإندوبلازمية حيث ترتبط حبيبة التعرف مع المستقبل الخاص بها SRP receptor ثم تنفصل حبيبة التعرف تاركة الريبوسومه لتستكمل عملية تخليق سلسلة عديد الببتيد. ويلاحظ أن إرتباط الريبوسومة بموقع محدد على السطح الخارجي للشبكة الاندوبلازمية يعمل على فتح ممر مغلق بغشائها عند هذا الموقع مما يسمح بسلسلة عديد البتديد المخلقة بأن تجد طريقها إلى تجويف الشبكة. وفى الوقت نفسه يقوم إنزيم Signal peptidase بقص أول جزء تم تخليقه من سلسلة عديد الببتيد والذى يمثل الإشارة أو الدليل Signal. وفى داخل الشبكة الإندوبلازمية يتم إضافة مركبات أخرى إلى عديد الببتيد كجزء من عملية بناء المركبات المراد تخليقها. ثم تنفصل حويصلات نقل Transport vesicle من الشبكة الإندويلازمية حاملة هذه المكونات إلى جهاز جولجى. الذى يستكمل عمليات معالجة Processing وتصنيف Sorting المواد الإفرازية التى تجد طريقها فى النهاية معبأة فى حويصلات. وتسهم هذه المواد الإفرازية فى بناء محتوى الليزوسومات أو فى بناء الغشاء الخلوى أو أنها تفرز مباشرة إلى خارج الخلية مثل الهرمونات وإنزيمات الهضم والنواقل العصبية. ويلاحظ أن الإشارة أو الدليل Signal تتكون من تتابع من الأحماض الأمينية معظمها من الطراز الكاره للماء hydrophobic – ويتراوح عددها من ١٥ – ٣٠ حمض أمينى. وتختلف طبيعة بناء هذه الإشارة حسب سلسلة عديد البيتيد المراد بناؤها.

أما إذا بدأت عملية ترجمة شريط حمض m- RNA إلى سلسلة عديد البيتيد دون أن تظهر الإشارة سالفة الذكر – والتى تتكون من تتابع معين من الأحماض الأمينية – فإن سلسلة عديد الببتيد الناتجة سيكون طريقها هو أرضية السيتوبلازم Cytosol – وليس إلى الشبكة الإندوبلازمية – وسلاسل عديد الببتيد فى هذه الحالة ستكون البروتينات اللازمة للبلاستيدات والميتوكوندريا والبير أوكسى سومات والنواة. ويتضح من ذلك أهمية الإشارة أو الدليل Signal فى توجيه مصير المادة البروتينية المخلقة.

وفيما يلى المجلات العلمية التى نشرت باكوره أبحاث جونتر بلوبل:

J. Mol. Biol., 19: 503 – 524 (1966)

J. Mol. Biol., 26: 279 – 292 (1967)

J. Cell Biol., 45: 130 – 145 (1970)

J. Cell Biol., 45: 146 – 157 (1970)

Proc. National Acad. Sci., 68: 390 – 394 (1971)

J. Cell Biol., 67: 835 – 851 (1975)

J. Cell Biol., 67: 852 – 862 (1975)

ويذكرنى هذا الموضوع بدراسة مثيرة نشرت فى أول يناير ١٩٩٩ عن أحد النباتات أوضحت إنتقال حمض (m-RNA) من خلية إلى أخرى بعيدة عنها حيث تتم ترجمة الحمض – الذى يعتبر إشارة خلوية – إلى بروتين. وقد أجريت الدراسة على نبات «اليقطين Pumpkin» واسمه العلمى *Cucurbita maxima* – كما أوضحت الدراسة أن إنتقال حمض m – RNA يتم عبر اللحاء phloem وذلك بمساعدة بروتين معين يعرف باسم CmPP16. وتعتبر هذه الدراسة حجر الزاوية فى تفسير الوسيلة التى يتم بها تبادل الرسائل بين الأجزاء البعيدة من جسم النبات مثل الرسائل بين الورقة وبرعم الزهرة. ومن المثير للدهشة أن الفيروس الذى يصيب النبات لكى ينتقل من مكان إلى مكان فى جسم النبات فإنه يعمل على تخليق بروتينا مشابها لكى يساعده فى انتقال مادته الوراثية داخل أجزاء النبات، وتعرف مثل هذه البروتينات باسم «بروتينات الحركة الفيروسية» Viral movement proteins.

وكنت كتبت مقالا فى ملحق جريدة الأهرام يوم الجمعة ٢٦ نوفمبر ١٩٩٩ تحت عنوان «جوائز نوبل بين ذرات زويل وجزيئات بلوبل» تناولت فيها بعض التفاعلات الكيميائية التى قام الدكتور زويل بدراستها باستخدام ليزر الفمتوثانية، كما تناولت فى المقالة الدراسات التى قام بها «بلوبل» عن الإشارات الكيميائية وتخليق البروتينات داخل الخلية الحية. كما كنت تناولت طرفا من أبحاث بلوبل فى محاضرة دعتنى إليها الجمعية المصرية لتاريخ وفلسفة العلوم فى ٢٨ نوفمبر ١٩٩٩.

وهكذا تنتهى جوائز نوبل للقرن العشرين بهذه الكوكبة من العلماء، وقد أسعدنا أن يكون من بينهم مصريا فى مجال العلوم، ولعل يكون ذلك دافعا لنا للنهوض بالعلم والعلماء لإثراء الحياة على أرض مصر، ولتحمل قائمة جوائز نوبل فى القرن الجديد العديد من أسماء المصريين الذين يعملون على أرضها.

الإشارات الخلوية والمستقبلات الغشائية
Cell Signaling and Membranous Receptors

لابد لكل من يتبع سلوك الخلايا أثناء تكوين الجنين أو لكل من يلحظ الأداء الوظيفى لخلايا الجهاز العصبى والتعاون بين هذا الجهاز والعضلات مثلا، أقول لابد أن يندهش لهذا التعاون والتفاهم بين خلايا الجسم الواحد. فكيف يتم تباد ل خطابات التفاهم هذه؟

لقد كان كشفا عظيم القيمة أن أدرك العلماء أن الخلايا تبعث بمواد كيميائية معينة إلى خلايا أخرى بغرض إستثارتها لتحقيق عمل ما. ولكن ما فائدة هذه الرسالة إن لم تجد من يستقبلها الاستقبال المناسب؟ وهنا أيضا كان كشفا عظيم القيمة أن أدرك العلماء أن بالغشاء الخلوى لكل خلية تراكيب خاصة أى مجموعات كيميائية معينة تقوم بوظيفة استقبال الرسائل القادمة من الخلايا الأخرى. وهكذا فإن الخلايا التى تبدو لنا تحت المجهر ساكتة وبلا صوت إنما هى لا تكف عن الحديث والحوار وتبادل الكلمات والرسائل - إن جاز التعبير!!

إن فشل الحوار والاتصال والتفاهم بين الخلايا عزى إليه حديثا الكثير من الأمراض - وقد تناولت مجلة Scientific American فى عددها رقم ٢٤٢ لعام ١٩٨٠ المشاكل الصحية الناتجة عن عدم تحقيق التأثير والتأثر بين الخلايا بعضها ببعض.

وتمثل الهرمونات أشهر الإشارات الخلوية التى ترسلها خلايا الغدد الصم إلى خلايا أخرى لتثتثيرها لتقوم بأداء معين. وترسل الغدد الصم هذه رسائلها عبر مجرى الدم (شكل ١١٤ - أ).

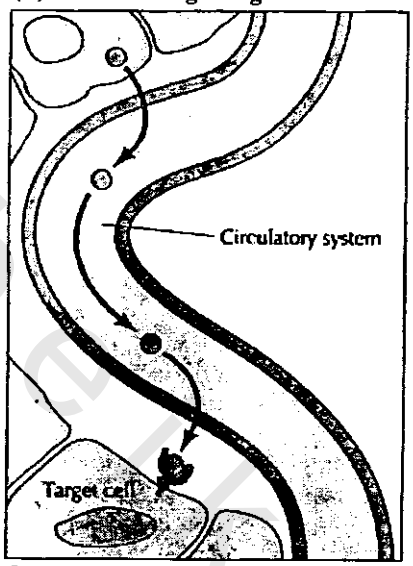
وفى الجهاز العصبى ترسل الخلية العصبية رسائلها الكيميائية إلى خلايا (مجاورة) لتثتحث مرور التيار العصبى، ويطلق على هذا النمط اسم «الإشارات القريبة» Paracrine signaling (شكل ١١٤ - ب).

وفى نظام آخر لا تترك الرسالة الكيميائية سطح الخلية المرسلة لها - حيث تكون الخلايا المستقبلة للرسالة قريبة جدا، مما يتيح للمستقبلات بها التفاعل مع الرسالة بشكل مباشر. ويكثر هذا النمط بين خلايا الجنين (شكل ١١٤ - جـ).

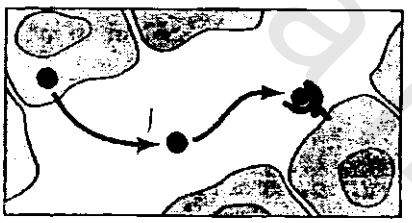
وقد ترسل الخلية إشارات كيميائية ذاتية Outocrine Signaling بهدف حث نفسها على القيام بأداء معين - ومثال ذلك إفراز الخلايا اللمفية من طراز T لعامل نمو growth factor تحت تأثير أنتيجن معين - وتستقبل الخلية نفسها عامل النمو هذا الذى يدفعها إلى الانقسام الخلوى ليزداد عددها. (شكل ١١٤د).

وفى جميع الحالات - وحتى تؤتى هذه الإشارات الخلوية بأثرها - لابد أن تحمل الخلية المستقبلة مستقبلات غشائية لاستقبال هذه الرسائل.

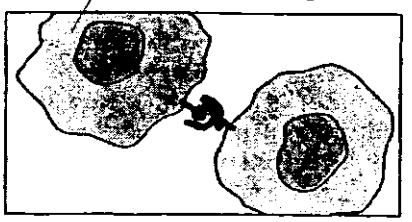
(A) Endocrine Signaling



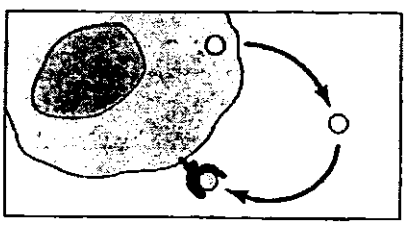
(B) Paracrine Signaling



(C) Direct cell – to – cell Signaling



(D) Autocrine signaling



(شكل ١١٤)

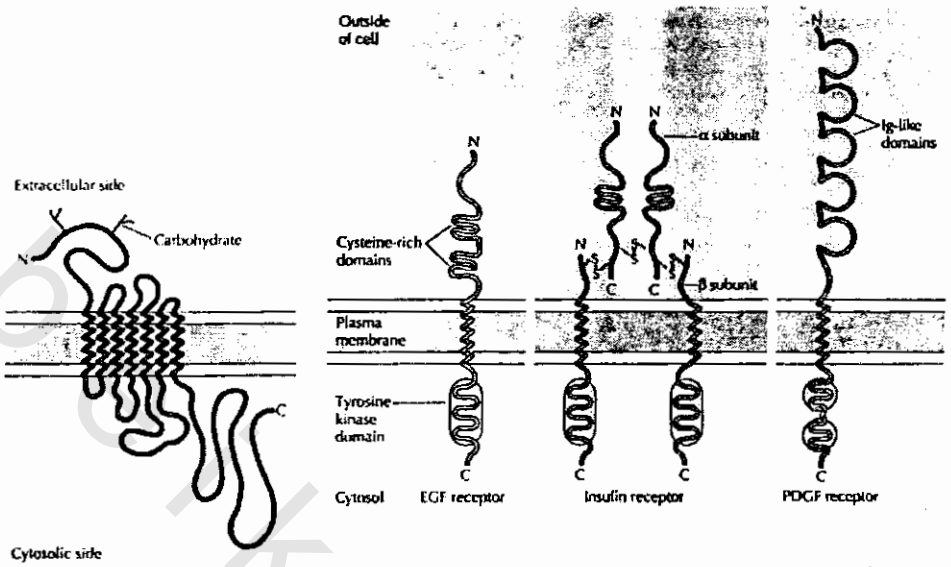
(شكل ١١٤) : طرز الإشارات Signals بين الخلايا.

(أ) إفرازات الغدد الصم الهرمونات إلى مجرى الدم – تتأثر بهذه الإفرازات الخلايا التى تمتلك مستقبلات هذه الإفرازات (الهرمونات) وهو ما يعرف باسم Endocrine Signaling.

(ب) الإشارات الصادرة عن قرب Paracrine.

(جـ) الإشارات المباشرة Direct cell – to – cell Signaling.

(د) إشارات ذاتية Autocrine حيث تتأثر الخلية ذاتها بالإشارات الكيميائية التى تصدرها.



(شكل ١١٥) :

طرز من المستقبلات الغشائية تمتد ما بين سيتولازم الخلية والوسط المحيط بالخلية عبر غشاء البلازما.

والمستقبلات الغشائية عبارة عن جزيئات كيميائية كبيرة macromolecules ذات طبيعة بروتينية تقع فى الغشاء الخلوى وتبرز أطرافها فى الوسط المحيط بالخلية (شكل ١١٥). وتقوم هذه المستقبلات بالتعرف recognition على المواد الكيميائية الموجودة فى الوسط المحيط بالخلية وكذا بدء إستجابه بيولوجية مناسبة. ومن المثير للدهشة أنه بدون هذه المستقبلات تعجز الخلايا عن الإستجابة للهرمونات والانزيمات والسموم وعوامل النمو growth factors، وهذا يوضح الدور الحيوى الذى تقوم به هذه المستقبلات.

وعلى سبيل المثال يعتمد مرور الإستثارة العصبية من خلية عصبية إلى أخرى – فى كثير من الحالات – على إفراز النهاية العصبية لخلية ما لمادة أستيل كولين Acetylcholine، فتنطلق هذه المادة فى الفرجة الفاصلة بين هذه النهاية العصبية وبين خلية عصبية أخرى مطلوب استثارتها على التوالى لنقل الأمر العصبى. ولذا يحمل الغشاء الخلوى للخلية التالية مستقبلات خاصة لمادة الأستيل كولين – وتقوم هذه المستقبلات بالتعرف على مادة الأستيل كولين ومن ثم تخلق استثارة عصبية فى هذه الخلية الجديدة، وهكذا يمر الأمر العصبى من خلية عصبية إلى أخرى. ولإدراك أهمية هذه المستقبلات نذكر أن إبادة الحشرات التى تفتك بالمحاصيل الزراعية يعتمد فى بعض الأحيان على استخدام مواد كيميائية تتحد مع هذه المستقبلات مما يجعل هذه المستقبلات غير مستعدة لإستقبال مادة الأستيل كولين – وبذلك يقف مرور الأوامر العصبية

مما يثبط عمل الجهاز العصبى للحشرة ويضر بالجسم كله وينتهى الأمر بموت الحشرة. وتعتبر مادة كارتاب Cartap من المبيدات الحشرية التى تعمل وفق هذه الآلية.

وفى مثال آخر قد يصاب شخص ما بنقص فى تأثير هرمون معين رغم أن الخلايا المختصة تقوم بإفراز هذا الهرمون على الوجه الأكمل. والعلة هنا قد تكمن فى عدم وجود مستقبلات غشائية لدى الخلايا المستقبلة.

وغنى عن البيان تنوع المستقبلات بالغشاء الخلوى لاستقبال مركبات معينة - ويتوافق ذلك غالبا مع الدور الوظيفى المنوط بخلية ما.

ومن الجدير بالذكر أن إرتباط المستقبلات الواقعة على الغشاء الخلوى مع المادة المستثيرة يؤدى إلى تجمع هذه المواد فى إنخفاضات خاصة فى الغشاء الخلوى تسمى «النقر المغلفة Coated pits» وينتهى الأمر بغلق فوهات هذه النقر وانفصالها إلى داخل سيتوبلازم الخلية بما تحمله من مستقبلات ومواد مستثيرة. ويطلق على هذه العملية إسم «ابتلاع خلوى مستحث بالمستقبلات receptor -- mediated endocytosis». ويلى عملية الابتلاع هذه استجابة مناسبة تقوم بها الخلية، وفى تجربة تتعلق بهذه الآلية وجد أن مادة Epidermal growth factor (EGF) تستحث الخلايا الليفية Fibroblasts على التكاثر والانقسام وفق النمط الموضح هنا. أما إذا حقنت مادة EGF إلى داخل الخلية فإن الخلية الليفية لا تستجيب. وهكذا يتضح الدور الأساسى الذى تلعبه المستقبلات فى استجابة الخلايا وتفاعلها مع الوسط المحيط بها.

وفى دراسة نشرت فى أبريل ٢٠٠٠ أجراها علماء من جامعة كاليفورنيا بأمريكا وجامعة فرزبرج Würzburg بألمانيا تم - عن طريق معاملات جينية - إزالة مستقبلات receptors معينة فى الفئران فأدى ذلك إلى أن أصبحت الفئران لا تستشعر الارتفاع فى درجة حرارة أو تستشعر أية حرقه نتيجة شرب مياه تحتوى على فلفل حريف Hot Pepper!

ومن أحدث الإشارات الكيميائية التى اكتشفها العلماء ما نشرته مجموعة من العلماء من فنلنده وأمريكا فى فبراير ١٩٩٩ حول جزئ يرمز له بالمرمز (Wnt – 4) يلعب دورًا أساسيا فى تكوين الجهاز التناسلى الأنثوى خلال المرحلة الجنينية فى الفئران. وفى أبريل ١٩٩٩ نشرت مجموعة من العلماء من ألمانيا وأمريكا بحثا يفيد بأهمية وجود أى من المستقبلات الغشائية الثلاثة (Tyro –3, Axl, Mer) فى نوع من الخلايا فى الخصية يعرف باسم خلايا (سرتولى) حتى يمكن للخصية أن تقوم بدورها فى إنتاج الحيوانات المنوية، وإلا أصبح الذكر عقيما.

ومن أغرب المستقبلات الغشائية هو ما يعرف باسم α - Dystroglycan الذى يؤدى مع مستقبل آخر يعرف باسم B- Dystroglycan دورا مهما فى العلاقة بين مركبات الكيميائية خارج الخلايا وبعض المحتويات الداخلية بالخلايا. ففى بحث نشره العالم Cao وزملاؤه فى ديسمبر ١٩٩٨ اتضح أن المستقبل الغشائى α - Dystroglycan يقوم باستقبال الفيروس Arenavirus الذى يسبب مرضا خطيرًا يعرف باسم «حمى لاسا» Lassa fever. وفى بحث نشره العالم

Rambukkana وزملاؤه فى ديسمبر ١٩٩٨ أيضا اتضح أن هذا المستقبل الغشائى يقوم كذلك باستقبال بكتريا *Mycobacterium leprae* التى تسبب مرض «الجزام» Leprosy.

وتعطى دراسة آلية تكوين فرج Vulva الدودة المسماة «سينورابديتس إليجانس» *Caenorhabditis elegans* مثالا ممتازا يوضح آلية التفاهم بين الخلايا عن طريق رسائل كيميائية معينة، بما يؤدى إلى سير عمليات التكوين الجنينى على النحو المطلوب (شكل ملون ١١٦).

وتستحوذ هذه الدودة – التى تتبع قبيلة الديدان الخيطية – Phylum Nematoda على اهتمام العلماء. وقد قدروا أن عدد خلاياها الجسمية يبلغ ٩٥٩، وعدد خلاياها التناسلية يتراوح بين ١٠٠٠ – ٢٠٠٠. ويبلغ طول الدودة حوالى واحد ملليمتر.

ومن المثير للدهشة أن جميع أفراد الديدان من شعبة الديدان الخيطية Nematoda تمتلك العدد نفسه من الخلايا الجسمية – وقد سميت هذه الظاهرة باسم Eutely. ويرجع الفضل فى هذا المفهوم إلى دراسة نشرها فان كليف Van Cleave فى عام ١٩٣٢ فى مجلة Rev Biol على الصفحة رقم (٥٩) من العدد رقم (٧).

وتتلخص آلية تكوين فرج هذه الدودة فى الخطوات الآتية:

= تبدأ خلية تناسلية فى التميز وتظهر عند الرحم فى الموقع الذى سيتكون عنده الفرج، وتسمى هذه الخلية باسم «خلية المرفأ» Anchor cell.

= تقوم خلية المرفأه بالحث induction على تميز ثلاث خلايا – لتكون هذه الخلايا أول ما يتكون من خلايا الفرج ويطلق عليها اسم الخلايا البشيرية Precursor cells.

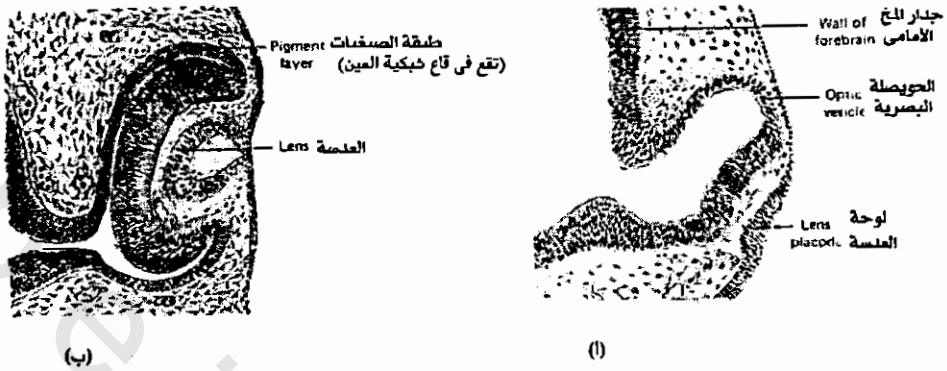
= يعمل جين معين فى الخلايا البشرية يسمى (let – 60) على تخليق بروتين يسمى Ras – كما يعمل جين آخر فيها يسمى (lin – 45) على تخليق بروتين يسمى Raf .

= ينشط فى خلية المرفأ جين يسمى (lin – 3) فيعمل على تخليق بروتين يسمى Lin – 3.

= يتحد هذا البروتين مع مستقبل receptor يبرز على الأسطح الخارجية لأغشية البلازما للخلايا البشيرية الثلاث. ويطلق على هذا المستقبل اسم (Let – 23) الذى يصبح الآن منشطا activated فيقوم باستحثاث المركبين Ras/ Raf فيؤدى ذلك إلى استحثاث الخلايا البشيرية precursor cells الثلاث على الانقسام الخلوى لينتج عنها ٢٢ خلية هى التى تكون الفرج.

وهناك ديدان تحدث بها طفرات تؤدى إلى عدم تكوين الفرج. وهذا المثال يوضح الأهمية القصوى لكل من الجينات والمستقبلات الغشائية لضمان سلامة التكوين الجنينى.

وقد يتعجب القارئ من إهتمام العلماء بكائنات حية مثل هذه الدودة التى قد يعتبرها عديمة الشأن. والحق أن العلماء يدركون الكثير من الأمور المعقدة فيما يخص بيولوجيا الإنسان من خلال دراسة نماذج أبسط تركيبا مما يعود على الدراسات المتعلقة بالإنسان بالفائدة الأكيدة.



(شكل ١١٧) تكون شبكية العين وعدسة العين فى الجنين.

(أ) الحويصلة البصرية تظهر على شكل جيب جانبى من جدار مقدم المخ – بشرة الجلد فى هذه المنطقة تصبح سمكية وتكون لوحة العدسة

(ب) الحويصلة البصرية تتغمد وتكون تركيب فنجانى الشكل (يصبح الشبكية) – لوحة العدسة تنفصل عن البشرة تدريجيا لتكون العدسة.

وفى تجربة نشرت فى ديسمبر ١٩٩٩ تم الحصول على فئران من الذكور والإناث معطل فيها المستقبلات الغشائية من طرازى α and B الخاصة بهرمون الاستروجين α B estrogen receptor knockout (αBERKO) فكانت النتيجة عقم هذه الحيوانات. وفى الإناث البالغة لوحظ تحول حويصلات البيض follicles فى المبيض إلى أنيبيبات منوية Seminiferous tubules إحتوت على خلايا سرتولى Sertoli cells المميزة لخصيات الذكور.

وفى دراسة مبكرة وجد أن تميز جزء من طبقة الاكتودرم فى الجنين إلى عدسة العين lens يعتمد على الإشارات الخلوية القادمة من الفنجان البصرى optic cup الذى ينشأ من المخ (شكل ١١٧) ليكون شبكية العين.

وفى دراسة أجريت على الثدييات من رتبة القوارض اتضح أن الطراز المعروف باسم prairie vole يتميز بارتباط الذكر جنسيا على الدوام مع أنثى معينة – وتوصف الأفراد هنا بأنها «وحيدة الاقتران monogamous»، أما الطراز المعروف باسم montane vole فيتميز بعدم ارتباط الذكر مع أنثى معينة، حيث يتم اللقاء الجنسى بين الذكر وأية أنثى، ثم يذهب كل إلى حاله تحت مبدأ «عليك بحبهن ثم اتركهن» love – ʾem – and – leave – ʾem ليعاود كل منهما علاقة جنسية مع آخرين – وهى الظاهرة التى تعرف باسم «تعدد الاقتران polygamous». وقد

أوضحت الدراسة أن مادة vasopressin لازمة لعلاقة الارتباط بين الذكر والأنثى فى كل من الطرازين من هذه القوارض – وهذه المادة تؤثر على خلايا معينة فى المخ. والشىء المهم هنا أن مستقبلات هذه المادة توجد بوفرة فى المخ من منطقة المهاد thalamus والمناطق الشمية وذلك فى الحيوانات «المخلصة»، بينما فى الحيوانات «غير الوفية» توجد هذه المستقبلات بوفرة من منطقة أخرى من المخ تعرف باسم lateral septum. وقد قام بهذه الدراسة توماس إنسل Thomas Insel وزملاؤه من جامعة إموري Emory University الأمريكية، ونشرت فى شهر سبتمبر عام ١٩٩٤ فى مجلة Journal of Neuroscience. ويتضح من هذه الدراسة أن وفرة المستقبلات الغشائية بالخلايا العصبية لمنطقة المهاد والمناطق الشمسية تضمن استثارة هذه المناطق بمادة vasopressin فى طراز prairie vole مما يضمن علاقة حميمة طويلة المدى بين كل ذكر وأنثاه.

الموت المبرمج للخلايا

يشمل الموت الخلوى المبرمج للخلايا Apoptosis or programmed cell death الموت الطبيعى لها أو موتها تحت تأثير عوامل خارجية غير شديدة القوة.

فى حقيقة مروعة أدرك العلماء أن الخلية الحية تحمل فى ذاتها آلية للموت، فهى كما تحوى نظاما يضمن حياتها بكل ما تستلزمه الحياة من أنشطة بيولوجية، فإنها أيضا تحوى آلية للإنتحار Suicide والتضحية بالذات Self – immolation تتم فى ظروف معينة. وقد دلت البحوث العلمية على أن هذا الموت يخضع لجينات خاصة مسئولة عن إنتاج بروتينات معينة تعمل وفق برنامج محدد ومن هنا وصفت هذه الظاهرة باسم «الموت الخلوى المبرمج».

ومن المدهش أن آلية الانتحار هذه التى تحملها الخلية فى داخلها لا يكبح جماحها سوى رسائل كيميائية – تعرف باسم عوامل البقاء survival factors - ترد إلى الخلية من خلايا أخرى قد تكون من الطراز نفسه أو من طراز مختلف.

وقد لقيت دراسة الموت الخلوى المبرمج اهتمام فائق من العلماء حتى أن عدد الأبحاث التى أجريت عنه فى خمس سنوات فقط خلال العقد الأخير من القرن العشرين قدر بأنه ٢٠,٠٠٠ بحث، كما وصف بحثا قام به الأمريكى «يانج» Jie Yang وزملاؤه فى عام ١٩٩٧ حول هذا الموضوع بأنه أكثر بحوث عام ١٩٩٧ إثارة رغم أن هذا العام كان قد شهد استنساخ النعجة «دوللى». كما خصصت مجلة Science عددها الصادر فى ٢٨ أغسطس ١٩٩٨ كله من أجل نشر أحدث البحوث حول الموت الخلوى المبرمج. وقد وصل الاهتمام بهذا الموضوع إلى حد الذى قال فيه العالمان الإنجليزيان «وايت وإيفان» Moira Whyte & Gerard Evan فى مقالة لهما نشرت فى يوليو ١٩٩٥: «ليس هناك عذرًا لأى مشتغل بالعلوم البيولوجية فى عدم معرفته بأن الموت الخلوى المبرمج هو أحد أهم موضوعات البيولوجيا الآن سوى أن يكون قد ذهب فى أجازه إلى القمر لمدة ثلاث سنوات»!!

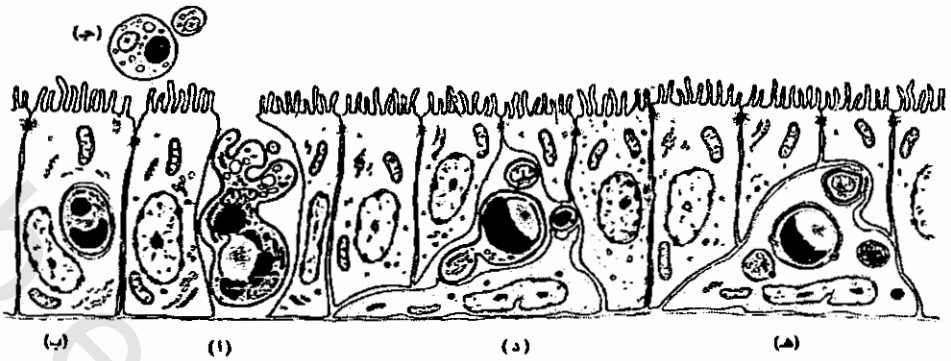
ويؤدى الموت الخلوى المبرمج وظائف لازمة فى الكائنات عديدة الخلايا، فهو الموت اللازم للحياة، ومثال ذلك موت خلايا ذيل أبو ذنيبه الذى يؤدى إلى اختفاء هذا الذيل ويعتبر ذلك خطوة أساسية من خطوات تحور أبو ذنيبه إلى ضفدع يافع، كذلك فإن سقف الحلق فى جنين الإنسان يكون فى البداية مشقوقا، وللتخلص من هذا الشق تنمو الأنسجة على جانبيه فى اتجاه بعضها البعض حتى يحدث التحام بينهما ويختفى الشق الذى لو استمر وجوده لأدى إلى مشاكل عديدة منها صعوبة النطق – وهذا الالتحام يقتضى موت الكثير من الخلايا فى منطقة الاندماج، ولولا هذا الموت الخلوى المبرمج ما تمت هذه العملية اللازمة لسلامة التكوين الجنينى. وفى

مثال آخر نجد أن منطقة الأصابع عند نشأتها فى الجنين تكون كتلة واحدة لا تتضح فيها أية أصابع، ويستلزم تميز هذه الكتلة إلى أصابع محددة أن تموت الخلايا فى المواقع الفاصلة بين أصابع المستقبل، وبذا تظهر الأصابع. كذلك فإننا نجد فى الجهاز التناسلى لجنين الذكر فى الثدييات أن أنبوبة تعرف باسم قناة مولر Müllerian duct تختفى لعدم الحاجة إليها بينما تبقى فى الجهاز التناسلى للإناث. واختفاء هذه القناة يتم بموت خلاياها المقدر سلفا. كذلك فإن الموت الخلوى المبرمج هو الذى يقضى على الخلايا اللمفية التى فشلت أثناء تكوينها فى أن يكون لها مستقبلات receptors غشائية تساعدها على أداء وظائفها، فأصبحت بلا نفع، كذلك يقضى على الخلايا اللمفية التى تكونت لها مستقبلات غشائية ضد الجسم نفسه – self reactive lymphocytes فأصبح وجود هذه الخلايا ضررًا على الجسم. كما يساعد الموت الخلوى المبرمج فى التخلص من الخلايا الزائدة، مثال ذلك أن الجهاز العصبى عند تكوينة يشتمل على عدد من الخلايا العصبية يفوق إحتياج الأجزاء التى يمدها فيعمل الموت الخلوى المبرمج على التخلص من الخلايا الزائدة. كذلك يعمل الموت الخلوى المبرمج على التخلص من الخلايا المصابة بالفيروسات ومن الخلايا السرطانية. وقد نشر (١٢) باحثا من النمسا وأمريكا بحثا فى عدد سبتمبر ١٩٩٩ من مجلة Nature Medicine مفادة محاربة النسيج السرطانى عن طريق قتل الخلايا المبطنه لأوعيته الدموية بمواد تدفع هذه الخلايا إلى الموت الخلوى المبرمج. كما أوضحت دراسة أجراها تيريا C. Terai نشرت فى العدد ٨٧ لعام ١٩٩١ لمجلة J. Clin. Invest أن الخلايا T- lymphoblasts المصابة بفيروس الإيدز تموت عن طريق آلية الموت الخلوى المبرمج. كما يعتقد أن أمراضا تموت فيها خلايا عصبية معينة مثل مرض الزهايمر ومرض باركنسون ومرض هنتجتون لها علاقة بالموت الخلوى المبرمج.

وتتميز الآلية التى يحدث بها الموت الخلوى المبرمج بأنها شديدة التعقيد، وتخضع إلى كثير من الجزيئات الكيميائية سواء من خارج الخلية أو داخلها – وترتبط بوجود بعض المنظمات regulators والإنزيمات والجينات والإشارات الكيميائية والمستقبلات الغشائية. وحتى الآن لم يحط العلماء بكافة جوانب هذه الآلية رغم الجهود الكبيرة التى بذلوها فى هذا الصدد.

ويهدف العلماء من هذه الدراسات إلى معرفة دقائق آلية الموت الخلوى المبرمج بما يتيح لهم التحكم فيها. وأذكر فى هذا الصدد مقالة كتبها «ديفيد ولاش» David Wallach من قسم أبحاث الأغشية والفيزياء الحيوية فى معهد وايزمان للعلوم فى عدد ١٠ يوليو عام ١٩٩٧ من مجلة Nature تحت عنوان «التحكم فى الموت» Placing death under control ! !

وقبل أن نتطرق إلى الحديث عن هذه الآلية نتناول أولا المظاهر الشكلية للخلية التى يعتريها الموت المبرمج، حيث أن هذه المظاهر لها ملامح خاصة تميزها (شكل ١١٨) عن تلك المصاحبة للموت المرضى للخلية والمعروف باسم النكرزه Necrosis. فالخلية التى يعتريها الموت المبرمج تنكمش فى الحجم كما ينكمش حجم نواتها، ويحدث تكثف للكروماتين بها ثم يتقطع إلى كتل



(شكل ١١٨) الموت الخلوى المبرمج.
(أ) الخلية انفصلت عن الخلايا التى تجاورها وقد تكثف ما فى النواة من كروماتين.
(ب) خلية مجاورة ابتلعت جزء من الخلية (أ)، وبعض من الحطام الخلوى يطرد (جـ).
(د) فى اتجاه آخر تأتى خلية أكوله بالقرب من الخلية التى اعتراها الموت وتفتتت.
(هـ) الخلية الأكوله تبتلع حطام الخلية المتفتته.

- وتتكسر جزيئات حمض DNA بالنواة إلى قطع صغيرة ويكون الغشاء الخلوى إنتفاخات Blebs على سطح الخلية وفى النهاية تنشطر الخلية ذاتها إلى عدد من القطع تسمى «أجسام الموت الخلوى المبرمج Apoptotic bodies». ومن الجدير بالذكر أن كلاً من هذه القطع الخلوية تحاط تماما بالغشاء الخلوى، وهذا يحول دون تأثر الخلايا المجاورة بالمواد الضارة التى قد تحتويها الخلية الميتة - وبالتالى لا ينشأ بالنسيج أية ظواهر إلتهابية Inflamation. وفى نهاية الأمر فإن الخلية الميتة أو فتاتها يتم التهامه بواسطة الخلايا المجاورة أو الخلايا الأكوله Macrophages.

وفى دراسة حديثة نشرت فى مايو ٢٠٠٠ بقيادة العالم «فادوك» V.A.Fadok وزملائه اتضح أن موت الخلية - سواء بالنكرزه أو بالموت الخلوى المبرمج - له تداعيات بيولوجية هامة، وقد وصف إثنان من العلماء هذا الحدث قائلين: ذهبت ولكنها لا تنسى! - الخلايا الميتة تروى روايات Gone but not forgotten! ! Dead cells do tell tales!

ومن المثير للدهشة أن العلماء وجدوا أن الآلية التى تحكم حدوث الموت الخلوى المبرمج ثابتة تقريبا فى كل الحيوانات عديدة الخلايا، ومعنى ذلك أن التطور Evolution الذى حدث للمخلوقات على مدى ملايين السنين حافظ إلى حد كبير على هذه الآلية مع اختلاف

فى بعض التفاصيل. وقد ساعدت الدراسات العلمية التى تناولت آلية الموت الخلوى المبرمج فى الدودة الشهيرة المعروفة باسم *Caenorhabditis elegans* على توفير كثير من المعلومات فى هذا الصدد.

وكما سبق القول فإن العلماء لم يدركوا حتى الآن الآلية الكاملة لموت الخلية وهى آليه تتصف بالتعقيد، وسوف أشير هنا إلى بعض جوانبها.

وقد يبدأ الموت الخلوى عن طريق إشارات كيميائية ligand من خارج الخلية تستقبلها مستقبلات receptors خاصة على غشاء الخلية. ففى عام ١٩٩٤ نشر العالم الياباني «ناجاتا» S. Nagata بحثا فى العدد ٥٧ من المجلة العلمية Adv. Immunol عن وجود مستقبل غشائى سمى Fas وإشارة كيميائية FasL، حيث يعمل ارتباط الإشارة الكيميائية مع المستقبل الغشائى على إستثارة الآلية داخل الخلية التى تعمل على الموت الخلوى. وفى عدد ٢٨ أغسطس ١٩٩٨ كتب الأمريكيان أشكينازى وديكسيت A Ashkenazi & V. Dixit مقالة فى مجلة Science عن إشارات الموت: ومستقبلاتها، ومن أمثلتها:

الإشارة	المستقبل
TNF	TNFR1
Apo3	DR3
Apo2	DR4 & DR5

وقد تناولت مقالة مرجعية كتبها الفرنسى «كرومر» G. Kroemer فى عدد يونيو ١٩٩٧ لمجلة Nature Medicine الجينات المختلفة التى تم التوصل إليها فى الثدييات ويرجع إليها السبب فى تخليق مركبات gene products تعمل على الموت الخلوى أو تحبطه. ويرمز إلى كل من هذه المركبات بحروف معينة. وقد ذكر أن هناك جزيئات محبطة للموت الخلوى Death antagonists مثل Bcl-$_2$, Mcl-1, Brag-1, Bfl-1, Bcl-w, Bcl-XL, A1 وهناك جزيئات مساعدة على الموت الخلوى Death agonists مثل Bax, Bak, Bcl-X5, Bad, Bid, Bik, Hrk.

وفى دودة *Caenorhabditis elegans* وجد أن الجينين ced-3, ced4 لازمان لإحداث الموت الخلوى، بينما الجين ced-9 يحمى الخلية من الموت الخلوى. وقد أوضحت الدراسات العلمية فى هذا الشأن – والتى قام بها إليس وهورفز H. Ellis & H. Horvis ونشرت فى العدد (٤٤) لعام ١٩٨٦ من مجلة Cell، وكذلك هنجارتنر M. Hengartner وزملاؤه ونشرت فى عدد (٩) أبريل عام ١٩٩٢ من مجلة Nature – أن اتحاد البروتين CED-4 مع البروتين CED-3 يؤدى

إلى تنشيط البروتين CED-3 مما يحفز آلية الموت الخلوى. ولكن عادة فإن البروتين CED-9 يتحد مع البروتين CED-4 فيثبطه مما يؤدى إلى منع تنشيط البروتين CED-3 وتعطيل حدوث موت الخلية. وفى هذه الدودة تؤدى إشارات الموت الخلوى المبرمج إلى تحلل CED-9 مما يعمل على استثارة آلية الموت الخلوى.

وقد وجد أن البروتين CED-4 الموجود فى خلايا هذه الدودة الأسطوانية ليس له نظير فى خلايا الثدييات. أما البروتين CED-3 فنظيره فى الثدييات هو إنزيم Caspase- 1، كذلك فالبروتين CED-9 – المثبط للموت الخلوى فى هذه الدودة – نظيره فى الثدييات هو Bcl-2.

وفى عدد ٢١ فبراير ١٩٩٧ من مجلة Science نشر بحثين لمجموعتين من الباحثين فى أمريكا، أولهما بقيادة يانج J. Yang، والثانى بقيادة كلوك R. Kluck. وقد أعتبرت النتيجة التى توصل إليها الباحثون من خلال هذين البحثين غاية فى الإثارة. فمن المعروف أن إنزيم Cytochrome c الموجود فى الميتوكوندريا – فى الساحة بين غشاءيها – يلعب دورًا هاما فى عملية إنتاج الطاقة من المادة الغذائية وتخزينها، ولكن ما اكتشفه هؤلاء العلماء هو أن موت الخلية المبرمج يستلزمه خروج الإنزيم Cytochrome c من الميتوكوندريا إلى أرضية السيتوبلازم حيث يستحث بطريقة ما مجموعة إنزيمات تسمى Caspases لتنشط وتقوم بتكسير بروتينات الخلية. وهكذا فإن إنزيم Cytochrome c يلعب دورًا يختلف تمام الاختلاف عن الدور الذى اشتهر به.. وقد دفع هذا الاكتشاف الباحث «ريد» J. C. Reed إلى كتابة مقالة عام ١٩٩٧ فى العدد (٩١) من مجلة Cell عن إنزيم Cytochrome c تحت عنوان مثير هو «هذا الإنزيم: لا نستطيع العيش معه، ولا نستطيع العيش بدونه».

وفى ٤ فبراير ١٩٩٩ نشر ١٦ باحثا من فرنسا وكندا وأمريكا بحثا فى مجلة Nature بقيادة الفرنسى «سوزن» S. Susin عن اكتشافهم أن مركب فلافوبروتين flavoprotein الموجود أيضا بين غشاءى الميتوكوندريا يلعب دورًا هاما فى عملية الموت الخلوى المبرمج حيث أنه يخرج من الميتوكوندريا ويتجه إلى نواة الخلية حيث يعمل على تكثف الكروماتين، وهى عملية تصاحب عملية الموت الخلوى المبرمج كما ذكر من قبل. وقد سمى هذا المركب باسم «عامل محث الموت الخلوى المبرمج Apoptosis – inducing factor (AIF).

وهكذا فإن الميتوكوندريا التى كان يظن أنها فقط معقل التنفس الخلوى ومركز إنتاج الطاقة بالخلية أصبحنا ندرك أيضا أنها مصدر الجزيئات التى تلعب دورًا أساسيًا فى موت الخلية.

ويعتمد الموت الخلوى المبرمج على عدد كبير من إنزيمات توصف بأنها «إنزيمات الموت» Death enzymes، وهى علميا تعرف باسم – Caspases (Cysteine containing aspartate

(specific proteases) وهى تقوم بقطع بروتينات الخلية – وهذه الإنزيمات تحتوى عند مواقعها النشطة على الحمض الأمينى Cysteine وتقطع كل منها البروتين المستهدف عند الحمض الأمينى Aspartate. وحتى مطلع عام ٢٠٠٠ أمكن للعلماء التعرف على (١٤) من هذه الإنزيمات وتوجد هذه الإنزيمات فى الخلية على صورة غير نشطة عادة. ويعمل إنطلاق جزيئات معينة من الميتوكوندريا – والتى سبق ذكرها – على بدء تنشيط هذه الإنزيمات، وعند تنشيط واحد منها يقوم بدوره بتنشيط إنزيم آخر، وهكذا فى صورة مسلسلة تعرف باسم Caspase cascade.

وفى عدد أول يناير ١٩٩٨ من مجلة Nature نشر العالم اليابانى «ناجاتا» S. Nagata مع زملائه بحثين مفادهما أن الإنزيم Caspase–3 يعمل على تنشيط إنزيم deoxyribonuclease – ضمن آلية الموت الخلوى المبرمج – وأن الإنزيم المنشط Caspase – activated deoxyribonuclease (CAD) يعمل على تكسير الحمض DNA الموجود فى نواة الخلية.

وفى ٢٨ أغسطس ١٩٩٨ نشر إثنان من العلماء الأمريكان مقالا عن إنزيمات Caspases تحت عنوان يصف هذه الإنزيمات بأنها العدو من الداخل Enemies Within.

وقد تناول العالم «راف» M.C. Raff – من قسم البيولوجيا فى يونيفرستى كولدج لندن University College London – فى مقالة مرجعية نشرت فى عام ١٩٩٢ أهمية دراسة الإشارات الخلوية التى تصل إلى الخلية من خارجها لتبقيها حية والمعروفة باسم «عوامل البقاء» Survival factors، وأشار إلى أهمية دراستها فى كل طراز من طرز الخلايا المختلفة وكذلك معرفة مستقبلات receptors هذه الإشارات ومعرفة ما يحدث داخل الخلية بناء على تنشيط هذه المستقبلات. وقد أشار «راف» فى مقالته إلى العلاقة بين الخلايا العصبية الخلايا الهدف Target cells التى تتصل بها، حيث أن الخلايا العصبية تحتاج إلى عوامل غذائية عصبية Neurotrophic تصلها من الخلايا الهدف حتى تبقى على قيد الحياة. كذلك فإن بقاء الخلايا الطلائية من الجزء البطنى لغدة البروستاتا يحتاج إلى إفرازات من الخصية ممثلة فى هرمون التستسترون. وقد أشار «راف» إلى ملاحظة مفادها أنه بينما تموت خلايا بشرة الجلد التى تدفع إلى ترك مكانها إلى موقع آخر أسفل طبقة الجلد عند حدوث قطع بالجلد، فإن خلايا السرطان التى تنتشر بالجسم من مكان لآخر Metastasis لا تموت بسبب ترك موقعها الأصلى. وقد قال «راف» أنه ربما كان فى استطاعة الخلايا السرطانية أن تنتج بنفسها عوامل البقاء اللازمة لها، أو ربما كان بإمكان هذه الخلايا تكوين مواد معينة تمنع آلية الموت الخلوى.

وفى عدد ١ يناير ١٩٩٩ نشر عشرة باحثون من المانيا والمملكة المتحدة وأمريكا بحثا فى مجلة Science مفادة أن تثبيط المستقبلات المعروفة باسم N-methyl – D- aspartate (NMDA)

فى الفأر يؤدى إلى تحلل خلايا عصبية بالمخ. وهذا يشير إلى أهمية هذه المستقبلات لبقاء الخلايا حية.

ويهدف العلماء من دراسة آلية الموت الخلوى الطبيعى إلى التحكم فى هذه الآلية بحيث يستطيعوا قتل خلايا معينة يعتبر التخلص منها مفيدًا للإنسان وكذلك لكى يتمكنوا من إطالة أعمار خلايا أخرى يعتبر وجودها أيضا ذو فائدة.

وقد استعرض تومبسون Craig Thombson من جامعة شيكاغو إرتباط تثبيط أو زيادة الموت الخلوى المبرمج بعدد من الحالات المرضية، وذلك فى مقالة نشرت فى عام ١٩٩٥. فمن الأمراض التى ترتبط بإحباط الموت الخلوى المبرمج ذكر كل من السرطان وبعض الأمراض المناعية والعدوى الفيروسية. ومن الأمراض التى ترتبط بزيادة الموت الخلوى المبرمج أشار إلى الإيدز والأمراض التحللية بالجهاز العصبى مثل مرض الزهايمر ومرض باركنسون، وكذلك موت جزء من عضلة القلب Myocardial Infarction والسكتة الدماغية Stroke. كما استعرضت هذه المقالة بعض محفزات الموت الخلوى المبرمج ومنها الكالسيوم والشوارد الحرة free radicals والكحول الاثيلى، وسسبلاتين Cisplatin والميثوتركسيت Methotrexate وأشعة جاما gamma radiation والأشعة فوق البنفسجية UV radiation، كما أن فقد الاتصال بين الخلية والمكونات الكيميائية الموجودة فى الساحة بين خلوية Matrix يحفز على الموت الخلوى المبرمج. وعلى الجانب الآخر ذكرت المقالة بعض مثبطات الموت الخلوى المبرمج نذكر منها الزنك وهرمونات الأندروجين androgens وهرمون الاستروجين estrogen.

وفى اتجاه لإحداث الموت الخلوى لجأ العلماء إلى تنشيط مستقبلات الموت الخلوى death receptors. وقد قدم أشكنازى وديكسيت A. Ashkenazi & V. Dixit فى عام ١٩٩٨ دراسة مرجعية فى هذا الشأن. وهذا الاتجاه يفيد – على سبيل المثال – فى قتل الخلايا السرطانية بصفة خاصة دون التأثير على أى من الخلايا السليمة.

وفى عام ١٩٩٢ استطاع فوكس ووايزمان وكيم D. L. Vaux, I. L. Weissman & S. Kim من جامعة ستانفورد أن يمنعوا الموت الخلوى المبرمج فى دودة *Caenorhabditis elegans* عن طريق نقل الجين (bcl- 2) البشرى إلى هذه الدودة. ومن المعروف أن هذا الجين يثبط الموت الخلوى المبرمج فى الثدييات – وهذا يدلل على ثبات آلية الموت الخلوى فى الحيوانات عديدة الخلايا كما سبق القول.

وفى بحث J. Yang وزملاؤه الذى سبق الإشارة إليه اتضح أن الجين bcl-2 هو المسئول عن البروتين Bcl-2 الموجود فى الغشاء الخارجى للميتوكوندريا، وأن هذا البروتين الغشائى ضرورى

لضمان عدم إنطلاق الإنزيم Cytochrome c من الميتوكوندريا إلى السيتوبلازم ليثير آلية الموت الخلوى المبرمج.

وكان أربعة من الباحثين من السويد والنرويج نشروا دراسة فى ٢٩ يناير ١٩٩٨ أوضحوا فيها أن حقن طرز مختلفة من الخلايا Microinjection بإنزيم Cytochrome c يؤدى إلى حدوث الموت الخلوى المبرمج.

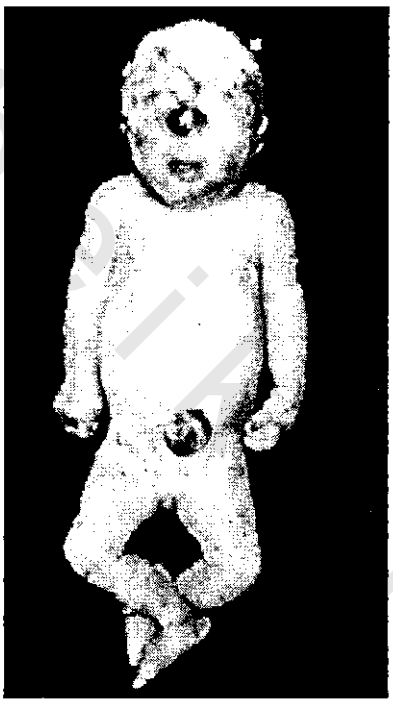
وفى يناير ٢٠٠٠ نشر سبعة باحثون من أمريكا واليابان دراسة تفيد أن للشبكة الإندوبلازمية دور فى آلية بعض حالات الموت الخلوى المبرمج وذلك يرجع إلى إرتباط إنزيم Caspase – 12 بها. وقد وجد هؤلاء الباحثون أن هذا الإنزيم ينشط فى حالات اضطراب أيونات الكالسيوم فى أغشية هذه الشبكة. ومن ناحية أخرى وجدوا أن استحثاث البروتين المعروف باسم Amyloid – B – Protein للموت الخلوى المبرمج يرجع إلى هذا الإنزيم.

وفى اتجاه آخر للتحكم فى الموت الذى لجأ العلماء إلى تثبيط إنزيمات Caspases – التى سبق الإشارة إليها – عن طريق استخدام مثبطات لها Caspase inhibitors. وقد توصل العلماء إلى أحد هذه المثبطات ويرمز له (P35) – واستطاع ديفيدسون وستيلر F. Davidson & H. Steller من معهد ماساشوستس للتكنولوجيا فى تجربة على ذبابة الفاكهة أن يقوما بحماية خلايا استقبال الضوء بشبكية العين Retina's photoreceptors من الموت الخلوى المبرمج فى نماذج مصابة بمرض Retinitis Pigmentosa عن طريق استحثاث تكوين مادة P35، ونشر ذلك فى عام ١٩٩٨.

وفى بحث نشر فى العدد ٣٩٩ لعام ١٩٩٩ من مجلة Nature وجد ١٥ باحثا بقيادة أونا V.O. Ona أن تثبيط الإنزيم Caspase –1 يقلل الكثير من المظاهر المرضية الصاحبة لمرض هنتنجتون Huntington's disease الذى يسبب موت خلايا عصبية معينة. وقد أجريت التجارب على نموذج تجريبى للفأر.

ورغم آلاف البحوث التى نشرت عن آلية الموت الخلوى المبرمج، فإن العلماء لا يدرون بعد كل أسرار هذه الآلية – وهم يهدفون من وراء هذه الأبحاث إلى التحكم فى هذه الآلية سواء بالاستحثاث أو بالتثبيط – حسب طبيعة الحالة المرضية – لعلاج بعض الأمراض المستعصية. ومن المأمول أن يشهد القرن الحادى والعشرين تحقيق هذا الهدف.

أطفال يولدون بعين واحدة وسطية

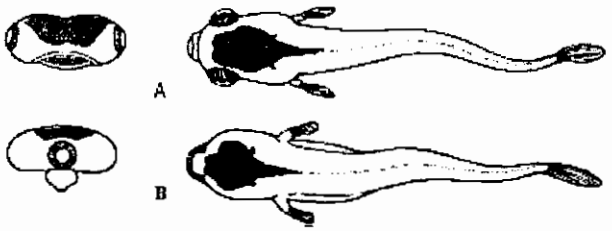


(شكل ١١٩ أ) طفل ولد بعين واحدة وسطية

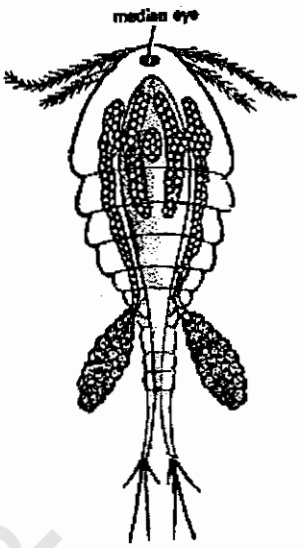
فى ٢٦ نوفمبر عام ١٩٩٤ نشرت صحيفة الأهرام نبأ ولادة طفلة فى بنى سويف بعين واحدة وسط وجهها، وفى ٣١ أكتوبر عام ١٩٩٨ نشرت الصحيفة نفسها حالة ولادة طفل بعين وسطية واحدة وذلك فى مستشفى ٦ أكتوبر المركزى مع وجود زائدة جلدية على شكل الأنف وضمور فى المخ. (شكل ١١٩أ) .

ومنذ ما يقرب من مائة عام حصل العالم «تشارلس ستكويارد» Charles R. Stockard على سمكة بعين واحدة وسطية (شكل ١١٩ ب) من جراء وضع الجنين فى مياه بها تركيز عال من كلوريد الماغنسيوم. وأطلق على هذه السمكة اسم «سمكة سيكلوبسيه» Cyclopian نسبة إلى الحيوان المفصلى «سيكلوبس» Cyclops ذو العين الواحدة الوسطية (شكل ١٩٩ جـ).

أما فى الإنسان فهناك حالة تعرف باسم Holoprosencephalon (HPE) لها نفس الأوصاف التى ذكرتها الأهرام وكانت مجهولة السبب تماما. ثم أوضحت أبحاث العالم الكندى «مونك» أن هذه الحالة يمكن أن تعزى إلى طفرة فى جين يرمز له بالحروف (Shh)، ووجود هذا الجين بصورة سليمة ضرورى لضمان التكوين السليم للجهاز العصبى. ومن ناحية أخرى، فقد تمكن الدكتور «فيليب بيتشى» Philip Beachy أستاذ بيولوجيا الخلية وزملائه فى كلية طب «جونز هوبكنز» فى بالتيمور بالولايات المتحدة الأمريكية من الإمساك بطرف الخيط، وذلك فى يونيو ١٩٩٨، وكان هذا الاكتشاف مفاجأة كاملة للعلماء أنفسهم. فقد قال هذا العالم بأن السبب هو مادة الكولسترول من ناحية، ومن ناحية أخرى يرجع إلى تناول أعشاب معينة مثل عشب *Veratrum californicum*. وتفصيل الأمر أن هذه الأعشاب تحتوى على مادة تعطل حركة جزيئات الكولسترول داخل الخلية، وقد وجد أن هذا التأثير يحبط الإشارات الكيميائية الضرورية لضبط عملية التكوين الجنينى، والمفاجأة تكمن فى اكتشاف هذا الدور



(شكل ١١٩ ب) سمكة طبيعية ذات عينين (A). يمكن الحصول على سمكة بعين واحدة (B) تحت ظروف بيئية معينة



(شكل ١١٩ جـ) حيوان السيكلوبس من القشريات وطوله حوالى ٢ مم ويعيش فى المياه العذبة وله عين واحدة وسطيه

الوظيفى لمادة الكولسترول الذى كان يظن أنها مادة دهنية تشكل أهمية فى بناء بعض التراكيب الخلوية. ولكن العلماء لازالوا يجهلون الآلية العلمية خلف حدوث هذا الخلل والتشوه فى تكوين الجهاز العصبى.

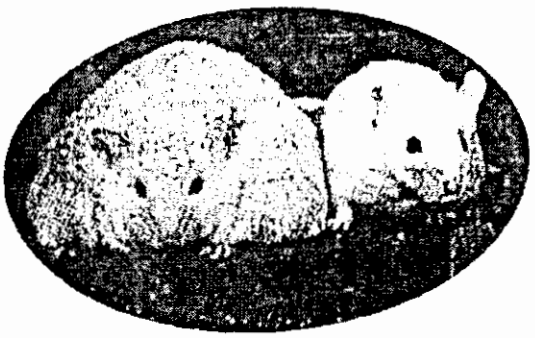
obeikandl.com

سر الزيادة فى وزن الجسم

خصصت مجلة تايم Time تسع صفحات فى عددها الصادر فى ٢٥ أكتوبر ١٩٩٩ لعرض مشكلة البدانة Obesity وزيادة الوزن Overweight – وكانت هذه المشكلة أيضا هى موضوع غلاف هذا العدد. وفى ٢٩ مايو ١٩٩٨ خصصت مجلة Science عددها لعرض الجوانب العلمية لهذا الموضوع. وكانت منظمة الصحة العالمية والحملة الدولية للبدانة International Obesity Task Farce (IOTF) قد أعلنا أن البدانة وباء يجتاح العالم. ويعتمد الأخصائيون فى هذا الصدد معيارا بسمى «معامل كتلة الجسم» Body Mass Index (BMI)، وهو حاصل قسمة الوزن بالكيلو جرام على مربع الطول مقدرًا بالمتر، ويعتبر أى شخص زائد الوزن إذا ما وصل ناتج القسمة إلى ٢٥ كجم/ متر^{٢} أو أكثر، ويعتبر الشخص بدينا إذا ما وصل ناتج القسمة إلى ٣٠ كجم/متر^{٢} أو أكثر – وقد أوضحت الإحصائيات أن ٥٤٪ من البالغين فى الولايات المتحدة يعانون من زيادة الوزن، كما أن ٢٢٪ يعانون من البدانة، وفى المملكة المتحدة زاد معدل البدانة من ٦٪ إلى ١٥٪ فى الرجال، ومن ٨٪ إلى ١٦,٥٪ فى النساء فى الفترة بين عامى ١٩٨٠، ١٩٩٤. وقد لوحظ الاتجاه نفسه تقريبا فى البرازيل وكندا واستراليا وموريتيوس.

ومن المتفق عليه أن زيادة الوزن تحمل مخاطر الإصابة ببعض الأمراض المزمنة مثل أمراض القلب والأوعية الدموية ومرض السكر. وتشير قوائم شركات التأمين على الحياة والتى أعدت بناء على دراسات تمت على مئات الألوف من الأفراد أن هناك علاقة طردية بين الموت المبكر وزيادة الوزن. وفى مقالة كتبتها انجريد ويكلجرين Ingrid Wickelgren فى مجلة Science قالت أن أكثر من ٧٠ بليون دولار تنفق سنويا من أجل محاولات انقاص الوزن وحل المشاكل المترتبة على السمنة، كما ورد بمقالتها أن من تتركز السمنة لديهم فى نصف الجسم العلوى (وهو طراز يوصف بأنه يشبه التفاحة Apple – type) يكون معدل الأخطار الصحية المحدقة بهم أكثر من أولئك الذين تتركز السمنة لديهم فى نصف الجسم السفلى (وهو طراز يوصف بأنه يشبه الكمثرى Pear – type) .

ومن المقطوع به أن الهرمونات تلعب دورًا هاما فى تحديد النحافة أو البدانة – فمن لديهم معدل تحول غذائى منخفض يكتسبون عادة وزنا زائدًا والعكس بالعكس. كما أن الظروف البيئية تلعب دورًا هامًا فى هذا الصدد، فتناول قدر عظيم من المواد الغذائية أو تناول أطعمة غذائية ذات سعرات حرارية عالية يؤدى كل منهما إلى زيادة الوزن والبدانة. كما أن من يبذلون جهدًا عضليا متواضعا ولا يحرصون على ممارسة الرياضة يعرضون أنفسهم لزيادة الوزن والبدانة.



(شكل يوضح فأر طبيعى إلى اليمين – بينما الفأر إلى اليسار ينقصه الجين الخاص بهرمون الليبتين، ومن هنا فقد أصبح بدينا

وقد كانت الفئران mice مجالاً لدراسات عديدة فى موضوع البدانة. وقد استطاع زهانج Y. Zhang وزملائه فى عام ١٩٩٤ تحديد الجين المرتبط بالبدانة فى الفئران، وتحديد تتابع القواعد النيتروجينية فيه، كما أمكن لهؤلاء الباحثين التوصل إلى الجين المناظر له فى الإنسان، ويرمز إلى الفئران بالرمز ob/ob فى حالة طفور هذه الجينات بما يعنى ظهور البدانة عليهم. وفى هذه الحالة يظهر على الفئران نقص هرمون يسمى «ليبتين Leptin» الذى تفرزه الخلايا الدهنية، وينتج عن ذلك البدانة. أما فى الحالة السوية فإن هذا الهرمون يحمله الدم إلى منطقة تحت المهاد Hypothalamus فى المخ مما يعمل على عدم الإفراط فى الطعام. وقد نشر هذا البحث فى مجلة Nature فى العدد ٣٧٢ على الصفحة ٤٢٥. وفى عام ١٩٩٦ نشر فى العدد ٢٧١ من مجلة Science بحثا قام به «شو» Chua وزملاؤه أوضح أن الفئران التى تعوزها المستقبلات الغشائية الخاصة بهرمون ليبتين تتسم بالبدانة لأنها لا تستجيب لهرمون الليبتين. ويرمز لهذه الفئران بالرمز db/db. وفى العدد ٢٦٩ لعام ١٩٩٥ من مجلة Science نشرت ثلاثة بحوث أوضحت أن إعطاء هرمون ليبتين للفئران ob/ob يؤدى إلى معالجة البدانة لديها ولكن إعطاؤه للفئران db/db لا يؤدى إلى نتيجة.

وفى عدد رقم ٣٨٧ لعام ١٩٩٧ من مجلة Nature نشر مونتاجو Montague وزملاؤه بحثا أوضحوا فيه أن نقص هرمون ليبتين فى الإنسان الراجع إلى طفرة فى الجين المسئول عنه يصاحبه بدانة مبكرة.

وهكذا كشفت الأبحاث العلمية التى أجريت فى التسعينيات عن كيفية ارتباط البدانة بالوراثة والعوامل الجينية – فقد اتضح أن الجين المسئول عن إفراز هرمون الليبتين هو الذى يضمن عدم البدانة وأن طفرة فى هذا الجين تحول دون تكوين هذا الهرمون وبذلك تصيب البدانة الفرد فى سنوات مبكرة من حياته. ومن ناحية أخرى فإن هذا الهرمون عندما يصل إلى

خلايا عصبية معينة فى منطقة تحت المهاد Hypothalamus فى المخ يحتاج إلى مستقبلات خاصة لدى هذه الخلايا حتى يحدث تأثيره فإن لم توجد هذه المستقبلات الخلوية انعدم تأثير هرمون الليبتين. وهكذا فإن الجينات المسئولة عن تكوين هذه المستقبلات لها أهمية هى الأخرى فى تجنب البدانة، حيث أن غياب هذه المستقبلات يؤدى هو الآخر إلى البدانة.

إلاَّ أن العلماء اكتشفوا أن الأمر أكثر من ذلك تعقيدا، كما أن كثير من النتائج التى تم الحصول عليها من تجاربهم على الفئران لم تكن تتماشى مع آلية حدوث السمنة فى الإنسان بالقدر نفسه.

ويعتبر العالم الأمريكى «فلاير» Jeffrey Flier الذى يعمل فى مركز طبى يعرف باسم Beth Israel وزوجته الباحثة «تـرى» Terry التى تعمل فى مركز جوزلين لمرض السكر Joslin Diabetes Center من أشهر من قاموا بدراسة المزيد من العوامل المتعلقة بفاعلية أداء هرمون اللبتين. وقد أسفرت نتائج دراساتهما - كل على حده - ودراسات أخرى عن بعض الحقائق أوردها فيما يلى: -

= أن هناك عديد ببتيد عصبى يرمز له بالحرف Y (neuropeptide Y) يعمل على زيادة الشهية - وبالطبع هناك جين مسئول عن تكوين هذا المركب الذى يحبط تأثير هرمون اللبتين.

= أن هناك هرمونا يعرف باسم alpha melanocyte – stimulating hormone يعمل اللبتين على زيادة إفرازه - ويعمل هذا الهرمون المذكور على تثبيط الشهية.

= أن هناك هرمونا يعرف باسم melanin – concentrating hormone يعمل على زيادة البدانة.

= أن هناك مستقبل غشائى يرمز له بالحروف OBR- A يعمل فى المخ على استقبال هرمون اللبتين - وعدم وجوده يؤدى إلى البدانة.

= أن اللبتين يعمل على إنتاج بروتين يرمز له بالحروف SOCS3 يعمل على تعطيل استقبال اللبتين فى خلايا منطقة تحت المهاد hypothalamus فى المخ - وبالتالى فإن هذا البروتين تعمل زيادته على حدوث البدانة.

وفى بحث نشر فى مارس ١٩٩٦ فى العدد ١٢ من مجلة Nature Genetics أجراه شهاب Chehab ومساعدوه اتضح أن لهرمون ليبتين تأثير إضافى - فضلا عن منعه للبدانة - وهو استعادة الخصوبة فى الفئران.

وفى عدد ٣٩٢ لعام ١٩٩٨ من مجلة Natuve نشر ١٥ باحثا فرنسيا بحثا أوضحوا فيه أن الطفرة المزدوجة فى جينات مستقبلات هرمون ليبتين تؤدى إلى عدم سلامه تكوين هذه

المستقبلات، ويستتبع ذلك البدانة المبكرة وعدم البلوغ وقلة إفراز كل من هرمون النمو وهرمون ثيروتروبين.

ومن المثير أن الأبحاث العلمية كشفت عن أدوارًا أخرى لهذا الهرمون. فقد أوضح بحثا نشر في عدد ٢٧ أغسطس ١٩٩٨ من مجلة Nature وأجراه ستة من الباحثين في مستشفى هرسمث Hammersmith Hospital في لندن بقيادة «جرام لورد» Graham Lord أن نقص هرمون الليبتين يؤدى إلى تقليل كفاءة الجهاز المناعى المعتمدة على الخلايا اللمفية التائية T – lymphocytes. كما أوضح البحث أن الأفراد المصابون بنقص في أداء الجهاز المناعى نتيجة سوء التغذية يمكن استعادة كفاءة الجهاز المناعى لديهم بجرعات من هرمون الليبتين.

ومما يذكر أيضا أن الباحثة «روشيو سيرا هونجمان» M. Rocio Sierra – Honigmann بينما كانت تساعد زوجها الباحث جيمى فلورس ريفيروس Jaime Flores – Riveros اكتشفت بالصدفة ما يدل على أن هرمون الليبتين يساعد على تكوين أوعية دموية جديدة. وقد قام الزوجان بمساعدة تسعة من الباحثين الشبان بدراسة هذا الاكتشاف وقاموا بنشر نتائج الدراسة في عدد ١١ ديسمبر ١٩٩٨ من مجلة Science. والطريف أن جاء اسم الزوجة في مقدمة مجموعة الباحثين وجاء اسم الزوج في ذيل القائمة. وقد أوضح البحث أن الخلايا المبطنة للأوعية الدموية تحتوى على مستقبلات لهرمون الليبتين، وأن التئام الجروح في الفئران التى ينقصها هذا الهرمون لا يتم بسهولة، وأن هذا الهرمون يساعد على التئام الجروح. وقد أثارت هذه المعلومات عدة تساؤلات حول احتمال أن يكون لهذا الهرمون علاقة بتكوين أوعية دموية تعمل على تزويد النسيج السرطانى باحتياجاته، وأن تكون زيادة هذا الهرمون في حالات السرطان هى السبب الخفى وراء قلة الشهية ونقص الوزن لدى المصابين بالسرطان.

وهكذا فإن هرمون الليبتين يحمل في طياته أسرارًا وتطبيقات طبية سيكشفها القرن الحادى والعشرين.

العلم يطيل أعمار الحيوانات والخلايا

الشباب الدائم هو حلم كل فرد على سطح هذا الكوكب، أما الشيخوخة والموت فهما كابوس يهدد الاستمتاع بالحياة. ومن هنا داعب الأمل العلماء فى التوصل إلى ما يبعد شبح الشيخوخة.

وقد حققت الأبحاث العلمية مؤخرًا إنجازات مثيرة فى هذا الشأن كان مجالها بعض الكائنات الحية الأخرى، من ذلك أن العلماء استطاعوا إطالة عمر إحدى الديدان وكذلك إحدى الحشرات. ومن ناحية أخرى استطاع العلماء التحكم فى شباب الخلايا الحية وإبعاد شبح الشيخوخة عنها.

ولنبدأ القصة من أولها.

وفى عام ١٩٨٦ لاحظ الباحث كوك Howard Cooke لأول مرة وجود جزء خاص عند طرفى كل كروموسوم يسمى «القطعة الطرفية» Telomere يوفر له الحماية، وهذه الأجزاء الموجودة عند طرف كل كروموسوم تشبه الحلقات المعدنية التى تثبت عند أطراف أربطة الأحذية كما قالت بذلك صحيفة «صن داى تايمز» Sunday Times لقرائها فى عدد ٢٣ أكتوبر ١٩٩٤ تحت عنوان «العلم يكتشف إكسير الشباب» Science finds the elixir of youth. وقد وجد العلماء أن القطعة الطرفية لها خصائص معينة منها أن حمض DNA بها له نظام معين من تكرارات القواعد النيتروجينية.

T T A G G G
A A T C C C

ففى الإنسان – كما فى كل الفقاريات – يتكرر هذا الترتيب حوالى ألف مرة فى القطعة الطرفية، كما أن كل شريط عند منطقة القطعة الطرفية يلتف حول نفسه وتتصل قواعد نفس الشريط بعضها ببعض فيما يسمى «تركيب دبوس الشعر» "hairpin structure" .

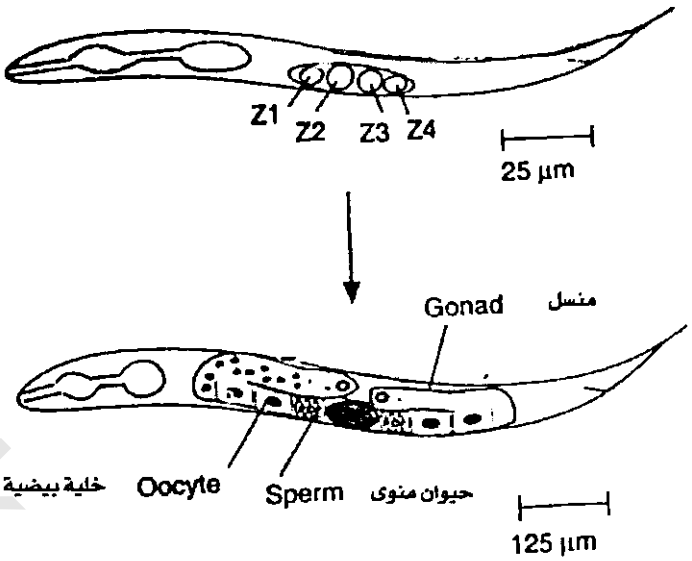
والمهم هنا أن القطعة الطرفية تتآكل بالتدريج مع توالى عمليات الانقسام الخلوى ما لم يعاد تعويض ذلك عن طريق إنزيم «بانى القطعة الطرفية» Telomerase. وقد ظهر رأى يقول بأن تآكل القطعة الطرفية يؤدى فى النهاية إلى توقف الانقسام الخلوى وبالتالى إلى شيخوخة الخلية. وقد تأكد هذا الرأى من خلال بحث قام به عشرة من الباحثين أذكر منهم بودنار A.G. Bodnar، شو C. Chiu، شاى J. Shay، رايت W. Wright ونشر فى ١٦ يناير ١٩٩٨ فى مجلة Science حيث استطاعوا عن طريق توفير انزيم Telomerase أن يطيلوا أعمار طرازين من الخلايا البشرية بأكثر من عشرين مرة، وتأكدوا من عدم شيخوخة هذه الخلايا عن طريق ضعف اصطباغ انزيم B – galactosidase بها. وقد أدى هذا النجاح إلى تصاعد الآمال نحو تحقيق تقنية لاستبدال الخلايا المريضة فى بعض الحالات المرضية فى الإنسان بخلايا بشرية أخرى لا تشيخ (أى معاملة بانزيم Telomerase). وفى الوقت نفسه أعلن بعض العلماء عن

تخوفهم من أن تتحول الخلايا المزروعة إلى خلايا سرطانية طالما سيكون لديها القدرة على الانقسام المتوالى بلاحدود. وفى يناير ١٩٩٩ نشر مجموعة من الباحثين فى مجلة Nature Genetics بحثا يعالج هذه المسألة. ومن المأمول أن يحمل القرن الحادى والعشرين آمالا فى هذا الصدد لعلاج بعض الأمراض.

ومن الجدير بالذكر أن العلماء تعرفوا على وجود إنزيم Telomerase لأول مرة من خلال دراسة نشرت فى العدد (٤٣) لعام ١٩٨٥ من مجلة Cell أجراها الباحثين جريدر وبلاكبورن C.W. Greider & E.H. Blackburn على حيوان أولى هديى A ciliated protozoan.

ومن ناحية أخرى شهد العقد الأخير من القرن العشرين محاولات للبحث عن آلية تطيل أعمار بعض الحيوانات. من ذلك الدراسات المثيرة الباحثة كينيون Cynthia Kenyon وزملائها من قسم الكيمياء الحيوية والفيزياء الحيوية بجامعة كاليفورنيا والتى نجحوا من خلالها فى إطالة عمر الدودة الاسطوانة المعروفة باسم Caenorhabditis elegans، وقد تناولت كلها علاقة مجموعة من المستقبلات receptors وجيناتها بعمر الدودة الذى عادة يبلغ ١٤ يوما فقط. ومن الجدير بالذكر أن مناسل هذه الدودة عندما تفقس من البيضة تتكون من أربع طلائع خلوية Precursor cells تعرف بالرموز Z1, Z2, Z3, Z4 وأن الخليتين Z1, Z4 تعطيان المناسل الجسمية Somatic gonads بينما تعطى الخليتان Z2, Z3 سلالة من الخلايا الجرثومية germline. (شكل ١٢٠).

وفى ديسمبر ١٩٩٣ استطاعت «كينيون» ومجموعتها أن تطيل عمر الدودة إلى الضعف عن طريق إحداث طفرة فى جين يعرف باسم daf – 2 مع تنشيط الجين daf - 16 . ويعمل الجين daf – 2 على تكوين مستقبلات لها علاقة وثيقة بنشاط وعمر الدودة. ومن المدهش أن هذه المستقبلات تشبه تلك الخاصة بالإنسولين ويطلق عليها اسم Insulin/IGF receptors. وفى ١٦ أكتوبر ١٩٩٨ قامت العالمة «كينيون» ومجموعتها بنشر بحث فى مجلة Cell امتدادًا للبحث السابق. وفى ٢٧ مايو ١٩٩٩ نشرت «كينيون» وزميل لها فى مجلة Nature بحثا مفادة أن استئصال سلالة الخلايا الجرثومية germline ablation فقط باستخدام شعاع الليزر عند الفقس أدى إلى زيادة عمر الديدان بنسبة ٦٠٪، وهذه الخلايا فى الحالة الطبيعية تثبط المستقبل DAF 16 – الذى يعمل على طول عمر الدودة. كما وجد الباحثان أن المستقبل المعروف باسم DAF – 2 يقلل من عمر الدودة لأنه يحبط نشاط المستقبل DAF – 16. وقد لقى الجين المسئول عن المستقبل DAF – 2 دراسة مستفيضة قام بها أربعة علماء من مدرسة هارفارد للطب فى بوسطن نشرت فى مجلةScience فى ١٥ أغسطس ١٩٩٧. ومما سبق ندرك أن الإشارات التى تعطيها الخلايا الجرثومية تعمل على تقصير عمر الدودة. وعلى العكس من ذلك أوضحت دراسة كينيون وزميلها أن المنسلين الجسميين Somatic gonads يبعثا بإشارات تعمل على إطالة العمر. كما أوضحت الدراسة أن عمر الدودة لا يتأثر إذا ما تم استئصال المنسل بكل مكوناته.



شكل (١٢٠)
دودة سينورابديتس إليجانس الرسم العلوى للدودة عقب الفقس الرسم السفلى لدودة بالغة

وفى ١٣ يناير ٢٠٠٠ نشر اثنان من الباحثين فى إنجلترا دراسة أوضحوا فيها أن البروتين (MRT – 2) ضرورى لضمان خلود خلايا الخط الجرثومى germline وكذلك لتضاعف منطقة Telomere فى كروموسومات هذه الدودة.

وفى معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا Caltech فى باسادينا Pasadena نشر ثلاثة من الباحثين فى ٣٠ أكتوبر ١٩٩٨ بحثا أجروه على ذبابة الفاكهة (دروسوفلا) (شكل ملون ١٢١)، حيث أحدثوا طفرة فى أحد جيناتها الذى أسموه متشولح Methuselah وأدى ذلك إلى إطالة عمر الذبابة بمقدار ٣٥٪، كما أن الذباب الطافر اكتسب قدرة على تحمل الظروف البيئية الصعبة مثل درجة الحرارة المرتفعة والقدرة على تحمل سمية أحد المبيدات. وقد أعطى الباحثون هذا الاسم للجين الطافر تيمنا بمتشولح الذى عاش قرابة ٩٦٩ عاما.

وفى نوفمبر ١٩٩٧ نشر ١٦ باحث يابانى بحثا عن تعرفهم على الجين الموجود فى الفأروالذى يعطل حدوث الشيخوخة وأسموه «كلوثو» Klotho. وقد تمكن هؤلاء الباحثون من الحصول على فأر يعوزه هذا الجين، وترتب على ذلك ظهور أعراض الشيخوخة المبكرة Progeroid features مثل تصلب الشرايين وهشاشة العظام وتجعد الجلد وفقده لمرونته وعدم كفاءة الرئة.

وفى ١٠ فبراير ١٩٩٥ نشر أربعة باحثون من قسم البيولوجيا فى معهد ماساشوستس للتكنولوجيا بحثا فى مجلة Cell عن تمكنهم من إطالة عمر خلايا الخميرة *Saccharomyces cerevisiae* عن طريق التحكم فى بعض الجينات.

وفى ٥ مارس ١٩٩٩ نشر سبعة علماء من كوريا وأسبانيا وأمريكا بحث فى مجلة Cell أوضح أن الفئران المعطل فيها الجين mTR الذى يضمن تكون إنزيم Telomerase تظهر عليها علامات الشيخوخة المبكرة، مما يوضح العلاقة بين سلامة «القطع الطرفية» Telomeres فى الكروموسومات وعدم ظهور الشيخوخة.

وفى بحث أجراه تسعة باحثين من اليابان وأمريكا ونشر فى أغسطس ١٩٩٨ على الدودة *Caenorhabditis elegans* تم إحداث طفرة فى جين أحد إنزيمات التنفس بها والمعروف باسم Succinate dehydrogenase cytochrome b والموجود فى الميتوكوندريا. وقد نتج عن ذلك قصر عمر الديدان وظهور دلائل الشيخوخة عليها، وتعرف هذه السلالة الطافرة بالرمز I – mev.

ويقول البعض بأن الطفرات الحادثة فى المادة الوراثية DNA فى الميتوكوندريا – وهى التراكيب التى تقوم بالتنفس فى الخلية – لها علاقة وثيقة بالشيخوخة المبكرة. وقد أشير إلى هذه الآلية فى العدد رقم (٦) لعام ١٩٨٣ من مجلة Age والعدد رقم (١) لعام ١٩٨٩ من مجلة Lancet والعدد رقم (٢٨) لعام ١٩٨٢ من مجلة Gerontology. وقد ذكرت مجلة Scientific American فى عدد أغسطس ١٩٩٧ العديد من الأمراض التى تصيب الإنسان وترجع إلى حدوث طفرات فى حمض DNA الخاص بالميتوكوندريا. وفى دراسة أجراها خمسة علماء من أمريكا وإيطاليا منهم العالم G. Attardi ونشرت فى أكتوبر ١٩٩٩ ثبت وجود علاقة بين بعض مواقع من المادة الوراثية للميتوكوندريا وحدوث الشيخوخة.

وفى ٧ نوفمبر ١٩٩٦ نشر أربعة باحثون بحثا مفاده أن الفئران الأقزام المنتجة فى المعامل والتى تنقصها هرمونات الفص الأمامى للغدة النخامية تعيش لمدة أطول من الفئران العادية التى من السلالة نفسها.

وفى دراسة قام بها باحث هولندى وآخر من المملكة المتحدة نشرت فى٣١ديسمبر ١٩٩٨ فى مجلة Nature وشملت٣٣٤٩٧رجل وامرأة من العائلات الأرستقراطية فى بريطانيا على مدى ١١٣٥عاما،اتضح أن عمر الفرد يتناسب –فى معظم الأحيان – عكسيا مع عدد ماأنجبه من نسل!!

ويعتقد البعض أن شوارد الأوكسجين Oxygen free radicals الناتجة عن بعض التفاعلات الكيميائية بالجسم هى السبب وراء تدهور الصحة وحدوث الشيخوخة المبكرة وقصر العمر، وأن إبطال مفعول هذه الشوارد يرجع الفضل فيه إلى بعض الإنزيمات مثل إنزيمى Superoxide dismutase & Catalase. وفى قسم العلوم البيولوجية بإحدى جامعات دلاس Dallas فى أمريكا قام باحثان بدراسة نشراها فى فبراير ١٩٩٤ على ذبابة الفاكهة، حيث قاموا بزيادة جيناتها

الخاصة بهذين الإنزيمين. وقد تمكن الباحثان بهذا التعديل الجينى من إطالة عمر الذبابة بمقدار الثلث، كما أن الذباب الناتج كان ذو كفاءة بدنية واضحة.

ومن ناحية أخرى أوضحت دراسة نشرت فى مجلة J. Nutrition فى عددها رقم (١١٦) لعام ١٩٨٦، وأخرى نشرت فى مجلة Nature فى عددها رقم (٣٨٤) لعام ١٩٩٦ أن تقليل السعرات الحرارية يؤدى فى الفئران إلى زيادة طول العمر بمعدل ٥٠٪ – ولكن ذلك صاحبة صغر حجم الفئران ونقص فى خصوبتهم. وفى عام ١٩٨٨ صدر عن دار نشر Thomas Springfield كتابا بعنوان «تأخير الشيخوخة والأمراض عن طريق قيود غذائية The retardation of aging and disease by dietary restriction. وفى نوفمبر ١٩٩٩ أعلن ثمانية من الباحثين من إيطاليا والولايات المتحدة عن تمكنهم من إحداث طفرة فى جين يعرف بالرمز (P66shc) فى الفئران أدت إلى زيادة فى أعمارها، وذلك دون حدوث أية أضرار جانبية نتيجة لذلك، بل على العكس فإنها أصبحت مقاومة للتأثير الضار لبعض العوامل المؤكسدة مثل فوق أكسيد الهيدروجين والأشعة فوق البنفسجية. وقد أشارت مجلة نيوزويك Newsweek الأمريكية إلى هذا الإنجاز فى عددها الصادر فى ٢٩ نوفمبر ١٩٩٩.

وفى ٢٢ يناير ١٩٩٩ نشرت مقالة مرجعية فى مجلة Cell عن علاقة الشيخوخة بنشاط الجزيئات فى الخلية كتبها ثلاثة باحثون من قسم البيولوجى فى معهد ماساشوستس للتكنولوجيا (MIT). وفى ٢٥ أكتوبر ١٩٩٧ خصصت مجلة British Medical Journal عددها لأبحاث الشيخوخة.

وقد نشرت دراسة فى يونيو ٢٠٠٠ أوضحت ازدياد متوسط أعمار المواطنين فى الدول السبع الصناعية المعروفة باسم G7 وهى الولايات المتحدة – كندا – اليابان – فرنسا – ألمانيا – إيطاليا – المملكة المتحدة. وقد وصل متوسط الأعمار فى هذه الدول إلى ثمانون عاما. وقد أشارت الدراسة إلى ما يترتب على ذلك من إجراءات رعاية كبار السن.

وتستحوذ أبحاث الشيخوخة على اهتمام كبير فى الولايات المتحدة الأمريكية، فهناك المعهد القومى للشيخوخة National Institute of Aging (NIA) الذى ينفق ٦٠٠ مليون دولار سنويا على البحوث المرتبطة بالشيخوخة، فضلا على اثنى عشر قسما متخصصا فى الجامعات الأمريكية. وقد دعت الأكاديمية القومية للعلوم هناك إلى إنشاء عشر مراكز بحثية مستقلة (قطاع خاص) متخصصة فى أبحاث الشيخوخة، وقد تم بالفعل فى عام ١٩٩٩ إنشاء أول معهد خاص لدراسات الشيخوخة فى نوفاتو Novato بكاليفورنيا.

ولا شك أن هدف هذا الاهتمام بدراسات الشيخوخة وإطالة العمر هو الإنسان، فهل سنجنى ثمار ذلك فى القرن الحادى والعشرين؟

أكسيد النيتريك وجائزة نوبل ١٩٩٨

فى عام ١٩٩٨ نال جائزة نوبل للفسيولوجيا أو الطب ثلاثة علماء من أمريكا وهم: روبرت فورشجوت Robert Furchgott من ستيت بونيفرستى فى نيويورك، لويس إجنارو Louis Ignarro من جامعة كاليفورنيا فى لوس أنجيليس، فيريد موراد Ferid Murad من مدرسة الطب فى جامعة تكساس فى هيوستون. وقد كان موضوع الجائزة هو الأبحاث التى أجراها هؤلاء العلماء كل على حده على مادة أكسيد النيتريك Nitric oxide (NO). وفى مداعبة ظاهرة كتبت إحدى المجلات العلمية تعليقا على قرار لجنة جوائز نوبل تحت عنوان Nobel prize for NO research!

وقد أثار ذلك الخبر حفيظه عدد من العلماء، ذلك أن هناك عالما رابعا لا يمكن إنكار فضله فى مجال أبحاث أكسيد النيتريك ولكن ها هى لجنة جائزة نوبل قد تجاهلته. ذلك العالم هو سلفادور مونكادا Salvador Moncada مدير معهد ولفسون Wolfson Institute للأبحاث البيوطبية فى يونيفرستى كولدج فى لندن. وكان مونكادا قد انتخب كزميل من الخارج فى الأكاديمية القومية للعلوم فى أمريكا فى عام ١٩٩٤. ومما يذكر أن مونكادا يرجع أصله إلى هندوراس Honduras (فى أمريكا الوسطى)، وقد دفع عدم تقدير لجنة جوائز نوبل لأعمال مونكادا إلى اعتراض جمعية القلب الأسبانية فى إجتماعها فى أكتوبر ١٩٩٨ على قرار لجنة نوبل. كما أثار تجاهل مونكادا استياء عدد من مشاهير العلماء ومنهم سيرجون فان Sir John Vane الحاصل على جائزة نوبل عام ١٩٨٢ عن أبحاثه على مركبات البروستاجلا ندين وكذلك العالم الإنجليزى ملستاين Cesar Milstein – الحائز على جائزة نوبل عام ١٩٨٤ لأبحاثه عن الأجسام المضادة وحيدة النشأة – ووصفه بأنه فضيحة Scandalous. بل أن الأمر أثار عدم رضا فورشجوت نفسه أحد الفائزين بالجائزة والذى قال أنه كان الأولى باللجنة كسر قاعدة عدم منح الجائزة الواحدة لأكثر من ثلاثة بصفة استثنائية هذا العام نظرًا لعدم جواز نكران دور مونكادا العلمى فى أبحاث أكسيد النيتريك. ومن الجدير بالذكر أن القيمة المالية للجائزة تبلغ ٩٧٥,٠٠٠ دولار أمريكى.

وكان العالم فورشجوت قد نشر مع زميل له فى عام ١٩٨٠ بحثا فى العدد (٢٨٨) من مجلة Nature أوضح فيه أن مادة Acetylcholine يمكنها أن تسبب انقباض أو انبساط الألياف العضلية الموجودة بجدار الأوعية الدموية ولكن انبساطها لا يحدث إلاّ إذا كانت الخلايا الطلائية التى تبطن الوعاء الدموى موجودة وسليمة. وقد دعى ذلك العالم فورشجوت إلى افتراض أن هذه الخلايا الطلائية تطلق جزئيات من مادة معينة تعمل كمؤثرات غشائية تؤثر على الألياف

العضلية المجاورة. ولأن طبيعة هذه المادة مجهولة فقد سماها فورشجوت «العامل المبسط الوارد من الطلائية» Endothelium- Derived Relaxing Factor (EDRF)

ويعتبر موضوع انبساط Relaxation الأوعية الدموية على درجة كبيرة من الأهمية فهو يؤدى إلى إتساعها ووفرة مرور الدم بها، مما يساعد علاج بعض الأمراض مثل ارتفاع ضغط الدم والذبحة الصدرية angina والعنه impotence. ولكن ظل التعرف على كيميائية هذا العامل المبسط الوارد من الطلائية أملا يراود العلماء. وقد أوضح العالم فيريد موراد أن مادة النيتروجلسرين الموسعة للأوعية الدموية أنما تعمل عن طريق إطلاق غاز أكسيد النيتريك. وفى مؤتمر عقد فى عام ١٩٨٦ أعلن العالم «فورشجوت» والعالم «إجنارو» كل على حده عن اعتقادهما بأن مادة "EDRF" ما هى إلاّ أكسيد النيتريك!! وقد أثار ذلك دهشة الأوساط العلمية لعدة اعتبارات منها أن هذه أول مرة يقوم فيها غاز بوظيفة مؤثر غشائى membrane Signal، وكذلك لصغر وزن جزئ أكسيد النيتريك (٣٠ دالتون) إذا ما قورن بالجزيئات الأخرى التى تعمل كمؤثرات غشائية. إلاّ أن أمر اعتبار جزئ غاز أكسيد النيتريك هو الموسع للأوعية الدموية ظل مجرد إقتراح إلى أن أيده العالم مونكادا بعدد من التجارب. وقد نشر مونكادا مع زميلين له بحثا فى مجلة Nature فى ١١ يونيو ١٩٨٧، وفى ديسمبر فى العام نفسه نشر «إجنارو» ومساعدوه بحثا فى مجلة Proc. Natl Acad. Sci يستعرضون فيه تجارب تؤيد أن العامل المبسط الوارد من الطلائية هو جزئ أكسيد النيتريك. ومن هنا كان تجاهل «مونكادا» لدى لجنة جائزة نوبل صدمة لدى بعض المتابعين للأمر، حيث سبق بحث مونكادا بحث إجنارو بعدة شهور.

وقد لقى جزئ أكسيد النيتريك إهتمام واسع النطاق، ففى عام ١٩٩٢ اعتبرته مجلة Science جزئ العام "Molecule of the year"، كما قدر عدد الأبحاث العلمية التى تناولته حتى عام ١٩٩٧ بما يزيد على ١٥,٠٠٠ بحثا. كما خصصت أمريكا مجلة علمية دورية بعنوان Nitric oxide صدرت لأول مرة فى عام ١٩٩٧، وفى العام نفسه صدر فى المملكة المتحدة كتابا عن مطبعة جامعة كمبردج تحت اسم Nitric oxide in health and disease.

ومن الجدير بالذكر أن عقار الفياجرا Viagra الشهير إنما يعمل على مساعدة الآلية التى تطلق غاز أكسيد النيتريك الذى يعمل بدوره على توسعه الأوعية الدموية بالقضيب مما يضمن إنتصابه. وكان عدد ٢١ ديسمبر عام ١٩٩٨ من مجلة تايم Time اعتبر إنتاج شركة فايزر لعقار الفياجرا من أفضل إنجازات العلم لعام ١٩٩٨.

وقد أنبأنا عدد ٢٩ مايو ٢٠٠٠ من مجلة نيوزويك Newsweek الأمريكية بأن شركات الأدوية تحاول إبتكار عقار للنساء يوازى عقار الفياجرا، ولكن هذه المحاولات باءت بالفشل. وتساءلت المجلة ما إذا كانت المشكلة فى حالة النساء تقبع فى عقولهن أم فى أجسادهن!

وكان عدد ٤ مايو ١٩٩٨ من مجلة تايم Time الأمريكية قد عرض الآلية التى يعمل بها هذا العقار فى حالة الذكور.

وقد أجريت الكثير من الأبحاث على إنزيم مخلق أكسيد النيتريك Nitric oxide Synthetase (NOS) – وهو الإنزيم الذى يعمل على إطلاق غاز أكسيد النيتريك، ومن المفارقات أن جزئ هذا الإنزيم ذو وزن كبير يبلغ نحو ٣٠٠,٠٠٠ دالتون.

وقد وجد أن غاز أكسيد النيتريك يعمل أيضا كمؤثر غشائى فى الجهاز العصبى، وأنه لا يوجد داخل حويصلات، وأن ليس له مستقبلات.

وعقب إعلان جوائز نوبل لفت «هانزكند» Hans kende من متشجان ستيت يونيفرستى الأنظار فى مقالة له فى أكتوبر ١٩٩٨ إلى أنه فى عالم النبات عرف العلماء منذ عقود أن غاز الاثيلين C_2H_4 يعمل كمؤثر غشائى ويلعب دورًا هاما فى نمو النباتات ونضج الفاكهة.

obeikandl.com

استخدام جين سرطانى
فى علاج الفشل الكبدى

فى العدد رقم ٩٣ لعام ١٩٩٦من المجلة العلمية Proc. Natl. Acad Sci نشر العالم الأمريكى «لوبولتش» Philippe Leboulch من معهد ماساشوستس للتكنولوجيا(MIT)مع زميل له فى المعهد نفسه بحثا مثيرا،حيث أنهما تمكنا من تعديل جين سرطانى بحيث أنه إذا تم إدخاله إلى الخلايا باستخدام فيروس من طراز Adenovirus فإنه يمكن فى أى وقت لاحق قص الجين السرطانى وتخليص الخلايا منه. وبالطبع فإن الهدف من إدخال الجين السرطانى إلى الخلايا هو أن تكتسب هذه الخلايا القدرة على التكاثر باستمرار، كما أن الهدف من قص الجين بعد ذلك هو تجنب تحول هذه الخلايا إلى خلايا سرطانية.

وكان جراح زراعة الكبد «فوكس» Ina Fox – والذى يعمل فى المركز الطبى لجامعة «نبراسكا» فى مدينة «أوماها» Omaha عاصمة ولاية نبراسكا Nebraska الأمريكية يدرك الصعوبات التى تكتنف تنمية عدد كاف من الخلايا الكبدية بهدف زراعتها داخل أجسام من يعانون من الفشل الكبدى.

ولما علم «فوكس» بالإنجاز الذى حققه «لوبولتش» فى مجال هندسة الفيروس السرطانى قام بالاتصال به فى الحال عارضا عليه التعاون المشترك بهدف التوصل إلى طريقة لإنقاذ المصابين بالفشل الكبدى خاصة مع النقص فى أعداد المتبرعين بأجزاء من أكبادهم لزرعها فى أجسام المرضى.

وتم الاتفاق على تشكيل فريق من ١١ باحث (٧ أمريكيين، ٤ يابانيين) للقيام بدراسة تستخدم فيها الجرذان Rats.

وأوضحت الدراسة التى نشرت فى فبراير ٢٠٠٠ أنه أمكن تنمية الخلايا الكبدية للإنسان فى أطباق وذلك بعد مدها بالجين السرطانى المعدل – وبذا أصبحت الخلايا الكبدية البشرية تتكاثر بصورة مستمرة أسوة بالخلايا السرطانية، وبذا تتوفر أعداد كبيرة من الخلايا الكبدية تصبح باستمرار تحت طلب الطبيب المعالج. وفى خطوة ثانية تم إعداد جرذان استئصل ٩٠٪ من حجم أكبادها، وهذا يؤدى عادة إلى موت الجرذان. ولكن بحقن هذه الجرذان بالخلايا الكبدية البشرية المرباه فى المعمل والمعاملة – بعد أن تم قص الفيروس السرطانى المعدل منها – إلى داخل الطحال فى كل منها عاشت هذه الجرذان ولم تعد تعانى من الاستئصال الكبدى.

وبالطبع فإن الجرذان أعطيت عقاقير مهدئة للجهاز المناعى حتى لا يرفض الخلايا البشرية المنقولة إليها.

ولكن هل ينجح هذا الأسلوب مع الأشخاص من البشر الذين يعانون من الفشل الكبدى وهم بالملايين فى مصر ومختلف أرجاء العالم بما فيها أمريكا التى يقدر عدد الذين يعانون فيها من أمراض بالكبد إلى عشرين مليون؟.

obeikandl.com

ماكياج العيون فى مصر الفرعونية يحير العلم الحديث

فى شهر فبراير ١٩٩٩ نشر ثمانية من الباحثين يتبعون ثلاثة معاهد علمية فى فرنسا بحثا عن طبيعة التركيب الكيميائى لسحوق كان يستخدمه قدماء المصريين لأغراض التجميل تحت عنوان Making Make-up in ancient Egypt. وقد حصلوا على عينه من هذا المستحضر المصرى من متحف اللوفر Louvre Museum فى باريس – واستعانوا فى بحثهم بأحدث التقنيات الاسكتشافية مثل تقنية تفرق أشعة إكس X- ray diffraction والمجهر الالكترونى الماسح Scanning electron microscope. وأكثر ما أثار هؤلاء العلماء هو وجود مادة لوريونايت Laurionite (PbOHCl) والفوسجنايت Phosgenite ($Pb_2Cl_2CO_3$) بكثرة فى مستحضر الماكياج المصرى حيث أن هذه المركبات غير منتشرة فى الطبيعة – كما أنها لا تنتج من مواد أخرى بمرور الزمن. ودلت هذه الدراسة على أن المصريين بزغوا فى تقنيات ما يسمى بالكيمياء الرطبة Wet Chemistry منذ أكثر من ٢٠٠٠ عام قبل الميلاد. وكانت دراسات سابقة دلت على أن المصريين برعوا فى التقنيات المعتمدة على النار fire – based technology منذ اكثر من ٢٥٠٠ عام قبل الميلاد. وقد أخضع الباحثون الثمانية الماكياج المصرى لتقنية أخرى هى التحليل اللونى الغازى gas- chromatography، وثبت أن المصريين كانوا يضيفون أحماضا دهنية إلى الماكياج بنسب مختلفة تصل إلى ٧٪ وذلك للحصول على تنوعات متباينة الملمس والقوام. وفى ختام هذه الدراسة العلمية الحديثة قال الباحثون «أن هذه النتائج توضح أن التكنولوجية الكيميائية فى مصر القديمة كانت أكثر تقدما وتعقيدًا عما كان يظن من قبل»!

وكان الباحث «باردينيت» T. Bardinet قد نشر كتابا فى باريس فى عام ١٩٩٥ أوضح فيه أن ورق البردى فى مصر القديمة قدم مائة وصفه طبية لمعالجة مشاكل تصيب كل من جفون العين والقزحية والقرنية وكذلك لعلاج التراكوما trachoma والتهاب الملتحمة Conjunctivitis. وقال «باردينيت» أن كثيرًا من هذه الوصفات لم يمكن الكشف عن أسرارها بعد!

بصمة العين بدلا من بصمة الأصبع

من المعروف أن بصمة الأصبع لا يمكنها التمييز بين التوائم المتشابهة مما يقلل من أهميتها فى هذه الحالة، والشئ نفسه يمكن قوله بالنسبة لبصمة حمض DNA وهى تقنية حديثة تعبر عن خصائص المادة الوراثية.

وقد ذكرت مجلة Science فى عددها الصادر فى ١٦ يناير ١٩٩٨ أنه تم ابتكار تقنية تستخدم فيها كاميرا فيديو وكمبيوتر لتصوير قزحية العين Iris– وهى ذلك القرص الملون الذى يتوسط واجهة العين – فى زمن لا يستغرق أكثر من ٢٠ ثانية. وقد وجد الخبراء أن هناك ٢٦٦ صفة طبيعية لقزحية العين تختلف من فرد لآخر. وقد استطاع «جون دوجمان» John Daugman الأستاذ بجامعة كمبردج وضع معادلات رياضية تأخذ فى اعتبارها هذه الخصائص وتحكم عملية التمييز المطلوبة. وتقوم شركة فى «نيوجيرسى» New Jersey بإنتاج المعدات اللازمة للعمل بهذه التقنية تحت اسم IriScan of Mount Lavrel. وهكذا أصبحت «هوية مقلة العين» Eyeball ID حقيقة واقعة.

للموسيقيين دماغ مختلف

فى نوفمبر ١٩٩٨ عقد الاجتماع السنوى لجمعية العلوم العصبية فـى لـوس انجيليـس حيـث قدمت بعض الدراسات عن تأثير ممارسة عزف الموسيقى على دمـاغ العـازف. وكـان مـن ضمـن المفاجآت العلمية إكتشاف أن للمخيخ cerebellum دور فى تمييز الأنغام، ونقطـة المفاجـأة تقـع فى أن العلماء كانوا دائما يحددون وظيفة المخيخ فى توازن الجسم والعمـل علـى تـآزر عضـلات الجسم. كما أثبتت الدراسة أن مخيخ العازفين الذكور يكون أكبر حجما من مخيخ غير العازفين بمقدار ٥٪.

وفى الصين وجد العلماء أن المنطقة من الدماغ المسئولة عن تعلم اللغة والمعروفة باسم Planum Temporale تكون اكبر حجما لدى الموسيقيين. وفـى ١٢ نوفمـبر ١٩٩٨ نشـرت مجلـة Nature دراسة لعلماء جامعة هونج كونج أوضحت أن الأطفال الذين درسوا الموسيقى إذا مـا قـرأت علـى أسماعهم قائمة بمجموعة من الكلمات يكون لديهم قدرة أكبر علـى تذكرهـا إذا قورنـوا بالأطفـال الذين لم يدرسوا الموسيقى.

وهكذا تدل كل الدراسات على أن للموسيقيين دماغ brain مختلف.

ويبدو أن للموسيقى علاقة وثيقة بالدماغ أيضا فى حالات مرضية معينة. وتحكى لنا صحيفـة التابلويد Daily Mail البريطانية فى عدد ١٥ يونيـو ١٩٩٩ قصـة طفـل مصـاب بمـرض عضـوى سلوكى غـير قـابل للشـفاء يعـرف باسـم «التوحـد Autism» وكيـف أن متخصصـة فـى العـلاج بالموسيقى استطاعت أن تحسن من حالته إلى حـد بعيـد. ويعـانى المصـابين بـهذا المـرض بعـدم القدرة على التواصل مع الآخريـن، بالإضافـة إلى العديـد مـن الأعـراض المرضيـة الأخـرى التـى حدثتنا عنها مجلة Scientific American فى عدد يونيو ١٩٩٣.

وهكذا تتأكد العلاقة بين النغم من ناحية وتركيب الدماغ ووظائفه من ناحية أخرى.

obeikandl.com

عن التزاوج والحمل والعقم

يعتبر العقم مشكلة مؤرقه لكل من يصاب بـه مـن الرجـال أو النسـاء. وتتنـوع أسـباب العقـم تنوعا كبيرا. ومن أحدث مـا عـرف عـن أسـباب العقـم عنـد الرجـال نقـص عنصـر السـيلينيوم Selenium، وقد نشرت دراسة حول هذا الموضـوع فـى مجلـة Science فـى عـدد ٢٧ أغسـطس ١٩٩٩. وفى الحيوان المنوى السوى يوجد هذا العنصر مع البروتينات فـى هيئـة مركـب يعـرف باسم Phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase (PHGPx). ومـن المثير أن هـذا المركب يوجد فى حالـة سـائلة Soluble فـى «طلائـع المنـى» Spermatids، ولكنـه يوجـد فـى الحيوان المنوى الناضج على صورة غير سائلة حيـث يدخـل فـى تكويـن المحفظـة التـى تحيـط بالميتوكوندريا الواقعة فى القطعة الوسطى من جسم الحيوان المنـوى. وقـد لوحـظ أن نقـص هـذا المركب فى الحيوان المنوى يؤدى إلى الإخلال فى تكوين هـذه المحفظـة وبالتـالى تنفصـل رؤوس الحيوانات المنوية عن ذيولها وبذلك تصبح غير قادرة على إخصاب البويضات. وقد أجرى هـذه الدراسة سبعة باحثين من إيطاليا وألمانيا. كما أوضحت دراسة أخرى نشرت فى سـبتمبر ١٩٩٨ وقام بها سبعة باحثين أن نقص بروتين يعرف باسم Fertilin B فـى الغشـاء البلازمـى للحيـوان المنوى يؤدى إلى فشل ارتباط الحيوان المنوى بالبويضة مما يؤدى إلى عدم الإخصاب.

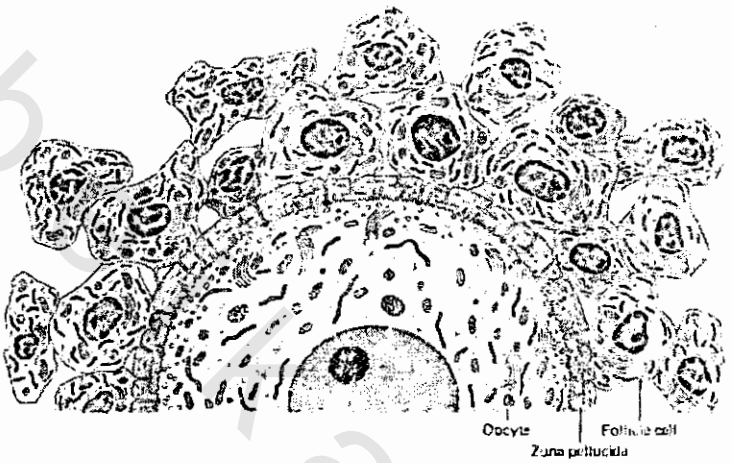
وفى ٦ يناير ٢٠٠٠ نشرت دراسة قام بها ١١ عالم مـن المملكـة المتحـدة وسويسـرا أوضحـت أهميـة وجـود المسـتقبل الغشـائى P_2X_1 فـى عضـلات الوعـاء النـاقل للفئران لضمـان انطـلاق الحيوانات المنوية عند التزاوج وإلا كان الذكر عقيما. وقد أشارت الدراسة إلى إمكانيـة اسـتغلال ذلك فى إحداث عقم عند الرجال دون استخدام وسائل هرمونية.

وفى عدد يناير ٢٠٠٠ من مجلة Nature Medicine نشر أربعة بـاحثين مـن أمريكـا واليابـان بحثا عن إمكانية زراعة خلايا الأساس الجرثومية من خصى فـأر إلى خصـى فـأر آخـر عقيـم - وقالت الدراسة بأن هذا يفتح باب الأمل أمام بعض حالات عقم الرجال!! ولا شك أن مثل هذا الاتجاه يحتاج إلى إعادة تقييم من الجوانب الاجتماعية والدينية.

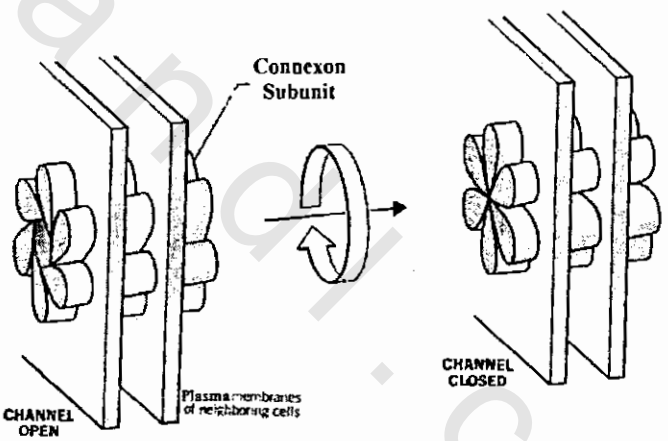
وقد نشرت دراسة فى ١٣ يناير ٢٠٠٠ على الآلاف من الرجال أوضحـت أن الرجـال الأكـثر طولا لهم حظ أوفر من النجاح فى التناسل وإنجاب الأطفال.

ومن أحدث ما عرف عن أسباب العقم فى الإناث غياب بروتين على سـطح البويضـة يعـرف باسم CD9. وقد قام خمسة باحثين من فرنسا بدراسة هذه العلاقة فى الفئران ونشـروها فـى ١٤ يناير ٢٠٠٠. وفى هذه الدراسة أنتجوا فئران معطل فيها جـين هـذا البـروتين Knockout mice فوجدوا أنه رغم قيام الإناث بـالتزاوج بصـورة طبيعيـة ووجـود السـداده المهبليـة vaginal plug الدالة على ذلك ورغم قيام المبيض بالتبويض فإن البويضات لم تخصب مما دعى هؤلاء الباحثون

إلى القول بأن هذا البروتين ضرورى لاندماج Fusion الحيوان المنوى مع البويضة. كما وجد هؤلاء الباحثون أن الفأرة الخليط فى هذه الصفة من الناحية الجينية يوجد على بويضاتها البروتين CD9 بصورة طبيعية – وأن هذه الصفة تورث وفقا لقوانين مندل فى الوراثة.



(شكل ١٢٢) الرسم يوضح جزء من البويضة. البويضة تحاط بخلايا حويصلية

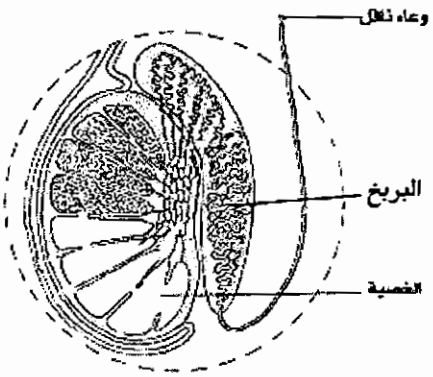


(شكل ١٢٣) آلية فتح الممرات بين الخلية الحويصلية والبويضة. الرسم إلى اليسار يوضح الممر مفتوحا ويحاط بوحدات بنائية يطلق عليها اسم Connexon Subunits . الرسم إلى اليمين يوضح حركة هذه الوحدات لإغلاق الممر

ومن ناحية أخرى فإن القطاعات المجهرية لا يمكن التعويل عليها فى التفرقة بين البويضات المزودة بهذا البروتين وتلك التى يعوزها هذا البروتين. ومن المدهش أن فريقا من (١٢) عالما فى اليابان قاموا فى الفترة نفسها بنشر دراسة على هذا البروتين (CD9) وأدت إلى النتائج نفسها. وكان قد نشرت دراسة عن طبيعة بناء هذا البروتين فى العدد رقم ٢٦٦ لعام ١٩٩١ من مجلة J.Biol. Chem.

وفى دراسة أخرى نشرت فى فبراير ١٩٩٧ وأجريت على الفئران أيضا وجد أن من أسباب العقم عند الإناث غياب بروتين يرمز له باسم Connexin 37. وهذا البروتين هو ضمن

جزيئات Connexins التى تكون الممرات الموصلة بين الخلية البيضية oocyte فى المبيض وما يحيط بها من خلايا محببةgranular cells(الشكلان١٢٢، ١٢٣). وغياب هذا البروتين يؤدى إلى



(شكل ١٢٤) الخصية تتكون من أنيبيبات دقيقة تؤدى إلى أنابيب البربخ التى تؤدى إلى الوعاء الناقل. يتم تكوين الحيوانات المنوية داخل أنيبيبات الخصية.

اضطراب فى بناء هذه الممرات واضطراب فى الإشارات التى تمر عبر هذه الممرات بين الخلايا المحببة والخلية البيضية ويترتب على ذلك عدم إتمام الخلية البيضية لإنقساماتها الضرورية وعدم تكوين حويصلات جراف، وينتهى الأمر بحدوث العقم. ويرتبط غياب هذا البروتين بطفره تحدث فى الجين المعروف باسم Cx37. وقد قام بهذه الدراسة أربعة باحثين من ماشاسوستس فى أمريكا ونشرت فى عدد (٦) فبراير عام ١٩٩٧ من مجلة Nature. وفى ديسمبر ١٩٩٧ نشر عدد من الباحثين بحثا مثيرا يشير إلى أهمية هرمونات الاستروجين estrogens للرجال، حيث أنها تعمل على إمتصاص السوائل فى أنيبيبات رأس البربخ المجاورة للخصية، وهذا يوفر بيئة أكثر مواءمة للحيوانات المنوية المخزنة فى البربخ (شكل ١٢٤) كما يساعد على تخزينها بأعداد أكبر. وكل ذلك يوفر حيوانات منوية مناسبة نوعا وكما لعملية الإخصاب. والمثير فى هذا البحث أن الشائع هو أن هرمونات الاستروجين هى خاصة بالنساء فقط. ومن المعروف أن هذه الهرمونات توجد فى بلازما دم الرجال بمعدل (٢٠) نانوجرام فى اللتر، وتزيد هذه الكمية مع تقدم عمر الرجال وذلك بعكس النساء.

وقد تنوعت طرق تكنولوجيا المساعدة على التكاثرAssisted Reproductive Technology (ART) إلى حد كبير، من ذلك إمكانية حفظ الحيوانات المنوية والبويضات مجمدة خارج الجسم لحين الاحتياج إليها – وذلك فيما يعرف باسم «بنوك الجاميطات » gamete banks.وقد حدثتنا جريدة الأهرام فى ١٣ ديسمبر ١٩٩٧ عن امرأة بريطانية اسمها «ديان» استخدمت الحيوانات المنوية من زوجها المتوفى فى عام ١٩٩٥ دون أن يكون له ذرية. وكانت «ديان» قد رفعت قضية تطالب فيها بالحصول على منى زوجها الذى كان قد حفظه فى بنك الحيوانات المنوية. وقد لقى طلبها الاستنكار اعتمادا على أنه ليس لديها موافقة كتابية من زوجها على فعل ذلك،

إلاّ أن المحكمة وافقت فى فبراير ١٩٩٧ على طلبها على ألا يتم الإخصاب فى بريطانيا!! وقد لجأت الزوجة الوفية إلى إحدى المستشفيات فى بلجيكا، حيث تم إخصاب بويضتها باستخدام حيوان منوى خاص بزوجها المتوفى ثم وضعت طفلها على أرض إنجلترا.

أما حفظ البويضات خارج جسم المرأة بغرض استخدامها فى الإخصاب فى وقت لاحق فقد اكتنفته مصاعب تكنولوجية، حيث أن البويضات غير المخصبة تكون هشة وسرعان ما تتفتت. إلاّ أنه أمكن حديثا التغلب على هذه الصعوبة، وأمكن بالفعل الحصول فى أمريكا على أطفال فى عام ١٩٩٨ كان قد تم تجميد البويضات الخاصة بهم لمدة أكثر من عامين. وتعطى هذه التقنية لمن تضطر من النساء إلى التعرض للإشعاع أو إلى عمليات نزع المبيضين الفرصة لكى تحفظ بويضاتها خارج جسمها دون تلف والحصول على نسل لها.

وقد حدثنا عدد ٨ نوفمبر ١٩٩٩ من مجلة نيوزويك Newsweek عن مصور عمره ٦٦ عاما يدعى «رون هاريس» Ron Harris يعلن على شاشة الانترنيت عن صور فتيات جميلات على استعداد لبيع بويضاتهن بسعر يبدأ من١٥,٠٠٠دولار للبويضة الواحدة. ويقول الرجل عن نفسه أنه خبير فى جمالهن. وكان عدد١٥مارس١٩٩٩من مجلة نيوزويك أشار إلى إعلان فى إحدى الصحف عن زوجان يطلبان شراء بويضة من فتاة رياضية ذكية! !وذكر عدد (٢١) فبراير ٢٠٠٠ من مجلة تايم Time الأمريكية أن زوجان عرضا مبلغ مائة ألف دولار أمريكى مقابل بويضة تؤخذ من شابة بيضاء رياضية جميلة لكى يستخدماها فى الحصول على طفل أو طفلة لهما!

ومن المعروف أن نسبة عالية من الخلايا البيضيةOocytesفى المبيض تموت وأن نسبة قليلة من الخلايا البيضية هى التى تصل إلى النضوج ويحدث لها تبويض. وقد ظل سبب موت الخلايا البيضية موضوعا محل جدل بين العلماء. وفى فبراير٢٠٠٠ نشر أربعة علماء من المملكة المتحدة والولايات المتحدة تجربة مثيرة على سلالة من الفئران تتميز بأن خلاياها البيضية يعتريها الموت الخلوى المبرمج apoptosis إذا ما تم تنميتها فى الأطباق الزجاجية in vitro. وتتلخص التجربة فى قيام العلماء بأخذ ميتوكوندريا من الخلايا المحببة granulosa cells المحيطة بالبويضة وحقنوها فى الخلايا البيضية. وكان عدد الميتوكوندريا المحقونة فى البويضة الواحدة حوالى٥٠٠٠وهى تكون نسبة٥٪من عدد الميتوكوندريا الموجودة بالخلية البيضية.والمهم هنا أن حقن الميتوكوندريا أدى إلى انخفاض نسبة الخلايا البيضية التى يعتريها الموت الخلوى المبرمج.

ولن ينسى تاريخ الطب يوم ٢٥ يوليو ١٩٧٨، وهو يوم ولادة الطفلة لويزا براون Louise Joy Brown، وهى أول طفلة تولد عن إخصاب يتم فى الأطباق الزجاجية، حيث نقل الجنين إلى رحم الأم بعد حوالى أسبوع لينمو حتى تمت ولادته. (شكل ١٢٥). وقد قام بهذا الإنجاز المثير الطبيبان ستبتو وإدواردز Patrick christopher Steptoe & Roberts Edwards. ومما يذكر أنه خلال العشرين سنة بعد ذلك فإن ٣٠٠,٠٠٠ طفل تم الإخصاب فى حالاتهم بهذه الطريقة.

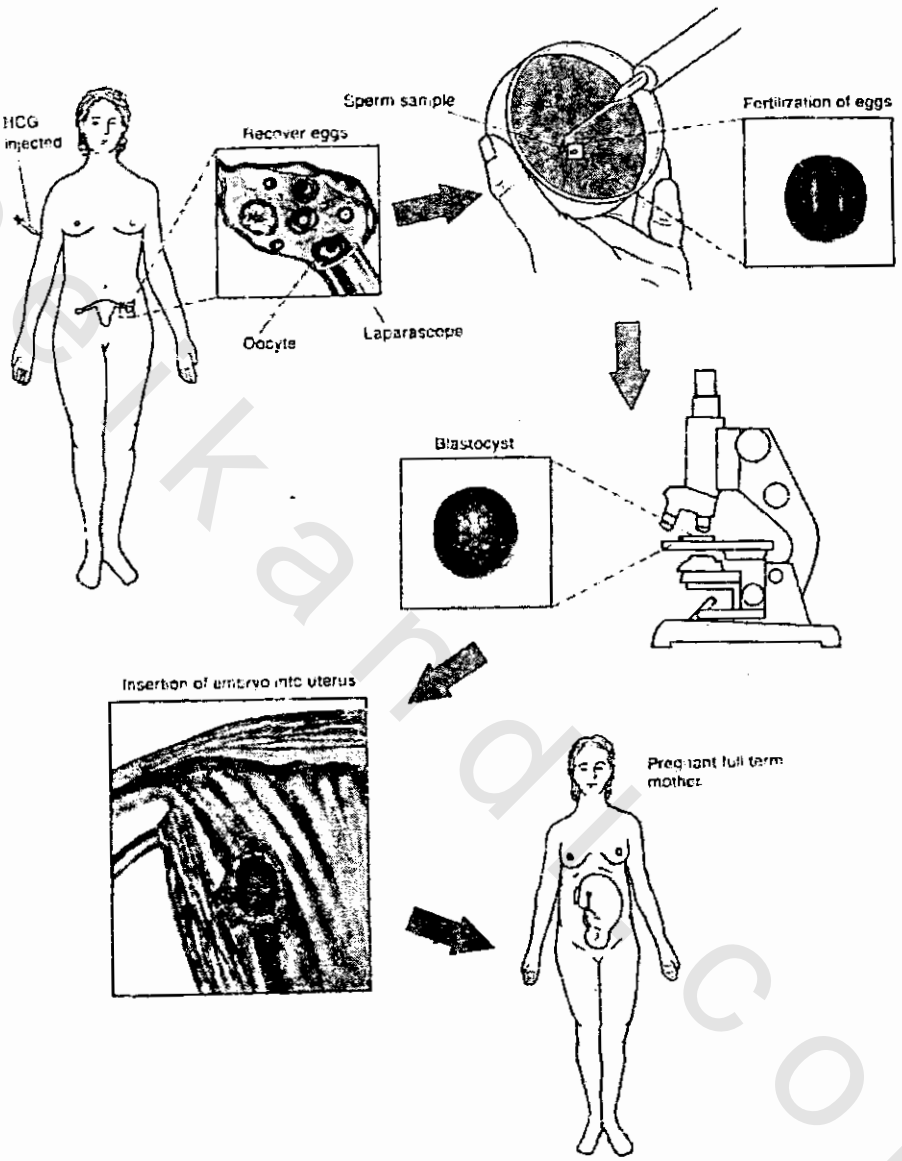
وعادة ما تشير الصحافة إلى هؤلاء الأطفال باسم «أطفال الأنابيب Test – tube babies»، وهى تسمية تحوى بعض المغالطة، فالذى يحدث هو أن الإخصاب يتم فى الأطباق الزجاجية ثم ينقل الجنين المبكر إلى رحم سيدة لينمو طبيعيا حتى تتم عملية الولادة.

ويتم اللجوء إلى الإخصاب فى الأوانى الزجاجية in vitro fertilization فى حالات قلة الحيوانات المنوية لدى الزوج، أو وجود مشاكل فى قنوات البيض لدى الزوجة.

ويحكى لنا عدد ٦ أبريل ١٩٩٨ لمجلة تايم Time الأمريكية قصة الشاب ستيفن Steven وزوجته الجميلة «مورين» Maureen التى انتهت أمام المحكمة العليا فى نيويورك. وقد بدأت القصة عندما اكتشفت «مورين» عدم إستطاعتها الإنجاب بالطريقة الطبيعية مما ألجأها وزوجها إلى إحدى العيادات الطبية لإجراء إخصاب فى الزجاج لعدد من بويضات الزوجة ثم محاولة زرع البويضات المخصبة إلى رحمها. وقد تعددت محاولات زرع الأجنة فى رحم «مورين»، ولكن هذه المحاولات باءت بالفشل مما حدى بالزوجين بالإقرار كتابة بحق المستشفى فى استخدام الأجنة المبكرة الباقية لديها – وعددها خمسة – فى الأبحاث العلمية. ثم حدث الطلاق بين الزوجين. وهنا إرتأت «مورين» أن تتراجع فى إقرارها وأن تطلب من المستشفى استمرار قيامها بمحاولات زرع البويضات المخصبة من زوجها السابق لعل إحدى هذه المحاولات تفلح. وهنا رفض «ستيفن» ذلك خوفا من القانون فى ولاية نيويورك الذى سيحمله مصاريف تربية الأبناء فيما لو نجحت هذه المحاولات. وعندما أحيل النزاع إلى المحكمة العليا فى نيويورك كان الحكم لصالح ستيفن.

ومن الطرق المستحدثة للإنجاب فى الإنسان طريقة وضع الحيوانات المنوية داخل رحم المرأة Intrauterine Insemination (IUI) بغير طريق الجماع المعتاد حيث يقوم الطبيب باستخدام قسطرة تدفع بالحيوانات المنوية إلى عنق الرحم. وتستخدم هذه الطريقة فى حالة قلة الحيوانات المنوية للزوج، فيتم الاحتفاظ بالحيوانات المنوية الناتجة عن عدة مرات من الإستمناء وتحفظ الحيوانات المنوية فى البنوك الخاصة بذلك حتى تحين فترة تبويض الزوجة فتجرى محاولة حقن الحيوانات المنوية.

وفى الستينيات طالب عالم الوراثة «مولر» H.J. Muller بتخزين الحيوانات المنوية للأذكياء والموهوبين مثل أولئك الحاصلين على جوائز نوبل. وفى الثمانينات نفذ أحد رجال الأعمال فى كاليفورنيا هذه الفكرة. ومما يذكر أن إحدى السيدات الجميلات – وكانت متزوجة من رجل عقيم – استخدمت الحيوانات المنوية للعالم «شوكلى» W. Shockley الحائز على جائزة نوبل فى عام ١٩٥٦، وأنجبت السيدة الجميلة فى عام ١٩٨٢ أول طفل عن طريق بنوك الحيوانات المنوية للموهوبين. ويطلق على الرجال الذين يتبرعون بحيواناتهم المنوية اسم واهبى الحيوانات المنوية Sperm donors.



(شكل ١٢٥) خطوات الإخصاب في الزجاج (أطفال الأنابيب) تعامل المرأة بالهرمونات التى تحث المبيض على التبويض. توضع البويضة في طبق زجاجي وتعامل بالحيوانات المنوية ليتم إخصابها -- يترك الزيجوت ليتفلج في الطبق الزجاجي حتى يبلغ مرحلة البلاستيولا. يزرع الجنين في رحم المرأة فينمو حتى يحين موعد ولادته

ويجرى وضع الحيوانات المنوية داخل الرحم فى حالات استخدام أم بديله Surrogate mother تحقن فيها الحيوانات المنوية بدلا من الزوجة العقيمة. وتقوم الأم البديلة بحمل الجنين حتى تتم ولادته. وعادة تأخذ الأم البديلة مبلغا من المال مقابل هذه الخدمة. ولكن قد تنشأ مشاكل عن ذلك منها نقض الأم البديلة لتعاقدها واحتفاظها بوليدها. ومنها أيضا عدم وفاء الأم البديلة ومواقعتها لرجل ما فى نفس فترة حقنها بالحيوانات المنوية مما يشكك فى نسب الطفل الوليد.

وهناك ما يعرف باسم «نقل الجاميطه إلى داخل قناة فالوب» Gamete intrafallopian Transfer (GIFT) حيث يقوم الطبيب بمساعدة منظار البطن Laparoscope بوضع الحيوانات المنوية والبويضات فى قناة فالوب.

وفى حالات أخرى يجرى الإخصاب فى الأطباق الزجاجية وينقل الجنين إلى قناة فالوب – وهذا يعرف باسم «نقل الزيجوب إلى داخل قناة فالوب Zygote intrafallopian Transfer (ZIFT).

وفى عام ١٩٩١ ابتكر العلماء فى بلجيكا طريقة حقن الحيوان المنوى داخل سيتوبلازم البويضة Intracytoplasmic sperm injection (ICSI) حيث يقوم الطبيب باستخدام الميكروسكوب فى عملية الحقن ثم يوضع الزيجوت فى الرحم بعد يومين. وبهذه الطريقة يتم التغلب على مشكلة نقص الحيوانات المنوية لدى الزوج. وقد طبقت هذه الطريقة على ما يزيد على ١٠,٠٠٠ طفل.

وقد حمل لنا عدد ٤ أكتوبر ١٩٩٩ من مجلة نيوزويك Newsweek الأمريكية إمكانية أخذ شرائح صغيرة من مبيض المرأة وهى شابه وحفظها فى درجة حرارة (– ٣٥٠م°) ثم إعادة زرعها بالقرب من قناة المبيض (قناة فالوب) بعد بلوغ المرأة مرحلة اليأس menopause ثم استحثاث البويضات الموجودة فى الأجزاء المزروعة للنضوج عن طريق إعطاء الهرمونات. وهكذا تستعيد المرأة قدرتها على الحمل بعد سن اليأس.

ولعلها مصادفة موفقة أن أكتب هذه الأسطر فى يوم ١٢ أكتوبر ١٩٩٩، وهو اليوم الذى احتفلت به الأمم المتحدة ببلوغ عدد سكان الأرض ٦ مليار نسمة، فى إشارة تحذير من مخاطر الانفجار السكانى والدعوة إلى تنظيم النسل. وتقول التقارير بأن العدد سيصل إلى ٨ مليار نسمة بحلول عام ٢٥٢٥.

ويسهم الرجال فى تنظيم النسل باستعمال الواقى الذكرى Condom. وقد ذكر عدد ٢١ يونيو ١٩٩٩ من مجلة تايم Time أن الرجال فى مختلف أنحاء العالم يستهلكون ٩ بليون واقى ذكرى سنويا.

كما تجرى للرجال عمليات جراحية تتضمن ربط الوعاء الناقل Vas deferens لكل خصية، أو قطعة Vasectomy بما لا يسمح بمرور الحيوانات المنوية من الخصية إلى خارج الجسم.

كما يمكن تنظيم النسل عن طريق الجماع بعيدا عن فترة التبويض فى المرأة.

وتسهم النساء فى تنظيم النسل بعدة طرق نذكر منها:

= استخدام حاجز diaphragm يمنع مرور الحيوانات المنوية إلى الرحم.

= استخدام أقراص منع الحمل عن طريق الفم Oral Contraceptive. وتحتوى الأقراص على هرمون استروجين estrogen مثل ethinylestradial مع إحدى المواد المصنعة من مجموعة Progestin مثل مركب norethindrone. وهذا يعمل على إيقاف إفراز هرمونات gonadotrophins، وبالتالى تتوقف عملية التبويض فلا يحدث حمل، كما تعمل مركبات progestin على تكوين طبقة مخاطية سميكة عند عنق الرحم بما لا يسمح بمرور الحيوانات المنوية إلى الرحم. وتؤخذ الأقراص (٢١) يوما متتالية ثم توقف لمدة (٥ – ٧) أيام للسماح بحدوث الطمث، ثم يبدأ تعاطى الأقراص من جديد.

وقد ابتكر العلماء طريقة زرع مركبات progestins تحت جلد السيدة، وذلك يمنع الحمل لمدة خمس سنوات. وقد وجد أن المادة المزروعة تسبب انقطاع الطمث amenorrhoea أيضا.

= استخدام مواد كيميائية فى الرحم لتقتل الحيوانات المنوية.

= ربط قناتى البيض Tubal ligation لمنع لقاء البويضات مع الحيوانات المنوية.

= منع إنزراع الجنين فى الرحم بمعاملات خاصة داخل الرحم intrauterine devices مثل وضع قطع معدنية أو بلاستيكية خاصة.

وفى تطور علمى جديد اقترح استخدام اللقاحات Vaccines لمنع الحمل. ففى عدد ٣٠ أغسطس ١٩٩٤ من مجلة Proc. Natl Acad Sci نشر العالم تالوار G.P. Talwar وزملاؤه من معهد المناعة القومى فى نيودلهى بحثا عن التوصل لأول مرة إلى استخدام اللقاحات لتجنب الحمل فى النساء وذلك بمناهضة هرمون human chorionic gonadotropin (hCG).

وفى المقابل نجد الباحثة (ثو) Thau التى تعمل فى مجلس السكان فى مدينة نيويورك تطور لقاحا لتكوين أجسام مضادة ضد هرمون Gonadstropin – releasing hormone (GnRH) الذى تفرزه الغدة النخامية ليستخدمة الرجال مما يؤدى إلى تثبيط إنتاج الحيوانات المنوية والهرمون الذكرى Testesterone. ولكن يؤخذ على هذا اللقاح تثبيطه للرغبة الجنسية لدى الرجال مما يقتضى إعطاؤهم هرمونات بديلة.

وقد طالعتنا مجلة نيوزويك Newsweek الأمريكية فى عدد ١٣ ديسمبر ١٩٩٩ بخبر من فرنسا يفيد وضع نظام فى المدارس العليا يكفل للطالبات الحصول على أقراص تعرف باسم «نورليفو» Norlevo من المشرفات الصحيات بالمدرسة وذلك لمنع حدوث حمل غير مرغوب للطالبات بشرط أن يؤخذ القرص من هذا العقار قبل مرور ٢٤ ساعة من المعاشرة فيما يعرف باسم "a morning after"، حيث يضمن ذلك الحيلوله دون إلتصاق البويضة المخصبة بجدار الرحم لاستكمال نموها الجنينى. وقالت المجلة أن هذه الأقراص لا تحتوى على هرمون الاستروجين، وهى معدة من هرمون ليفونور جستريل Levonorgestrel المخلق معمليا.

ومن ناحية أخرى نشأ فى بداية الثمانينيات ما سمى باسم «بنوك الأجنة Embryo banks لحفظ الأجنة حيه فى درجة حرارة منخفضة لوقف نموها مع إمكانية استعادتها بعد ذلك. ويفيد ذلك فى حالات تعرض الأم فى المستقبل لأمراض فى المبيض تحول دون توفر بويضات، وكذلك تفيد فى حالة قرب الأم من سن اليأس وهذا يتيح لها إعادة الجنين إلى رحم مستأجر وقتما تريد فى المستقبل.

فى عام ١٩٩٤ نجح مزكز أودوبون لأبحاث الأنواع المعرضة للإنقراض Audubon Center for Research of endangered Species فى مدينة نيو أورليانز New Orleans الأمريكية فى نقل جنين طازج من القط الصحراوى الهندى إلى رحم القطة الأمريكية المستأنسة - وهى نوع Species آخر من القطط - وقد تم الحمل والولادة بنجاح. ويعتبر هذا إنجازا كبيرا أن يحمل حيوان فى جنين لحيوان من نوع آخر. وفى ٢٤ نوفمبر ١٩٩٩ نجح الفريق البحثى نفسه فى الحصول على قطيطه نتيجة نقل جنين (كان قد حفظ مجمدا) لنوع من القطط الأفريقية إلى رحم قطه أمريكية مستأنسة. وقد سميت الأم «صاييني» Cayenne وسميت المولودة «دجاز» Jazz. ومن المأمول أن تستخدم هذه التقنية فى إكثار الحيوانات المعرضة للإنقراض. وقد نشر هذا الخبر فى إحدى المجلات العلمية فى شهر ديسمبر ١٩٩٩.

وقد ذكرنى هذا الخبر برسم ورد فى مجلة تايم Time الأمريكية فى عددها الصادر فى ١٠ مارس ١٩٩٧ مصاحبا لقصة من الخيال العلمى عن الاستنساخ. ومضمون الرسم خروج عددا من أفراد بنى البشر من جسم بقرة! !

وفى عدد (٢) أغسطس ١٩٩٨ من مجلة تايم Time الأمريكية قصة مثيرة تحت عنوان «أطفال الثلوج». والقصة بدأت فى عام ١٩٨٩ عندما وضعت سيدة طفلا إثر عملية إخصاب فى الزجاج أجراها أحد المراكز الصحية فى أمريكا وكان هذا المركز قد احتجز لديه بتوأم لهذا الطفل فى مرحلة الجنين المبكر وحفظه فى بنك الأجنه دون علم الأبوين. وفى عام ١٩٩٧ أخبر المركز الأبوين بالوديعة التى لديه، فتم زرع الجنين فى رحم السيدة. والمفارقة هنا أن الأم عندما

حملت هذا الجنين كان عمرها ٤٤ عاما، ولكن الجنين لأم عمرها ٣٦ عاما. وفى عام ١٩٩٨ تمت ولادة الطفل الذى أسموه «بللى Billy» – والذى كان محفوظا فى الثلج عندما كان جنينا مبكرًا.. وهكذا أصبح لهذه السيدة توأم غير متشابه fraternal twin يفصل بين عمريهما سبع سنوات ونصف السنة.

وفى قصة مشابهة يطالعنا مانشيت الصفحة الأولى لصحيفة The Sunday Times يوم ١٨يونيو عام ٢٠٠٠ بخبر يقول : « زوجان يسعيان لإنجاب توأم يفصل بينهما عددًا من السنين» Couple seek to have twins born years apart .

والخبر عن زوجان بريطانيان يذهبا إلى إيطاليا للحصول على توأم عن طريق شطر الجنين فى مرحلة مبكرة إلى نصفين ثم تجميد أحدهما والسماح بنمو الآخر .

وقد ناقش «كوريجان» Corrigan وزملاؤه فى عدد ٦ يوليو ١٩٩٦ من مجلة British Medical Journal المشاكل المترتبة على تجميد الأجنه، منها مثلا ما هو مصير الجنين إذا حدث طلاق بين الآباء أو إذا توفى الأب؟ وأيضا ما هى أطول فترة يحفظ فيها الجنين وبعدها يتحلل بنك الأجنة من إلتزامه؟ وهل هى مرتبطة بصغر عمر الأم أو كبر سنها. وغير ذلك من أمور حرجة.

ومن جانب آخر، فإن التحكم فى جنس (شق) الجنين ذكرًا كان أم أنثى ظل هدفا يسعى إليه الإنسان، وقد اتبع لهذا الغرض وسائل متعددة انحدر بعضها إلى الخرافة. وفى عدد سبتمبر ١٩٩٨ من مجلة Human Reproduction نشر إدوارد فوجر Edward Fugger وزملاؤه فى معهد الوراثة والإخصاب فى الزجاج فى فرجينيا بحثا يعلنون فيه أنهم استطاعوا معاملة السائل المنوى البشرى بطرق خاصة لفصل الحيوانات المنوية التى تحمل الكروموسوم Y (الذى يعزى إليه الحصول على جنين ذكر إذا ما أخصب البويضة) عن الحيوانات المنوية التى تحمل الكروموسوم X (وهو الأكبر حجما عن الكروموسوم Y ويعزى إليه الحصول على جنين أنثى). واعتمادًا على إمكانية فصل طرازى الحيوانات المنوية بعضها عن بعض فإنه يمكن التحكم فى الحصول على مولود ذكر أو مولود أنثى حسب رغبتنا.

وخلاصة هذه التقنية هى معاملة الحيوانات المنوية بصبغ فلوروسنتى ثم تعرض الحيوانات المنوية لأشعة الليزر، وهذا يؤدى إلى توهج الحيوانات المنوية، ولكن توهج الحيوانات المنوية الحاملة للكروموسوم (X) يكون أكثر شدة من توهج الحيوانات المنوية الحاملة للكروموسوم (Y) لكبر حجمه واحتوائه على قدر أكبر من الحمض النووى DNA. وبناء على الفرق فى مقدار التوهج فإنه يمكن باستخدام جهاز خاص فصل الطرازين من الحيوانات المنوية بعضها عن بعض – وبذلك يمكن التحكم فى أى من طرازى الحيوانات المنوية يراد إخصاب البويضة به. وقد طبقت هذه التقنية بالفعل مع ١٤ حالة. ومن المدهش أن الآباء فى هذه الحالات جميعها

طلبوا أن يكون الوليد أنثى!! وقد أجيب إلى طلبات ١٣ حالة بالفعل - بينما جاءت حالة واحدة ذكرا مما خيب آمال الوالدين!! وتفيد هذه التقنية فى تفادى الحصول على جنين يحمل مرضا وراثيا معينا مقصورا حدوثه على الذكور مثلا. وتتكلف المحاولة الواحدة لإنجاب جنين حسب الطلب وفق هذه التقنية ٢٥٠٠ دولار أمريكى.

وفى محاولة لتجنيب الأجيال القادمة مغبة الأمراض الوراثية نشأت فكرة الكشف عن مدى وجود هذه الأمراض فى الجنين، فإذا ما تبين إصابة الجنين بالجين المرض فإن الجنين يحطم ويلقى به حماية للمجتمع. وتسمى هذه العملية باسم «المسح الوراثى للأجنة فى الأطباق الزجاجية قبل إنزراعها فى الرحم» Preimplantation genetic Screening of in vitro embryos وكان أول من أجرى هذه التقنية العالمان «هاندى ساید، ونستون» Alan H. Handyside & Lord Winston من مستشفى «هامرسمث» فى لندن، وتمت أول حالة حمل بعد إجراء كشف وراثى على الجنين وهو فى الأطباق الزجاجية وذلك فى نهاية الثمانينيات. وتدل دراسة كروموسومات الجسم القطبى الأول First polar body على مدى سلامة جينات الأم. وفى اتجاه آخر تؤخذ خلية من الجنين المكون من ٨ - ١٢ خلية لدراسة كروموسوماتها للإستدلال على مدى سلامة جينات الجنين - وقد أوضحت البحوث أن أخذ إحدى خلايا هذه المرحلة الجنينية لا يؤدى إلى إيذاء الجنين. وتشير وسائل الإعلام إلى فحص الأجنة للاستدلال على مستقبلها الصحى باسم «تفصيل الأطفال» Designing babies. وتثير هذه التقنية كثير من الجدل. ففى أمريكا يحظر القانون الفيدرالى الدعم المالى لأية فحوصات على الأجنة البشرية. إلا أن بعض العلماء يرون أهمية تطبيق هذه التقنية. ففى يناير ١٩٩٧ - على سبيل المثال - تقدم العالم «هجز» Mark Hughes مدير معهد الوراثة البشرية الجزيئية فى جامعة جورج تاون Georgetown University فى واشنطن يطلب الاستقالة من منصبه حتى يستطيع أن يجرى بحوثه الوراثية على الأجنة البشرية بعيدا عن مراكز البحث العلمى الحكومية. وعلى العكس من ذلك أعلنت جامعة كاجوشيما Kagoshima University فى اليابان فى مطلع فبراير ١٩٩٩ موافقتها على إجراء أبحاث الكشف الوراثى على الأجنة قبل زرعها فى الرحم وذلك فيما يخص المرض المعروف باسم Duchenne muscular dystrophy . وفى بريطانيا يسمحون بإجراء التجارب على جنين الإنسان قبل أن يبلغ عمره (١٤) يوما، كما يسمحون بإنتاج أجنه بشرية لغرض الأبحاث العلمية. أما فى فرنسا فإن القيود صارمة حيث يعتبرون أن الحياة تدب فى الجنين منذ لحظة الإخصاب. وقد علق أحد علماء الفرنسيين على هذا الأمر قائلا «إن فرنسا لا تريد أن تنزلق إلى طريق بريطانيا حيث يعتبر الجنين مجرد (شيئًا) حتى يصل عمره (١٤) يوما ثم يصبح «إنسانا» بعد ذلك التاريخ»! ومن الجدير بالذكر أن مستشفى «هامرسمث» Hammersmith هى الوحيدة المرخص لها فى بريطانيا للقيام بهذه التقنية.

وقد حار العلماء فى تفسير عدم قيام الجهاز المناعى للأم بمهاجمة الجنين وهو فى رحمها على اعتبار أنه جسمًا غريبا عنها وله خصائص مناعية مختلفة. وعلى الصفحة رقم ١١٩١ من عدد (٢١) أغسطس ١٩٩٨ من مجلة Science قدم مجموعة من العلماء بحثا يساعد على بعض التفهم لهذا اللغز. فقد قال هؤلاء الباحثون أن الخلايا الجنينية فى المشيمة تكون إنزيما يعرف باسم Indoleamine 2,3 dioxygenase (IDO) يعمل على تكسير الحمض الأمينى «تربتوفان» Tryptophane الذى تعتمد الخلايا المناعية اللمفية من «طراز ت» T – Cells عليه فى عملها. وبهذا فإن الجنين يبطل فاعلية الجهاز الهجومى للأم. وقال العلماء بأن حالات الإجهاض الناتجة عن نقص هذا الإنزيم يمكن علاجها بعقار يقوم بالعمل نفسه. وعلى العكس من ذلك فإنه يمكن إحداث إجهاض عن طريق عقاقير تبطل فاعلية ذلك الإنزيم.

وإذا انتقلنا إلى عالم الحيوان تطالعنا دراسة مثيرة نشرها باحثان من جامعة شيفلد بالمملكة المتحدة فى ١٥ يونيو ٢٠٠٠ فى مجلة Nature عن سلوك التزاوج فى الدجاج الوحشى، فقد أوضحت الدراسة أن الإناث يفضلن دائما أن يلقحهن ذكور أقوياء يتميزوا بالسيادة ، ولا يسمحن للذكور الضعاف بأن يتزاوجوا معهن . أما إذا أجبرت الأنثى على التزاوج من ذكر ضعيف لا ترغب فيه فإنها تقوم بعد التلقيح بقذف حيواناته المنوية خارج جسمها، كما أنه إذا قام بتلقيح الأنثى عدد من الذكور فإنها قادرة على قذف الحيوانات المنوية للذكور الضعيفة والإبقاء على الحيوانات المنوية للذكور القوية ! !

ويلاحظ فى عالم الحيوان أن الأنثى تجامع عددًا من الذكور فى وقت قصير، وفى بعض الحشرات نجد أن الذكر يقوم بكشط وإزالة الحيوانات المنوية للذكر الذى سبقه وذلك قبل أن يصب سائله المنوى. وفى ذبابة الفاكهة نجد الذكر يقتل الحيوانات المنوية للذكر الذى جامع أنثاه قبله. واعتقد البعض أن ذلك يفسر الأعداد الكبيرة من الحيوانات المنوية التى تكونها خصيات ذكور بعض الحيوانات كالشمبانزى. وقد دعت تلك المشاهدات الباحث «روبين بيكر» Robin Baker الذى كان يعمل فى جامعة مانشستر – إلى الإعتقاد بفرضية الهجوم الإنتحارى Kamikaze hypothesis حيث افترض أن بعض الحيوانات المنوية فى بعض المخلوقات – ومنها الإنسان – مهمتها قتل ما تقابله من حيوانات منوية غريبة، وأنها تموت أثناء قيامها بهذا الواجب ! ! وقد قام «هارى مور» Harry Moore من جامعة شيفيلد باختبار هذا الافتراض بأخذ عينات من (١٥) رجلا وقام بخلطها فى تنوعات مختلفة، وكانت النتيجة هى عدم صدق القول بوجود حيوانات منوية قاتلة. وقد نشر ذلك فى عدد (٧) ديسمبر ١٩٩٩ من مجلة Proceeding of the Royal Society، وقد علقت مجلة Science على ذلك قائلة «علينا أن نصنع الحب لا الحرب» Make love , not war .

الجنس Sex الموروث يفرض نفسه

تعرض طفل أثناء عملية طهارة أجريت له في عام ١٩٦٣ - وكان عمره ثمانية أشهر إلى إضرار شديد بالقضيب لم تفلح معه كل محاولات الإبقاء عليه والتى قام بها أطباء مدرسة طب جون هوبكنز John's Hopkins Medical School في بالتيمور بأمريكا، مما اضطر أبويه إلى طلب تحويل الطفل إلى أنثى. وقام الأطباء باخصاء الطفل وعمل مهبل له - كما وضعوا نظاما لحقن الطفلة الجديدة - التى أسموها «جين» Joan - بالهرمونات الأنثوية.

ومرت الأيام إلاّ أن «الطبع أهم من التطبع» Nature is more important than nurture، فقد ظلت «جين» تشعر في قرارة نفسها أنها ذكرًا لدرجة أنها كانت تقوم بالتبول وهي واقفة. وفي عام ١٩٧٧ عندما بلغت «جين» سن الرابعة عشرة كان أمامها إما الانتحار أو أن تعيش كذكر كما تستشعر نفسها - ولم تكن «جين» تدرى ما حدث لها وهي طفلة ولا تعرف حقيقة أنها في الأصل ذكر. واضطر الأبوان أمام معاناة «جين» وفي موقف درامي مؤثر إبلاغها بمأساة طفولتها.

أقدمت «جين» على إجراء عمليتين جراحيتين - ووضعوا لها قضيبا - وبذا تحولت إلى «جون» John - ولكن هذا القضيب للأسف لا يستثار جنسيا ولا يؤدى وظيفة الجنس!! ولكن «جون» عاش مع أقرانه من الذكور بإحساس طبيعي على أية حال! وتزوج من امرأة لديها أطفال.

لقد نشرت هذه الحادثة في مارس ١٩٩٧ في المجلة العلمية Archives of Pediatric and adolescent Medicine.

ومن المقطوع به أن الوراثة والبيئة لهما دور حاسم في تكوين الفرد - ولكن مع ملاحظة اختلاف دور كل منهما. فالوراثة تعطى الفرد العناصر المستقبلية للفعاليات البدنية والذهنية، أما البيئة فهي تحدد إلى أى مدى سيتم الاستفادة من هذه العناصر. والبيئة يمكن أن توظف هذه العناصر أو تحبطها ولكنها لا تستطيع خلقها. وفي قصتنا هذه لم تستطع البيئة خلق الأنوثة..

ويحدث أحيانا أن يولد أطفال ولكن يختلط الأمر عند فحص أعضائهم التناسلية فيما إذا كانوا ذكورًا أم إناثا. وفي هذه الحالة ينصح بعض الجراحين بالقول «إذا لم يمكنك أن تكون للمولود قضيبا جيدًا، فاصنع له مهبلاً»! ولكن الآن بعد قصة «جون» علينا أن ننصح قائلين «ابعد مشرطك عن الطفل ولا تتعجل - اترك الطفل يكبر ليحدد جنسه his sex بنفسه».

كائنات تعيش متجمدة فى الثلوج
وأخرى تعيش فى الجحيم

يطلق على الكائنات الحية التى تعيش وتتكاثر فى مدى حرارى معقول – من وجهة نظر الإنسان – يتراوح بين ٢٥ م° – ٤٥ م°، أنها محبة للحرارة المتوسطة Mesophiles، إلاَّ أن هناك كائنات أخرى «محبة للبرودة» Psychrophiles وكائنات «محبة للسخونة» Thermophiles. وبصفة عامة يطلق على الكائنات الحية التى تعيش فى ظروف بيئية متطرفة اسم «محبات التطرف» Extremophiles.

ويسعى خبراء التكنولوجيا وراء هذه الكائنات بغرض الاستفادة من الإنزيمات التى تعمل فى أجسامها – والتى يطلق عليها اسم «إنزيمات الظروف المتطرفة Extremozymes» وذلك فى بعض الصناعات والطرق المعملية.

وتتطلب مثل هذه الدراسات من العلماء البحث عن هذه الكائنات فى ثلوج القطب الشمالى وعبر أنحاء القارة المتجمدة الجنوبية، وأيضا فى مياه الينابيع الحارة!!

ومن أمثلة الكائنات الدقيقة التى تعيش فى الطبيعة فى درجة حرارة منخفضة بكتريا *Polaromonas vacuolata*، فهى تعيش عند درجة ٤ م°. كما تعيش أنواع من الأصداف Mussels عند القطب الشمالى لشهور طويلة عند درجة – ٢٢ م وقد تجمد ٧٥٪ من الماء الموجود بها. وهناك حيوانات فقارية يمكنها أن تعيش فى حالة تجمد Frozen ومنها الضفادع *Rana sylvatica – Hyla crucifer - Hyla versicolor – Pseudacris triseriata* والتى يمكنها العيش وقد تحول ٦٥٪ من ماء جسمها إلى ثلج. أما السلمندر *Hynobius keyserlingi* فيستطيع العيش فى درجة حرارة تبلغ – ٣٥ م° كما تستطيع صغار السلحفاة *Chrysemys picta* العيش فى مخابئ تحت الأرض فى درجة حرارة تبلغ – ٨ م°.

وتعطى الحشرات أمثلة لقدرتها على العيش فى درجات حرارة منخفضة جدا، حيث وجد العلماء أن يرقات حشرة Bracon cephi تعيش عند درجة حرارة قدرها – ٤٧,٢ م° وأن فراشات حشرة *Gynaephora groenlandica* تعيش عند درجة حرارة تبلغ–٥٠ م° (–٥٨ فهرنهيت).

والدارس لفسيولوجيا الكائنات التى تعيش فى حرارة منخفضة يستطيع أن يميز نوعين من البدائل هما.

(أ) أن يقوم الكائن الحى بمقاومة التجمد رغم الانخفاض فى درجة حرارة البيئة المحيطة Freeze – avoiding.

(ب) أن يتعايش الحيوان مع ظروف التجمد Survive Freeze .

فإذا اتبع الكائن الحى الاستراتيجية الأولى – لا سترعى انتباهنا توفر مركبات معينة فى جسمه تساعد على عدم تجمده يطلق عليها اسم «مواد مضادة للتجمد» Antifreeze Substances. وقد تكون هذه المواد جليكوبروتينية يتراوح وزنها الجزيئى بين ٢٧٠٠ – ٣٢,٠٠٠ وتتكون من وحدات متكررة من alanyl -alanylthreonine مع ارتباط ثنائى تسكر a disaccharide بكل ثريونين – وقد أمكن تعيين تواجد هذه المواد فى سمكة القطب الشمالى المعروفة باسم *Boreogadus saida*، وكذلك فى سمكة القطب الجنوبى المعروفة باسم *Trematomus*. وهناك مجموعة أخرى من المواد المضادة للتجمد تتكون من عديدات ببتيد Polypeptides أوزانها الجزيئية تتراوح بين ١٠,٠٠٠ – ١١,٠٠٠ وهى تحتوى على وفرة من الحمض الأمينى alanine ولكنها لا تحتوى على ثنائيات التسكر. وتوجد هذه المواد فى السمكة المعروفة باسم *Pseudopleuronectes americanus*. وتظهر هذه المواد فى جسم السمكة موسميا وفقا لتذبذب سنوى Circannual rhythm.

وقد لقيت البروتينات المضادة للتجمد اهتماما كبيرا من العلماء ومن ذلك دراسة نشرت فى عام ١٩٨٩ فى العدد السابع من مجلة Life Chem Rep.

وبالإضافة إلى ما سبق فقد لوحظ فى بعض الحشرات وجود مواد ذات وزن جزيئى منخفض تسمى Polyhydroxyl (Sugar) alcohol. فعلى سبيل المثال نجد أن مادة Ethylene glycol توفر حماية ضد التجمد حتى درجة حرارة قدرها– ٣٠ م°.

وبالإضافة إلى ذلك فإن المواد الذائبة غير الإلكتروليتية الموجودة بسوائل جسم الحيوان تعمل على خفض درجة التجمد. وعلى ذلك فإن زيادة تركيز المواد فى سوائل الجسم تؤدى إلى خفض درجة الحرارة التى يحدث عندها التجمد. ومن أكثر المواد التى تعمل فى الطبيعة لهذا الغرض الجلسرين glycerol والسوربيتول Sorbitol. وعلى سبيل المثال تعتمد يرقات حشرة *Bracon cephi* على الجلسرين كأحد آلياتها للحماية ضد التجمد. وقد قدر أن حشرة *Epiblema scudderiana* تحتوى على ١٩٪ من وزنها جلسرين فى فصل الشتاء مما يجعلها تعيش عند درجة حرارة قدرها – ٣٨ م° دون أن تتجمد.

أما إذا اتبع الحيوان الاستراتيجية الثانية أى التجمد مع استمرار الحياة، فإن الثلج – عند تشريح هذه الحيوانات – يشاهد فى تجويف الجسم والمثانة البولية وأسفل الجلد وبين

العضلات، كما يتبين من الفحص أن الثلج يتراكم فى الساحات بين الخلوية، ولا يتواجد أبدًا داخل الخلايا. حيث أن ذلك – إن حدث – يؤدى إلى تدمير أغشية الخلايا وعضياتها وباقى مكوناتها الحيوية.

وبصفة عامة فإن هذه الحيوانات عندما تتجمد لا تبدى أية حركة، كما أنها لا تتنفس ولا يدق قلبها، ولا تدور فيها الدورة الدموية، كما أنها تكاد لا تبدى استثارة عصبية.

وقد وجد أن استراتيجية التجمد مع استمرار الحياة فى الحشرات تحتاج إلى تحقيق أمور ثلاثة:

(أ) أن تتم عملية التبريد ببطء – حيث أن التبريد السريع يدمر الجسم بينما التبريد البطىء يعطى فرصة للخلايا لضبط أدائها ليلائم حالة التجمد، فعلى سبيل المثال فإن التبريد الفجائى لبكتريا *E. coli* من درجة ٣٧ م° إلى الصفر يؤدى إلى قتلها بينما إذا تدرجت عملية التبريد فى مدى نصف ساعة فإن البكتريا تتحمل ذلك دون أى إضرار بها. ولضمان حدوث التبريد ببطىء فى هذه الحيوانات يتكون فى الدم ما يعرف باسم «بروتينات التجمع الثلجى» Ice – nucleating Proteins .

(ب) عندما يتجمد بعض الماء خارج الخلايا، فإن تركيز الأملاح فى الماء المتبقى يزداد تبعا لذلك، مما يخل بالتوازن الأسموزى الموجود على جانبى الأغشية الخلوية. ولإعادة التوازن الأسموزى فلا مناص من خروج الماء من الخلايا إلى الوسط المحيط مما يجعل الخلايا تنكمش وتقل أحجامها. وإذا زاد ذلك الانكماش عن حد معين فإنه يؤدى إلى تمزق الأغشية الخلوية. ويتغلب الكائن الحى على هذا المصير فى حالة التجمد بعدة طرق، منها تكوين مواد توصف بأنها «حاميات الأغشية من التجمد» Membrane Cryoprotectants. ومن أمثلة هذه المواد الحمض الأمينى «برولين Proline»، وثنائى التسكر «تريهالوز Trehalose» وهما يوفرا حماية للغشاء الخلوى ضد التمزق، ومن أجل حماية الخلايا أيضا فى حالة التجمد وجد ما يعرف باسم «المواد الموحدة الواقية من التجمد» Colligative cryoprotectors، ومن أمثلتها الجلسرين والسوربيتول – وهى مواد ذات وزن جزيئى صغير وغير ضارة وتتحرك بسهولة عبر الأغشية الخلوية – وتعمل هذه المواد داخل الخلايا على زيادة الضغط الأسموزى مما يقلل من خروج الماء منها،كما يعمل وجود هذه المواد خارج الخلايا على تقليل تكون الثلج مما يؤدى إلى عدم تفاقم زيادة الضغط الأسموزى خارج الخلايا، ويؤدى كل ذلك إلى حماية الخلايا وتجنب انكماشها بقدر الإمكان. ومن ناحية أخرى فقد وجد أن هذه المواد تعمل على عدم تلف الإنزيمات والبروتينات الأخرى denature تحت تأثير درجات الحرارة المنخفضة. وقد لوحظ فى

بعض الضفادع ارتفاع معدل الجلوكوز فى الدم إلى٤٥٠٠ملليجرام/١٠٠سم^{3} أثناء فترة تجمد الحيوان مما يدل على أن الجلوكوز يلعب دورًا فى تحمل هذه الحيوانات للتجمد.

(جـ) يلجأ الحيوان وهو فى حالة التجمد إلى تقليل أنشطة التحولات الغذائية الحادثة فى داخل جسمه والمعروفة باسم metabolism – كما أنه يحصل على الطاقة – فى غياب أوكسجين التنفس – عن طريق التخمر Fermentation.

ويحاول العلماء الاستفادة من الآليات التى أودعها الله عز وجل فى مخلوقاته من حيث القدرة على الحياة رغم التجمد فى عمليات حفظ الأنسجة والأعضاء وهى لازمة لنجاح عمليات نقل الأعضاء. فكانت أول محاولة ناجحة لحفظ الخلايا حية خارج الجسم فى عام ١٩٤٩ عندما حفظت الحيوانات المنوية مجمدة فى الجلسرين، ثم تلتها محاولات حفظ الجلد والقرنية وغير ذلك من الأعضاء. وقد نشر مجموعة من العلماء فى أمريكا بحثا فى مجلة Theriogenology فى عام ١٩٩٧ عن حفظ أجنة الأغنام باستخدام البروتينات المضادة للتجمد. ومن ناحية أخرى فإن الإنزيمات التى تعمل عند درجة حرارة منخفضة استخدمت فى بعض الصناعات مثل صناعة الروائح العطرية ومنظفات الغسيل على البارد وبعض الصناعات الغذائية.

وننتقل الآن إلى الكائنات التى تعيش فى الجحيم! وكان العالم الأمريكى توماس بروك Thomas D. Brock من جامعة وسكنسون هو أول من أشار فى عام١٩٦٧ إلى وجود كائنات دقيقة تعيش فى الماء فى درجة حرارة تقترب من نقطة الغليان. وفى عام١٩٧٨ نشر كتابا فى نيويورك بعنوان Microorganisms and Life at High Temperatures. وفى ألمانيا تم حفظ مجموعة مرجعية من الكائنات الدقيقة التى تعيش فى الطبيعة عند درجات حرارة مرتفعة. وقد وجد أن الحدالأقصى للحرارة التى يعيش عندها الكائنات حقيقيات النواةEukaryotes هو٦٠م°، وعلى ذلك فإن الكائنات أوليات Prokaryotes هى فقط التى يمكن أن تعيش فى درجة حرارة أعلى من٦٠م°. ويعيش ميكروب *Pyrolobus fumarii* عادة فى درجة حرارة قدرها ١٠٥ م° ويمكنه التكاثر عند درجة١١٣م° – وهى تمثل أعلى درجة يعيش عندها كائن حى تم رصدها حتى الآن. ومن المثير أن هذا الميكروب لا يتكاثر إذا انخفضت درجة الحرارة عن٩٠م°فهو يعتبرها باردة جدا!!

وقد وجد أن أعلى درجة حرارة تسمح بنمو طبيعى للأسماك هى ٣٨ م° ولنمو الحشرات والقشريات هى ٥٠ م° وللحيوانات الأولية هى ٥٦ م° وللطحالب ٦٠ م° وللفطريات ٦٢ م°، وذلك بصفة عامة وعلى وجه التقريب.

وعلى العكس من ذلك وجد العلماء أن الميكروب *Sulfolobus acidocaldarius* تعيش عند درجة ٨٥ م° فى الينابيع الحامضية. كذلك فإن الميكروب *Methanopyrus* يعيش عند درجة حرارة ٨٥ م°.

وكانت أول بكتريا تم اكتشافها من مجموعة محبات السخونة هى *Thermus aquaticus*، وكان ذلك فى نهاية الستينيات، وهى يمكنها التكاثر فى درجة حرارة تزيد عن ٧٠ م° . وقد نال هذا النوع من البكتريا شهرة كبيرة تتلخص وقائعها فى أن العالم Mullis كان قد استغل إنزيم بلمرة حمض DNA والمسمى DNA polymerase من بكتريا غير محبة للسخونة فى ابتكار تقنية يتم بها تخليق حمض DNA فى أنبوبة اختبار، وهى التقنية واسعة الانتشار فى معامل البيولوجيا الجزيئية والمعروفة باسم تفاعل البلمرة المتسلسل Polymerase Chain Reaction (PCR). وكان هذا الإنزيم يتلف مع كل دورة تسخين تقتضيها عملية البلمرة، مما كان يستدعى إضافة كمية طازجة من الإنزيم بعد كل دوره تسخين ويشكل عبئا على العاملين بهذه التقنية. وكان التغير الحاسم عندما فكر علماء شركة سيتوس Cetus الأمريكية فى استخدام إنزيم البلمرة الخاص بيكتريا *Thermus aquaticus* وبها لم يعد هناك حاجة إلى إضافة كمية جديدة من الإنزيم مع كل دوره حيث أن إنزيم هذه البكتريا لا يتلف عند الحرارة العالية. ويعرف الإنزيم هنا باسم Taq Polymerase.

وتتجه الآن بعض المعامل لاستخدام إنزيم مستخرج من بكتريا أخرى تعيش عند درجة ١٠٠م° تعرف باسم *Pyrococcus furiosus* فى هذه التقنية. ويعرف الإنزيم فى هذه الحالة باسم Pfu Polymerase.

وتستخدم إنزيمات الكائنات الدقيقة المحبة للسخونة فى كثير من العمليات الصناعية التى تجرى فى درجة حرارة عالية ولا يمكن فيها استخدام الإنزيمات التقليدية، كما أن استخدام إنزيمات الكائنات المحبة للسخونة يعطى نتيجة أفضل عن استخدام الإنزيمات التقليدية فى كثير من العمليات الأخرى التى تتم فى درجة حرارة عادية.

وفيما يلى نماذج من استخدام إنزيمات الكائنات الدقيقة المحبة للسخونة فى العمليات الصناعية:

= تستخدم بكتريا *Clostridium thermocellum* فى تخمير السليولوز إلى كحول إثيلى.

= تستخدم بكتريا من أجناس *Clostridium* , *Thermoanaerobacter*, *Thermoanarobium* فى إنتاج حمض اللاكتيك.

= تستخدم بكتريا *Thermus aquaticus* فى إنتاج الكاروتينويدات.

= يستخدم إنزيم thermolysin الخاص ببكتريا *Bacillus thermoproteolyticus* وكذلك إنزيم - amylase الخاص بيكتريا *Bacillus stearothermophilus* لتحويل النشا إلى جلوكوز.

= تستخدم البكتريا المحبة للسخونة فى معالجة النفايات، وينتج عن ذلك غاز الميثان الذى يستخدم كمصدر للطاقة.

= تستخدم البكتريا المحبة للسخونة فى عمليات استخلاص بعض المعادن من خاماتها leaching، كما يحدث فى حالتى النحاس واليورانيوم.ومن أمثلة الكائنات الدقيقة المستخدمة فى عمليات الاستخلاص *Sulfolobus acidocaldarius & Thiobacillus ferrooxidants*.

وقد أجريت بعض الدراسات لتفهم طبيعة الفروق فى البناء الجزيئى للمركبات الموجودة فى الكائنات التى تتأثر بالحرارة Thermolabile وتلك التى تحيا طبيعيا فى بيئة ذات حرارة عالية Thermostable. ومن هذه الدراسات ما نشره العالم بيروتز M.F. Perutz فى مجلة Science فى صفحة ١١٨٧ للعدد (٢٠١) عام ١٩٧٨، وما نشره يوتانى K. Yutani وزملاؤه فى صفحة ٢٧٤ للعدد (٢٦٧) من مجلة Nature عام ١٩٧٧، وما نشره ما تسوميورا M. Matsumura وزملاؤه فى مجلة J. Bacteriology فى صفحة ٤١٣ من العدد (١٦٠) لعام ١٩٨٤.

ومن ناحية أخرى هناك كائنات محبة للحموضة acidophiles وأخرى محبة للقلوية alkaliphiles وثالثة محبة للملوحة halophiles ، وقد قام الباحثون أيضا باستثمار الكثير منها فى المجالات الصناعية وحفظ وإعداد الأطعمة:

ومن الجدير بالذكر أن العلماء فى سبيل الحصول على الإنزيمات المرغوبة يستخدمون تقنية DNA معاد الاتحاد أو recombinant DNA، حيث يأخذون الجين المسئول عن إنتاج هذا الإنزيم من الكائن محب التطرف ويلصقونه فى المادة الوراثية لكائن دقيق آخر يسهل الحصول عليه. ويقوم هذا الكائن بناء على ذلك بإنتاج الإنزيم المطلوب وفقا للجين الذى نقل إليه.

ويتضح من هذا الاستعراض كيف يسعى العلماء إلى الثلوج فى القطبين وإلى المياه التى تغلى فى الينابيع الحارة من أجل اكتشاف المزيد من الكائنات التى تعيش فى ظروف متطرفة، وهناك العشرات من المجموعات البحثية فى أمريكا واليابان وألمانيا وغيرهم من الدول التى تسعى إلى التقدم يبحثون استثمار هذه الكائنات لمصلحة الاقتصاد.

ومن أشهر من بحثوا وكتبوا فى الكائنات التى تعيش فى ظروف بيئية متطرفة العالم توماس بروك الذى سبق الإشارة إليه، كنث ستورى Kenneth Storey وزوجته جانيت ستورى Janet Storey من كندا، ميخائيل ماديجان Michael Madigan تلميذ العالم بروك، وكذلك باحث التكنولوجيا بارى مارس Barry Marrs.

الميكروسكوبات ترى الذرات بعد أن رأت الخلايا

كانت لحظة فاصلة فى تاريخ العلوم البيولوجية يوم أن استطاع الإنجليزى روبرت هوك (١٦٣٥ - ١٧٠٣) Robert Hooke أن يصنع أول مبكروسكوب مركب ويرى فى عام ١٦٦٥ جدر الخلايا النباتية المكونة لقطعة من الفلين. ويعتبر «هوك» أول من استعمل لفظ خلية للتدليل على الوحدة البنائية للكائن الحى. وقد استطاع هوك بهذا الميكروسكوب أن يرى عيناته مكبرة ٢٧٠ مرة.

وتعتبر الميكروسكوبات أحد الوسائل البحثية الهامة لدى علماء البيولوجيا حيث تمكنهم من معرفة أسرار تركيب الخلايا والأنسجة المكونة لأجسام الكائنات الحية المختلفة وإدراك ما يعتريها فى الحالات المرضية.

وقد دأب علماء الفيزياء على تطوير الميكروسكوبات بهدف زيادة قدراتها.

ويطلق على الميكروسكوبات التى يستخدم فيها الضوء والعدسات المكبرة الزجاجية اسم الميكروسكوبات الضوئية light microscopes - وهذه يبلغ أقصى تكبير لها حوالى ١٢٠٠ مرة، وهو تكبير لا يتيح مشاهدة كل المكونات الخلوية. وفى عام ١٩٣٠ صنع أول ميكروسكوب استخدم فيه شعاع من الإلكترونات بدلا من شعاع الضوء، وكذلك عدسات كهرومغناطيسية بدلا من عدسات الزجاج. وتبلغ قوة هذا الميكروسكوب الإلكترونى مئات الآلاف من المرات. وقد استخدم هذا الميكروسكوب فى مجال البيولوجيا لأول مرة فى الخمسينات وأضاف الكثير من المعلومات عن التركيب الدقيق للخلايا. إلاَّ أن زيادة قوة التكبير لم تكن وحدها سر تميز الميكروسكوب الإلكترونى - فهو قد تميز أيضا بقدرته الفائقة على الإيضاح - والسبب فى ذلك هو أن طول موجه شعاع الإلكترونات أقصر كثيرًا عن طول موجة شعاع الضوء.

فالميكروسكوب الضوئى لا يستطيع التمييز بين نقطتين المسافة بينهما تقل عن ٠,٢ ميكرومتر، بينما تصل حدود إيضاح الميكروسكوب الإلكترونى إلى (٠,٠٠٠٢) ميكرومتر (٢ أنجستروم).

وقد حدث مؤخرا تطوير عظم من إمكانيات المجهر الضوئى بتحسين قدرته على الإيضاح - وقد تم ذلك من خلال ربط كاميرا فيديو وشاشة تليفزيونية بميكروسكوب خاص - وتعرف هذه الوسيلة باسم:

Video – enhanced contrast- differential interference microscopy (AVEC- DIC)

وقد تم مؤخرًا تطوير استخدام ميكروسكوب الاستشعاع fluorescence microscopy لمتابعة حركة الجزيئات فى التفاعلات البيولوجية - وقد نشرت جهود العلماء فى هذا الصدد فى المجلة العلمية Ann. Rev. Phys. Chem فى عددها رقم (٥٩) لسنة ١٩٩٨، وكذلك فى المجلة

العلمية Ann. Rev. Biophys. Biochem. Struct فى عددها رقم (٢٦) لسنة ١٩٩٧. وعلى سبيل المثال نشر العالم H.P. lu وزملاؤه فى الولايات المتحدة الأمريكية فى ديسمبر ١٩٩٨ بحثا تمكنوا من خلاله متابعة الآلية التى تعمل بها جزيئات إنزيم يعرف باسم flavoenzyme عن طريق رصد الاستشعاع الصادر عن المواقع النشطة active sites بهذه الجزيئات، وهى تعرف باسم flavin adenine dinucleotide (FAD).

ولاشك أن فهم آلية عمل الجزيئات أثناء اشتراكها فى التفاعلات الكيميائية يعتبر ثورة علمية.

ويستخدم الآن ميكروسكوب بأشعة الليزر إسمه Confocal lazer microscope يمكن به تتبع حركة الجزيئات داخل الخلايا وذلك فى حدود سرعة للجزيئات قدرها $\frac{٣}{١٠٠٠}$ من الثانية. ويذكرنا هذا بتوظيف أشعة الليزر فى مجال الكشف عن حركة الجزيئات أثناء تفاعلاتها، وهى التكنولوجيا التى كان للعالم المصرى الدكتور أحمد زويل فضل التوصل إليها. وبناء على هذه التقنية يمكن القول أنه يمكن التقاط صورة لسلوك الجزيئات فى زمن قدره واحد على ألف مليون مليون من الثانية، وهو ما يسمى «فمتو ثانية Femtosecond. ولاشك أننا كمصريين نشعر بالفخر عندما تصافحنا مقالات الدكتور زويل فى المجلة العلمية المرموقة Science فى عدد ٢٩ يوليو ١٩٩٤، وعدد ٦ فبراير ١٩٩٨، وكذا عدد ديسمبر ١٩٩٠ من مجلة Scientific American على سبيل المثال، والتى تعالج جميعها هذا الاختراق العلمى الحديث.

ومن الجدير بالذكر أن المقطع القبلى «فمتو – Femto» يعنى تقسيم الوحدة على الرقم واحد وأمامه ١٥ صفرًا. بمعنى تقسيم الثانية على هذا العدد. وهذه السرعة الفائقة للتصوير هى التى يؤمل أن تمكن العلماء من التعرف على دقائق حركة الذرات والجزيئات داخل الخلايا. ولإدراك مدى قصر هذا الزمن أقول أن النسبة بين الفمتوثانية والثانية كالنسبة بين الثانية، ٣٢ مليون سنة! (فى نظام الأعداد الأمريكى نجد أن البليون عبارة عن رقم واحد وأمامه تسعة أصفار أما فى نظام الأعداد الإنجليزى فإن البليون يعنى واحد وأمامه ١٢ صفرًا). وهناك وحدة أقل من (الفمتو) تسمى «أتو» Atto وهى تساوى واحد صحيح مقسوما على واحد وأمامه ١٨ صفرا.

وسنتحدث فى الفصل الأخير من هذا الكتاب عما سمى «نانوتيوبس» Nanotubes أى «الأنابيب شديدة الدقة».

إن التقنية العالية المتيعة فى الحصول على هذه النانوتيوبس ستؤدى إلى ثورة فى عالم البيولوجيا. ففى بداية عام ١٩٩٨ أشارت مجلة الجمعية الكيميائية الأمريكية Journal of the American Chemical Society إلى أن الاستعانة «بالنانوتيوبس» فى الميكروسكوب الإلكترونى

مكنت من تحسين قدرة الميكروسكوب على الإيضاح. وفى عدد ٢ يوليو ١٩٩٨ من مجلة Nature نشر أن العالم ليبر Lieber وفريقه العلمى قاموا بتطوير استخدام «النانوتيوبس» فى الميكروسكوب الإلكترونى بما حقق قفزه كبيرة فى دراسة الخلايا وسمح بتحديد طرز الجزيئات الداخلة فى بناء الغشاء الخلوى والتراكيب الخلوية الأخرى. ولعل هذا مثالا آخر يدعم المقولة بأن كثير من الاكتشافات فى العلوم البيولوجية اعتمدت على معلومات واكتشافات حققتها العلوم الأخرى.

وفى عددها رقم ٨١ لسنة ١٩٩٨ نشرت المجلة العلمية Phys. Rev. Lett. أن الباحثين «نيلست وبينيوك» Nellist and Pennycook تمكنا باستخدام تقنية خاصة مع الميكروسكوب الإلكترونى من الحصول على درجة إيضاح قدرها ٠,٧٨ انجستروم. وقد عرض الباحثان صورة فريدة لذرات السليكون حصلا عليها بهذا الميكروسكوب. وهكذا حقق العلم ما كان يعتبر مستحيلاً فى وقت من الأوقات.

وفى عدد ١٨ مايو ٢٠٠٠ من مجلة Nature إبتكار قام به العلماء الألمان من جامعة كونستانز Konstanz University، فقد أعلنوا عن استحداث ميكروسكوب ضوئى يستخدم جزئ واحد كمصدر للضوء! ! ويحقق درجة فائقة من قدرة الإيضاح Resolution.

اتجاهات بحثية مبتكرة

من أجل محاصيل أكثر وفره

يقدر الخبراء أن عدد سكان الأرض سيصل في منتصف القرن الحادى والعشرين إلى رقم مهول هو ١٠,٨ بليون نسمة.. والسؤال هو.. من أين سيحصل هؤلاء على الغذاء؟

إن النبات يمثل حجر الزاوية فى توفير الغذاء، فحتى الطيور والخراف والأبقار التى قد يتناولها الإنسان فى غذائه فهى أيضا تعتمد على النبات فى غذائها. فالنباتات - على عكس الحيوانات - تبنى نفسهما دون الاعتماد على كائنات حية أخرى. ومن هنا بذل العلماء قصارى جهدهم لزيادة الإنتاج الزراعى لضمان توفير الغذاء للإنسان والحيوان.

وقد لاحظ المهتمون بالاقتصاد الزراعى فى الولايات المتحدة أن الحد الأقصى لما يعطيه النبات من محصول أصبح ثابتا عاما بعد عام مهما وفرنا الظروف المثلى للنبات. فعلى سبيل المثال فإن الحد الأقصى لمحصول الذرة الناتج عن مساحة هكتار من الأرض هو ٢٠ طن مترى، وأن هذا الرقم لم يتعداه أحد على مدى ٢٥ عاما مضت، مما يعطى آمالا محدودة فى المستقبل تنحصر فى زيادة المتوسط الإنتاجى الذى زاد بالفعل من ٥ طن مترى للهكتار عام ١٩٦٧ إلى ٨ طن مترى للهكتار عام ١٩٩٧.

العلماء يزيدون كفاءة عملية التمثيل الضوئى :

تعتبر عملية التمثيل الضوئى التى يقوم بها النبات هى أساس توفير المواد التى تبنى أجسام الكائنات الحية للنبات نفسه وكذلك للحيوان الذى يعتمد على هذا النبات فى غذائه. وتتلخص عملية التمثيل الضوئى فى قيام النبات ببناء المواد الكربوهيدراتية اللازمة له باستخدام الماء الذى يمتصه من التربة وكذلك غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يأخذه من الهواء الجوى لبناء السكر وذلك وفق آلية تعتمد على وجود الطاقة الضوئية.

وخلاصة عملية التمثيل الضوئى أن الكلورفيلchlorophyll الموجود فى النبات يمتص طاقة من ضوء الشمس لإطلاق إلكترونات من جزيئات الماء فينطلق الأوكسجين، كما تتكون جزيئات ATP الغنية بالطاقة. وتعتمد الخطوات اللاحقة على إنزيم يسمى Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase-oxygenase ويعرف اختصارا باسم RuBisCO. ويتحد هذا الإنزيم مع غاز ثانى أكسيد الكربون لتتكون مادة 3-phosphoglycerate (PGA). وتدخل هذه المادة الأخيرة - باستخدام

طاقة مستمدة من جزيئات ATP – فى سلسلة من التفاعلات الكيميائية تنتهى بتكوين النشا والسكريات.

ويعتبر العلماء أن إنزيم RuBisCO غير كفؤ. وبالتالى فإن عملية التمثيل الضوئى لا تتم على الوجه الأمثل ويترتب على ذلك – كما يقول هؤلاء العلماء – أن كميات المواد الغذائية الناتجة عن عملية التمثيل الضوئى ليست هى أقصى ما يمكن إنتاجه فيما لو زادت كفاءة عملية التمثيل الضوئى عن طريق زيادة كفاءة إنزيم RuBisCO.

ويعتقد العلماء أن زيادة كفاءة هذا الإنزيم ستؤدى إلى احتياج النبات إلى كميات أقل من النيتروجين – التى يتم إمداد النبات بها فى كثير من الحالات عن طريق الأسمدة.

وقد قام علماء من أمريكا والسويد بالكشف عن طبيعة تركيب هذا الإنزيم فى عام ١٩٨٤. وحاول العلماء زيادة فعالية هذا الإنزيم ولكن باءت كل محاولاتهم بالفشل.

وأخيرا عثر العلماء على بصيص من الأمل عقب اكتشافهم أن بعض الدياتومات والطحالب الحمراء تحتوى على إنزيم RuBisCO أكثر كفاءة، بينما الطحالب الخضراء المزرقة تحتوى على إنزيم RuBisCO أقل كفاءة. وقد حاول العلماء البحث عن الاختلاف فى تركيب هذا الإنزيم فى كل من الطحالب الحمراء والطحالب الخضراء المزرقة والنباتات العليا، لعل هذا الاختلاف يدلهم على مدخل يسلكونه لزيادة كفاءة الإنزيم. ولكن جهودهم فى هذا السبيل لم تكلل بالنجاح.

ولجأ العلماء فى أمريكا واليابان إلى أسلوب آخر لمعالجة المشكلة اعتمد على الهندسة الوراثية، وذلك بنقل جين هذا الإنزيم من البلاستيدات الخضراء فى الطحالب الحمراء إلى البلاستيدات الخضراء فى النباتات العليا. ولكن النجاح فى الحصول على العائد المطلوب من هذا العمل تكتنفه الكثير من المشاكل العلمية التى يعتقد أنها ستستغرق عشر سنوات على الأقل من الأبحاث العلمية المكثفة.

وفى اتجاه آخر، لاحظ العلماء أن عملية التمثيل الضوئى فى بعض النباتات مثل قصب السكر والذرة تكون أكثر كفاءة بسبب توفر مجموعة من التفاعلات الكيميائية تعرف باسم C4 cycle. وفى بحث نشر فى مجلة Nature Biotechnology فى مطلع عام ١٩٩٩ قام به علماء من المعهد القومى اليابانى للمصادر البيولوجية الزراعية Japan's National Institute of Agrochemical Resources وجامعة ناجويا Nagoya University بقيادة عالم الميكروبيولوجيا ماكوتو ماتسوكو Makoto Matsuoko تم نقل بعض الجينات المعنية بهذه التفاعلات من نبات

الذرة إلى نبات الأرز بهدف أن يستطيع نبات الذرة أن يقوم بتفاعلات C4 cycle مما يزيد من كفاءة التمثيل الضوئى بهذا النبات ويؤدى إلى زيادة المحصول.

أنه سيكون انتصارا للعلم عظيم لو أمكن للعلماء زيادة كفاءة التمثيل الضوئى للنبات – تلك العملية التى بدأت على سطح الأرض منذ مئات الملايين من السنين – وكانت طوال هذه المدة بعيدًا عن تدخل الإنسان.

obeikandl.com

العلماء يساعدون النبات

على المحافظة على ما يمتلكه من مياه

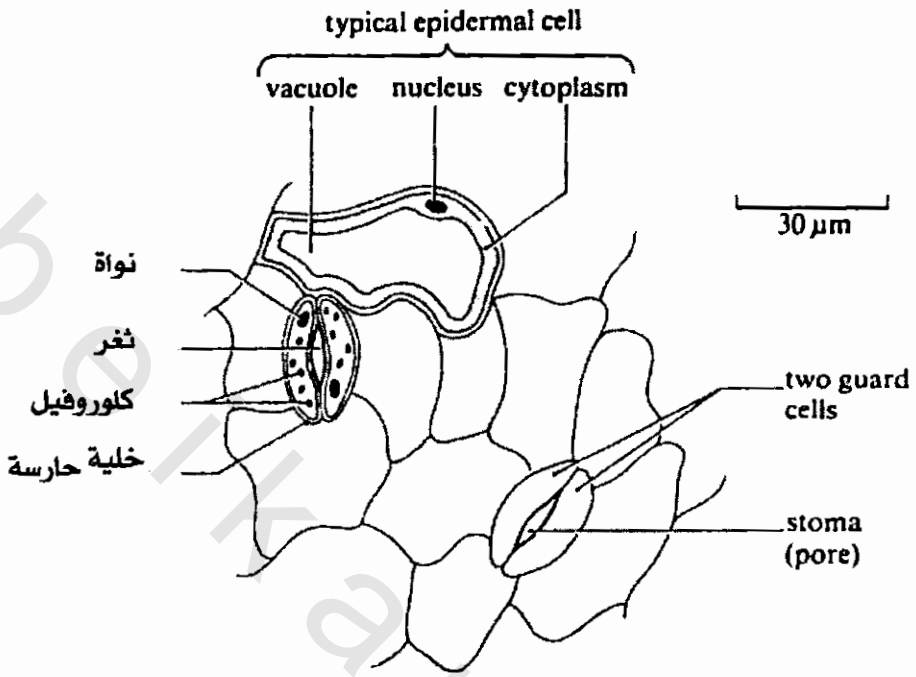
حسب تقديرات الخبراء فإن الإنسان سيواجه مشكلة نقص المياه فى القرن الحادى والعشرين، ولذا فإن إمكانية زراعة النباتات فى أرض غير غنية بمصادرها المائية يعتبر هدفا اقتصاديا هاما حتى يمكن سداد الاحتياجات الغذائية للأعداد المتزايدة من البشر رغم ظروف شح المياه. ومن هنا نشأت فكرة سعى العلماء إلى إيجاد طريقة تدفع النبات إلى المحافظة على محتواه من الماء دون أن يفقد فى الجو، وبمعنى آخر إيجاد طريقة لدفع النبات إلى ترشيد المياه.

ويعرف طالب البيولوجية المبتدئ أن هناك ثغور Stamata أو فتحات دقيقة تنتشر بغزارة على سطوح أوراق وسيقان النبات وظيفتها توصيل الساحات البينية داخل جسم النبات بالهواء الجوى المحيط (شكل ١٢٦). ويحيط بكل ثقب خليتان – تأخذ كل منهما شكل القوس وتعرفان باسم «الخليتين الحارستين» guard cells. ويحدث فتح الثغر إثر انتفاخ الخليتان الحارستان نتيجة دخول الماء والمحاليل إليها. ويؤدى فتح الثغور إلى فقد كميات كبيرة من المياه من أنسجة النبات إلى الجو المحيط. وعلى العكس يؤدى خروج المياه والمحاليل من الخليتان الحارستان – ويحدث ذلك تحت تأثير الهرمون النباتى المسمى حمض الأبسسك Abscisic acid (ABA) – إلى إنكماش حجم هاتان الخليتان وانغلاق الثغر.

وفى أكتوبر ١٩٩٨ نشر عدد من العلماء من أمريكا وكندا بحثا فى مجلة Science لفتوا فيه النظر إلى أن الهرمون النباتى ABA يخضع لتأثير إنزيم يسمى Farinesyltransferase وأن عدم وجود هذا الإنزيم يزيد من حساسية الخلايا الحارسة لهذا الهرمون بما يؤدى إلى إغلاق الثغور والمحافظة على المحتوى المائى للنبات. وقد وجد هؤلاء العلماء أن نبات *Arabidopsis* الحامل لطفرة نقص الجين المسئول عن إنتاج هذا الإنزيم تزداد فيه فرص قفل الثغور بما يعنى إعطاء فرصة أكبر للنبات للمحافظة على الماء.

ويهدف العلماء هنا إلى استخدام الهندسة الوراثية فى إنتاج نباتات تم التحكم فى جيناتها بحيث يقل فيها فقد المياه بما يتيح فرصة أكبر للنبات لاستخدام هذه المياه فى عملية التمثيل الضوئى وإنتاج المواد الغذائية بشكل أوفر.

ومن الجدير بالذكر أن مثل هذه الاتجاهات البحثية لا تزال محل جدل بين المختصين.



(شكل ١٢٦)

الثغور النباتية – يحرس كل ثغر Stoma خليتان حارستان guard cells

obeikandl.com

جدار الخلية النباتية وكذلك المادة

بين الخلايا الحيوانية . . .

هل آن الأوان لندرك وظائف كلا منهما ؟

إن أنت سألت طالب علم النبات عن الجدار الذى يحيط بالخلايا النباتية. لأجاب بأن الخلية النباتية تحاط بجدار لا حياة فيه يتكون من مكونات كيميائية خاصة وأن هذا الجدار يفصل كل خلية عما حولها ويحميها – ولا يوجد له نظير حول الخلية الحيوانية. (شكل ملون١١)

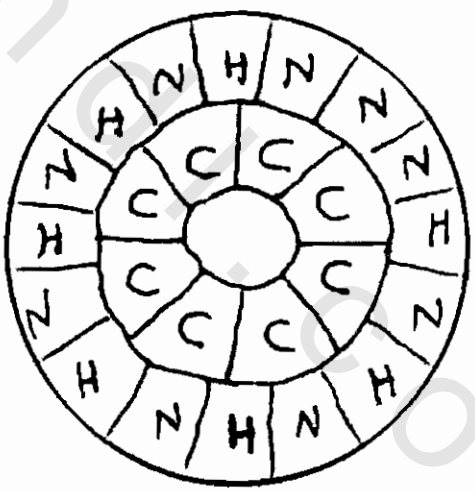
وإن أنت سألت طالب علم الحيوان عن وظيفة المادة البينية خارج الخلايا Extracellular Matrix (ECM) والتى تتكون عادة من مواد كربوهيدرائية وبروتينية، لأجاب قائلا أن المادة البينية تمسك الخلايا المكونة للنسيج الحيوانى بعضها ببعض. وتمر من خلالها المواد الغذائية إلى هذه الخلايا.

والحق أن إجابة هذا الطالب أو ذاك قاصرة ولم تعد كافية فى ظل المعلومات المتاحة فى السنوات الأخيرة.

ففى المؤتمر الدولى الثامن لجدار الخلية الذى انعقد فى مدينة Norwich بإنجلترا فى عام ١٩٩٨ – والذى حضره ٤٠٠ عالم ولم يتمكن ١٠٠ عالم آخر من حضوره لعدم كفاية المكان – إتضح من العديد من الأبحاث أن جدار الخلية النباتية يقوم بالعديد من الوظائف الحيوية. وسوف أستعرض هنا بعض الدراسات التى تمت فى السنوات الأخيرة حول هذا الموضوع.

ففى الثمانينيات قام «رالف كواترانو» Ralph Quatrano وزملاؤه فى جامعة واشنطون بدراسة على الطحلب البنى المعروف باسم *Fucus*. فعند إذابة جدار الخلية الجنينية للطحلب باستخدام الإنزيمات، بدأ نمو جذر الطحلب المسمى rhizoid فى اتجاه جديد غير الاتجاه والذى كان ينمو فيه فى الأصل مما يدل على أن جدار الخلية الجنينية فى الحالة العادية يرسل إشارات كيميائية إلى الخلية تساعد على توجيه نمو الجذر. وفى عام ١٩٩٤ قام «فرد برجر» Fred Berger وزملاؤه من بليموث Plymouth فى بريطانيا بدراسة على جنين الطحلب نفسه فى مرحلة الخليتين – حيث أحداهما ستعطى الأوراق fronds، الأخرى تعطى جذر الطحلب – وكان بحثهم يهدف إلى الحصول على الخلية التى ستعطى الجذر لإجراء دراسة عليها دون الجدار المحيط بها. وكان محل دهشتهم هو ما حدث للأجزاء التى استغنوا عنها. فقد توالت الانقسامات الخلوية فى الجزء الذى سيعطى الأوراق.. وعندما تلامست جدر بعض

الخلايا الناتجة مع جدار الخلية التى سبق نزعها – تغير مصيرها، إذ تكاثرت لتعطى خلايا الجذر. وهكذا تحقق لهؤلاء العلماء اكتشاف بالصدفة.. ولكنه اكتشاف يعبر أيضا عن دقة ملاحظتهم. ويدل ما حدث على أن جدار الخلية الفارغ يمكنه تحديد ما سيؤول إليه حال الخلية التى تتلامس معه وأن الخلية ذاتها لا تحوى ما يحدد اتجاه تميزها. وفى عام ١٩٩٨. قام برجر F. Berger بنشر بحث فى مجلة Current Biobgy عن خلايا جذر نبات *Arabidopsis*. ويوضح المقطع العرضى فى الجذر أن تكوينه يشتمل على طبقة خارجية من خلايا البشره Epidermal cell layer تقع أسفلها طبقة من خلايا تعرف باسم خلايا القشرة Cortical cells. ويلاحظ أن (بعض) خلايا البشرة تعطى زوائد شعرية Hair – like تعرف باسم شعر الجذر Root hairs، بينما البعض الآخر من خلايا البشره لا يكون هذه الزوائد الشعرية. وكان الهدف الذى يسعى إليه «برجر» هو البحث عن السبب وراء ذلك. وقد توصل «برجر» إلى أن جدر خلايا القشرة هى التى ترسل إشارات Signals كيميائية معينة إلى خلية البشرة التى تقع إلى الخارج منها فتدفعها إلى تكوين الزوائد الشعرية. وعلى هذا فإذا تصادف أن وقعت خلية بشرة أمام جدار إحدى خلايا القشرة، فإن خلية البشرة ستكون زوائد شعرية، أما إذا وقعت خلية بشرة أمام إحدى خلايا القشرة ولكن ليس أمام جدار خلية قشرة، فإن خلية البشرة لن تكون زوائد شعرية.



شكل تخطيطى لقطاع عرضى فى جذر النبات

الحلقة الخارجية تمثل خلايا البشرة . الحلقة الداخلية تمثل خلايا القشرة (C) . (H) ترمز لخلية بشره سيتكون لها زوائد شعرية -(N) ترمز لخلية بشره لن يتكون لها زوائد شعرية .

وتجرى الآن دراسات لاكتشاف طبيعة الرسائل الكيميائية التى يرسلها جدار الخلية النباتية والآلية التى تستجيب بها الخلية النباتية لهذه الرسائل.

فإذا انتقلنا إلى الحديث عن المادة البينية فى الأنسجة الحيوانية لوجدنا أن العلماء قد نسبوا إليها أيضا وظائف غاية فى الأهمية. فقد اتضح أن أغشية الخلية الحيوانية تحتوى على مستقبلات خاصة receptors للمادة البينية منها جزيئات تعرف باسم integrins، وهى تقوم بربط المادة البينية مع الهيكل الداخلى للخلية. وقد أوضحت دراسات متعددة تمت فى التسعينيات أن إلتصاق adhesion الخلية الحيوانية مع المادة البينية عن طريق هذه الجزيئات يعتبر ضروريًا لتكاثر الخلية proliferation وأيضا لحياتها Survival (العدد١٢٤من مجلة J. Cell Biology لعام ١٩٩٤، العدد ٧٧ من مجلة Cell لعام ١٩٩٤)، كما أنه ضروريا لكى تستجيب الخلية لعوامل نمو growth factors معينة (العدد ١١١ لعام ١٩٩٠ والعدد ١١٤ لعام ١٩٩١ من مجلة J. Cell Biology). وقد أوضحت دراسات أخرى أن إذابة المادة البينية تؤدى إلى موت الخلية Apoptosis (العدد ١٢٥ من مجلة J. Cell Biol والعدد ٢٦٧ من مجلة Science). وقد أوضحت دراسة أجراها مجموعة من الباحثين فى بوسطن وفى كمبردج بأمريكا فى عام ١٩٩٧ أن شكل الخلية يتحكم فى حياة الخلية – فالخلية الممدودة يتوفر لها مساحة أكبر للالتصاق بالمادة البينية مما يضمن لها الأداء الوظيفى الجيد. أما الشكل الكرى للخلية فهو لا يوفر الالتصاق الكافى بالمادة البينية مما يؤدى إلى موتها، ويثتثنى من ذلك كريات الدم حيث أنها تعيش وتؤدى وظائفها دون الحاجة إلى مادة بينية (عدد ٣٠ مايو ١٩٩٧ من مجلة Science). وفى دراسة نشرت فى المجلة الأمريكية Proc. Nat. Acad. Sci. فى عام ١٩٩٧ أوضح منيوتس وشن وإنجبر Maniotis, Chen and Ingber أن نزع جزيئات المستقبلات Integrins خارج الخلية يؤدى إلى تلف نواة الخلية!!

وهكذا يتأكد لنا الدور الحيوى الذى يلعبه التصاق الخلية مع المادة البينية من أجل قيام الخلية بوظائفها بل من أجل ضمان حياة الخلية الحيوانية ذاتها.

العلم يساعد النباتات على الدفاع عن نفسها ضد الآفات

فى يونيو ١٩٩٩ نشرت .باحثة فى جامعة كاليفورنيا تدعى «جنيفر ثـالر» Jennifer Thaler دراسة فى مجلة Nature تهدف إلى زيادة الإنتاج الزراعى عن طريق حماية النبات مـن الآفـات التـى تفتـك بـه. وفـى هـذه الدراسـة قـامت الباحثـة بمعاملـة نبـات الطمـاطم *Lycopersicon esculentum* «بحمض جاسمونك» "Jasmonic acid". ومـن المعـروف أن هـذا النبـات تفتـك بـه يرقات حشرة تعرف باسم *Spodoptera exigua* وأن هذه الحشرة يفتك بـها طفيـل داخلـى وهـو حشرة أخرى تعرف باسم *Hyposoter exiguae* . وقد لاحظت الباحثة إثـر ذلـك ازديـاد أعـداد يرقات *Spodoptera* الميتة وكان ذلك نتيجة إزدياد حشرة *Hyposoter* المتطفلة. وتفسير ذلك هـو أن النبات المعامل بهذا الحمض ينتج عنه مواد طيارة تجذب أعـداء حشـرة *Spodoptera*، وبـذا فإن النبات يحمى نفسه عن طريق جـذب أعـداء أعدائـه ليسلم هـو. هـذا فضـلا علـى أن هـذا الحمض ينتج داخل النبات مواد ضارة بالحشرة التى تفتك به. وبهذا يكون لحمـض جـاسمونك تأثيران ضاران على الحشرة التى تهاجم نبات الطماطم.

ومن الطريف أن المجلة العلمية Netherlands Zoology نشرت بحثا تناول هـذا الاتجـاه فـى مكافحة الآفات الزراعية فى عددها رقم (٣٨) تحت عنوان «كيف يحصـل النبـات علـى الحلـم المفترس للقيام بالحراسة الشخصية؟

How Plants obtain Predatory mites as bodyguards?

استخدام النباتات فى التعدين

فى نيوزلنده تمكن أربعة من الباحثين بقيادة العالم كرستوفر أندرسون Christopher Anderson من تسخير النبات لغرض القيام بعمليات استخراج المعادن من باطن الأرض. وقد أعلن ذلك فى أكتوبر ١٩٩٨ وكانت هذه أول سابقة تجرى فيها هذه التقنية التى عرفت باسم «التعدين النباتى» Photomining. وتفصيل ذلك الأمر أن هذه المجموعة من الباحثين عاملت تربة غنية بالذهب بمادة ثيوسيانات الأمونيوم Ammonium thiocyanate وذلك بعد زراعة نبات اسمه العلمى *Brassica junicea*. وما كان من ذلك النبات إلاّ أن قام باستخراج الذهب من التربة بمعدلات عالية ليتراكم فى أنسجته. وقام الباحثون بعد ذلك باستخلاص الذهب من أنسجة النبات فى سهولة ويسر دون تكبد مشقة عمليات التعدين!

obeikandl.com

عقار آمن بديل عن الأسبرين
وآخر يعالج هشاشة العظام

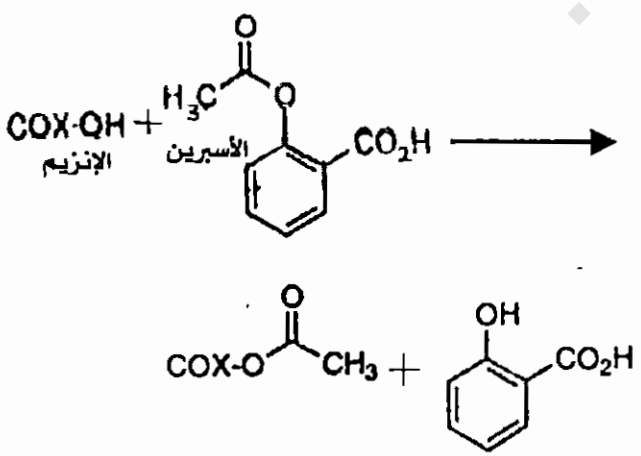
يعمل العلماء مع مطلع القرن الجديد على ابتكار عقاقير جديدة تخفف الآلام بديلا عن عقار الأسبرين Acetyl salicylic acid – الذى قد يسبب قرح ونزف فى بطانة الأمعاء، كذلك قد يضر بالكلى.

وقد قام «مارنيت» Lawrence Marnett ومعه فريق من العلماء فى الولايات المتحدة الأمريكية بابتكار عقار جديد ليكون بديلا عن الأسبرين يخفف الآلام دون إضرار بالأمعاء أو الكلى. وقد حصلت جامعة «فاندربلت» Vanderbilt التى يعمل بها مارنيت على الترخيص باحتكار العقار الجديد.

وقد علق خبير العقاقير فيليب بورتوجير Philip Portoghese – الذى يعمل فى جامعة منيسوتا الأمريكية – على الأمر قائلا «إن جميع العقاقير المضادة للالتهاب والموجودة فى الأسواق ستختفى كما اختفت الديناصورات!».

وهكذا تنتهى أسطورة الأسبرين الذى أصبح فى متناول الناس لأول مرة عام ١٨٩٩ – وسيطر على الأسواق لمدة قرن من الزمان. ورغم ذلك فستظل قدرة الأسبرين على خفض معدل الإصابة بأمراض الأوعية الدموية والقلب عند من يتناوله هى ميزة تنافسية.

وتفصيل الأمر أن الأسبرين – وكذا العقاقير غير الستيرويدية المضادة للالتهاب Nonsteroidal anti – inflammatory drugs (NSAIDS) تثبط إنزيمى Cyclooxygenase 1 (COX – 1) & Cyclooxygenase 2 (COX – 2) دون تمييز بينهما، وذلك وفقا للمعادلة الآتية:



والواقع أن كل من الإنزيمين ضرورى لكى يتحول حمض الأراكدونك Arachidonic إلى هرمونات البروستاجلاندينات، ولكن من المهم أن نلاحظ أن البروستاجلاندينات الناتجة عن نشاط إنزيم COX – 2 تؤدى إلى الالتهاب والألم والحمى، مما يعنى أن تثبيط هذا الإنزيم يعتبر شيئًا إيجابيا مطلوبا. أما البروستاجلاندينات الناتجة عن نشاط إنزيم C OX–I فهى تساعد على المحافظة على بطانة المعدة، كما تعمل على ضبط الأداء الوظيفى للكلى، وهذا يعنى أن تثبيط هذا الإنزيم يعتبر شيئًا ضارًا. ومن هنا كانت فكرة البحث عن عقاقير أخرى تقوم بتثبيط الإنزيم COX – 2 ولا تثبط الإنزيم COX – 1.

وقد كان هذا العقار المقترح موضوع مقالة فى المجلة العلمية المرموقة Science فى مايو ١٩٩٨، وكذلك فى مجلة Newsweek ومجلة Time فى عدديهما الصادرين فى ١٤ ديسمبر ١٩٩٨. وقد أشارت صحيفة التابلويد البريطانية «ديلى ميل» Daily Mail إلى الموضوع نفسه على صفحتها رقم ٤٦ فى عدد ١٥ يونيو ١٩٩٩، وذكرت أن العقار الجديد سيعطى الإسم «روفيكوكسيب» Rofecoxib.

ومن ناحية أخرى فقد سلط بحثا نشر فى ديسمبر ١٩٩٩ الأضواء على مجموعة عقاقير تعرف باسم Statins من ناحية قدرتها على إصلاح هشاشة العظام Osteoporosis الذى غالبا ما يصيب النساء فى مرحلة توقف إفرازات الهرمونات الجنسية لديهن وتوقف الحيض Postmenopausal women. ومن المثير للدهشة أن هذه العقاقير عرفت أصلاً بقدرتها على خفض معدل الكولسترول فى الدم. ومن هذه العقاقير ما تنتجه شركة مرك Merck تحت الاسم التجارى Mevacor، وهو يحتوى على مركب Lovastatin الذى يستخلص من فطر اسمه العلمى *Aspergillas terreus* ، ومن هذه العقاقير ما يعرف تجاريا باسم Zocor الذى يحتوى على مركب Simvastatin. وقد أوضحت هذه الدراسة أن عقاقير Statins تحفز على إنتاج مادة تعرف باسم Bone morphogenic Protein 2 (BMP – 2) تحفز على نمو العظام. وخلاصة القول أن هذه العقاقير تقلل من مخاطر حدوث شروخ أو كسور فى العظم كما أنها تصلح من هشاشة العظام التى لا يعرف لها علاج حتى الآن. وقد أجريت هذه الدراسة على القوارض وقام بها تسعة من الباحثين من جامعة تكساس الأمريكية.

النـــوم والأمومـــة . .
يضمنا ذاكرة قوية وتعلما أفضل!

يـرى العلمـاء تصنيـف الذاكـرة memory إلى طرازيـن، أولهمـا هـي «الذاكـرة التقريريـة» declarative ، وهى التى تتعامل مع المعلومة المتعلقة بموضوع محدد ليس له صفة التكـرار مثـل السؤال عن ماذا أفطرت فى الصباح؟ أو أين ذهبت أمس؟ أما الثانية فهى «الذاكـرة الإجرائيـة» Procedural ، وهى تعتمد على تذكر ممارسة عمل متكرر بطبيعته مثل الكتابة على الآلة الكاتبة أو اللعب على البيانو أو ركوب الدراجة.

ومن ناحية أخرى يصنف البعض الذاكرة إلى ما يعرف باسم «الذاكرة قصيرة المدى» – short term memory (STM) «والذاكرة طويلة المدى» long – term memory (LTM). وتغطـى الذاكـرة قصيرة المدى الأحداث التى مرت منذ وقت قصير يقدر بالثوانى أو الدقـائق أو السـاعات. ولعـل النسيان السريع لهذه الأحداث يعنى عدم أهميتها للفرد – وهذا شيئا طيبًا إذ يخفف على الفرد عبء تذكر كل ما يحدث أمامه. أما الذاكرة طويلة المدى فهى تغطى الأحداث التى مرت عليها أيام وسنوات وعقود، وتشمل الأحداث الهامة فى الحياة.

ومما لا شك فيه أن الذاكرة تشكل شيئا على درجة عظيمة من الأهمية فى حياتنـا – إذ أننـا بدون الذاكرة نصبح كتلة من المادة الحية مقطوعة الصلة بمـا حولهـا، ليـس لهـا مـاض، فـاقدة لتواصلها مع المستقبل. وقد لقيت الدراسات المتعلقة بالذاكرة اهتمام كثير من العلماء ورغـم ذلـك فما نجهله بصددها أكثر مما نعلمه، مما حدى بأحد أعظم علماء الجهاز العصبـى وهـو الدكتـور «هلجارد» E.R. Hilgard بأن يقول «إن ذلك يعد وصمه تلطخ إبداعاتنا العلمية!!».

ويلقى النوم اهتمام كثير من الدراسات العلمية، حتى أن هناك مجلات عالمية مخصصة لنشر الأبحاث التى تدور حوله منها مجلتى Sleep & Sleep Research.

وفى يوليو ١٩٩٤ نشرت دراسة فى الولايـات المتحـدة قـام بـها ولسـون ومكنوجتـون .M.A Wilson and B.L. McNaughton من جامعة أريزونا أوضحت أن نشاط المخ فى الجرذان النائمـة يعمل على تقوية الذاكرة المتعلقة بالأمـاكن Spatial memory. وأن هـذه الذاكـرة المكـانية تعتمـد على جزء فى الدماغ يسمى فص حصان البحر Hippocampus (شـكل ٩٣). وفـى الشـعر نفسـه نشرت دراسة أجريت فى إسرائيل قام بها «أفى كارنى» Aui Karni وزملاؤه أوضحت لأول مرة أن النوم فى الإنسان يحسن من القدرة على تذكر مهارات الأعمال ذات الطبيعة المتكـررة أى أن

النوم يقوى الذاكرة الإجرائية. وكان الباحثون قبل ذلك يظنون أن النوم يقوى Consolidates الذاكرة التقريرية فقط، وأن ما يخص الأعمال ذات الطبيعة المتكررة فهى تسجل فى القشرة المخية بفضل الأداء التكرارى.ومن ناحية أخرى، أوضحت دراسة قام بها «مارجو لياش» Daniel Margoliash وزملاؤه فى جامعة شيكاغو – ونشرت فى ديسمبر ١٩٩٨ أن ذكور العصافير ذات الريش المخطط zebra finch يمكنها تعلم التغريد وكذلك صقل أصواتها أثناء نومها!! وتدل كل هذه الدراسات وغيرها على أن النوم يساعد – على الأقل – على حسن تذكر ما تعلمناه أثناء يقظتنا. ومن هنا تتضح أهمية نوم الطلاب لساعات كافية ليلة أداء الامتحان.

ويعتقد أن الخلايا العصبية الموجودة فى منطقة بالمخ تعرف باسم «النواة البطنية الجانبية قبل البصرية» Ventrolateral preoptic nucleus (VLPO) هى المسئولة عن بداية حالة النوم.

وكان العلماء قد اكتشفوا فى عام ١٩٥٣ دورة النوم فى الإنسان The human Sleep Cycle، ووجدوا أن النوم يبدأ «بحالة النعاس» "hypnogogic state" التى تستمر لدقائق يكون التفكير فيها على هيئة صور متجزئة. ويتبع ذلك «نوم ذو موجات بطيئة» slow – wave sleep (SW) حيث تكون الموجات الصادرة عن قشرة المخ – والتى يمكن قياسها برسام المخ الكهربائى Electroencephalograph (EEG) – ذات تردد منخفض low frequency. وقد اكتشف الباحثون أن النوم فى الليل تقطعه فترات تتميز بالنشاط العقلى يسجل فيها جهاز رسم المخ الكهربائى نبضات تشبه تلك الخاصة بحالة الاستيقاظ – وتتحرك خلالها مقلتا العين بسرعة وتوافق Rapid Eye movement، ولذا يطلق على هذه الفترات الحروف الثلاثة (REM). وتبدأ مرحلة REM الأولى بعد ٩٠ دقيقة من مرحلة النوم ذات الموجات البطيئة وتستمر لمدة عشر دقائق، وبعد فترات أقصر من لمراحل النوم ذات الموجات البطيئة تنشط فترة REM الثانية وفترة REM الثالثة. أما مرحلة REM الرابعة والأخيرة فهى تستمر لمدة عشرون دقيقة ويتبعها الاستيقاظ. وبصفة عامة فإن فترات (SW) هى الأكثر طولا.

وقد أثير التساؤل عما إذا كان تقوية Consolidation الذاكرة تحدث فى مرحلة النوم ذات الموجات البطيئة (SW) أم فى مرحلة الحركة السريعة للعين (REM). وللإجابة على ذلك قام كارنى Karni وزملاؤه فى إسرائيل فى بحثهم الذى أجروه على الإنسان ونشروه فى يوليو ١٩٩٤ بتدريب عدد من الأفراد فى المساء على مهارة معينة قبل النوم، ثم عمدوا إلى إيقاظ بعض الأفراد باستخدام الجرس كلما أوضحت موجات المخ أنهم فى مرحلة REM – وقد وصل عدد مرات الإيقاظ إلى ٦٠ مرة فى الليلة، بينما قام الباحثون بإيقاظ البعض الآخر عدد المرات نفسها ولكن خلال مرورهم بمرحلة (SW). وفى نهاية التجربة طلب من أفراد المجموعتين أداء المهارة التى تدربوا عليها قبل النوم. وقد أوضحت هذه الدراسة الجديدة أن الأفراد الذين حرمت

أدمغتهم أثناء النوم من نشاط مرحلة REM لم يضف النوم شيئا إلى ما تدربوا عليه، أما الأفراد الذين تم إيقاظهم فى مرحلة (SW) فقط فقد أظهروا تحسنا فى الأداء تم خلال النوم. وهكذا ثبت لأول مرة أن الذاكرة الإجرائية يتم تقويتها فى الإنسان أثناء مرحلة REM التى يمر بها النائم. ويتضح مما سبق أهمية النوم غير المتقطع – فى جو هادئ – لتحقيق استفادة الذاكرة من النوم.

وقد أثبتت الدراسات العلمية أن دورة النوم سالفة الذكر – تبادل REM مع SW – يوجد فى جميع الثدييات ذات المشيمة Placental animals والثدييات الكيسية Marsupials. أما الثدييات التى تبيض monotreme – مثل حيوان «خلد الماء» echidna – فإن نومها لا يشتمل على مرحلة REM. ويفترض العلماء بناء على ذلك أن توفر مرحلة REM أثناء النوم حدث مع نشأة الثدييات الولودة منذ ١٤٠ مليون سنة.

وكان الباحث الأمريكى «ونسون» Jonathon Winson من جامعة روكفلر الأمريكية هو الذى أوضح معنى «تقوية الذاكرة» Consolidation أثناء النوم – وكان ذلك فى دراسة له فى عام ١٩٨٩ مع طالب له يدعى «بافليدز» Constantine Pavlides.

وقد أوضحت هذه الدراسة على الجرذان أن مجموعة الخلايا العصبية المعنية بالتعرف المكانى Spatial recognition فى فص حصان البحر بالدماغ تظهر نشاطا خاصا تسجله الأجهزة العلمية أثناء قيام الحيوان باستكشاف موقع جديد، وأن هذه الخلايا ذاتها أثناء النوم الذى يعقب ذلك تظهر نشاطا خاصا تكشفه الأجهزة العلمية. وقد تأيدت هذه النتائج بالتجارب التى قام بها «ولسون» ومكنوجتون Wilson and McNaughton فى جامعة أريزونا فى عام ١٩٩٤، وقالا بأن نشاط هذه المجموعة من الخلايا العصبية أثناء النوم يكون مضغوطا ويحدث فى وقت قصير، وأنه يمثل ما يعرف باسم «تقوية الذاكرة». وقد شبه هذان العالمان نشاط مجموعة الخلايا العصبية المعنية بالتعرف المكانى أثناء قيام الجرذ بالتعرف على المكان بسماع أغنية مثلا باستخدام شريط تسجيل، أما إعادة الشريط إلى الخلف فى جهاز التسجيل فيشتمل على تكثيف نغماته فى وقت قصير، وأن ذلك يشبه نشاط الخلايا العصبية أثناء النوم لتقوية الذاكرة – وقال العالمان أن تقوية الحدث أثناء النوم لابد أن تأخذ وقتا أقصر مما استغرقه الحدث نفسه، وإلاّ احتجنا وقتا طويلا جدا ننام فيه لبناء ذاكرة لأحداث اليقظة.

ولا شك أن بناء الذاكرة وما يتعلق بها موضوعا غاية فى التعقيد مما دعى العلماء إلى إجراء بعض تجاربهم فى هذا الصدد على بعض الحيوانات اللافقارية مثل ذبابة الفاكهة *Drosophila* وحيوان بحرى رخو يسمى «أرنب البحر» "*Aplysia*" – حيث أن الدماغ فى مثل هذه الحيوانات يكون أبسط من ناحيتى التركيب والوظيفة.

ومن الأجهزة التى تستخدم فى رصد نشاط الدماغ جهاز رسام المخ الكهربائى Electron Encephalograph (EEG) وجهاز التصوير بالرنين المغناطيسى Magnetic Resonance Imaging .

وفى سبيل التعرف على وظائف الأجزاء المختلفة للدماغ كان يُزال جزء من الدماغ فى بعض الدراسات بغرض تقصى الخلل الناتج عن ذلك. كما أجريت الكثير من الدراسات على مرضى الحالات المتصلة بالدماغ للغرض نفسه. وعلى سبيل المثال فقد وجد أن المصابين بمرض «الزهايمر» Alzheimer's disease يعانون من خلل وظيفى فى الخلايا العصبية بفص حصان البحر Hippocampus، وهو المنطقة من الدماغ ذات الصلة الوثيقة بتكوين الذاكرة قصيرة المدى (STM) – وهذا يتوافق مع ما يتسم به المصابين بهذا المرض من عدم تذكرهم الأحداث القريبة مثل ماذا تناولوا فى طعام الإفطار اليوم أو ما هى الأخبار التى أذيعت فى نشرة الأخبار أو التى أذيعت فى التلفاز منذ ساعة مضت!!

وتوضح خلاصة الدراسات أن هناك مناطق بالدماغ ذات علاقة وثيقة بالذاكرة، وهى تشمل «جذع الدماغ» Brain Stem، والمخيخ Cerebellum، فص حصان البحر Hippocampus – النواة اللوزانية Amyglada، والقشرة المخية Cerebral Cortex (شكل ٩٣).

ولا شك أن اللغز الأعظم فى هذا الموضوع هو الأساس المادى للذاكرة – وأقصد بذلك كيمياء الذاكرة. وقد حشدت الكثير من الدراسات فى السنوات الأخيرة من أجل كشف التفاعلات الكيميائية الحادثة فى مناطق المخ ذات العلاقة أثناء تكوين وتخزين المعلومات، وكذلك تلك المواكبة لاستدعائها. وقد حقق العلماء بعض الإنجازات فى هذا الصدد.

ومن أمثلة تلك الدراسات ما نشر فى مجلة Nature فى عدد ٦ فبراير ١٩٩٧، وكذلك فى مجلة Science فى أعداد ٢٩ يناير ١٩٩٨، ٢١ أغسطس ١٩٩٨، ١٥ يناير ١٩٩٩.

وفى ٢ سبتمبر ١٩٩٩ نشر مجموعة من الباحثين فى أمريكا بقيادة «جوتسين» Joe Tsien بحثا فى مجلة Nature عن تقوية الذاكرة والقدرة على التعلم فى الفيران عن طريق جين يعرف باسم NR2B. وقد عرفت الفئران الناتجة باسم Doogie mice. وقد نشر هذا الموضوع على الصفحة الأولى من صحيفة هيرالد تريبون Herald Tribune الأمريكية فى اليوم نفسه، كما كان هو موضوع الغلاف فى عدد ١٣ سبتمبر من مجلة تايم Time الأمريكية. والواقع أن هذا الجين هو المنتج لمادة N – methyl D – aspartate (NMDA) التى تعمل كمستقبل غشائى فى الزوائد الشجيرية للخلايا العصبية. وعندما ينشط هذا المستقبل الغشائى فإنه يسمح بمرور أيونات الكالسيوم إلى الخلية العصبية – وهذا يؤدى بطريقة ما إلى تفعيل الذاكرة. وقد وجد أن هذا المستقبل الغشائى ينشط تحت تأثير عاملين، أولهما هو مادة «جلوتاميت» glutamate التى تنطلق فى محاور الخلايا العصبية المجاورة إلى الزوائد الشجيرية للخلية المعنية، وثانى هذه

العوامل عبارة عن تنبيه كهربى ينطلق من داخل الخلية ذاتها. وقد أخضعت الفئران معدلة الجينات لأربع تجارب للحكم على تميزها فى الذاكرة والقدرة على التعلم واتضح فعلا أن الفئران اكتسبت قدرات فى هذا الصدد لم تكن مألوفة من أقرانها. وقد أشارت كل من صحيفة هيرالد تريبون ومجلة تايم إلى ما يمكن أن يؤدى إليه هذا البحث فى المستقبل من إنتاج أطفال أكثر ذكاء أو «أطفال بالتفصيل». ومن المأمول أن تؤدى نتائج هذا البحث إلى دراسات تمكن من تقوية الذاكرة والقدرة على التعلم فى الإنسان وعلاج الأمراض المتعلقة بضعف الذاكرة.

ولكن الطريق لازال طويلا حتى تتم السيطرة على الجوانب المختلفة لهذه الخاصية البيولوجية المعقدة. ومن ضمن ما يثار فى موضوع الذاكرة هو مدى إمكانية نقل الذاكرة من فرد إلى آخر، وما إذا كان فى الإمكان نقل ذاكرة شخص ميت إلى شخص حى، وهل يمكن نقل الذاكرة بين أنواع أو أجناس مختلفة من الكائنات.

ومما يذكر أن المراجع العلمية سجلت لنا إمكانية نقل الذاكرة «memory transfer» حيث كان يتم تدريب حيوان على مهارة معينة ثم حقن مستخلص من جسم هذا الحيوان أو من مخه فى حيوان آخر غير مدرب على هذه المهارة، وكانت النتائج تشير إلى إكتساب هذا الحيوان الأخير لقدر من المهارة التى كان قد حققها الحيوان الأول.

ومن أمثلة هذه الدراسات ما تم على ديدان البلاناريا *Planaria* ونشر فى العدد (٣) لعام ١٩٦٢ من مجلة J Neuropsychiat وعلى الثدييات فى العدد (١٤٩) لعام ١٩٦٥، العدد (١٦٨) لعام ١٩٧٠ فى مجلة Science والعدد ٢٠٧ لعام ١٩٦٥ من مجلة Nature ، والعدد (٩) لعام ١٩٦٧ من مجلة J. Biol. Psychology.

وقد أجريت بعض الدراسات على حيوانات التجارب عن العلاقة بين الأمومة من جانب والذاكرة والقدرة على التعلم من جانب آخر. ومن أمثلة هذه الدراسات، ما نشر فى العدد (٤٦٧) لعام ١٩٨٨ فى مجلة Brain Res، والعدد (١٠) لعام ١٩٩٠ من مجلة J Neuroscience، وعدد ١١ نوفمبر لعام ١٩٩٩ من مجلة Nature. وخلاصة هذه الدراسات تفيد بأن الانتقال من العذرية Virginity إلى الأمومة Motherhood يفرض متطلبات خاصة مثل تذكر مواقع الغذاء والماء والعش وطرق الهرب بالصغار والدفاع عنهم، ويشكل ذلك كله تغيرا أساسيا فى إهتمامات الأم. وقد أثبتت الدراسات أن ذلك يستتبعه تغيرات تركيبية فى مخ الأم مثل نشأة اتصالات عصبية معينة وتكوين مركبات كيميائية مثل مادة N – methyl – D – aspartate (NMDA) سالفة الذكر والتى تساعد على تقوية الذاكرة. وقد أثبتت التجارب العملية على الجرذان تحسن القدرة على التعلم وتحسن الذاكرة فى الأمهات بالمقارنة بحالتهن العذرية.

وفى عدد سبتمبر عام ١٩٩٩ من مجلة Nature Medicine نشرت دراسة عن ارتباط حمض DNA بموعد النوم. فمن المشاهد أن بعض الناس ينامون عادة مبكرا ويستيقظون مبكرًا أشبه بقنبرة الصباح Morning Lark. كما أن هناك أشخاص ينامون عادة بعد منتصف الليل ويسيقظون فى ساعة متأخرة فى اليوم التالى، وهم يكونون بالليل أشبه ببومة الليل night owl. ويطلق على الحالة الأولى اسم Advanced Sleep Phase Syndrome (ASPS) ، ويطلق على الحالة الثانية اسم Delayed Sleep Phase Syndrome (DSPS) ويرتبط هذا الاختلاف فى أحد نواحيه بمدى الحساسية للضوء وهذا يرتبط بدوره بشبكية العين أو منطقة تحت المهاد فى المخ.

ولعل «الأحلام» Dreams تمثل أحد الألغاز الأخرى المتعلقة بالدماغ أثناء النوم. ويعتبر عالم النفس النمساوى سيجموند فرويد Sigmund Freud (١٨٦٥ – ١٩٣٩) أشهر من تناولوا هذا الموضوع – وقد ظل ما كتبه تحت عنوان «تفسير الأحلام» The Interpretation of Dreams مادة خصبة يرجع إليها علماء الدراسات النفسية والعصبية لعقود عديدة. ويعتبر «ونسون» Jonathan Winson الذى سبقت الإشارة إليه من أشهر العلماء المعاصرين الذين اهتموا بالمغزى العلمى للأحلام – ومقالته بعنوان The meaning of dreams التى نشرها فى عدد نوفمبر ١٩٩٠ فى مجلة Scientific American تقدم تصورا عاما للمغزى العلمى والنفسى للأحلام.

وقد خصصت مجلة Cell and Molecular life Science عددها رقم (٥٥) لعام ١٩٩٩ للبحوث الخاصة بالذاكرة. وقد نشرت فى هذا العدد أحدث البحوث فى هذا الشأن والتى أجريت فى اليابان والنرويج وألمانيا والمملكة المتحدة وإسرائيل وغيرها من البلاد. ومما تناولته هذه الدراسات علاقة الذاكرة بكل من الجينات، وتكوين الاتصالات العصبية Synapses، وتنشيط المستقبلات الغشائية Receptors.

واختتم هذا الموضوع بأسئلة يصعب الإجابة عليها.. فمثلا، هل يأتى اليوم الذى يستطيع أى منا أن يختار كل ليلة – بقرص يبتلعه – الحلم الذى يحلم به تعويضا عن أمنيات بعيدة المنال فى حالة اليقظة؟ وإذا كان البعض يقول إن العلم نبوءة الأدب، فإنه أيضا قد يكون نبوءة الكاريكاتير، ففى صحيفة الأهرام فى ٢٨ يوليو ١٩٩٩، نجد كاريكاتيرًا بتوقيع «فرج حسن» يقول فيه الابن لوالده «الحق يا بابا.. نام واحلم كثير قبل ما يشفروا الأحلام وتبقى بالديكودر! !». ومن ناحية أخرى هل سيأتى اليوم الذى نستطيع فيه أن نعرض على الشاشة أحلام شخص ما وهو نائم وذلك بالاستعانة بأقطاب كهربية وجهاز كمبيوتر؟

هل تتحكم الجينات فى السلوك ؟

هل الشخصية القلقة أو الشخصية العدوانية تخضع فى طبعها للجينات؟ وبصورة أعم هل السلوك تتحكم فيه المادة الوراثية ؟

لدراسة آلية العلاقة بين سلوك معين والجين المحتمل الذى يتحكم فيه كان العلماء يبطلون knock out عمل الجين الذى يعتقدون أنه وراء سلوك معين فى الفئران، ثم يقومون بدراسة سلوك الحيوان بعد ذلك. والمثير للدهشة أن تجارب العلماء فى هذا الصدد كثيرا ما كان يكتنف نتائجها التضارب!

مثال ذلك تجربة قام بها العلماء فى ثلاثة مراكز للبحوث فى الوقت نفسه – أول هذه المراكز هو «مركز بحوث الكحوليات فى بورتلاند بأمريكا Portland Alcohol Research Center، والثانى قسم علم النفس فى جامعة البرتا فى كندا Department of Psychology University of Alberta والثالث قسم علم النفس فى ستيت يونيفرستى فى نيويورك Department of Psychology, State University of New York. وقد قاد فرق البحث فى المواقع الثلاثة العالم الأمريكى «كرابى» John C. Crabbe.

وقد بدأت التجارب فى المواقع الثلاثة على الفئران – فى اليوم نفسه والساعة نفسها (٨,٣٠ – ٩ بالتوقيت المحلى صباح يوم ٢٠ أبريل ١٩٩٨). وكانت الفئران متماثلة فى كافة الصفات وتتناول الغذاء نفسه وتعيش تحت ظروف بيئية موحدة رغم تباعد مواقعها.

وقد أجرى عدد من التجارب على الفئران لمدة إحدى عشر يومًا، وذلك بصورة متزامنة فى المواقع الثلاثة. وقد فوجئ العلماء بأن النتائج لم تتفق فى الأماكن الثلاثة، كما أنها أحيانا لم تتفق مع ما هو متوقع!!

وقد عبر العالم «كرابى» عن إحباطه فقال: من الممكن أن تكون النتائج قد تأثرت بفروق طفيفة جدًا تتواجد فى المعامل المختلفة مثل المحتوى الكيميائى لمياه الشرب. أو طريقة تعامل الباحث مع الحيوان، أو حتى الطريقة التى ينظر بها أو يبتسم بها الباحثون وفنيو المعامل!!

ويدل هذا المثال على أن الدراسات التى تربط بين جين ما والسلوك لازالت فى مهدها، وأن العلماء فى كثير من جوانبها لم يسيطروا بعد على آلياتها. وقد نشرت هذه الدراسة فى مجلة Nature Genetics فى العدد رقم (١٤) لعام ١٩٩٦.

وفى مجال النباتات خضع سلوك بكتريا Rhizobia مع جذور النباتات البقولية Legumes لدراسة أجرتها «شارون لونج» Sharon Long فى جامعة ستانفورد Stanford University الأمريكية مع عدد من الباحثين منهم Valerie Oke & Daniel Gage. فمن المعروف أن هذه البكتريا تتعايش فى علاقة تبادل منفعة مع جذور النبات البقولى تعرف باسم تعايش Symbiosis، حيث تقوم البكتريا بأخذ النيتروجين من الهواء الموجود بين حبات التربة وتحوله إلى أمونيا يستخدمها النبات فى تخليق البروتينيات، بينما توفر جذور النبات المأوى والغذاء للبكتريا. وقد أوضحت الدراسات التى أجراها هؤلاء الباحثون أن بهذه البكتيريا جينات خاصة تساعدها على الوفاء بعلاقتها الخاصة مع جذور البقوليات. ويأمل العلماء الكشف عن دقائق آلية عمل هذه الجينات حتى يمكن فى المستقبل نقل هذه الجينات إلى طرز أخرى من البكتيريا لتكتسب السلوك نفسه – أو جعل هذه البكتريا تسلك السلوك نفسه مع نباتات أخرى مثل القمح والذرة بما يمكن معه الاستغناء عن تزويد هذه النباتات بالأسمدة النيتروجينية. وقد نوقش هذا الموضوع فى اجتماع الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (AAAS) فى مطلع عام ١٩٩٩.

ويحاول العلماء إيجاد علاقة بين الجينات والأمراض النفسية فى الإنسان وقد حدد لنا عدد مارس٢٠٠٠ من مجلة Nature medicine الجينات التى لها علاقة بمرض الشيزوفرينيا Schizophrenia فى الإنسان. إلاّ أن الطريق لازال طويلا حتى يكشف العلماء أسرار العلاقة بين الجينات والكثير من الحالات النفسية غير السوية مثال ذلك مرض التوحد Autism – الذى تناوله عدد يونيو ١٩٩٣ من مجلة Scientific American والذى كان أيضا موضوع غلاف عدد ٣١ يوليو٢٠٠٠ من مجلة Newsweek الأمريكية. فقد اكتشف العلماء بعض التغيرات فى المخ وكذلك بعض المركبات البروتينية التى لها علاقة بالمرض، ولكن يبقى السؤال عن الجينات التى تحكم هذه الحالة المرضية.

ومن ناحية أخرى حظى موضوع العلاقة بين الجينات والسلوك فى الإنسان باهتمام كبير – ومن أشهر المؤلفات فى هذا الصدد كتابا بعنوان Living with our genes تأليف D. Hamer and P. Copeland وقد صدر فى أمريكا عام ١٩٩٨. وهو يتناول بعض السلوكيات غير السوية لدى الأفراد من البشر ومدى احتمال علاقتها بالجينات.

سر السعال الديكى

تسبب بكتريا *Bordetella pertussis* – التى تغزو الممرات التنفسية – المرض المعروف باسم السعال الديكى Whooping cough – وقد سمى بهذا الاسم لأن المريض يشهق ويسعل بعنف مرات متتابعة – وهو خلال ذلك يحاول طرد المخاط الذى يسد هذه الممرات.

وفى مجلة Cellular Microbiology عدد يوليو ١٩٩٩ كشف باحث الميكروبيولوجى الأمريكى وليام جولد مان William Goldman وتلميذه تود فلاك Tod Flak من مدرسة الطب بجامعة واشنطون عن حقيقة أن هذا النوع من البكتريا يفرز مادتين هما Tracheal cytotoxin (TCT)، endotoxin وأن هاتين المادتين يعملا معا فى الخلايا المخاطية غير المهدبه التى تبطن القنوات التنفسية، وينتج عن ذلك غاز أكسيد النيتريك (NO) الذى يؤثر فقط على الخلايا المهدبه المجاورة ويدمرها. ويؤدى ذلك إلى حرمان الممرات التنفسية من بطانتها المهدبه. وهكذا فإن المخاط الذى تفرزه الخلايا المخاطية إلى تجويف الممرات التنفسية لا يجد من يدفعه إلى خارج هذه الممرات إلى البلعوم مما يضطر المريض إلى الشهيق والسعال المتتابع فى محاولة لطرد هذا المخاط.

ومن غير المعلوم حتى الآن لماذا لا تتأثر الخلايا المخاطية غير المهدبه بغاز أكسيد النيتريك؟ وأيضا ليس معلومًا الآلية التى يقتل بها هذا الغاز الخلايا المهدبه !

ويرى البعض فى هذا الأسلوب الذى تتبعه البكتريا وسيلة لانتشارها من فرد إلى آخر عبر السعال الشديد الذى يصدره المريض.

وإذا كان الأطفال يتم تطعيمهم ضد السعال الديكى، فإن هذه البكتريا تصيب البالغين فى الدول النامية وتقتل حوالى ٣٠٠,٠٠٠ – ٥٠٠,٠٠٠ فرد سنويا.

ويعتقد أن العقاقير التى تثبط إنتاج الخلايا لغاز أكسيد النيتريك تعمل على الشفاء من المرض واستعادة سلامة بطانة القنوات التنفسية.

أحدث البحوث فى علم الحيوان

شطر الأجنة المبكرة للقردة يعطى أفرادًا متماثلة

فى ١٤ يناير ٢٠٠٠ أعلن ثمانية من الباحثين فى أمريكا نجاحهم فى الحصول على أنثى قرد «ريسوس» أسموها تترا Tetra وذلك اعتمادا على شطر الجنين المبكر المكون من ثمان خلايا إلى أربعة أجزاء يتكون كل منها من خليتين – وقد نتجت القردة «تترا» من جزء واحد فقط من هذه الأجزاء الأربعة ! !

وتعتبر هذه أول مرة يتم فيها الحصول على حيوان من الرئيسيات « أشباه الإنسان » عن طريق شطر الأجنة Embryo Splitting . وفى هذه التجربة تم اخصاب البويضة فى طبق زجاجى *in vitro*. وبدأ الزيجوت فى الانقسام حتى وصل عدد الخلايا – المسماة فلجات Blastomeres إلى ثمان، ثم أزيل الغلاف غير الخلوى المحيط بالجنين المعروف باسم «النطاق الرائق» Area Pellucida حتى يمكن تفكيك الخلايا الثمان بعضها عن بعض، ثم يجرى إدخال كل خليتان فى غلاف Zona Pellucida مستقل، ثم تنقل الأجنة إلى أرحام الأم البديلة بعد فترة تتراوح بين يوم إلى ثلاثة أيام من تفكيك الجنين.

ويقول أصحاب هذه التجربة أن هذا الأسلوب ينتج أفرادا متماثلة تماما أى نسخ طبق الأصل من بعضها البعض، وأنها بذلك تصلح للدراسات التى تجرى على الأمراض التى تصيب الإنسان.

كما يقول أصحاب هذه التجربة أن هذا الأسلوب أفضل من الاستنساخ عن طريق نقل أنوية خلايا جسمية والذى استخدم مع النعجة «دوللى»، فالاستنساخ عن طريق نقل الأنوية Nuclear transfer – والذى تحدثنا عنه فى الجزء الأول من هذا الكتاب – والذى أدى إلى قصر أطوال القطع الانتهائية للكروموسومات بما يعنى الشيخوخة المبكرة – فضلا على أن وجود الميتوكوندريا المحتوية على حمض DNA فى البويضات يعنى أن الفرد الناتج يحمل صفات وراثية من فردين وليس من فرد واحد. كما أن هذه الطريقة لم تفلح مع قردة « ماكا » إذا ما أخذت النواة من خلايا فرد بالغ.

على أن تكون جنين نامى من (بعض) خلايا جنين مبكر سبق أن نجحت فى عام ١٩٢٨ على يد العالم سبيمان Spemann وكان ذلك فى حيوان النيوت Newt الذى يشبه الضفادع. كما أن العالم «سيدل» F.Seidel كان قد نجح فى عام ١٩٥٢ فى الحصول على أرانب من بعض فلجات الجنين المبكر فى مراحل الفلجتين والأربع والثمان فلجات رغم القيام بإتلاف باقى الفلجات باستخدام إبره.

ورغم الإثارة التى تحملها تجارب شـطر الأجنـة، إلاَّ أن استنسـاخ حيـوان يـافع باسـتخدام إحدى خلايا جسمه سيظل أكثر إثارة!

وفى ١٨ يونيو ٢٠٠٠ يطالعنا مانشيت صحيفة The Sunday Times بخبر عـن عـزم زوجـان بريطانيان على الحصول على توأم عن طريـق شـطر الجنـين فـى مرحلـة مبكـرة إلى نصفين ثـم تجميد أحدهما والسماح بنمو الآخر!

obeikandl.com

الأوليات الحيوانية لا يزال لها أسرار

تلقى الأوليات الحيوانية Protozoa اهتماما عظيما فى الدراسات الطبية حيث أن الكثير منها متطفل على الإنسان وحيواناته النافعة وتسبب أمراضا خطيرة.

وسنستعرض هنا نماذج من الدراسات الحديثة التى تتناول هذه المجموعة التى يتكون فيها جسم الحيوان من خلية واحدة تقوم بكافة الوظائف الحيوية مثل التغذية والتنفس والحركة والتكاثر. وتوضح هذه الدراسات أننا ونحن فى مطلع القرن ٢١ لازلنا نجهل الكثير عن هذه الكائنات.

لقد كشف العلماء فى السنوات القليلة الماضية عن وجود أكياس صغيرة فى سيتوبلازم بعض الكائنات البدائية تطلق الهيدروجين، وسميت هذه الأكياس «الأجسام الهيدروجينية» Hydrogenosomes. وقد افترضت دراسات هؤلاء العلماء أن هذه الأجسام نشأت من الميتوكوندريا، وهى إزاء ذلك تخلت عن وظيفة القيام بالتنفس الخلوى كما تخلت عن أن تحوى أية مادة وراثية، ووفقا لذلك فهى تختلف عن الميتوكوندريا. إلا أنه فى ديسمبر ١٩٩٨ نشر ثمانية من الباحثين الهولنديين بحثا تناول الحيوان الأولى الهدبى *Nyctotherus ovalis* الذى يعيش فى أمعاء الصرصور، حيث يقوم بمساعدته على هضم السليولوز الذى يتغذى عليه.. لقد وجد هؤلاء الباحثون أن هذا الحيوان الأولى يحتوى على عدد كبير من الأجسام الهيدروجينية التى تشبه الميتوكوندريا فى تركيبها ولكنها تطلق الهيدروجين كناتج ثانوى عن عملية بناء جزيئات ATP الغنية بالطاقة (لا هوائيا) حيث أن الحيوان الأولى يعيش فى بيئة يقل فيها الأوكسجين. والنقطة الهامة التى كشف عنها هذا البحث هى احتواء الأجسام الهيدروجينية على مادة وراثية، أى على حمض DNA. وهذه هى المرة الأولى التى يكتشف فيها أن الأجسام الهيدروجينية تحتوى على مادة وراثية. وقد أجرى الباحثون الثمانية دراسات ذات تقنية عالية على المادة الوراثية للأجسام الهيدروجينية لهذا الحيوان الأولى بغرض تحديد أصلها التطورى.

فى عام ١٩٩٧ اكتشف الباحثان الأمريكيان «فيشرا وروس» Fichera & Roos تركيبا فى سيتوبلازم مجموعة من الحيوانات الأولية الطفيلية يطلق عليه اسم «إبيكومبليكسان» Epicomplexan - ويتبع طفيل الملاريا هذه المجموعة. وقد سمى هذا التركيب باسم «إبيكوبلاست» epicoplast. وهذا التركيب عبارة عن حوصلة كرية الشكل يتكون جدارها من أربعة أغشية، وهى مثل الميتوكوندريا والبلاستيدات تحتوى على مادة وراثية. وفى عام ١٩٩٨ أوضح بحث أجراه روبرتس Roberts وزملائه أن أجسام ابيكوبلاست تقوم بتفاعلات كيميائية

تشبه تلك التى تقوم بها البلاستيدات. وبناء على ذلك اقترح الباحثون استخدام مبيد الأعشاب «جليفوسات» glyphosate – الذى يبيد الأعشاب بناء على تثبيطه لهذه التفاعلات التى تقوم بها البلاستيدات – اقترحوا استخدام هذا المبيد ضد هذه الحيوانات الأولية الطفيلية اعتمادًا على قيامه بتثبيط هذه التفاعلات فيها ! ! ويوضح هذا المثال الارتباط الوثيق بين عالم الحيوان وعالم النبات مما يستدعى إعادة النظر فى هذا الفصل الجائر بين هذين العالمين الذى تتبناه فلسفة تعليم البيولوجيا فى جامعاتنا.

وقد قدرت الإحصائيات على مدى قرون أن الوفيات الحادثة فى أفريقيا والناتجة عن الإصابة بطفيل الملاريا المسمى بلازموديام فالسبارم *Plasmodium falciparum* تعادل الوفيات الناتجة عن جميع الأسباب الأخرى. وقد كان لعقار الكلوروكين Chloroquine والعقاقير الأخرى. دور كبير فى انحسار الوفيات – إلاّ أنه لوحظت حديثا مقاومة الطفيل لهذه العقاقير مما أعاد مشكلة ارتفاع معدل الوفيات من جديد، وقد دفع ذلك المدير العام الجديد لمنظمة الصحة العالمية جروهارلم بروندلاند Gro Harlem Brundtland إلى الدعوة إلى برنامج يهدف إلى انحسارالملاريا قبل حلول عام ٢٠١٠ تحت عنوان Roll back malaria.

وكان «ماك جريجور» McGregor نشر بحثا فى عام ١٩٨٤ فى مجلة Am. J. Trop. Med. Hyg. أوضح فيه أن النساء عند حملهم لأول مرة يكن أكثر عرضه من غيرهن للإصابة بمرض الملاريا. وفى عام ١٩٩٦ أوضح الأمريكيان «فرد و دوفى» Michal Fried & Patrick Duffy أن كرات الدم الحمراء التى يصيبها الطفيل تجد مأوى لها داخل جسم المرأة الحامل لأول مرة وذلك بانجذابها إلى مستقبل غشائى خاص تحمله خلايا المشيمة ويسمى Chondroitin Sulphate A (CSA).

وفى أكتوبر١٩٩٨نشر هذين الباحثين مع مجموعة أخرى من الباحثين من تايلاند والمملكة المتحدة بحثا أوضحوا فيه أن المرأة التى سبق أن حملت فى جنين يتكون فى جسمها مضادات أجسام تمنع هذا الانجذاب anti-adhesion antibodies مما يحميها من بقاء الطفيل فى جسمها، وقد فتح هذا باب الأمل نحو إيجاد لقاح يعمل على منع هذا الانجذاب anti – adhesion vaccine مما يحمى النساء من هذا الطفيل خلال حملهن الأول.

وهكذا تتضافر جهود العلماء فى تفهم أسباب المرض وتلمس طرق مقاومته بالأساليب العلمية حماية للإنسان.

وفى سويسرا قام علماء متحف التاريخ الطبيعى وجامعة جنيف بنشر بحث فى مايو ١٩٩٩ عن ترجيح وجود حيوانات أولية من مجموعة المثقبات Foraminifera ولكنها عارية بلا أصداف shells تحيط بأجسامها. ويعتبر هذا شيئا غير عاديا حيث أن المعروف أن للمثقبات أصداف

كثير منها محفوظ كحفريات فـي الصخـور – وأن لمواصفات هـذه الأصداف أهمية كـبرى فـي تصنيف المثقبات وأيضا فى دراسة علم طبقات الأرض.

وقد استدل هؤلاء العلماء على هـذا المنحـى بدراسـة البيولوجيـا الجزيئيـة للحيـوان الأميبـى المعروف باسم *Reticulomyxa filosa* وخرجوا باستنتاج وهو اعتباره مـن المثقبات رغـم أنـه بـلا صدفة تحيط به.

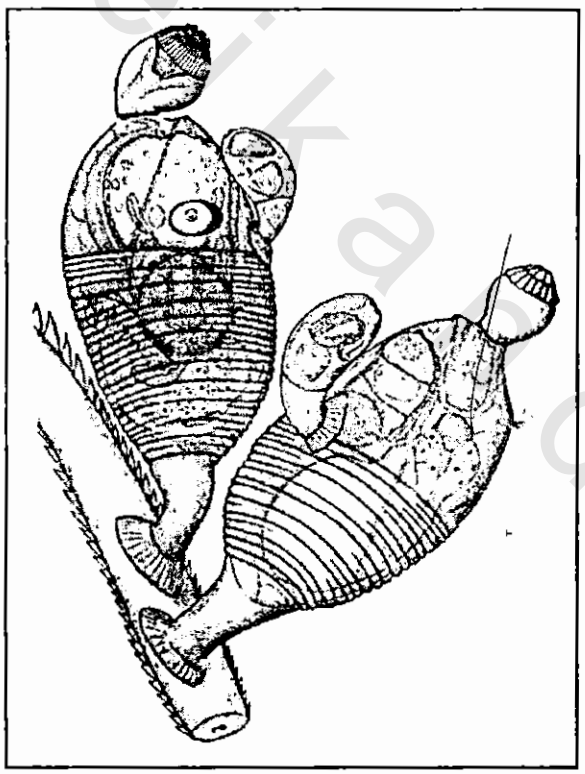
وقال هؤلاء العلماء بوجود أجداد للمثقبات ذات الأصداف كانت تعيـش فـى عصـور مـا قبـل الكمبرى ولكنها كانت بـلا أصـداف وبذلـك فليـس لهـا أثـارًا حفريـة. وبذلـك تغـير مفـهوم أن المثقبات لابد لها من أصداف.

وفى المكسيك يواجه علماء الأوليات الحيوانية Protozoa مشكلة مستعصية مع الطفيلى الأولى الشائع المعروف باسم إنتاميبا هستوليتكا *Entamoeba histolytica* رغم أن بالمكسيك مجموعة من أشهر الباحثين فى العالم المهتمين بهذا الطفيلى، ويسبب هذا الطفيلى أحيانا إسهال وخراريـج abscesses بالكبد. ويصل عدد الوفيات فى المكسيك بسبب هذا المرض إلى ١٢٠٠ فرد سنويا.

والمشكلة التى تحير العلماء بالنسبة لهذا الطفيلى هى أنه بينما يصل عـدد المصـابين بـه فـى العالم إلى ٥٠٠ مليون فإن الذين يعانون مـن الإسـهال وخراريـج الكبـد لا تتعـدى نسـبتهم ١٠٪ فقط. وقد رجحت بحوث كثير من العلماء أن ذلك يرجع فى حقيقة الأمر إلى وجود طفيلى ضـار Virulent هو *Entamoeba histolytica*، وآخر مسالم benign هـو *Entamoeba dispar*. وقـد أيـد هذا المنحى دراسـات أجريت فى لندن أوضحت اختلاف إنزيمات الطفيلى الضـار عـن إنزيمـات الطفيلى المسالم، وكذلك أيده دراسات أخرى أجريت فى الولايات المتحـدة أوضحـت اختـلاف جينات الطفيلى الضار عن جينات الطفيلى المسالم. إلاّ أن دراسات بعض الثقـاة تؤكـد أن لدينـا طفيلى واحد ولكنه لأسباب غير معروفة قد يتخذ لنفسه طرازا ضارًا أو طرازًا مسالما، ومن العلماء الذين يؤيدون هذا التفسير الباحثـة الشـهيرة Esther Orozco مـن المكسـيك. وهكـذا لازال هـذا الحيوان الأولى البسيط يمثل فى عالم الطفيليات لغز جيكل وهايد Jekyll and Hyde ! !

العلماء يضيفون شعبة جديدة إلى عالم الحيوان

فى ديسمبر ١٩٩٥ أعلن عالم علم الحيوان الدنمركى الشهير كرستنسن R.M. Kristensen وزميل له عن اكتشافهما لكائن بحرى من اللافقاريات طوله أقل من واحد ميلليمتر، يعيش ملتصقا بالزوائد الفميه لجراد البحر النرويجى (*Nephrops norvegicus*) Norwegian lobster الذى يشبه الجمبرى ويعمر مضايق كاتيجات Kattegat Straits. وقد أعطى الكائن الجديد الاسم العلمى Symbion pandora .



(شكل ١٢٧) حيوان ***Symbion pandora*** . يصل طول الطور المغتذى إلى ٣٥٠ميكرومتر – الفم يقع أعلا الجسم . الذكور صغيرة الحجم وتبدو بارزة على السطح . وتوجد الإناث فى الداخل.

وقد قدم هذان العالمان وصفا لهذا الحيوان ولدورة حياته الغريبه التى تتكون من دورة جنسية تشتمل على يرقة تسمى Chordoid ، ودورة لا جنسية تشتمل على يرقه تسمى Pandora.

وقد اقترح الباحثان إضافة شعبة Phylum جديدة إلى عالم الحيوان الذى يتكون من حوالى ٣٥ شعبه لتضم هذا الكائن حديث الاكتشاف. وقد أعطيا الشعبة الجديدة باسم Cycliophora. وقال الباحثان أن هذه الشعبة ترتبط صفاتها مع صفات مجموعة حيوانية تعرف باسم «داخلية

الشرج» Entoprocta وكذلك بمجموعة حيوانية أخرى تعرف باسم «خارجية الشرج» Ectoprocta ويعتمد تمييز هاتين المجموعتين على موقع فتحة الشرج الحيوان بالنسبة لمجموعة اللوامس التى يحملها:

ويدل هذا البحث – وأمثاله – على أن العلم لم يحط بعد بكل أنماط المخلوقات، بل أن النماذج غير المعروفة تزيد عن النماذج المعروفة. مما يقتضى استمرار البحث عن المجهول فى عالم الحيوان.

obeikandl.com

أسفنج يلتهم الحيوانات

فى يوم ما سألت أستاذا فى علم الحيوان: ماذا يستحق الطالب الذى يقول أن الخلايا المطوقة Choanocytes ليست من الخصائص الأساسية للأسفنج، أو أن التغذية بترشيح المياه filter -- feeding ليست هى الأخرى من الصفات العامة للأسفنجيات؟

أجابنى الأستاذ على الفور: يستحق الرسوب، فكما تعلم فإن الأسفنج يعيش فى الماء، وتدخل المياه من فتحات Ostia خاصة فى جدار الجسم لتندفع خلال قنوات داخل الجسم aquiferous system فى اتجاه واحد ويساعد على ذلك خلايا ذات أسواط وأطواق تسمى الخلايا المطوقة Choanocytes – وتقوم هذه الخلايا المطوقة بإلتقاط بعض المواد الغذائية من الماء وكذلك بعض الكائنات الميكروسكوبية لتهضم داخل هذه الخلايا. وفى النهاية تخرج المياه المحملة بالنفايات من خلال فتحات أخرى بجسم الحيوان تسمى Oscula. فكيف إذن لطالب أن ينفى عمومية هذه الخصائص فى الأسفنج. قلت للأستاذ: وما قولك فى أسفنج له خيوط filaments دقيقة غير متحركة ومزودة بأشواك مثل الكلابات تمسك بالحيوانات القشرية الصغيرة وينتهى الأمر بهضم الفريسة، وهكذا يصبح هذا الأسفنج من آكلى اللحوم Carnivorous!

علق الأستاذ مندهشا: إنى أسمع ذلك لأول مرة!!

قلت للأستاذ: إن هذا الطراز من الأسفنج اكتشفه باحثان فرنسيان من مركز مرسليا لعلوم البحار وذلك فى أحد الكهوف فى البحر المتوسط على عمق يتراوح بين ١٧، ٢٣ متر. وهذا النوع من الأسفنج يتبع جنس *Asbestopluma* الذى يتبع عائلة Cladorhizidae – والحيوان لا يتغذى عن طريق ترشيح المياه، كما أن الخلايا المطوقة ليست موجودة بجسمه – ولا يوجد بجدار جسمه فتحات لدخول المياه Ostia أو فتحات لخروج المياه Oscula!!

اعتدل الأستاذ فى جلسته مندهشا وتساءل: وكيف فسر هذان الباحثان هذه المشاهدات؟

أجبت على الأستاذ فقلت: لقد لاحظ العالمان أن هذا الطراز من الأسفنج يشبه طرز أخرى تعيش فى المحيط الهادى على عمق يبلغ ٨٨٤٠ مترا – وعند هذا العمق يقل الغذاء لهذه الاسفنجيات بسبب تواجدها عند هذا العمق السحيق. ويشترك اسفنج كهف البحر المتوسط مع أسفنجيات أعماق المحيط الهادى فى قلة الغذاء المتاح مما يوحى بأنه ربما يكون تركيب أسفنج كهف البحر المتوسط وطريقة أدائه لوظائفه ربما تكون أكثر مواءمة للظروف البيئية المحلية.

وسأل الأستاذ: وما اسم الباحثان؟ ومتى نشرا بحثهما؟

أجبت: هما J. Vacelet & Boury – Esnault ونشراه فى يناير ١٩٩٥.

وسأل الأستاذ: وفيم يشترك هذا النوع الجديد من الأسفنج مع الاسفنجيات الأخرى المعروفة؟

قلت: إن أجسامها تحتوى على أشواك من السليكون ولا يوجد ترابط junction بين خلاياه – ولخلاياه القدرة على التحرك بسهولة من مكان لآخر، أما الحيوان نفسه فهو ثابت ولا ينتقل . . . .

قال الأستاذ: كفى . . كفى

obeikandl.com

وجبه غذائية تحمى من الافتراس

فى حشرة ذبابة النار firefly من جنس *Photuris* يعتمد التعارف والتخاطب عند الغزل بين الذكر والأنثى على إصدار ومضات ضوئية من عضو خاص بالجسم. وقد لوحظ أن الأنثى كثيرا ما تصدر هذه الإشارات الضوئية للذكور من جنس آخر يسمى *Photinus* – ويظن الذكر المخدوع أن هذا هو نداء أنثاه – فيهرول ليلبى النداء وعندئذ تنقض عليه هذه الأنثى المخادعة لتقتله وتلتهمه. ومما يثير الآسى أن هذه الأنثى الشرسة يمكنها التهام ستة من الذكور فى بضعة أيام!

والقصة لم تنته فصولها بعد.. إذ أن استكمالها سيوضح لنا أننا قد نكون ظلمنا هذه الإناث. فقد وجد العلماء أن هذه الوجبة من ذكور جنس *Photinus* تضمن توفر مواد ستيرويديه تسمى lucibufagins داخل جسم هذه الإناث المتوحشة. والواقع أن لهذه الحشرية عدوًا لدودًا من العناكب من جنس *Phidippus*، فإذا ما اقتنص هذا العنكبوت إحدى إناث ذبابة النار من جنس *Photuris* واستشعر وجوده هذه المواد الكيميائية فى جسمها فإنه يتركها فى الحال لتصبح طليقة وتنجو بحياتها – أما إذا لم يستشعر وجود هذه المواد الستيرويديه فى بدنها – فإنه يمزقها بكلاباته ويمتص عصارة جسمها ولا يتركها إلاّ نفاية تزروها الرياح.

والتساؤل هنا هو: من أين علمت أنثى ذبابة جنس *Photuris* أن فى التهام ذكور جنس Photinus حماية لها من العنكبوت المفترس؟ ثم من علم هذه الإناث مذهب أن الغاية تبرر الوسيلة؟

هذا ما نشره العالم «إسنر» Thomas Eisner وزملاؤه فى عدد ٢ سبتمبر ١٩٩٧ فى مجلة العلمية الأمريكية Proceeding of the National Academy of Sciences.

من أجل الإناث . . .
ذكر عصفور الكناريا يجدد خلاياه العصبية

فى عدد ٢٨ فبراير ٢٠٠٠ من مجلة Neuron قام عـدد مـن العلمـاء منـهم تشـارف ونوتيبـوم Constance Scharff and Fenando Nottebohm من جامعة روكفلر فى مدينة نيويورك، وماكليس Jeffrey Macklis بنشر بحث شد إنتبـاه الأوسـاط العلميـة. فمـن المعـروف أن الخلايـا العصبيـة للحيوان اليافع لا تتكاثر ولا تتجدد، بمعنى أنـه ليـس هنـاك تعويضـا لمـا يتلـف منـها. إلاّ أن الدراسة التى قـام بـها هـؤلاء العلمـاء علـى الذكـور البالغـة لطيـور الكناريـا المغـردة Songbird Canaries أوضحت نتائج تعتبر إستثناء من تلك القاعدة .

فقد لاحظ العلماء أن ذكور الكناريا تقوم بـالتغريد بصـورة متميزة فـى فصـل الربيـع لجـذب الإناث واستمالتهن للتزاوج، بينما فى الشتاء يطلق هؤلاء الذكور أصواتا مشوشة ويفقـدون القـدرة على إصدار غنائهم المميز. ومن العجيب أنه فـى الربيـع التـالى يسـتعيد هـؤلاء الذكـور قدرتـهم الصوتية مرة أخرى.

وقد أوضحت هذه الدراسة أن فى أمخاخ هذه الذكور مركز عصبى (تجمع من أجسام الخلايا العصبية) يشار إليه بالحروف (HVC) تخرج منه (بعـض) الألياف العصبيـة إلى منطقـة أخـرى بالمخ يشار إليها بالحروف (RA). وهذه الأخيرة تقوم بالتحكم فى العضلات المسئولة عن الغناء. وفى الشتاء تتلف الخلايا العصبية الموصلة بـين المركـز العصبـى (HVC) والمركـز العصبـى (RA) مما يفقد الطائر التحكم فى عضلات إصدار الصوت. وفى الربيـع التـالى – وهنـا العجـب – يتـم تجدد للخلايا العصبية التالفة فى المركز العصبى (HVC) والتى ترسل أليافها إلى المركز العصبـى (RA)، وبذلك يستعاد التحكم فى عضلات الصوت مرة أخرى وذلك بهدف جذب الإناث.

وقد قام العلماء عمليا بإتلاف الخلايا العصبيـة فـى المركـز العصبـى(HVC)والتـى تمـد مركـز عصبى آخر يشار إليه بالحرف(X)،ووجـدوا أن ذلـك لم يسـتتبعه أبـدا تجديـدا لهـذه الخلايـا العصبية.

وهنا يأتى السؤال الذى يحير العلماء : ما هى العوامـل التـى تجعـل خلايـا عصبيـة– فـى مركز عصبى معين – تمتلك القدرة على التجدد، بينما خلايا عصبية أخرى تجاورها فـى المركـز العصبى نفسه لا تمتلك هذه القدرة؟

لقد قال أحد العلماء تعليقا على ذلك: إننا سوف نغنى طربا! لو استطعنا يوما مـا أن نجعـل بعض الخلايا العصبية فى الإنسان تتجدد.

ولكن تظل الحقيقة هى أن تجدد الخلايا العصبية فى أمخاخ ذكور الكناريا هو فقط من أجـل عيون الإناث؟!

أسماك ثعابين لا تهاجر

يعرف طلاب البيولوجيا القصة المثيرة للهجرة التى يقوم بها ثعبان السمك، مثل ثعبان السمك الأوروبى *Anguilla anguilla* والثعبان الأمريكى *Anguilla rostrata*، والثعبان اليابانى *Anguilla japonica*، حيث يحدث التزاوج ووضع البيض فى مياهِ البحر – ويفقس البيض عن يرقات تهاجر من البحر إلى مصبات الأنهار لتصعد فى النهر عكس اتجاه مياه النهر – وتعيش اليرقات النامية فى النهر حتى يتم نضوجها وعندئذ تسبح مع اتجاه المياه من أعالى النهر إلى مصب النهر ثم إلى مياه البحر حيث يتم التزاوج فى مكان معين ثم تضع الإناث البيض – وتتكرر الدورة مرة أخرى.

وفى ديسمبر ١٩٩٨ نشر باحثان من اليابان وباحث من ألمانيا دراسة عن أسماك الثعابين اعتمدت على تقدير نسبة عنصر الاسترانشيم (Sr) إلى عنصر الكالسيوم (Ca) فى حصى الأذن otolith. وذلك باستخدام تحليل جهاز يعرف باسم Synchrotron X- ray بهدف تحديد طبيعة البيئة المائية التى عاش فيها ثعبان السمك على مدى حياته – ذلك أن حصى الأذن يبنى من العنصر الأكثر شيوعا فى المياه. وتعتمد فكرة هذه الدراسة على وفرة عنصر الاسترانشيم فى مياه البحر وندرته فى المياه العذبة، بينما الكالسيوم متوفر بصورة أكبر فى المياه العذبة ويقل فى مياه البحر.

والجديد الذى أتت به هذه الدراسة أن تحليل حصى الأذن فى ٣٠ عينه من ثعابين السمك التى جمعت من المحيط أثبتت أنه لم يكن لها أى تاريخ سابق للمعيشة فى المياه العذبة. وهذا يعنى أن ثعبان السمك فى مياه البحر ليس بالضرورة جاء مهاجرا من مياه النهر. وعلى ذلك فإن هذه الدراسة وضعت تحفظا على الاعتقاد السائد بأن (كل) ثعابين السمك تهاجر من المياه المالحة إلى العذبة ثم من المياه العذبة إلى المياه المالحة.

النمل يزرع ويدافع عن زراعته

فى غابات أمريكا الجنوبية يوجد حوالى (٢١٠) نوعا من النمل تعرف باسم Attini ants يعيش كل منها فى مستعمرات، حيث تتكون المستعمرة الواحدة من حوالى ٨ مليون نملة يصل وزنها ما يساوى وزن بقرة بالغه. ويقوم أفراد المستعمرة بتقطيع أجزاء النباتات ثم طحنها بفكوكها ليتكون فى النهاية طبقة من الطحين النباتى – ولم يكن السر خلف هذا السلوك معروفا حتى جاء مهندس التعدين المهتم بعالم الأحياء «توماس بلت» Thomas Belt فى عام ١٨٧٤ وقال بأن النمل يقوم باستزراع نوع معين من الفطريات Fungi فوق الأرضية العضوية. وهكذا عرف لأول مرة أن هناك مخلوقا آخر غير الإنسان يقوم بالزراعة وهو النمل!!

وقد أدرك العلماء منذ زمن أن الفطر يكوِّن مادة تسمى gongylidia يتغذى عليها النمل، وهكذا تنشأ علاقة من تبادل المنفعة بين النمل والفطر يطلق عليها اسم «التكافل» Symbiosis.حيث يهيئ النمل البيئة المناسبة لنمو الفطر – وفى المقابل يمد الفطر النبات بمادة غذائية.

ومن أجناس النمل المعروفة بزراعة الفطريات كل من *Myrmicocrypta, Apterostigma, Acromyrmex, Atta* أما الفطر الذى يقوم باستزراعة النمل فهو عيش غراب من مجموعة تعرف باسم Leucocoprini. والذى يحدث هو أن ملكة النمل ant queen تقوم بأخذ كتلة صغيرة من الفطر فى فمها وتحمله من عشها الأصلى إلى عش جديد لتتم فيه عملية الاستزراع الجديد للفطر.

وفى أبريل ١٩٩٩ كشفت مجموعة من العلماء من بنما وكندا بقيادة العالم كورى C.R. Currie أن النمل لا يقوم بزراعة الفطر فقط ولكنه يتولى حمايته أيضا، ذلك أن الفطر المزروع يهدد حياته طفيلى من الفطريات يعرف باسم Escovopsis. واكتشفت هذه المجموعة من العلماء أن النمل يحمل فى مواقع معينة على جسمه بكتريا من جنس *Streptomyces* تفرز مضادات حيوية antibiotics تقضى على الفطر الطفيلى. وهكذا يحمى النمل – بما يحمله على جسمه من بكتريا – مزرعته.

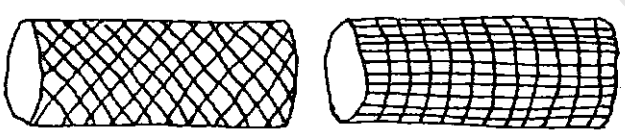
وهكذا فإن الإنسان الذى لم يستخدم المضادات الحيوية إلاَّ منذ عقود معدودة يكتشف أن النمل قد استخدم هذه المضادات منذ عشرات الملايين من السنين!!

من غرائب أعضاء الجسم فى عالم الحيوان

فى العدد (٢٢٣) من مجلة Journal of Morphology الصادر فى عام ١٩٩٧ نشرت الباحثة ديان كيلى Diane A. Kelly بحثا عن قوة تحمل قضيب ذكر حيوان المدرع ذو التسعة خطوط (*Dasypus novemcinctus*) nine – banded Armadillo الذى يعيش فى فلوريدا ويبلغ طول القضيب فيه ثلث طول جسم الحيوان!! مع ملاحظة أن هناك أنواع أخرى من حيوان المدرع يصل فيها طول القضيب إلى ثلثى طول جسم الحيوان.

وفى الواقع فإن أجسام الحيوانات تحتوى على أعضاء يعتمد أداؤها على مرونة فى تغير الشكل بفضل آلية حركة ما تحويه من سوائل – ومن أمثلتها الأقدام الأنبوبية للجلد شوكيات (وهى حيوانات لافقارية بحرية)، وكذلك خرطوم الفيل. وهذه الأعضاء يمكنها الانثناء – دون انبعاج – مع ثبات فى الحجم. أما القضيب فهو يماثل هذه الأعضاء فى كون أدائه يعتمد على مرونة فى تغير الشكل بفضل آلية حركة ما يحويه من سوائل – ولكنه يختلف عنها جميعا فى أن أدائه الوظيفى يتطلب عدم الانثناء وأيضا الزيادة فى الحجم.

ومن المهم أن نذكر أن هذا التفرد الوظيفى للقضيب ارتبط باتجاه حزم ألياف الكولاجين (مادة بروتينية) التى تغلف القضيب أسفل طبقة الجلد – حيث يتجه بعضها فى الاتجاه الطولى للقضيب ويتجه بعضها الآخر فى اتجاه محيط القضيب (اتجاه دائرى) – وبهذا فإن هذين الاتجاهين متعامدين على بعضهما للبعض. وهذا النظام لترتيب ألياف الكولاجين غير موجود فى الأعضاء الأخرى سالفة الذكر. ففى الأعضاء التى يمكنها الانثناء مع ثبات فى الحجم اعتمادًا على آلية حركة السوائل بها – نجد أن ألياف الكولاجين تتجه بميل، بحيث تتقاطع مع بعضها البعض بزوايا ليست قائمة not vertical أى أن ألياف الكولاجين المتقاطعة معا لا تتعامد على بعضها البعض.



(ب) (أ)

(أ) شكل تخطيطى يوضح ترتيب الياف الكولاجين فى إتجاه طولى ودائرى وتتعامد مع بعضها البعض كما فى حالة القضيب الذى يمكن أن يتغير فى الحجم.

(ب) شكل تخطيطى يوضح ترتيب ألياف الكولاجين فى اتجاهات مائلة بحيث لا تتعامد مع بعضها البعض وذلك كما فى حالة خرطوم الفيل الذى له قدرة على التثنى دون التغير فى الحجم.

وقد لفتت الباحثة «كيلى» الأنظار مرة أخرى فى بحثها إلى أهمية اتجاه ترتيب ألياف الكولاجين بالطبقة الخارجية للقضيب فى الثدييات مع الأداء الوظيفى لهذا العضو.

وفى تعليق ساخر للباحث «فاسرسوج» Richard Wassersug على دراسة الباحثة «ديان كيلى» قال «إن حيوان المدرع الذى يتغضن قضيبه فى وقت يجب ألاّ يكون فيه كذلك سوف يظل وحيدا فى العراء بلا نسل، وأن دراسة كيلى ربما تفيد فى تصميم عمليات زراعة القضيب أو قد تؤدى إلى صناعة واق ذكرى condom أكثر أمنا»!!

وفى عدد ٦ نوفمبر ١٩٩٧ من مجلة Nature نشرت مجموعة من الباحثين من سويسرا والولايات المتحدة الأمريكية بحثا مفاده وجود علاقة طردية وثيقة بين مقدار حجم القضيب وحجم الأصابع، ذلك أن هذه الأعضاء يتحكم فى نموها الجنينى نفس المجموعة من الجينات على أساس أن الأصابع هى النهايات الطرفية للأطراف، والقضيب (والبظر أيضا) هو النهاية الطرفية لجذع الجسم. وقد أجريت هذه الدراسة – التى دعمت بدراسة مستفيضة عن الجينات ذات العلاقة – على الفئران. وقد دعم المؤلفون دراستهم بحالات معينة فى الإنسان، كما قالوا بأن القضيب وأصابع الأطراف كانا من مستلزمات التطور فى عالم الحيوان من الحياة فى الماء إلى الحياة على الأرض حيث تظهر أهمية الأطراف فى المشى على اليابسة وأهمية القضيب فى تحقيق الجماع والإخصاب (الداخلى).

وفى عام ١٩٩٧ قام ثلاثة من الباحثين فى الولايات المتحدة والمانيا بدراسة الحركة الإنطلاقية للسان حيوان السلمندر Salamander (وهو من الحيوانات البرمائية) من الجنس *Hydromantes* الذى يعيش فى كاليفورنيا وإيطاليا وفرنسا، وقارنوا ذلك مع الحركة الإنطلاقية للسان فى الضفادع وكذلك فى حيوان الحرباء (من الزواحف). ويقوم اللسان المنطلق من الفم فى الحيوانات الثلاثة بالتقاط الفريسة بالطرف اللزج للسان وذلك بسرعة قبل إفلاتها.

وقد أوضحت الدراسة أن اللسان فى السلمندر تدعمه قطع هيكليه غضروفية مرتبطة بعضها ببعض – وأن هذا الهيكل الغضروفى يخرج تماما من الفم مع انطلاق اللسان بفضل عضلات ممدة Protractor muscles تعمل عند الطرف الخلفى لهذا الهيكل. وهكذا فإن انطلاق اللسان يمكن تشبيهه بانطلاق القذيفة ballistic tongue – ويعتبر هذا المفهوم لعمل اللسان فى السلمندر جديدا. ومن المثير أن اللسان يصل إلى هدفه بسرعة فائقة تقدر بجزء وجيز جدا من الثانية، وأن طول اللسان المنطلق يبلغ حوالى ٨٠٪ من طول الجسم.

وفى شهر مايو ١٩٩٩ نشرت مجلة Nature بحثا أجراه ثلاثة باحثين من جامعة شيفلد Sheffield University بالمملكة المتحدة. وقد أجرى البحث على طيور تعرف باسم Buffalo weavers من النوع *Bubalornis niger*. فمن المعروف أن الذكر فى الطيور ليس له قضيب. وقد

وصف الباحثون هنا حالة فريدة بين الطيور– حيث يمتلك الذكر قضيب كاذب Phalloid طوله حوالى ٥,٧ مم لا يستخدم فى الإيلاج أثناء التزاوج ولا يحتوى على قناة ولكن أثناء الجماع يقوم الذكر بحكه rubbed بمجمع الأنثى وينتهى الأمر برعشة الشبق orgasm التى يتلوها الإستمناء ejaculation. وتشتمل رعشة الشبق على إبطاء ضربات جناحى الذكر لتصبح إرتجافات، كما يهتز جسم الذكر بشدة وتتقلص عضلات ساقيه وفى الوقت نفسه يمسك الذكر الأنثى بقدميه بشدة ليشدها إليه.

وفى ٦ يناير ٢٠٠٠ نشر باحثان من ألمانيا دراسة عن السحالى البحرية فى منطقة جزر جالاباجوس المعروفة باسم إجوانا Iguana (*Amblyrhynchus cristatus*) أوضحت أن الظاهرة الجوية المعروفة باسم النينو El-Nino تسبب قصر طول الحيوان البالغ بنسبة ٢٠٪ ، مما يعنى تأثر عظام الحيوان خلال هذه الفترة. ويعتبر هذا أول تقرير عن قصر (حيوان فقارى بالغ) فى الطول. ومما يذكر أن رواد الفضاء يتعرضون لقصر فى العظام خلال رحلاتهم الفضائية.

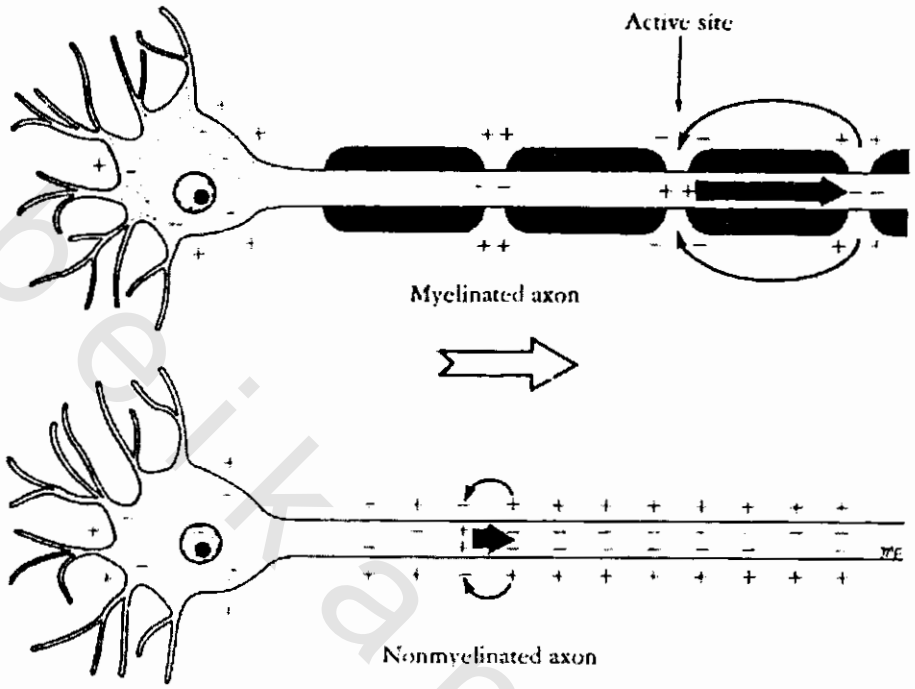
ومن ناحية أخرى قام باحث كندى وآخر أسترالى بنشر بحث فى فبراير ١٩٩٩ عن حيوان ثديى دقيق الحجم من الكيسيات marsupial يعيش فى استراليا اسمه العلمى *Sminthopsis douglasi*. وقد أوضح البحث أن الجلد – فى الحيوان الصغير الذى يبلغ وزنه أقل من ١٠٠ ملليجرام – يقوم بتبادل الغازات كعضو تنفسى بدرجة أكبر كفاءة مما تقوم به الرئتين. وفى الحيوان البالغ عمره ٢١ يوما ووزنه ٢٩٠ ميللجرام فإن كفاءة الجلد فى عملية تبادل الغازات تظل فعاله ولكنها تقدر بحوالى ثلث ما تقوم به الرئتين. وكان الباحثان قد استعانا بأجهزة خاصة ابتكروها تمكنهم من تقييم دور كل من الجلد والرئتين فى عملية التنفس. ويعتبر قيام الجلد بعملية التنفس فى حيوان ثديى شيئًا غير مألوفًا البتة، ولكنه معروف فى اللا فقاريات والحيوانات البرمائية مثل الضفادع. ولاشك أن توظيف الجلد فى التنفس فى الثدييات عملا يستحق مزيد من الدراسة والبحث العلمى فلعل يكون لذلك نواحى طبية وتطبيقية يستفاد منها.

وفى ٨ يونيو عام ٢٠٠٠ نشرت مجلة Nature بحثا تناول تحديد قوة الإلتصاق Adhesive force التى لدى الشعيرات الدقيقة الموجودة على سطح قدم البرص المعروف بالاسم العلمى *Gekko gecko* . ومن المعروف أن للأبراص القدرة على السير والجرى على الأسطح وهى مقلوبة وكذلك على الأسطح الرأسية. وقد قدر أن قدم البرص بها حوالى خمسمائة ألف شعيرة دقيقة يبلغ طول الواحدة ٣٠ –١٣٠ ميكرومتر. وسمكها يبلغ واحد على عشرة من سمك الشعرة لدى الإنسان. وقد أثبتت الدراسة التى استخدمت فيها تقنيات متقدمة أن لهذه الشعيرات قدرة على الالتصاق تزيد عشرات المرات عما كان مقدرًا. فقد وجد أن هذه الشعيرات مزودة بزوائد ملعقية Spatulae يصل عددها فى القدم الواحد للبرص إلى حوالى بليون توفر سطحا كبيرا للإلتصاق بالأسطح. وقد قام بهذه الدراسة ثمانية باحثين من أمريكا.

غلاف الألياف العصبية
هو سـر السـيادة

يعرف طالب البيولوجية المبتدئ أن هناك أعصابا حسية تستقبل المؤثرات الحسية مثل اللمس والضوء والحرارة، وأعصابا حركية تصدر الأوامر إلى العضلات فتنقبض مما ينتج عنه الحركة. كما يعرف هذا الطالب أن الخلية العصبية (شكل ١٢٨) غالبا ما تكون نجميه الشكل لها زوائد قصيرة – تسمى الزوائد الشجيريه – تستقبل بها الإحساس، وزائدة طويلة – تسمى المحور – ترسل به هذا الإحساس إلى الخلايا العصبية المجاورة أو إلى العضو المطلوب التأثير فيه. ومن المهم أن ندرك أن الإشارات العصبية التى تنساب عبر الخلايا العصبية إنما تسير على شكل شحنات كهربية على سطح غشاء الخلية العصبية وزوائدها. وقد وجد العلماء أنه فى الفقاريات بصفة عامة يحاط محور الخلية العصبية بطبقة من مادة يغلب عليها التركيب الدهنى يطلق عليها «الغلاف الميلينى» Myelin Sheath. وأن هذا الغلاف لا يحيط بالمحور عبر امتداد طوله ولكنه يترك المحور عاريا عند عدة مواقع تسمى «عقد رانفييه» Nodes of Ranvier. ومن المثير للدهشة أن إحاطة محور الخلية العصبية بهذا الغلاف المتقطع تؤدى إلى إسراع مرور التيار العصبى – ذلك أن هذا الغلاف لا يسمح بمرور الشحنات – مما يجعل الشحنات لا تؤدى دورها إلاّ عند مواقع «عقد رانفييه» حيث المحور عاريا ولا يحاط بالغلاف الميلينى. إذن فإن الشحنات تسير عبر المحور من «عقده رانفييه» إلى «عقدة رانفييه» تالية.. وهكذا مما يجعل التيار العصبى يقطع مسافة طويلة نسبيًا فى زمن أقصر. ولذلك يوصف السيال العصبى هنا بأنه «سيال عصبى قفاز» Saltatory nerve impulse . وقد أثبتت الدراسات العلمية أن المحاور المغطاة بالغلاف الميلينى ينتقل التيار العصبى فيها بصرزة أسرع (٥٠–١٠٠ متر فى الثانية) مما ينتقل فى المحاور غير المغطاة بالميلين (متر واحد فى الثانية)، كما أوضحت الدراسات أن الغلاف الميلينى للمحاور العصبية يتواجد بصورة جيدة فى الحيوانات الفقارية. أما فى الحيوانات اللافقارية – وهى الأدنى مرتبه – فيكاد لا يعرف فيها هذا الميلين المغطى لمحاور الخلايا العصبية.

وقد قام أربعة من الباحثين فى «مركز المحيط الهادى للأبحاث الطبية البيولوجية Pacific Biomedical Research Center فى هاواى بدراسة نشرت فى أبريل ١٩٩٩ تناولت محاور الخلايا العصبية فى حيوانات لا فقارية من مفصليات الأرجل – مثل الجمبرى – تتبع مجموعة حيوانية يطلق عليها اسم «مجدافية الأرجل» Copepoda. وقد تناولت الدراسة التركيب الدقيق



(شكل ١٢٨) **الرسم العلوى** لخلية عصبية يغلف محورها بالميلين فيما عدا مناطق يقفز بينها الإحساس العصبى ليصل إلى طرف الخلية العصبية.

الرسم السفلى لخلية عصبية يعوزها الميلين – ويمر الإحساس العصبى على طول محورها.

لمحاور الخلايا العصبية فى ١١ نوعا مختلفا من مجدافيه الأرجل. وقد كشفت الدراسة عن وجود غلاف ميلينى حسن التكوين حول محاور الخلايا العصبية فى اللافقاريات!! وذلك فى أربعة من الأنواع التى تناولتها الدراسة. وقد أشار الباحثون إلى أن هذه الأنواع تنتمى إلى «فوق عائلات» واسعة الانتشار فى مواقع متباينة فى المحيط مما يوضح قدر عال من نجاحها وسيادتها على بيئاتها – وذلك على عكس الأنواع السبعة الباقية. وقد ربط الباحثون بين كفاءة الجهاز العصبى وسرعة استجابته والقدرة على الهروب السريع من الأعداء وبين نجاح هذه المجموعات الحيوانية، على أساس أن المحاور ذات الغلاف الميلينى بها يوفر للجهاز العصبى – وللحيوان ككل – سرعة رد الفعل. وكان بعض العلماء فى دراسة سابقة على الحيوانات مجدافية الأرجل أوضحوا أن حيوان *Undinula vulgaris* -- وهو ذو محاور عصبية ميلينية – يلزمه إثنان على ألف من الثانية لكى يبدأ سلوك الهروب من الأعداء بينما يحتاج الحيوان من نوع *Pleuromamma xiphias* – وهو ذو محاور عصبية غير ميلينيه – يلزمه ستة على ألف من الثانية لكى يقوم بالسلوك نفسه.

وقد خلص العلماء إلى أن الغلاف الميلينى المحيط بمحاور الخلايا العصبية من الأسباب التى تساعد على النجاح والسيادة فى عالم الحيوان - وأن هذا الغلاف يمكن أن يكون حسن التكوين فى اللافقاريات أيضا ! !

ولعل فى وجود معهد أمريكى للأبحاث الطبية البيولوجية واهتمامه بالأحياء البحرية ما يشير إلى وحدة الآليات التى تحكم منظومة الأحياء.

وفى أبريل ٢٠٠٠ كتب عالم فرنسى وآخر أمريكى مقالة أيدا فيها هذا المفهوم - وقالا بأن الغلاف الميلينى هو أساس نجاح الفقاريات، وبدونه ما كان للفقاريات وجود ! ! وأضافا بأن الحيوانات اللافقارية العليا المعروفة باسم رأسقدميات cephalopods حققت بعض السيادة بفضل جعل محاور الخلايا العصبية لها سميكة (قطرها عدة ميلليمترات) مما يحقق فسيولوجيا سرعة السيال العصبى المار من خلالها. أما الفقاريات فقد حققت بمحاورها العصبية الرفيعة (١ - ٤٠ ميكرومتر) استجابة عصبية سريعة بفضل الغلاف الميلينى .

obeikandl.com

خراف ينسلخ عنها الصوف تلقائيا

منذ عشرين عاما اكتشف عالم الكيمياء الحيوية ستانلى كوهين Stanley Cohen فى جامعة فاندربلت Vanderbilt University فى ولاية تنسى الأمريكية بروتين يسمى «عامل نمو البشرة» Epidermal Growth Factor (EGF) ، والنقط الأستراليون الخيط، فقامت وكالة الأبحاث الأسترالية بأبحاث استغرقت عشرين عاما حتى أمكنهم توظيف هذا البروتين من خلال حقن سميت باسم بيوكليب "Bioclip" يتم حقن الأغنام بها لينسلخ عنها الصوف تلقائيا بعد أيام قليلة. وبذلك وفروا العمالة والجهد والتكاليف المبذولة فى عملية جز الصوف. وتقدر استثمارات صناعة الصوف فى استراليا بحوالى ٣ بليون دولار سنويا.

openkandl.com

اكتشاف حيوان وزنه ١٠٠ كيلو جرام لم يعرف من قبل !

فى عام ١٩٩٣ أعلن مجموعة من الباحثين اكتشاف كائن حى لم يعرفه أحد من قبل، وهو يعيش فى الغابات الجبلية الواقعة على الحدود بين فيتنام ولاوس. وتكمن الغرابة فى الاكتشاف أنه لم يمسك أحد بعد ولو بعينه واحدة من هذا الحيوان. وكل الدراسات اعتمدت على مواصفات قرنية وعظامه وجلده، وعلى دراسات شملت المادة الوراثية (حمض DNA) الخاصة بخلاياه. وقد قدر بناء على ذلك أن وزن الحيوان يبلغ حوالى ١٠٠ كيلوجرام وأن جسمه يمتد لمسافة ١,٥ متر وأن أكتافه ترتفع حوالى ٩٠ سم عن سطح الأرض وأن له قرنين طويلين مستقيمين. وقد أعطى هذا الحيوان المجهول الاسم العلمى Pseudoryx nghetinhensis لينضم فى مجموعة تشمل الظباء والثيران. وفى عام ١٩٩٤ نشر الباحث توماس H. Thomas بحثا فى مجلة Mammalia. أعتبر فيه الحيوان المجهول أقرب إلى الماعز منه لأى مجموعة ثدييه أخرى. وقد كان تحديا لخبراء الحياة البرية هناك أن يظل الحديث عن هذا الحيوان الثديى الضخم دون سند حقيقى. وفى ديسمبر ١٩٩٨ هللت الدوائر العلمية المختصة لمجرد حصول بعثة – مولها الاتحاد الأوروبى – على صورة لهذا الحيوان النادر.

إكتشافات فريدة فى عالم الديناصورات

استطاع اثنان من هواة علم الحفريات فى مدينة Lourinha الواقعة شمال لشبونه فى البرتغال العثور على عدد من البيض يخص الديناصورات. وقد كشف العلماء أن هذا البيض يرجع إلى العصر الجوارسى (منذ ١٤٠ مليون سنة)، ويعنى ذلك كشفا جديدًا حيث أن أقدم بيض يخص الديناصورات تم الحصول عليه يرجع إلى العصر الكريتاسى (منذ ٧٠ مليون سنة). ويبلغ طول البيضة الواحدة حوالى ١٨ سم. ومن خلال فحص الأجنة تم التعرف على الوضع التصنيفى لهذه الديناصورات، وعرف أنها من آكلات اللحوم!! وقد نشر تقرير عن هذا الموضوع فى عام ١٩٩٧ فى المجلة الفرنسية Contes Rendus de l' Acadèmie de Science.

وفى أبريل ٢٠٠٠ نشر ستة من الباحثين فى أمريكا دراسة عن اكتشافهم لحفرية تشتمل على القفص الصدرى لديناصور كان يعيش منذ ٦٦ مليون سنة عثروا عليها فى ولاية «سوث داكوتا» South Dakota الأمريكية. وأهمية هذه الحفرية ترجع إلى أنها تحتوى على قلب ديناصور متحجر- وهذه هى المرة الأولى التى يعثر فيها على أثر حفرى لقلب ديناصور. وقد قام العلماء بدراسة هذا القلب باستخدام مسح مقطعى بالكمبيوتر Computerized tomography (CT) Scan الذى يعطى صورًا لمقاطع فى العينة تكشف تركيبها الداخلى. ومما أثار دهشة العلماء أن قلب هذا الديناصور يشمل على بطينين وشريان جهازى Systemic aorta واحد . والقلب بذلك يشبه الحال فى الطيور والثدييات ويخالف قلوب الزواحف الحية الآن التى تحتوى قلوبها على بطين واحد وإثنين من الشرايين الجهازية. ومن المعروف أن نظام القلب فى الطيور والثدييات يضمن أن كل ما يصل إلى الجسم من دم يكون محملا بالأوكسجين بما يعنى معدل عال للتحولات الغذائية، وذلك على عكس الحال فى الزواحف الحية الآن حيث أن الدم الذى يوزع من القلب إلى أنسجة الجسم يكون خليطا من دم مؤكسج وآخر غير مؤكسج، كما أن معدل التحولات الغذائية بها منخفض. وقد حفظت هذه الحفرية النادرة فى متحف «نورث كارولينا ستيت للعلوم الطبيعية» تحت رقم NCSM 15728 .

استخدام شعاع الليزر فى قياس نمو المراجين

فى معهد العلوم البحرية باستراليا استخدم باحثان جهاز خاص لأشعة الليزر فى قياس معدل نمو المرجان المعروف باسم *Acropora grandis* – والذى يتواجد فى الحاجز المرجانى العظيم Great barrier reef – على مدى ساعات اليوم وذلك خلال بضعة أيام من شهر مايو ١٩٩٦، وذلك لمعرفة العوامل الطبيعية التى تؤثر فى معدلات النمو. ويعطى ذلك مثالا لتطوير التقنيات من ناحية، وللاستفادة من التقدم فى علوم الفيزياء لصالح العلوم البيولوجية. وقد نشر هذا البحث فى مارس ١٩٩٧.

obeikandl.com

طيور تنام بعين مغمضة وعين مفتوحة

هناك مثل شعبى يعبر عن الحـرص والدهـاء – ينسـب إلى الذئـب بأنـه ينـام بعـين مغمضـة والأخرى مفتوحة.

والحق أن العلماء نسبوا هذه الصفة إلى الطيور فهى تستشعر أحيانا ارتفاع نسبة خطر أن يتـم افتراسها بواسطة كائنات أخرى، مما يستدعى يقظتها حتى أثناء نومها. ويصاحب ذلـك يقظـة نصف المخ أثناء النوم (USWS) Unihemispheric Solw-Wave Sleep.

وفى بحث نشر فى عام ١٩٩٢ فى العدد الأول من مجلة «أبحاث النوم» J. Sleep Res وجد أن احتياج الثدييات المائية إلى الصعود إلى سطح الماء كل فترة من الزمن لأداء الشـهيق يسـتدعى يقظة نصف المخ أثناء النوم (USWS).

وفى عام ١٩٩٨ نشر الباحث «ليما» Steven L. Lima مـن جامعـة إنديانـا سـتيت Indiana State University الأمريكية وذلك فى مجلة «التقدم فى دراسـة السـلوك» Adv. Study Behav أوضح أن الطيور يمكن أن تنـام بنصـف مـخ فقـط أو بنصفـى المـخ حسـب مـا إذا كـان احتمـال التعرض للخطر عاليا أم ضئيلاً على التوالى.

وفى فبراير ١٩٩٩ نشر الباحث «ليما» مع اثنان من زملائه بحثا عن النوم فى الطيور أجروه على البط البرى Mallard duck واسمه العلمى *Anas platyrhynchos*.

وقد قام الباحثون باستخدام رسام المخ الكـهربائى (EEG) *Electroencephalograph* بدراسـة نشاط نصفى المخ فى حالة وضع الطائر عند (مركز) مجموعة من زملائه وفى حالـة وضعـه عنـد (طرف) هذه المجموعة. وبالطبع فإن وضع الطائر محاطا بمجموعة من أقرانه يجعلـه أكـثر أمنـا من وضعه عند حافة المجموعة حيث تكون فرصة قيام أعدائه باقتناصه أسـهل. وقـد أوضحـت الدراسة أن الطائر يستخدم قدرته على يقظة نصف المخ أثناء النوم (USWS) بمقدار أكثر عندمـا ينام وهو عند حافة المجموعة وتكون عينه المفتوحة هـى البعيـدة عـن مركـز المجموعـة (جهـة الأمان). كما أوضحت الدراسة أن كل عين لها ارتباط وظيفى مع نصف مـخ وهمـا يعمـلان فـى استقلال عن العين الأخرى والنصف مخ الآخر. وخلاصة هذا البحث أن الطـائر يمكنـه التحكـم عند النوم فى الأداء الوظيفى لكل نصف مـخ علـى حـده، وأن ذلـك مرتبـط بـالظروف البيئيـة. ويعتبر هذا البحث إضافة علمية جديدة فى هذا المجال.

وتعتبر الدراسات الخاصة بالأداء الوظيفى للجهاز العصبى للإنسان من أشق الدراسات، وتستخدم فيها أجهزة معقدة حديثة وبرامج للكمبيوتر. وكثيرا ما تستخدم الحيوانات العليا كالشمبانزى فى هذه الدراسات. بل أن تجارب العالم البريطانى «يانج» John Zachary Young على حيوانات لا فقارية مثل الحبار والأخطبوط أو فقارية بدائية مثل اللا مبرى قد أفادت كثيرا فى تفهم آلية عمل الجهاز العصبى فى الإنسان.

obeikandl.com

سر الأرجل الزائدة فى الضفادع

عندما لاحظ العلماء فى الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا شيوع وجود ضفادع لها أكثر من أربعة أطراف multilegged frogs فى بلادهم – لم يمر الأمر بعدم اكتراث، ذلك أن مثل هذه الظاهرة لابد لها من سبب، كما أن هناك احتمالا بأن يتأثر الإنسان أو حيواناته النافعة بالسبب نفسه، حيث أن عناصر المنظومة البيئية مترابطة بعضها ببعض. فمن الممكن أن ما يؤثر على الضفادع اليوم يؤثر على الإنسان غدا! وقد وضع العلماء احتمالات ثلاثة حددوها كما يلى:

= أن يكون السبب كيميائى يتحدد فى بعض المبيدات المستخدمة من مجموعة تعرف باسم Rotenoids – حيث أن التجارب المعملية أثبتت أن هذه المبيدات تسبب تشوها شديدا فى الأطراف.

= أن يكون السبب حدوث اضطراب فى نمو الخلايا التى تكون براعم الأطراف عند تكونها نتيجة وجود طفيلى فى موقع البراعم مما يغير من ترتيب الخلايا – أو أن يحدث الاضطراب فى نمو خلايا براعم الأطراف تحت تأثير مادة كيميائية يفرزها الطفيلى.

= أن يكون تآكل طبقة الأوزون فى طبقات الجو العليا أدى إلى زيادة تعرض الضفادع للأشعة فوق البنفسجية مما عمل على اضطراب عملية تكوين الأطراف.

ومن ناحية أخرى فقد لاحظ الباحثون فى الولايات المتحدة الأمريكية واستراليا وبنما وكوستاريكا أن أعداد الضفادع منذ السبعينيات فى تناقص مستمر. وتقدم لنا مجلة Scientific American فى عدد أغسطس ١٩٩٨ حصرًا لأنواع البرمائيات التى تعيش فى كل ولاية أمريكية وللأنواع المعرضة منها للانقراض فى كل ولاية. وقد أثارت هذه الظاهرة الكثيرة من التساؤلات عما إذا كان السبب فى ذلك هو ازدياد درجة حرارة كوكب الأرض، أو أن يكون السبب هو الأشعة فوق البنفسجية إثر تأكل طبقة الأوزون أو أن يكون السر غير هذا وذاك من عوامل تلوث البيئة.

وقد تلاحقت بحوث العلماء فى السنوات العشر الأخيرة بهدف الكشف عن السر وراء كثرة الأطراف Supernumerary limbs فى الضفادع من ناحية وتوالى نقصان أعدادها من ناحية أخرى.

وكان «مادن» M. Maden من المعهد القومى للأبحاث الطبية The National Institute for Medical Research فى لندن قدم دراسة فى أغسطس ١٩٨٠ عن طريقة تكوين هذه الأطراف غير الطبيعية فى الضفادع وذلك فى مجلة Nature.

وفى عدد ٣ يوليو ١٩٩٨ من مجلة Science المرموقة كشف العلماء فى استراليا عن أن السر وراء موت الضفادع وانحسار أعدادها يكمن فى إصابة جلودها بطفيل من الفطريات Fungi يتبع عائلة Chytridiomycota واسمه العلمى *Batrachochytrium dendrobatidis*. وأضاف بعض العلماء قائلين أنه ربما كان تلوث البيئة بالمبيدات أو زيادة الأشعة فوق البنفسجية قد جعلت الضفادع أكثر تأثرا بالأضرار التى يسببها هذا الفطر. وقد قام ١٤ عالما من أستراليا والولايات المتحدة والمملكة المتحدة وكندا بدراسة قضية هذا الفطر فى العدد الصادر فى ٢١ يوليو ١٩٩٨ من مجلة Proceeding of the National Academy of Sciences وقال العلماء باحتمال أن يكون سبب موت الضفادع هو إفراز هذا الفطر لمواد سامة أو أن تراكم الفطر على جلد الضفدع يحول دون قيامها بالتنفس عن طريق الجلد مما يؤدى إلى اختناقها. وقد افترض الباحثون أن انتشار الفطر القاتل للضفادع بين عدة بلدان يمكن أن يرجع إلى تسرب الضفادع المصابة من بلد إلى بلد عبر صناديق الفواكه المستوردة!!

وفى عدد ٣٠ أبريل ١٩٩٩ من مجلة Science استبعد العالم الأمريكى «سشنز» S. Sessions وزملاؤه أن تكون مبيدات مجموعة retenoids هى السبب خلف تشوهات أطراف الضفادع من تلك التى تشاهد فى البيئة، وأشاروا إلى أن السبب يمكن أن يرجع إلى تواجد حويصلات cysts طفيلى من الديدان المفلطحة Trematoda من جنس Ribeiroia بين الخلايا المكونة لبراعم الأطراف فى يرقة الحيوان البرمائى مما يسبب اضطرابا لعملية تكوين الأطراف التى تحدث فى الفترة التى تتحول فيها اليرقة إلى الحيوان اليافع. وفى العدد نفسه من المجلة العلمية أكد العالم الأمريكى «جونسون» P. Johnson وزملاؤه أن تكون الإصابة بحويصلات هذا الطفيلى هى السر الكامن وراء اضطراب عملية تكوين الأطراف فى الضفادع.

أسماك وطيور تعطى نسلا بلا زواج

يعرف العلم أن بعض الحيوانات اللافقارية يفقس بيضها ليعطى صغارًا وذلك دون إخصاب لهذا البيض أى دون أن يكون للذكر دور فى عملية التناسل، ولعل أشهر مثال لذلك هو ما نراه فى حشرة نحل العسل حيث يمكن للبيض غير المخصب أن يفقس. وتعرف هذه العملية باسم «التكاثر البكرى» .Parthenogenesis.

إلاَّ أن ما نشرته مجلةScienceفى عدد٣٠ديسمبر١٩٣٢يعتبر شيئا عجيبا حقا، فقد قام هبس وهبس Carl Hubbs & Laura Hubbs من جامعة متشجان الأمريكية بدراسة على أسماك ولوده Viviparous من عائلة تعرف باسم Family Poeciliidae وتعيش فى شمال شرق المكسيك وعند الطرف الجنوبى لتكساس. لقد لاحظ الباحثان أن الصفات المميزة للنوع *Mollienisia formosa* هى وسطية تماما بين صفات النوعين *Mollienisia sphenops & Mollienisia latipinna* ولذا فقد افترض العالمان أن النوع *M. formosa* ينتج فى الطبيعة كهجين hybrid بين النوعين *M. latipinna & M. sphenops*. وهذه الفكرة تعنى حدوث تزاوج بين نوعين مختلفين من الحيوانات ينتج عنه نوعًا ثالثا!! وقد قام العالمان باختبار هذا الافتراض فى مربى مائى واتضح لهما سلامتها!!! وقال العالمان بأن هذا يدعم فكرة أن نشأة الأنواع الجديدة من الكائنات يتم عن طريق التهجين أنواع موجودة سلفا. والأعجب حقا هو ما لاحظه الباحثان من أن:

= لا توجد ذكور الأسماك الهجينة إلاَّ فى المنطقة التى يتواجد فيها النوعان الأصليان معا.

= توجد الأسماك الهجينة على شكل إناث فقط فى المنطقة التى يتواجد فيها نوعا واحدًا فقط من النوعان الأصليان. وقد سجل العالمان ملاحظة هامة هنا وهى التشابه الكامل للإناث الهجينة الناتجة فى المنطقة التى يعيش فيها نوع *M. latipinna*_مع الإناث الهجينة الناتجة فى المنطقة التى يعيش فيها نوع *M. sphenops*. ولا توجد إناث النوع الهجين أبدا بمفردها فى غياب كل من النوعين الأصليين.

وقد قام العالمان بإجراء تجارب فى المربى المائى أثبتت صدق هذه المفاهيم.

ولتفسير توزيع هذه الأنواع فى الطبيعة – والذى يتوافق مع المشاهدة فى المربى المائى – قال العالمان بأن أسماك نوع *M formosa* (ذكورا وإناثا) تنتج من تزاوج النوعين الأصليين، وأن إناث نوع *M. formosa* تتكاثر بكريا بشرط استثارة لبويضاتها من الحيوان المنوى لذكر أى من النوعين الأصليين، وذلك دون أن تشارك المادة الوراثية للحيوان المنوى فى تكوين الجنين –

ويسمى هذا الطراز من التكاثر البكرى باسم Gynogenesis. ولعلها المرة الأولى التى يسجل فيها تكاثر بكرى لحيوان فقارى فى الحياة الطبيعية.

وفى مجال الطيور يسجل لنا الباحث أولسن M.W. Olsen من مركز الأبحاث الزراعية فى ميريلاند Maryland بالولايات المتحدة الأمريكية نتائج دراسته على ٤٢,٤٨١ بيضة للدجاج الرومى Turkeys من السلالة Beltsville Small White وذلك فى العدد رقم ١٠٥ لعام ١٩٦٠ للمجلة Proc. Soc. Exp. Biol. Med. وقد استمرت هذه الدراسة تسع سنوات بدأت منذ عام ١٩٥٢. وقد أوضحت هذه الدراسة تكون أجنة فى مراحل مختلفة من التكوين وذلك دون إخصاب وقد فقس فعلا ٦٨ كتكوتا من جملة هذا العدد من البيض بكريا. دون أية معاملات ودون الحاجة إلى الديكة!!

obeikandl.com

إناث من الثدييات تعطى أجنة بلازواج

منذ عقود عديدة وعلماء البيولوجيا يحاولن الحصول على نسل من حيوان ثديي دون الحاجة إلى مادة وراثية غير تلك التى تحويها البويضة، وهو ما يحدث طبيعيا فى بعض الحيوانات اللافقارية والتى تعطى الأنثى فيها نسلا دون الحاجة إلى ذكر.

وقد نشر العالم «بنكس» G. Pincus عدة بحوث فى الفترة ما بين عامى ١٩٣٠ ، ١٩٤٠ استعرضت تجارية على الأرانب، وقد ادعى فى بعضها حصوله على مواليد دون تزاوج فيما يسمى بالتكاثر البكرى Parthenogenesis، وذلك عن طريق معاملات فيزيائية وكيميائية.

وقد حاول العالم C. Thibault الحصول على مواليد للأرانب عن طريق التكاثر البكرى – من خلال تجاربه فى السنوات ١٩٤٧ – ١٩٤٩ ولكنه لم يستطع. وقد أجرى بعض العلماء تجارب للهدف نفسه على الجرذان ولكنهم لم يحققوا أى نجاح.

وفى عام ١٩٧٠ أجرى العالم «جرام» C.F. Graham من اكسفورد فى إنجلترا تجارب على بويضات الفئران micc باستخدام إنزيم hyaluronidase ونجح فى الحصول على أجنة فى طور البلاستوسست Blastocyst من البويضات بالتكاثر البكرى دون تزاوج. وهذا الطور الذى تم الحصول عليه لم يثبت نفسه فى جدار الرحم.

وفى عام ١٩٧٣ قام العالم البولندى تاركوسكى A. K. Tarkowski من جامعة وارسو بنشر بحث فى مجلة J. Embryol exp Morph. أعلن فيه حصوله على أجنة أكثر تقدما فى مرحلة توصف بأنها Egg Cylinder للفئران mice بالتكاثر البكرى، حيث أخرج المبيض وقطع قناة البيض من خلال شق فتحة فى ظهر الأنثى ثم عاملهما بتيار كهربائى ذو شدة معينة. وقد نجحت هذه الأجنة فى أن تثبت نفسها فى جدار الرحم ووصلت إلى يومها العاشر ولكنها كانت متأخرة فى نموها عن الأجنة الطبيعية.

وهكذا فشلت جهود العلماء فى الحصول على حيوان ثديي بالتكاثر البكرى، أى فشلوا فى الحصول على حيوان ثديي اكتفاء بالبويضة، وأقصى ما حصلوا عليه هو أجنة غير مكتملة النمو لم يكتب لها الحياة لتولد.

ومن ناحية أخرى أجرى العالم الأمريكى «ستيفنز» L.C. Stevens من ولاية Maine بحثا أوضح فيه أن خلايا جنين الفأر الناتج بالتكاثر البكرى لها فعالية شاملة Totipotent حيث يمكنها – بطريقة معينة – إنتاج بويضات تحمل صفاتها. ولإثبات ذلك قام ستيفنز بدمج خلايا

جنينين نتجا من تكاثرى بكرى لفئران شعرها ملون مع خلايا جنين نتج بالإخصاب العادى لفئران مهقاء Albino ثم وضعت الأجنة المولفة Chimeric فى أرحام فئران حتى تمت الولادة، وكان من ضمن المواليد فأره مولفة كما أستدل على ذلك من فرائها وقزحيات أعينها. وقد تم تزويج هذه الفأرة مع ذكر أمهق فشملت إحدى ولاداتها على فأرين أمهقين وفأرين ملونين. والحصول على فأرين ملونين من الأم المولفة يعنى أن خلايا الأجنة ذات الشعر الملون الناتجة من التكاثر البكرى هى التى أعطت البويضات. مما يعنى أن خلايا جنين الفأر الناتج بالتكاثر البكرى لها فعالية شاملة Totipotent ، أى يمكنها تكوين جميع أنسجة وأعضاء الحيوان الكامل. وقد نشر البحث فى عدد ١٦ نوفمبر عام ١٩٧٨ من مجلة Nature.

obeikandl.com

حيوان ينتج خلايا منوية
تخص حيوان آخر

فى عام ١٩٩٤ استطاع «برنستر» Brinster وزملائه أخذ خلايا أمهات المنى من خصى فأر mouse خصيب ثم زرعها فى خصى فأر غير خصيب، ونشروا بحثين عن هذا الموضوع فى العدد رقم ٩١ من المجلة الأمريكية .Proc. National Acad Sci .

ولا يخفى الهدف من هذه التجربة، وهو ترقب ما إذا كانت خلايا أمهات المنى فى موقعها الجديد سوف تتكاثر لتعطى فى النهاية حيوانات منوية أم لا!! والذى حدث هو أن خصى الفئران غير الخصيبة أنتجت بالفعل حيوانات منوية وأصبحت بذلك خصيبة.

وفى عام ١٩٩٦ قام كلوثير D.E. Clouthier وزملائه من جامعة بنسلفانيا بتجربة أكثر إثارة، حيث أخذوا خلايا «أمهات المنى» من خصى جرذان Rats – معدلة الجينات – وزرعوها فى خصى فئران mice ناقصى المناعة. ومن المعلوم أن الجرذان والفئران هى أجناس حيوانية مختلفة، ورغم ذلك فقد أمكن لخلايا أمهات المنى التكاثر فى موقعها الجديد لتعطى فى النهاية حيوانات منوية. وهذا بالطبع موقف غاية فى الإثارة، حيث نتج لدينا فى هذه التجربة فئران تنتج خصياتها حيوانات منوية تخص الجرذان.

وفى عام ١٩٩٨ نشرت مجلة Nature Medicine خبرًا يقول أن «روجر شورت» Roger Short الذى يعمل فى المستشفى الملكى لأمراض النساء فى ملبورن باستراليا قدم طلبا إلى معاهد الصحة القومية الأمريكية لتمويل بحثا يقوم به. وقد كشف «شورت» النقاب عن بحثه – حيث يهدف إلى أن تنتج الفئران حيوانات منوية بشرية!!!

العلماء فى لندن يشاهدون نشأة نوع جديد
من البعوض وانقراض نوع من القواقع

قد لا يتاح للكثير منا أن يتحقق بنفسه عما يقرأه من أن هناك أنواع جديدة من الكائنات تنشأ وأنواع أخرى تنقرض. وإليك هاتين القصتين اللتان تستحقا التأمل.

تتلخص القصة الأولى فى أن الباحثين فى جامعة لندن أعلنوا عن ظهور نوع جديد من البعوض فى مسار مترو الأنفاق فى العاصمة البريطانية، وذلك عن طريق حدوث طفرات فى نوع البعوض المسمى كيولكس بابينز *Culex pipiens*، حيث أدت هذه الطفرات إلى حدوث تغيرات فى عشرين موقع جينى. وأصبح من المستحيل بعد ذلك حدوث تزاوج بين الأفراد الطافرة وأفراد من نوع كيولكس بابينز مما يؤكد نشأة نوع جديد أعطى له اسم النوع *molestus*، وقد نشر هذا البحث فى مجلة Heredity فى نهاية عام ١٩٩٨.

أما القصة الثانية فقد نشرت فى مجلة Conservation Biology فى أكتوبر ١٩٩٨ فقد حدث فى إحدى جزر Society Islands الفرنسية والواقعة فى وسط المحيط الهادى الجنوبى. حيث قام الأهالى بجلب قواقع مفترسة من فلوريدا فى عام ١٩٨٦ للقضاء على قواقع كانوا قد سبق لهم استيرادها أصبحت آفة يرجى التخلص منها. ولكن حدث ما لا يحمد عقباه، وتأتى الرياح بما لا تشتهى السفن، حيث أن القواقع الجديدة فضلت التهام القواقع الأصلية بالجزيرة مما أدى فى عام ١٩٩١ إلى انحسار أعداد بعض أنواع هذه القواقع، وفى هذا العام قامت الجمعية الحيوانية فى لندن بجمع كافة أفراد أحد أنواع قوقع أرضى مهدد بالإنقراض اسمه *Purtula turgida* وعددها ٢٩٦ للعمل على رعايتها فى الأسر حفظا لهذا النوع. وكانت المفاجأة أن قلت أعداد القوقع بالتدريج حتى تبقى منها منذ ٤ سنوات ما يقل عن عشرة. مما دعى عالم علم الأمراض أندرو كاننجهام Cunningham Andrew من معهد علم الحيوان فى لندن، عالم الطفيليات بيتر دازاك Peter Daszak من جامعة كنجستون البريطانية لبحث السر وراء هلاك هذه القواقع، ومما يؤسف له أن القواقع المتبقية ماتت قبل أن يصل العالمان إلى تفسير. وهكذا اختفى هذا النوع من القواقع من على ظهر الأرض.

ومن فحص أجسام القواقع الهالكة اكتشف العالمان أن السر يكمن فى إصابة الغدة الهضمية للقواقع بنوع جديد من الطفيليات من جنس *Steinhausia*. وكانت هذه أول مرة يشهد فيها

علماء البيولوجيا انقراض كائن حى بسبب عدوى طفيلية!! ومن المثير أيضا أن العالمان أدركا أن هذا القوقع الضحية هو العائل الوحيد لهذا الطفيل، مما يعنى أن هذا النوع من الطفيليات الذى يتبع عائلة Microsporidia قد هلك أيضا!!!

وهكذا يرقب العلم فى هذه البلدان أولا بأول الكائنات الحية مهما بدت ضئيلة الحجم أو القدر، ذلك أنها تكوّن أحد عناصر البيئة على أراضى أوطانهم، وهذه الكائنات تتأثر وتؤثر فى هذه البيئة بصورة أو بأخرى.

obeikandl.com

متى ظهرت الحيوانات عديدة الخلايا على كوكب الأرض؟

لقد أدرك تشارلس داروين (١٧٣١ - ١٨٠٢) صاحب نظرية التطور Theory of Evolution أن ظهور حفريات القبائل الحيوانية عديدة الخلايا (فجأة) فى العصر الكمبرى (منذ ٦٠٠ مليون سنة) يشكل تحديًا لنظريته فى النشوء والارتقاء، إذا كان السؤال أين هى أسلاف هذه الكائنات عديدة الخلايا؟ ويبدو أن الإجابة على هذا السؤال لازالت تتحدى علماء الأحياء.

وفى عام ١٩٩٣ نشر العالم بوينج Bowing وزملائه دراسة يعيدون فيها التساؤل نفسه.

وفى أكتوبر ١٩٩٦ نشر ثلاثة من العلماء فى قسم علوم البيئة والتطور فى يونيفرستى ستيت فى نيويورك ومنهم العالم الشهير شابيرو Leo Shapiro، أقول نشروا بحثا متميزا استخدموا فيه تقنيات البيولوجيا الجزيئية للكشف عن تاريخ بداية ظهور الكائنات عديدة الخلايا وألقت هذه الدراسة بالشك حول الاعتقاد السائد بأن القبائل الحيوانية عديدة الخلايا ظهرت وتفرعت فجأة خلال العصر الكمبرى أو عصر الفيندیان المتأخر Late Vendian وقد أوضحت هذه الدراسة أن تفرع القبائل الحيوانية عديدة الخلايا استغرق وقتا طويلا،وأنه بدأ من عصر البروتيروزويك الأوسط mid – Proterozoic (منذ حوالى١٢٠٠مليون سنة)،وهى مدة تبلغ ضعف تلك المتعارف عليها.

وقد اعتمدت هذه النتائج على دراسة سبعة جينات، كل منها يحمل شفرات خاصة ببعض الإنزيمات والبروتينات والحمض النووى RNA. وقد أوضحت الدراسة أن:

= الافتراق بين الحبليات والقبائل الثلاثة التى تنتمى لمجموعة «أمامية الفم» Protostomes (وهى تشمل مفصليات الأرجل.. الحلقيات – الرخويات) كان منذ حوالى ١٢٠٠ مليون سنة) وتفصيل ذلك هو أنه منذ ١١٧٣ مليون سنة حدث الافتراق بين الحبليات ومفصليات الأرجل – ومنذ ١٢٠٤ مليون سنة حدث الافتراق بين الحبليات والحلقيات – ومنذ ١٢٢٥ مليون سنة حدث الافتراق بين الحبليات والرخويات. كذلك أوضحت الدراسة أن القبائل الثلاثة (مفصليات أرجل – حلقيات – رخويات) ذات منبع محدد a distinct clad.

= الافتراق بين الحبليات والجلد شوكيات كان منذ حوالى ١٠٠١ مليون سنة.

ويتضح مما سبق أن تفرع قبائل عديدات الخلايا استغرق وقتا أقلة ١٨٢ مليـون سـنة وأكـثره ٢٢٤ مليون سنة، وذلك على عكس الاعتقاد السائد بـأن الافـتراق حـدث فجـأة واسـتغرق زمنـا قصيرًا.

= تفرقت عديمات الفكوك عن الفكيات منذ ٦٠٠ مليون سنة.

وفى الصين نشر ثلاثة باحثين دراسة فـى عـدد ٦ فـبراير ١٩٩٨ مـن مجلـة Scienee حـول العثور على حفريات من حيوانات الأسـفنج قبـل حلـول العصـر الكامـبرى. والجديـد فـى هـذه الدراسة أنها تعنى وجود كائنـات عديـدة الخلايـا قبـل مـا يعـرف باسـم التنـوع المفـاجئ فـى الكامبرى أو انفجار الكامبرى Cambrian explosion منذ ٥٤٠ مليون سنة.

وفى أكتوبر ١٩٩٨ نشر عددًا من العلماء من ألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية والهنـد بحثـا أعلنوا فيه عثورهم فى الهند على آثار لحيوانات دودية الشكل علـى تربـة مـن الحجـر الرملـى. وقد أرجع العلماء هذه الآثار الحفرية القديمة إلى ١,١ بليون سنة.وقـد دعـم ذلـك التقديـر الفـترة الزمنية التى قال بها علماء البيولوجيا الجزيئيـة. ويظـل السـؤال المحـير هـو: ولمـاذا لم تظـهر حفريات أخرى لعديدات الخلايـا خـلال الفـترة مـا بـين ١,١ بليـون سـنة، ٦٠٠ مليـون سـنة مضت؟؟ لقد طرح هذا السؤال مجموعة كبيرة من العلماء منهم عالمة الحفريات» «مارى دروسـر» من جامعة كاليفورنيا، وعالم الحفريات «أندرو كنـول» Andrew Knoll مـن جامعـة هارفـارد – وعالم الحفريات تشارلس مارشال Charles Marshall من جامعة كاليفورنيا.

النشاط الإيقاعى للكائنات الحية تحكمه جينات

تُظهر بعض فعاليات النشاط البيولوجى فى الكائنات الحية نظما تكراريا Rhythmic or Oscillatory activities يرتبط بمؤثرات بيئية Environmental cues أهمها الضوء. وقد يحدث هذا النظم التكرارى على أساس سنوى Circannual مثل هجرة الطيور والبيات الشتوى فى الحيوانات وتكوين الزهور فى النباتات. وقد يكون الإيقاع على أساس يومى Circadian إعتمادا على تتابع النهار والليل مثل التمثيل الضوئى وفتح الثغور فى النباتات وكذلك حركة شقائق النعمان Sea Anemone فى الليل، والإضاءة الحيوية Luminescence والإنقسام الخلوى فى الكائن السوطى المعروف باسم *Gonyaulax polyedra*. وفى الإنسان يلاحظ النشاط الإيقاعى اليومى فى إفراز الجسم الصنوبرى Pineal body لمادة الميلاتونين melatonin، وفى تغير درجة حرارة الجسم، وكذلك فى معدل إفراز هرمون ACTH من الغدة النخامية، وهرمون الكورتيزول من غدتى فوق الكلى، فهذان الهرمونان يبلغ مستويهما أقصاه فى الثامنة صباحا ثم يقل بالتدريج حتى يصل إلى أدنى مستوى عند منتصف الليل، ثم يبدأ فى الإزدياد تدريجيا حتى يصل أقصاه من صباح اليوم التالى، وهكذا. ومن أمثلة الإصدارات التى تناولت مظاهر النشاط الإيقاعى فى الإنسان كتاب صدر فى عام ١٩٧٩ عن دار نشر فى نيويورك تعرف باسم Springer-Verlag بعنوان «نظام الإيقاع اليومى فى الإنسان The Circadian System of Man » لمؤلفه ويفر R.A.Wever. وقد يكون النشاط الإيقاعى مرتبط بالدورة القمرية Lunar Periodicity، مثال ذلك الدودة المعروفة باسم Palolo Worm – واسمها العلمى *Leodice fucata* التى تعيش فى الشعاب المرجانية وتضع بيضها وحيواناتها المنوية عند الفجر خلال الربع الثالث من الدورة القمرية فى فترة يونيو – يوليو. كذلك الحيوان البحرى *Leuresthes tenuis* الذى يضع البيض فى الليالى الثانية والثالثة والرابعة عقب اكتمال البدر Full moon فى أشهر مارس وأبريل ومايو ويونيو.

وهناك أمثلة عديدة لإرتباط أنشطة كثير من الكائنات البحرية بظاهرة المد والجزر Tide. وقد صدرت عدة موسوعات تتناول الأنشطة الإيقاعية فى الكائنات الحية نذكر منها:

- Volume 25 of the Cold Spring Harbor Symposia on quantitative Biology. 1960
- A. C. Giese (editor) (7 Volumes-1964-1972) Photophysiology- Academic Press.

وقد اتفقت الدراسات العلمية على أن آلية النشاط الإيقاعى تعتمد على عاملين هما :

١ – وجود مستقبلات Receptors تستشعر المتغيرت البيئية مثل الضوء والحرارة والأمطار وغير ذلك.

٢ – وجود ما يسمى «ساعة داخلية» Internal or endogenous clock تقوم بتفعيل النشاط الإيقاعى تحت تأثير ما أرسلته لها المستقبلات من محفزات.

وقد تناولت الكثير من الدراسات هذين العاملين على مدى سنوات طويلة، ولكن دون أن يتحقق فهم كامل لآلية النشاط الإيقاعى. وقد اتجهت بعض البحوث فى السبعينيات من القرن

العشرين إلى الإهتمام بعلاقة الجوانب الوراثية بالنشاط الإيقاعى. وبرغم ذلك ظلت طبيعة الساعة الداخلية التى توجه النشاط الإيقاعى تشكل لغزًا أمام العلماء.

وعندما بدأ عصر البيولوجيا الجزيئية وأصبح قاسما مشتركا فى كثير من فروع العلوم البيولوجية، اتجهت دراسات النشاط الإيقاعى إلى دراسة الأساس الجزيئى لهذه الآلية. وقد حفلت نهاية القرن العشرين بالكثير من الدراسات فى هذا الصدد التى كشفت عن بعض أسرار هذه الآلية. ولكن لا زالت كثير من الأسئلة فى هذا الصدد بلا إجابات.

وقد اهتمت هذه الدراسات بخمسة كائنات على وجه الخصوص تمثل مجموعات متباعدة من الأحياء هى:

بكتيريا	*Synechococcus* (Cyanobacteria)
نبات	*Arabidopsis thaliana*
فطر	*Neurospora* (Fungus)
حشرة	*Drosophila*
الفأر (ممثلا للثدييات)	Mouse

ولعل أهم إنجازات السنوات القليلة الماضية هو التعرف على بعض الجينات التى لها علاقة بالنشاط الإيقاعى. مثال ذلك الجينات Period (Per), time (tim), cycle (cyc) فى الدروسوفلا– والجينات Per1, Per2, Per3, tim فى الفأر. وقد تمكن العلماء من الحصول على كائنات طافرة لاتحتوى على جين أو أكثر من هذه الجينات. بحيث يمكنهم إجراء دراساتهم عليها لمعرفة تداعيات نقص هذه الجينات على النشاط الايقاعى. كما أمكن للعلماء خلال السنوات الأخيرة التعرف على بعض المركبات البروتينية التى تعمل كمستقبلات خاصة بالنشاط الإيقاعى والوقوف على تتابع الأحماض الأمينية فى هذه المستقبلات.

وقد نشرت مجلة Cell فى عددها رقم (٩٦) لعام ١٩٩٩ مقالة مرجعية بعنوان Molecular Basis for Circadian Clock «الأساس الجزيئى للساعة الإيقاعية اليومية» كتبها «دنلاب» J.C.Dunlap. وقد قام العلماء فى السنوات القليلة الماضية بفصل بعض الجينات ذات العلاقة، وظهرت مصطلحات علمية جديدة منها «جين محكوم بالساعة » Clock-Controlled gene، «الوراثة الزمنية Chronogenetics».

وقد أسفرت الدراسات العلمية التى أجريت على النشاط الإيقاعى فى نبات *Arabidopsis* عن بعض المعلومات الخاصة بالمستقبلات receptors. ففى عام ١٩٩١ اكتشف العالم كويل P.H.A.Quail مجموعة من البروتينات فى هذا النبات حساسة للضوء الأحمر red-light sensitive سميت «فيتو كرومات Phytochromes » ونشرت هذه الدراسة فى مجلة Rev. Genet. فى عددها رقم (٢٥). وفى دراستين للعالم كاشمور Anthony Cashmore وزملائه نشرت

فى مجلة Nature فى عام ١٩٩٣ ومجلة Plant Physiology فى العدد (١٠١) لعام ١٩٩٦ اكتشف وجود بروتينات فى هذا النبات تعرف باسم «كربتوكرومات» (Cry) Cryptochromes، وهى حساسة للضوء الأزرق blue-light sensitive. وتوجد الكربتوكرومات على طرازين هما (Cry1 & Cry2). وقد أوضحت البحوث أن بروتينات الفيتوكرومات والكربتوكرومات هامة للأنشطة الإيقاعية فى نبات *Arabidopsis* المعتمدة على الضوء مثل الإنتحاء الضوئى Phototropism والنمو Growth والتزهير Flowering، فهى تستقبل وتنقل الإشارات الضوئية Light Signals إلى ما يعرف باسم « ساعة النشاط الإيقاعى Circadian Clock » فى النبات.

ومن المثير للدهشة أن دراسات قيمة أجريت بين عامى ١٩٩٦، ١٩٩٩ كشفت عن حقيقة مثيرة، وهى أن المستقبلات النباتية (Cry1 & Cry2) توجد أيضا فى حشرة الدروسوفلا (عدد ٢٥ نوفمبر ١٩٩٨ من مجلة Cell، عدد ٥ أبريل ١٩٩٦ من مجلة Science). كما أنها توجد ايضا فى الفئران (عدد ٢٠ نوفمبر ١٩٩٨ من مجلة Science، عدد ١٥ أبريل ١٩٩٩ من مجلة Nature، عدد رقم ٢٦ لعام ١٩٩٨ من مجلة .Nucleic Acids Res). كما وجد أن المستقبلات نفسها توجد فى الإنسان (عدد ٥ ابريل ١٩٩٦ من مجلة Science، عدد ٢٦ لعام ١٩٩٨ من مجلة Nucleic Acids Res. وقد تم فصل الجينات ذات العلاقة بهذه المستقبلات فى كل من نبات *Arabidopsis* وحشرة الدروسوفلا والفأر، كما حصل العلماء على طرز طافره من هذه الكائنات لا تحتوى على هذه الجينات لدراسة التأثيرات البيولوجية الناجمة عن ذلك. ويدل وجود الكربتوكرومات فى هذه الكائنات المتباعدة تصنيفيا على أن جزء من آلية النشاط الإيقاعى فى الكائنات الحية قد حفظ خلال مراحل التطور. ومن أشهر العلماء الذين لهم دراسات فى هذا الصدد تودو T. Todo، ياسو Akira Yasui فى اليابان، هورست Van der Horst فى هولندا، هول J.Hall، سانكار A.Sancar، كاى A.Kay فى الولايات المتحدة الأمريكية.

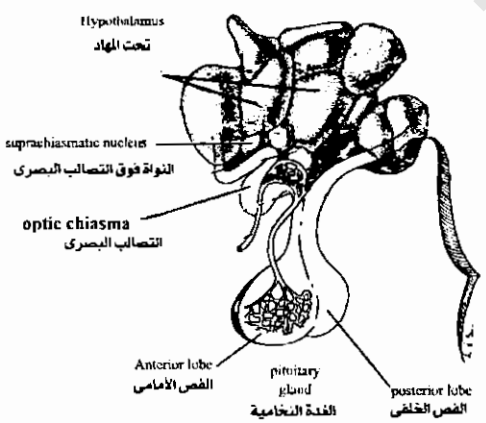
ومن الطريف أن العالم « هول » J. Hall من جامعة براندیز Brandeis University اكتشف جين له علاقة بالنشاط الإيقاعى فى حشرة الدروسوفلا واسماه (Cryb) Crybaby نسبة إلى أغنية لمطربته المفضلة «جانيس جوبلن Janis Joplin ».

ومن المثير للدهشة أن باحثان من قسم علم الحيوان فى جامعة مسيسبى ستيت Mississipi State University هما تايلورD.H. Taylor، وفرجسونD.E. Ferguson قاما بنشر دراسة فى مجلة Science فى عام١٩٧٠أجرياها على الضفدع*Acris grylus* اقترحا فيها وجود مستقبلات للضوء فى مناطق بالمخ خارج شبكية العين Extraretinal areas in the brain تقوم باستقبال الضوء لتنظيم آلية الأنشطة الإيقاعية For entrainment of biological clocks وأن هذه المستقبلات تعمل أيضا على معرفة الحيوان بالاتجاهات Directional information أى تحديد الاتجاهات السماوية Celestial Orientations. ويكتنف الدراسات التجريبية على الطيور والمتعلقة بدور الأعين كمستقبل فى آلية النشاط الإيقاعى صعوبة بالغة، إذ أن الأمر يقتضى إزالة

أعين optic enucleation الطائر. وعادة فإن الطيور تموت بعد فترة وجيزة من هذه العملية مما يحول دون إتمام الدراسة، إلاّ أن العالم الشهير ميخائيل ميناكير Michael Menaker من قسم علم الحيوان فى مدينة أوستن Austin عاصمة ولاية تكساس الأمريكية (هناك مدينة بالاسم نفسه تقع فى جنوب ولاية منسوتا Minnesota) نجح فى استخدام العصفور المنزلى house sparrow واسمه العلمى *Passer domesticus* فى تجاربه التى نشرها فى العدد (٥٩) لعام ١٩٦٨ من مجلة Proc. Natl Acad Sci. وقد أوضحت تجاربه أن هناك مستقبلات للنشاط الإيقاعى خاصة بالضوء تقع خارج شبكية العين. وقد أشار فى دراسته إلى إحتمال تاثر الخلايا العصبية فى المخ والمكونة لساعة النشاط الإيقاعى مباشرة بالضوء دون الحاجة إلى مستقبلات، وضرب مثالا لذلك بالاستجابة الكهربية التى تبديها خليتان عصبيتان تقعا فى العقدة العصبية الذيلية للقشريات Crayfish عن طريق الاستحثاث بالضوء. كما أشار « ميناكير » إلى إحتمال تاثر الجسم الصنوبرى أو منطقة تحت المهاد بالمخ بالضوء مباشرة حيث أن عظام الجمجمة فى الطيور تتميز بالرقة.

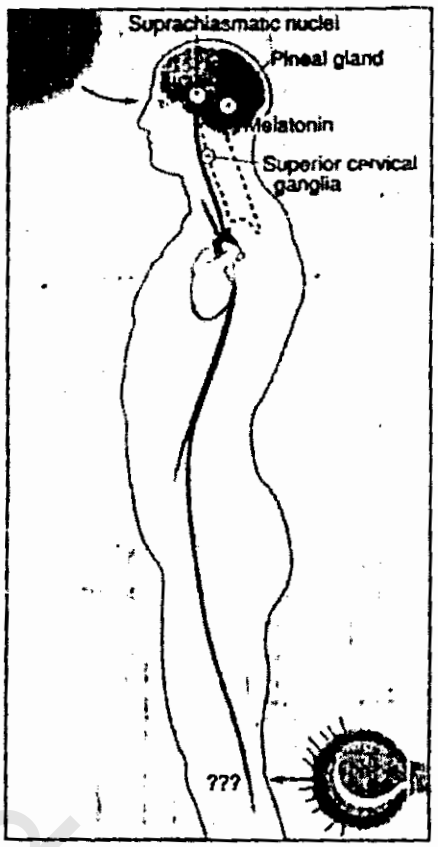
ومما يذكر أن العالم « ميناكير » قد واصل دراساته على النشاط الإيقاعى بعد ذلك على حيوان الهامستر Syrian Hamster، ونشر بحوث فى هذا الصدد فى مجلة Science عامى ١٩٨٨، ٢٠٠٠ باستخدام تقنيات حديثة.

وهناك إتفاق بين العلماء على أن النواتان « فوق التصالب البصرى Suprachiasmatic Nuclei (SCN) » والواقعتان فى تحت المهاد Hypothalamus فى أمخاخ الثدييات (أنظر الشكل) هما موقع الساعة الداخلية Endogenous or Internal Clock التى تقوم بتفعيل النشاط الإيقاعى. فقد وجد الباحث « مور » R.Y. Moore أن إتلاف هذه المنطقة يؤدى إلى اضطراب دورة النوم والاستيقاظ واضطراب مستوى هرمونات غدد فوق الكلى والميلاتونين فى الدم، وقد نشر ذلك فى العدد (١١١) لعام ١٩٩٦ من مجلة Prog Brain Res.



موقع النواة فوق التصالب البصرى
منظر جانبى

وقد اكتشف « هورست » Van der Horst وزملائه وجود المستقبلات Cry1 & Cry2 فى الفئران بالصدفة، وأمكنهم الحصول على فئران طافرة فى جينات هذه المستقبلات لدراسة تاثير ذلك على اضطراب الأنشطة الإيقاعية. وقد اتضح أن الجين (Cry1) يوجد فقط فى الميتوكوندريا،



تسليط الضوء على منطقة المأبض فى الإنسان يغير من الأنشطة الإيقاعية

بينما الجين (Cry2) يوجد فى الميتوكوندريا والنواه. أما الجينات التى تحكم الأنشطة الإيقاعية فهى توجد فى النواه فقط. كذلك أوضحت دراسة نشرها العالم الشهير «فوستر» R.G.Foster فى العدد (٢٠) لعام ١٩٨٨ من مجلة Neuron ومع آخرين عام ١٩٩١ فى مجلة J. Comp. Physiol أن تلف شبكية العين فى الفئران لم يؤثر على النشاط الإيقاعى المعتمد على الضوء. كما أوضحت دراستان نشرتا فى أبريل ١٩٩٩ فى مجلة Science لكل من «فوستر» R.Foster، «منوز M.Munoz »، لوكاس R. Lucas، فريدمان M. Freedman وآخرون أن النشاط الإيقاعى المعتمد على الضوء فى الفئران لا يعتمد على الأعمدة Rods والمخاريط Cones فى شبكية العين.

ومن أكثر الدراسات إثارة مانشره « كامبل S.S. Campbell » ومورفى P.J. Murphy من معمل البيولوجيا الزمنية البشرية Lab of Human Chronobiology فى الكلية الطبية بجامعة كورنيل Cornell University Medicl College الأمريكية فى يناير ١٩٨٨. حيث أوضحا أن تسليط الضوء على منطقة المأبض (خلف الركبة) Popliteal region فى الإنسان يؤثر على مظاهر النشاط الايقاعى له. وتعتبر هذه النتائج مخالفة للإعتقاد العلمى الشائع وهو أن الاستقبال للضوء المؤثر فى النشاط الإيقاعى فى الثدييات يكون عن طريق الأعين فقط. ولم يجد بعض العلماء تفسيرا لهذه النتائج سوى افتراض أن الدم يمكن أن يلعب هذا الدور. وكان العالم الأمريكى «أورين D.Oren قد قال بهذا الافتراض فى دراسة نشرها فى العدد رقم (٢) لعام ١٩٩٦ من مجلة Neuroscientist.

ولا يزال الطريق طويلا أمام العلماء لتفهم آلية الساعة البيولوجية والجينات التى تحكم النشاط الايقاعى. ويأمل العلماء أن يساعدهم الكشف عن هذه الأسرار فى علاج اضطرابات النوم ومشاكل فسيولوجية أخرى لدى الإنسان.

التنوع البيولوجى يشغل بال العلماء

يهتم علماء البيولوجية خاصة أخصائيو البيئة Environmentalists منهم بالمحافظة على تواجد الأنواع المختلفة من الكائنات، خاصة أن بعضها يواجه خطر الانقراض والاختفاء كلية من على كوكب الأرض بسبب بعض الأنشطة البشرية مثل التلوث والصيد الجائر وامتداد العمران وزيادة السكان. ومن أجل العمل على دفع جهود المحافظة على تنوع النباتات والحيوانات أنشئت مؤسسات دولية مثل الاتحاد العالمى للمحافظة على التنوع الأحيائى World Conservation Union، كذلك أنشئت الجمعيات لهذا الغرض فى الكثير من الدول، وأصبح التنوع البيولوجى Biodiversity هدفا يسعى إليه البيولوجيون بدراساتهم. وقد جهزت قوائم لدى هذه المؤسسات والجمعيات بأسماء الكائنات الحية التى على وشك الانقراض لكى يعمل الجميع على اتخاذ سبيل الحفاظ عليها وحمايتها وإكثارها. وهناك من الكائنات الحية التى تميز مناطق بعينها من العالم ولا توجد فى غيرها - ويكون ذلك سببا فى اتخاذ إجراءات حمايتها. وتلعب المعاشيب arboreta والمتاحف والحدائق النباتية والحيوانية دورا هاما فى تسجيل الرصيد الأحيائى.

وفى عام ١٩٩٢ انعقد فى «ريو دى جانيرو» Rio de Janeiro بالبرازيل مؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة والتنمية United Nations Conference on Environment and Development حيث وقعت ١٥٠ دولة فى ٥ يونيو على معاهدة النوع البيولوجى Convention on Biological Diversity(CBD).

وقد كشف لنا عدد ٢٨ فبراير ١٩٩٩ من صحيفة صنداى تلجراف The Sunday Telegraph عن جهود حدائق حيوان لندن فى إكثار بعض الحيوانات المعرضة للإنقراض، وأن خططها فى هذا الصدد تنفذ داخل الحدائق ذاتها وأيضا فى البلدان الأخرى حيث البيئات الطبيعية لهذه الحيوانات. وقد حددت الصحيفة نجاحات تحققت مع عدد من هذه الحيوانات وهى:

الأسد	*Leo Persica*
البقر الوحشى	*Oryx dammah*
الحصان	*Equus przewalskii*
القرد	*Macaca silenus*
الخفاش	*Pteropus livingstonii*
الحمام	*Nesoenas mayeri*

ولأهمية قضية التنوع البيولوجى على المستوى العلمى خصص عدد ١١ مايو ٢٠٠٠ من مجلة Nature (٤٧) صفحة لتناول الجوانب المختلفة لها. كما أن مجلة Science كانت قد خصصت (٢٦) صفحة من عدد ١٦ سبتمبر ١٩٨٨ لنشر عدة مقالات تعالج تنوع الكائنات وتوزيعها على سطح الأرض.

وقد حدد لنا عدد ٣١ يناير عام ٢٠٠٠ من مجلة تايم Time الأمريكية (٢٥) نوعا من القردة العليا أو الرئيسيات (شبيهات الإنسان) والتى تنتشر فى أفريقيا وجنوب آسيا وأمريكا الجنوبية وتتعرض كلها للانقراض، ودعت المجلة إلى تضافر الجهود لحمايتها، وفى عدد ٣١ مايو ١٩٩٩ أوضحت مجلة تايم Time لقرائها أن الصيد الجائر Overhunting يعتبر من أخطر العوامل التى تهدد التنوع البيولوجى، فعلى سبيل المثال نجد أن عدد الثدييات البحرية مثل الدلافين - التى يتم اصطيادها سنويا بلغ ٨٠,٠٠٠ مما يشكل تهديدا بانقراض هذه الكائنات.

وفى أفريقيا نجد حيوان وحيد القرن Rhinos مهددا بالإنقراض فقد تناقصت أعداده من ٦٥,٠٠٠ فى عام ١٩٧٠ إلى ٢٦٠٠ حيوان فقط فى عام ١٩٩١. وفى الصين نجد حيوان «الباندا» Panda مهددا بالإنقراض بسبب قدرته المحدودة على التناسل. وفى أمريكا نجد جهودا كبيرة تبذل للمحافظة على الطائر المعروف باسم « نسر كاليفورنيا » California condor. كما أنشئت لجنة دولية للحيتان International Whaling Commission لغرض بذل الجهود لحماية الحوت الأزرق، وكافة أنواع الدلافين.

كما تناول إجتماع شهر فبراير ٢٠٠٠ للإتحاد الأمريكى لتقدم العلم American Association for the Advancement of Science (AAAS) مشكلة التهديد الذى يواجه البرمائيات باختفائها من على سطح الأرض. ويرجع البعض ذلك إلى إصابتها بفطر ممرض يعرف باسم Chytrid fungus.

وفى الفترة من ١٠ - ١٣ مايو ٢٠٠٠ عقد فى مدينة « لزل » Lisle فى ولاية إلينويس Illinois الأمريكية مؤتمرا تحت عنوان «القردة العليا.. تحديات فى القرن الحادى والعشرين» برعاية حديقة حيوان بروكفيلد Brookfield Zoo. وقد لقى الأورانج أوتان» إهتمام كثير من الدراسات فى هذا المؤتمر.

وفى عدد ١٢ أغسطس ١٩٩٩ من صحيفة ديلى تلغراف Daily Telegraph يحدثنا المحرر عن كيف أن الزراعة المكثفة Intensive farming من أجل الحصول على مزيد من الطعام قد أدت إلى انحسار الحياة البرية فى بريطانيا، حيث اختفى ما يقرب من ١٠-مليون طائر تتبع عشرة أنواع من مدى العشرين عاما الماضية، وأعاد إلى بريطانيا «الربيع الصامت

الثانى» The Secon Silent Spring فى إشارة واضحة إلى الكتاب الشهير الذى كتبته «راكيل كارسون» فى عام ١٩٦٣ تحت عنوان «الربيع الصامت» The Silent Spring وحذرت فيه من اختفاء الطيور البرية بأصواتها تحت تأثير المبيدات الحشرية التى استخدمها الإنسان فى الزراعة. وكانت المجلة العلمية المتخصصة Nature قدمت فى اليوم نفسه – ١٢ أغسطس ١٩٩٩ – دراسة علمية عن هذا الموضوع – ومن هنا يتضح دور الصحافة الواعية فى دول الغرب وعلاقتها الوثيقة بالدوائر العلمية وفق آلية تتسم بسرعة الإيقاع.

وقد كانت قضية التنوع البيولوجى محل اهتمام المؤتمرات والاتفاقيات الدولية. من ذلك مؤتمر عقد فى لوسكا عاصمة زامبيا فى سبتمبر ١٩٩٤ لمكافحة التجارة الدولية غير المشروعة فى السلالات الحيوانية والنباتية النادرة. وقد تم إبرام اتفاقية تنظيم التجارة الدولية فى الأنواع المعرضة للخطر The Convention on International Trade in Endangered Species (CITES). وتوازن هذه الاتفاقية بين المصالح الاقتصادية والأهداف البيولوجية، فعلى سبيل المثال سمحت لدول ناميبيا وزمبابوى وبتسوانا ببيع ٥٩,٨ طن من العاج – قواطع الأفيال – إلى اليابان بدءًا من أبريل ١٩٩٩ لتنهى بذلك فترة عشر سنوات من الحظر. وقد اتفق مبرمو الاتفاقية على الاجتماع ثانية فى نيروبى عاصمة كينيا فى أبريل أو مايو عام ٢٠٠٠.

وأذكر فى إحدى زياراتى لبريطانيا أننى شاهدت فى «شارع رجنت» Regents Street فى قلب لندن مجموعة من الشباب تقف فى هدوء أمام محل بيع الملابس النسائية المصنوعة من فراء الثعالب – وكانوا يمسكون بلافتات صغيرة ومطبوعات ورقية تعلن عن اعتراضها على صيد الثعالب من أجل عيون النساء، واعتبار ذلك منافيا لقيم الرحمة بالحيوان، وكذلك استنزافا لرصيد التنوع البيولوجى. ولما استطلعت الأمر اتضح لى أن هذه الجماعة من الشباب يتبعون إحدى الجمعيات الأهلية التى تهتم بعالم الحيوان. والمهم هنا أن ذلك الاعتراض يتم فى هدوء وسلام ودون صخب أو ضجيج.

ومن ناحية أخرى ذكر لنا عدد ٢٢ مايو ٢٠٠٠ من مجلة تايم Time الأمريكية أن المسئولين فى مركز أبحاث تكاثر حيوان الباندا العملاق فى تشنجدو Chengdu فى الصين أعدوا أفلاما جنسية تعرض التزاوج فى هذا الحيوان بهدف استخدامها فى إثارة الحيوانات الخاملة جنسيا!

وفى عدد ٣ سبتمبر ١٩٩٧ من صحيفة التابلويد البريطانية The Weekly Telegraph نقرأ كيف تصاعدت الاحتجاجات لدى مشاهدة أحد الأيائل البرية يعانى لمدة ثلاثة أمام من جرح فى رأسه نتيجة مقذوف نارى من أحد الصيادين!

وإذا انتقلنا إلى أمريكا نذكر منطقة تسمى Yellowstone National Park الواقعة فى شمال غرب ولاية Wyoming الأمريكية، حيث يشغل الدب الأسود black bear المهتمين بدراسات المحافظة على التنوع البيولوجى هناك الذى تتناقص أعداده لأسباب متعددة. وفى سان دييجو San Diego (على شاطئ ولاية كاليفورنيا الأمريكية) أعلنت الهيئة القومية لخدمات مرابى الأسماك البحرية National Marine Fisheries Service (NMFS) فى ١٦ مارس ١٩٩٩ اعتبار اسماك السالمون فى المحيط الهادى مهددة بالنقصان endangered. وفى نهاية مايو ١٩٩٩ أعلنت هيئة خدمات الأسماك والحياة البرية الأمريكية U.S. Fish and Wildlife(FWS) عن عزمها على إعادة توطين ١٦ نوعا من المحار المهدد بالانقراض إلى نهر تنسى Tennessee river فى ألباما فى منطقة كانت تعرف بوفرة المحاريات.

وفى أغسطس ١٩٩٩ انعقد فى هاواى مؤتمر للمحافظة على التنوع البيولوجى فيها، فقد قدر الخبراء أنه على مدى ١٥٠٠ عام تم خلالها استيطان الجزيرة فقدت هاواى ثلثى ما بها من غابات ومئات الأنواع من الأحياء. وقد تم رصد ٢٠٠ مليون دولار على مدى خمس سنوات لاتخاذ الإجراءات الكفيلة بالمحافظة على رصيدها البيولوجى.

وفى أول يونيو ٢٠٠٠ نشر أن علماء مركز الحفاظ على الكائنات البحرية (Center for Marine Conservation (CMC) فى واشنطن أقاموا دعوى قضائية ضد الهيئة القومية لخدمات المصايد البحرية National Marine Fisheries Service (NMFS) يعترضون على نقصان أعداد نوع من السلاحف على شواطئ جزر هاواى بسبب أنشطة الصيد.

وفى ابريل ٢٠٠٠ اصدر الرئيس كلينتون قرارا بإعلان «غابات مسكويه» فى ولاية كاليفورنيا محمية طبيعية. ومن الجدير بالذكر أن هذه الغابات تحتوى على أشجار مسكويه الضخمة – ويبلغ ارتفاع الشجرة من هذا النوع حوالى ١٠٠ متر وقطر جزعها حوالى ١٠ أمتار (جريدة الأهرام فى ٢٠٠٠/٤/١٧).

ومن ناحية أخرى، أشاد عالم البيئة «ستيفن بسنجر» Steven R. Beissinger من جامعة كاليفورنيا فى بركلى Berkeley بتقنية تساعد على حسن تقييم الموقف بالنسبة لاعتبار كائن ما مهدد بالانقراض أم لا – وتعرف هذه التقنية باسم Population Viability Analysis (PVA).

وفى مؤتمر عقد فى أبو ظبى فى أوائل مارس ١٩٩٩ أعلن أندرو سبالتون Andrew Spalton المشترك فى برنامج لحماية الحياة البرية فى دولة عمان أن البقر الوحشى *Oryx leucoryx* هناك مهدد بالفناء بسبب اصطياده للإتجار فيه.

وفى كندا أرسل ٦٠٠ عالم – منهم ميخائيل سمث Michael Smith الحائز على جائزة نوبل – رسالة فى مطلع عام ١٩٩٩ إلى رئيس الوزراء هناك «جين تشريتين» Jean Chretien يعترضون فيها على عدم الأخذ بآراء العلماء فيما يختص بحماية بعض الكائنات الحية، وأن مصالح اللوبى فى مجالات الصناعة والتعدين واستثمار الغابات تغلبت على الآراء العلمية، كذلك فإن الحكومة المركزية – إرضاء منها للحكومات المحلية – وضعت تشريعات حماية الكائنات المهددة كبش فداء Sacrificial lamb.

وفى إندونيسيا نجد الأهالى فى الجزء الجنوبى من جزيرة بورنيو Borneo – المعروف باسم كاليمانتان Kalimantan – يقومون باصطياد الاورانج أوتان Orangutan –وهو حيوان من القردة العليا –ليأكلونه!! كما أن حرائق الغابات هناك تؤدى إلى قتل وتشريد هذا الحيوان مما يؤدى إلى إنحسار تواجده فى هذه المنطقة. ويعد الآن مشروع فى جاكارتا للمحافظة على هذا الحيوان.

وتعتمد حياة الكائنات بعضها على بعض فى شبكة غذائية يتحقق فيها التوازن بين الأنواع المختلفة، فإذا ما طال الخلل طرفا فى هذه الشبكة أصاب الخلل بقية أجزائها. ففى دراسة قام بها «كروكس وسول» K. Crooks & M. Soule ونشرت فى أغسطس ١٩٩٩ على الحيوانات البرية فى منطقة بكاليفورنيا، اتضح أن امتداد الرقعة السكنية أدى إلى قلة أعداد حيوان القيوط Coyote ، وهو حيوان ثديى مفترس، ولاحظ الباحثان أنه قد صاحب ذلك قلة أعداد الكثير من الطيور، وقد وجد الباحثان أن السبب فى ذلك أن غياب القيوط ساعد على شيوع حيوانات مفترسة للطيور كانت أعدادها محكومة من قبل بفضل وجود القيوط الذى كان يقوم بافتراسها.

وقد خُصصت المجلات العلمية العالمية للدراسات التى تتناول المحافظة على التنوع البيولوجى مثل مجلة Biological conservation التى تصدر فى المملكة المتحدة. كما تدخل المسألة نفسها ضمن اهتمامات مجلة National Geographic وهى مجلة ثقافية تصدرها الجمعية الجغرافية القومية فى واشنطن العاصمة.

وتستخدم الآن طرق التلقيح الإصطناعى Artificial Insemination والحفظ بالتبريد Cryopreservation للخلايا التناسلية والأجنة فى إكثار الحيوانات المعرضة للإنقراض وأيضا فى حفظ وتسجيل بنيانها الوراثى. Genetic preservation . وقد أنشئ ما يعرف باسم «بنوك المادة الوراثية» (DNA Banks) لحفظ المادة الوراثية للكائنات المعرضة للإنقراض، حيث تحفظ مادتها الوراثية فى درجة حرارة (–٧٠م°) أو فى النيتروجين السائل. ولهذه البنوك مواقع على الانترنيت فى كل من الولايات المتحدة واليابان من أجل تدعيم جهودها على نطاق دولى.

وقد امتدت جهود حماية الحيوان إلى تلك الحيوانات التى تستخدم فى التجارب العلمية. ففى أمريكا صدر فى عام ١٩٦٦ قانونا لحماية الحيوان باسم Animal Welfare Law يعمل

النشطين فى مجال حماية الحيوان هناك الآن على أن تمتد رعايته إلى حيوانات التجارب. وفى أكتوبر ١٩٩٦ عقد فى مدينة أوترشت Utrecht فى هولنده المؤتمر الدولى الثانى عن استخدام الحيوان وبدائله فى علوم الحياة، وقد قدم النشطين فى أوروبا خلال المؤتمر نموذجا لفأر اصطناعى يمكن أن تجرى عليه عمليات التدريب على التشريح بديلا عن الفأر الطبيعى، كما اعترضوا على استخدام الفئران فى التجارب الخاصة بالاستدلال على التأثير السمى لمواد التجميل Cosmetics.

وعلى صفحات العدد ٢٨٣ الصادر فى ١٩ فبراير ١٩٩٩ من مجلة Science وجه عالم الفيروسات الأمريكى «الفريد برنس» Alfred Princeومعه عشرة من الخبراء يعترضون فيه على حقن الشمبانزى بفيروس الإيدز لغرض الأبحاث العلمية، مؤكدين أنه لا ضرورة علمية لهذه التجارب.

وفى بريطانيا اضطر المسئولون إلى إغلاق آخر مزرعة لتربية الرئيسيات – المستوردة من دول مثل الفلبين لغرض الأبحاث العلمية – والمعروفة باسم «مزرعة شامروك» Shamrock farm فى منطقة غرب ساكس West Sussex وذلك تحت ضغط جماعات المتظاهرين التى تعترض على استخدام الحيوانات فى التجارب.

وتجذب جمعيات الدفاع عن حقوق الحيوان الكثير من المشاهير للمساعدة على جلب الأموال لصالحها والاشتراك فى عضويتها، ولعنا نذكر من هؤلاء نجمة التمثيل السينمائى فى فرنسا «برجيت باردو» . وفى أمريكا نجد النجمة باميلا أندرسون Pamela Anderson تقف إلى جانب جمعية هناك تعرف باسم «ناس من أجل المعاملة الأخلاقية للحيوانات» People for the Ethical Treatment of Animals (PETA)، مما حدى برئيس مؤسسة الأبحاث البيولجية Foundation for Biomedical Research إلى التعليق على ذلك قائلا: «إن معنا كوكبة من الحائزين على جائزة نوبل. . ولكن من أين لنا بالنجوم؟!!».

وفى أبريل ١٩٩٨ قدرت أنواع النباتات التى على وشك الانقراض بحوالى ٣٤,٠٠٠ من إجمالى عدد ٢٧٠,٠٠٠ نوع وتعتبر النباتات التى تستخدم لأغراض طبية Medicinal Plants من أكثر النباتات عرضة للإختفاء خاصة تلك التى تجلب من الهند والصين. وتبلغ مبيعات هذه النباتات فى ألمانيا ١,٤ بليون جنية إسترلينى، وفى فرنسا ١١٦ مليون جنيه إسترلينى، وفى الولايات المتحدة ٨٨ مليون جنيه إسترلينى سنويا. ومن أمثلة هذه النباتات *Gingko biloba* الذى يستخدم فى علاج اضطرابات الجهاز الدورى، ونبات *Panax ginseng* الذى يوفر الإحساس بالنشاط العام للجسم، ونبات *Saussurea costus* الذى يقوى جهاز المناعة، ونبات *foxglove* الذى يحضر منه عقار digitalis الذى يستخدم لعلاج أمراض القلب،

ونبات Cinchona الذى يحضر منه عقار quinine الذى يستخدم لعلاج مرض الملاريا، وأزهار نبات rosy periwinkle الذى يحضر منه عقار لعلاج سرطان دم الأطفال وكذلك لعلاج مرض Hodgkin، ونبات yew الذى يحضر منه عقار Taxol الذى يستخدم فى علاج سرطان المبايض والأثدية، وغير ذلك الكثير.

وتحدثنا مجلة تايم Time الأمريكية فى عددها الصادر فى ٣٠ نوفمبر ١٩٩٨ عن شركات العقاقير فى الدول المتقدمة وسعيها فى الهند وأفريقيا وأمريكا اللاتينية والصين للبحث عن النباتات ذات القيمة العلاجية، وجهودها المستعرة من أجل الاستحواذ عليها واحتكارها بما لا يعود على أصحاب الأرض فى هذه الدول النامية بالعائد المناسب. وتجعل المجلة من هذه القضية موضوعا لغلاف العدد وتتساءل «من الذى يملك الطبيعة؟ ?Who owns nature».

وقد تعددت البرامج الدولية لحماية البيئة، وعرف كل منها بفلسفة معينة تحكم فعالياته، من ذلك ما اشتهر باسم المناطق الساخنة Hot Spots أو باسم Global 200 وغير ذلك. وقد قام أربعة من العلماء المهتمين بالتنوع البيولوجى من الولايات المتحدة والمملكة المتحدة بنشر دراسة فى فبراير ٢٠٠٠ عن المناطق الساخنة « الأولى بالرعاية» على مستوى العالم تناولت النباتات والفقاريات بصفة خاصة. وفى قول للعالم السنغالى «بابا ديوم» Baba Dioum «نحن فى النهاية سوف نعمل فقط على المحافظة على الكائنات التى نحبها، وسوف نحب فقط ما نفهم، وسوف نفهم فقط ما يتم تعليمه لنا»، ومن هنا يتضح أهمية التعليم الجيد والمتكامل حتى نتفهم قضايا التنوع البيولوجى.

ومن ناحية أخرى زاد الاهتمام فى مصر بالأماكن التى تتميز بمكونات طبيعية أو إحيائية ذات أهمية خاصة. ولتحقيق الحماية والتطوير لهذه الأماكن صدر القانون رقم ١٠٢ لسنة ١٩٨٣ لإنشاء محميات طبيعية Natural protectorates فى ١٦ موقع حددها القانون، ومن أشهرها منطقة رأس محمد ومنطقة الزرانيق فى بحيرة البردويل، ومنطقة علبه ومنطقة سانت كاترين ووادى الريان وبركة قارون. وقد أصدر جهاز شئون البيئة فى عام ١٩٩٥ كتابا عن المحميات الطبيعية فى مصر. وقد أضيفت إلى قائمة المحميات التى صدر بها القانون عددًا آخر منها الجزر الموجودة فى مسار نهر النيل وكذلك محمية وادى دجلة.

كما قامت أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا بالتعاون مع الجامعات المصرية بتسجيل الكائنات الحية على أرض مصر فيما يعرف باسم المجموعات التصنيفية المرجعية أذكر منها دراسة عن الخفافيش المصرية للدكتور كمال واصف الأستاذ بعلوم عين شمس ومعه الأستاذ الدكتور جمال مدكور والدكتور سهيل سليمان، وأصدر جهاز شئون البيئة دليلا للثدييات المصرية ألفه الأستاذ الدكتور كمال واصف. كما أصدر الجهاز مرجعا عن أسماك المياه العذبة فى

مصر ألفه الدكتور حلمى ميخائيل بشاى الأستاذ بعلوم القاهرة والدكتور مجدى توفيق خليل الأستاذ بعلوم عين شمس. وأصدر الجهاز أيضا مؤلفا عن برمائيات وزواحف مصر كتبه الدكتور مصطفى عباس صالح الأستاذ بعلوم الأزهر. ومؤلفاً عن رخويات المياه العذبة فى مصر كتبه الأستاذ الدكتور عبد الله إبراهيم والأستاذ الدكتور حلمى ميخائيل بشاى والأستاذ الدكتور مجدى توفيق. وتعتبر مثل هذه الإصدارات أساسا ضروريا لأية دراسات بيولوجية مستقبلية – كما أن مصر بتاريخها العريق وبحشد العاملين فى مجال العلوم لديها لجديرة بوجود مثل هذه الدراسات المسحيه فى المجالات البيولوجية. ومن ناحية أخرى فإن مصر الآن يعوزها إنشاء متحف كبير للتاريخ الطبيعى يضم التنوع البيولوجى على أرضها.

obeikandl.com

البيئة بين العلم والإعلام

البيئة هى كل ما يحيط بنا من يابسة وماء وهواء وكائنات حية وكذلك هـى تشـمل المنشـآت التى يقيمها الإنسان وترتبط حياة الإنسان. ارتباطا وثيقا بالبيئة، فهو على اليابسة يعيش، ومن مائها يشرب ومن هوائها يتنفس، ومن أحيائها يأكل، كمـا أن صحتـه ومرضـه يرتبطـا ارتباطـا وثيقا بمكونات هذه البيئة.

وحماية البيئة تقتضى منا العمل على ثلاثة مستويات:

أولا: المحافظة على المصادر الحيوية فى البيئة والعمل على تنميتها، ذلك أن حياة الإنسان ورفاهيته تعتمد بشكل مباشر أو غير مباشر على هذه المصادر.

ثانيا: منع تلوث البيئة – ومعالجة هذا التلوث إن حدث ويمكن تصنيـف التلـوث إلى ثلاثـة طرز:

(أ) تلوث كيميائى: ومن أمثلته عادم السيارات ونفايات المصـانع ودخـان السـجائر وكذلـك مبيدات الآفات التى تستخدم فى الزراعة وداخل المنشآت، ونواتج احتكاك إطـارات السـيارات بأسفلت الطرق وكذلك التلوث الناتج عن مياه الصرف.

وفى تقرير لصحيفة إندبندنت Independent البريطانية فى عددها يوم ٢٦ يناير ١٩٩٩ ذكـر أن تلوث الهواء فى دول العالم الثالث وصل حدًا يعادل قيام الفرد بتدخين ٤٠ سيجارة يوميا.

(ب) تلوث بيولوجى: وهو الناشئ عن تواجد كائنات حية ضارة بالإنسان والكائنات النافعة له. ومن أمثلته انتشار الذبـاب والبعـوض والقمـل والقـراد وديـدان مـرض البلهارسـيا ومختلـف الكائنات الطفيلية من فيروسات وبكتريا وفطريات.

(جـ) تلوث فيزيائى: وهو يشمل الضوضاء التى تنشأ عن حركة وسائل النقل، وكذلـك عنـد تشغيل بعض المصانع والورش، وعن المغالاة فى اسـتخدام الميكروفونـات وآلات التنبيـه. كذلـك يشمل التلوث الفيزيائى الإشعاع الناتج عن منشآت إنتاج واستخدام الطاقة الذرية والناتج كذلك عـن بعـض معـامل الأبحـاث العلميـة وبعـض التطبيقـات فـى المجـالات الصناعيـة والصحيـة والزراعية.

ثالثا: العمل على توفير بيئة تتسم بالجمال وتحقق عوامل الصحة والراحة النفسية.

ومن المتعذر المحافظة على سلامة البيئة دون تحقيق عاملين هما:

١ – التوعية والإعلام لدى العامة بالمشاكل البيئية، ومن هنا فإن دور وسائل الإعلام المختلفة يعتبر حيويا فى هذا الصدد ويقتضى الأمر تضافر جهود الفرد العادى ورجال العلم والطب والدين والقانون والهندسة والتعليم والاجتماع والتربية والصناعة والزراعة.

٢ – وجود إدارة تنفيذية قوية وفاعلة ذات إمكانيات مادية كافية.

ومن المفترض أن المنظمات غير الحكومية Non- governmental organizations (NGOs) تلعب دورًا هاما فى نشر الوعى البيئى والقيام بمشروعات لحماية البيئة.

وهناك مشاكل اجتماعية تقلل من فرص حماية البيئة، من ذلك الأمية، وزيادة السكان، والفقر.

وتعتبر الأمية عدوة للبيئة، فالأمى لا يستطيع متابعة الكلمة المكتوبة فى مجال سلامة البيئة.

ومن ناحية أخرى تشكل زيادة السكان على سطح الأرض خطرًا متفاقما على بيئة هذا الكوكب، وها قد وصل عدد سكان العالم إلى سته مليارات نسمة، فإن الخبراء يدقون نواقيس الخطر. فالزحام يشكل عبئا على الموارد البيئية وتنتج عنه نفايات تزيد من التلوث.

وقد تؤدى بعض الظواهر الطبيعية إلى تدمير البيئة، ومن أمثلة هذه الظواهر الأعاصير والزلازل والفيضانات والسيول. وتهدف الدراسة العلمية فى هذا الصدد إلى التقليل قدر الإمكان من النتائج السلبية لهذه الظواهر.

والمتأمل للمشاكل البيئية يدرك أن الإنسان هو المسبب الأول لتدهور البيئة، وهو عدو البيئة الأول، وذلك من خلال مصانعه وسفنه، ومن خلال اعتدائه على الغلاف الأخضر، ومن خلال سلوكياته وتزايد أعداده، ومن خلال الكيماويات التى ابتدعها والإشعاعات التى أطلقها من عقالها، وأيضا من خلال حروبه على غيره من بنى الإنسان.

ويرجع الكثير من مظاهر تدهور البيئة من حولنا فى العصر الحديث إلى الأنشطة البشرية المتصلة بالتحضر مثل النشاط الزراعى والنشاط الصناعى ووسائل النقل وكذلك استخدام الأجهزة والأدوات الحديثة. ولذا يمكن القول بأن التقدم العلمى أدى – فى بعض جوانبه إلى تدهور الخصائص البيئية. ومن جانب آخر، فمن المؤكد أن العمل على تنمية البيئة ومنع التلوث ومحاربته يعتمد على اتخاذ تدابير علمية. ومن هنا فإن التقدم العلمى فى عصرنا الحديث – من منظور بيئى – هو المشكلة وهو الحل.

ويلعب العلم دورًا أساسيا فى حماية البيئة، فبالعلم يمكن تنمية مصادر الثروة فى البيئة، كما يمكن رصد التلوث وقياس درجته وكذلك بالعلم يمكننا منع التلوث ومعالجته. واتساقًا مع

هذا الاتجاه صدر العديد من المجلات العلمية المتخصصة فى شئون البيئة من مختلف جوانبها، أذكر منها:

= Environmental Research
= Environmental Pollution
= Environmental Contamination and Toxicology
= Biological Wastes
= Biodegradation
= Biocycle

وقد أهتم المجتمع الدولى ومنظماته المختلفة بحماية البيئة ونشر الوعى بشئونها - وقد أنشئت من أجل البيئة المنظمات واللجان والمؤتمرات الدولية. وقد خصص يوم ٥ يونيو من كل عام ليكون اليوم العالمى للبيئة، وهو يوافق يوم انعقاد أول مؤتمر تنظمه الأمم المتحدة للبيئة سنة ١٩٧٢ فى ستوكلهم، كما خصص يوم ٣١ مايو من كل عام ليكون اليوم العالمى للامتناع عن التدخين، وخصص يوم ٢٢ مارس من كل عام لجعله يوم الماء العالمى، ويوم ١٧ يونيو كل عام للإحتفال باليوم العالمى لمكافحة التصحر. كما خصص يوم ٢٢ ابريل كل عام ليكون « يوم الأرض» ويرجع الفضل فيه إلى الأمريكى نلسون Gaylord Nelson حاكم ولاية وسكنسون الذى كان وراء الاحتفال به لأول مرة فى عام ١٩٧٠.

وقد قامت الكثير من دول العالم بتخصيص منصب وزارى لشئون البيئة، كما ظهرت أحزاب تطالب ببيئة نظيفة وجميلة وتحافظ على التنوع البيولوجى، وذلك مثل احزاب الخضر فى مختلف دول أوروبا، وقد عملت بعيدا عن المصالح الطبقية والسياسية بمعناها المحدود، ولكنها أثرت فى الواقع السياسى فى هذه الدول.

وسوف أتناول الآن بعض الجوانب البيئية على المستوى العالمى والعام قبل أن نتحدث عن البيئة فى مصر.

الحروب والحوادث وبعض الظواهر الطبيعية تهدد البيئة :

فى ديسمبر عام ١٩٨٤ حدث فى مدينة بوبال Bhopal فى وسط الهند تسرب غاز مثيل أيزوسيانيد السام من مصنع للمبيدات الحشرية أنشئ بترخيص من شركة يونيون كاربيد الأمريكية. وقد أدى ذلك إلى كارثة بيئية أدت إلى وفاة حوالى ٢٥٠٠ شخص وإصابة آلاف من الأفراد بأضرار خطيرة. ولاشك أن عدم وجود ضوابط للأمن الصناعى أو لمنع تلوث البيئة فى دول العالم الثالث وكذلك توفر العمالة الرخيصة والإعفاءات الجمركية والضريبية أقول يشجع كل ذلك الشركات العالمية على نقل نشاطها الخطر إلى دول العالم الثالث رغم عدم وجود الكوادر المدربة لديهما. وبرجوعى إلى صحف هذه الفترة وجدت أن البعض فى الهند كان قد

طالب منذ تسع سنوات سابقة على الحادث بنقل المصنع بعيدًا عن المنطقة المأهولة بالسكان إلاَّ أن وزير العمل رفض قائلا: (إن المصنع تكلف ٢٥ مليون دولار وهو ليس قطعة حجر يمكن إلقاؤها بعيدًا!)، وهكذا تم تقييم أرواح ومستقبل البشر!

وفى مايو ١٩٨٦ حدث خلل فى أحد المفاعلات الذرية السوفيتية (الأوكرانية الآن) فى تشرنوبل Chernobyl الواقعة على بعد ١٣٠ كيلومتر شمال مدينة «كييف» وقد ثبت أن السحابة الحاملة للإشعاع وصلت إلى العديد من الدول الأوروبية. وقد أدى تسرب الإشعاع إلى مقتل ٢٥٠ فردا على الأقل وتشريد ١٠٠,٠٠٠ مواطن من مساكنهم عانى الكثير منهم من متاعب صحية. وقد كانت متابعة حادث تشرنوبل هو موضوع غلاف مجلة التايم فى عددها الصادر فى أول سبتمبر ١٩٨٦ حيث شغل الحادث العالم كله لفترة طويلة. وفى دراسة نشرها فى يوليو ١٩٩٩ ثلاثة من الباحثين من النرويج وتناولت جنسين من الأسماك اتضح أن الإشعاع لازال متواجدا فى أجسام هذه الأسماك.

وفى ٢٤ مارس ١٩٨٩ غرقت السفينة إكسون فالدز Exxon Valdez قرب شاطئ ألاسكا وتدفق منها إلى مياه خليج ألاسكا ١١ مليون جالون من البترول لوثت ١٣٠٠ ميل من الشواطئ وأدت إلى قتل ربع مليون طائر، ٢٨٠٠ من الثدييات البحرية. وتكلف تنظيف الشواطئ – إلى حد ما – مبلغ ٢,١ بليون دولار!

وفى أوائل عام ١٩٩١ أحرق العراق آبار البترول الكويتية كوسيلة انتقامية قبل انسحابه من الكويت التى كان قد غزاها فى ٢ أغسطس ١٩٩٠. وقد نتج عن ذلك تلوث هوائى بسحابات كثيفة من الدخان إمتدت لأسابيع، فضلا عن تلوث مياه الخليج العربى.

وفى مايو ١٩٩٤ قامت حربا أهلية فى رواندا أدت إلى انجراف آلاف الجثث الآدمية عبر نهر «كاجيرا» عند منابع النيل. وثارت العديد من مخاوف انتشار الأوبئة وتسميم الأسماك بالنهر.

وتعتبر الألغام الأرضية من ضمن المشاكل التى تهدد البيئة ونموها العمرانى والاقتصادى، ويقدر الخبراء أن هناك حوالى (١١٠) مليون لغم أرضى تهدد حياة الإنسان فى بقاع مختلفة من العالم. وقد أنشأت الأمم المتحدة جهازا لتقييم أبعاد هذه المشكلة تحت إسم UN Mine Action Service (UNMAS) . ومما يذكر أن الأميرة «ديانا» (شكل ملون رقم ١٢٩) كانت قد كرست العام الأخير قبل رحيلها عام ١٩٩٧ من أجل معالجة مشكلة الألغام الأرضية. وقد زادت أنجولا والبوسنة لهذا الغرض وجمعت ملايين الدولارات من أجل ضحايا هذه الألغام. ومصر معنية بقضية الألغام الأرضية كما سنرى فيما بعد.

وفى فبراير ١٩٩٩ شاع فى مزارع الدواجن فى بلجيكا التسمم من مركبات الديوكسين Dioxins . واتخذت السلطات هناك إجراءات فورية لحماية المواطنين. وفى ١٦ سبتمبر عام

١٩٩٩ ظهرت في مجلة Nature دراسة علمية عن التأثير الذى أحدثته الديوكسينات على الدجاج. ومن المرجح أن الخطورة تكمن في احتواء علائق الدجاج على دهون ملوثة. وكان قد اكتشف التأثير السام لهذه المركبات فى إيطاليا وولاية ميسورى الأمريكية فى أوائل السبعينيات والإسم العلمى لهذه المركبات هو Tetrachlorodibenzodioxin (TCDD).

وتصف لنا مجلة نيوزويك فى عدد ٣ مايو ١٩٩٩ كيف أدى إلقاء الطائرات الأمريكية لحوالى ٢٠ مليون جالون من مبيد عشبى سام على منطقة فى وسط فيتنام فى الفترة من ١٩٦١ حتى ١٩٧١ إلى إبادة الغابات الكثيفة وإلى أن أصبحت كل عائلة فيتنامية الآن فى هذه المنطقة تعانى من إجهاض الأجنة وولادة أطفال معوقين ومشوهين.

ومن ناحية أخرى فإن العواصف والفيضانات والزلازل من أسرع وأخطر العوامل التى تخرب البيئة وتهدد حياة الإنسان واستقراره.

ففى فبراير ٢٠٠٠ تعرضت موزمبيق لفيضانات مدمرة شردت ما لا يقل عن مليون شخص فضلا على تعرض منطقة جنوب أفريقيا إلى أخطار إعصار جلوريا.

ولعلنا لازلنا نذكر الزلزال الذى دمر منطقة أزميت فى شمال غرب تركيا فى ١٧ أغسطس ١٩٩٩ وما خلفه من دمار وحرائق وما أزهقه من أرواح.

وفى ٣٠ سبتمبر ١٩٩٩ حدث تسرب اشعاعى من مفاعل نووى فى مدينة «توكيا مورا Tokaimura» التى تبعد ١٤٠ كيلو مترا شمال شرق طوكيو عاصمة اليابان. وقد أصيب العديد من العاملين بالمفاعل بأعراض مرضية خطيرة مما حدى بالكثير من السكان هناك إلى ترك مساكنهم.

وفى ١٢ أغسطس ٢٠٠٠ غرقت الغواصة النووية الروسية (كورسك Kursk) فى بحر بارنتس Barents Sea فى القطب الشمالى حيث لقى حتفهم ١١٨ عسكريا كانوا فى داخلها. وقد أثار ذلك حفيظة البعض خوفا من حدوث تسرب إشعاعى من المفاعلات النووية بالغواصة الراقدة فى قاع البحر.

الالتهاب الكبدى والتلوث

يلعب تلوث الماء والغذاء دورًا هامًا فى الإصابة بفيروسات الالتهاب الكبدى - وهى تتنوع وفقا لما يلى:

= التهاب كبدى فيروس (أ) Hepatitis A Virus (HAV)

= التهاب كبدى فيروس (ب) Hepatitis B Virus

= التهاب كبدى فيروس (سى) Hepatitis C Virus

= التهاب كبدى (دلتا) Delta Hepatitis (HDV)

وفيروس كبدى A مادته الوراثية هى حمض RNA، وهو يسبب التهاب كبدى حاد Acute hepatitis وهو ينتقل عن طريق البراز والفم ونادرًا عن طريق الدم. وينتشر فى المناطق المزدحمة والتى لا تلق رعاية صحية كافية، كما ينتقل عن طريق معدى الأطعمة. ونادرًا ما يسبب هذا الفيروس فشل كبدى، وهو لا يؤدى إلى أضرار مزمنة.

أما فيروس (B) فهو من مجموعة الفيروسات ذات الحمض النووى DNA ويوجد فى الإفرازات الأنفية البلعومية والسائل المنوى ودم الحيض وفى البول والبراز، وهو ينتقل غالبا عن طريق نقل الدم ومشتقاته وإبر الحقن، والأدوات الجراحية، وأدوات خلع وعلاج الأسنان وأمواس الحلاقة. ولذلك فإن فرص انتقال الفيروس واسعة جدًا نتيجة الاستعمال المتكرر لإبر الحقن أو فى داخل الأسرة الواحدة أو نتيجة التعامل المعتاد فى المستشفيات ولدى أطباء الأسنان أو الحلاقين، وكذلك يلعب الماء دورًا فى نقل الفيروس، وكثيرا ما يؤدى الفيروس إلى أضرار مزمنه وتليف وتدمير كبدى Cirrhosis وفشل كبدى. ويمكن التطعيم ضد هذا الفيروس.

أما فيروس (C) فهو ينتقل عن طريق نقل الدم ومكوناته ونقل الكلى، والاستخدام المتكرر لإبر الحقن. ويسبب الفيروس أضرار مزمنه مثل التليف والتدمير الكبدى Cirrhosis والفشل الكبدى. وقد يحمل البعض الفيروس دون ظهور أعراض مرضية. ويحاول العلماء إيجاد تطعيم ضد هذا الفيروس.

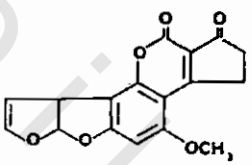
أما فيروس (دلتا) فهو من حمضRNA ولكنه يعتمد فى تضاعفه على فيروس (B). وينتقل الفيروس عن طريق الدم.

تلوث الغذاء :

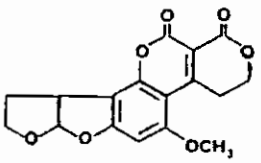
يتعرض غذاء الإنسان للتلوث بالبكتريا المرضة وكذلك بالديدان الطفيلية الضارة. ومثال ذلك تلوث اللبن الحليب غير المعقم ومنتجاته ببكتريا البروسيللا *Brucella* وكذلك تناول لحوم حيوانات مصابة بهذا الميكروب. وتسبب هذه البكتريا التهاب الغدد اللمفاوية والتهاب الكبد وآلام فى المفاصل. كما يسبب جنسًا آخر من البكتريا يسمى *Clostridium* تلوثا للأغذية ويسبب التسمم المنبارى *Botulism* الذى قد يودى الحياة. وتحدث الإصابة نتيجة تلوث الغذاء بالأيدى الملوثة بميكروبات المرض أثناء تعليبها مثل الأسماك واللحوم والخضر. وهناك أيضا بكتريا *Salmonella* التى يمكن أن ينقلها البيض واللحوم واللبن غير المعقم. وبصفه عامة فإن تسخين الأطعمة جيدا والحرص على نظافة المطابخ وتوعية القائمين على إعداد الغذاء يمكن أن يجنب الإنسان مخاطر هذه الميكروبات. كما يصاب الغذاء بتلوث ناتج عن بيض بعض الديدان مثل الاسكارس *Ascaris*. ولعل غسل الأيدى جيدا قبل تناول الطعام والحرص على غسل الخضراوات جيدا قبل تناولها يقى من شر الإصابة بهذه الديدان.

ومن المعلوم للكافة أن مقاومة الذباب والصراصير والقوارض تحمينا من تلوث أطعمتنا بالكثير من العوامل المسببة للأمراض.

ويلوث فطر *Aspergillus flavus* بعض المواد الغذائية مثل الفول السودانى والمكسرات والشعير والذرة والأرز وفول الصويا التى تخزن فى مخازن تتصف بالرطوبة والحرارة العالية التى تساعد على نمو الفطر الذى يفرز موادا تسمى أفلاتوكسينات Aflatoxins وهى توجد على أربعة صور على الأقل تعرف بالحروف $B_1, B_2, G_1 G_2$. ويسبب الطراز Aflatoxin B, سرطان الكبد.



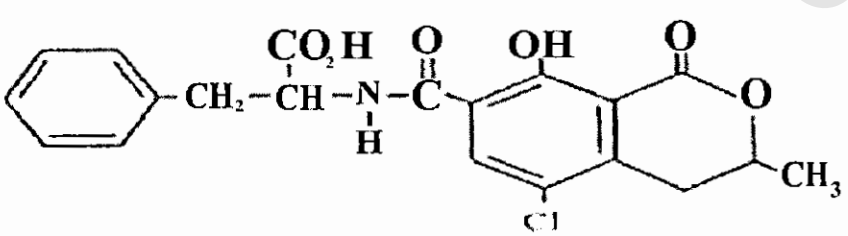
aflatoxin B,



aflatoxin G,

وهناك سموم فطرية أخرى تعرف باسم «أوكراتوكسينات» أهمها طرازى A&B – إلاّ أن أخطرها جميعا هو أوكراتوكسين«أ» Ochratoxin(A) ويفرزه نوعين من الفطريات هما فطر *Penicillium verrucosum* وفطر أخر اسمه *Aspergillus ochraceus*. الذى تم تعديل اسمه مؤخرا إلى *Aspergillus alutaceus*. وينمو هذا النوعان من الفطريات على المحاصيل الزراعية الغذائية مثل البقوليات والقمح والذرة والحبوب والبندق إذا تم تخزينها فى ظروف من الرطوبة والحرارة مواتية لنموها. كما تنمو هذه الفطريات على اللحوم والأسماك المجففة. واثبتت الدراسات العلمية أن سموم هذه الفطريات تسبب اضرارا مؤكدة للكليتين مما يدعو مرة أخرى إلى الإهتمام بمخازن المواد الغذائية والكشف الدورى على الأغذية المخزنة لتجنب استخدام مواد غذائية ملوثة بسموم الفطريات فى غذاء الإنسان أو الحيوان. وفى دراسة أجريت على الفئران فى الهند وجد أن Ochratoxin(A) يسبب سرطان الكلى. ومن الثابت الآن أن هذه السموم الفطرية تقف خلف خسارة فادحة فى الثروة الحيوانية من دواجن وماشية وخنازير فى بعض البلاد.

OCHRATOXIN A



وتشكل مضافات الأغذية Food Additives خطرًا آخر على صحة الإنسان. فمما يؤسف له أن كثيرا من الأطعمة يضاف إليها موادا كيميائية تكسبها لونا وطعما ونكهة محببة للمستهلك، أو موادًا حافظة لها من التلف. وفضلا على ذلك فقد تحتوى المادة الغذائية على مبيدات للآفات ومحفزات نمو النباتات ومحفزات نمو حيوانات المزرعة. وقد أوضحت الدراسات العلمية أن أغلب هذه المواد تضر بصحة المستهلك.

وقد شكلت منظمة الأغذية والزراعة Food and Agriculture Organization (FAO) ومنظمة الصحة العالمية World Health Organization (WHO) لجنة مشتركة من الخبراء فى المواد المضافة للأغذية وقد اجتمعت هذه اللجنة لأول مرة فى عام ١٩٥٥ فى جنيف. وقامت منذ ذلك الحين بإصدار العديد من النشرات عن ضوابط وتقنيات استخدام المواد المضافة للأغذية. ولاشك أن علينا متابعة هذه الإصدارات والاسترشاد بها. وقد حددت هذه النشرات ما يعرف باسم «المقدار المسموح بتناوله يوميا» Acceptable Daily Intake (ADI) لعدد كبير من المواد المضافة.

وفى عدد يوليو ١٩٩٩ تستعرض مجلة Time المخاطر الصحية التى يعرض الإنسان نفسه لها فى أوروبا من جراء معاملة الدجاج بالهرمونات – وقد عقب إدو رونشى Edo Ronchi وزير البيئة الإيطالى على ذلك قائلا «إن أنت غيرت التوازن الطبيعى فإن الطبيعة سوف تدفعك الثمن إن عاجلاً أو آجلاً» كما استعرضت المجلة مخاطر تدوير النفايات البيولوجية، ومنها تقديم بقايا المواد الغذائية الصادرة عن المطاعم والمستشفيات كغذاء للخنازير.

ملوثات بيولوجية أخرى :

بالإضافة إلى الفيروسات والفطريات، هناك ملوثات بيولوجية أخرى تلوث البيئة بما تسببه من أضرار بالإنسان وكائناته النافعة، ومن أمثلة ذلك بعض أنواع الركتسيا Richettsia والبكتيريا والحيوانات الأولية والديدان المفلطحة والديدان الخيطية، فضلا على ناقلات الأمراض مثل الحشرات والقراد والقوارض والكلاب.

وتعيش الركتسيا داخل أنسجة بعض الحيوانات مفصلية الأرجل مثل القراد والحلم والقمل والبراغيث والبق وهى لا تسبب أضرارا لها، وتنتقل الركتسيا من الحيوان المفصلى إلى الإنسان حيث تسبب له اضرارا خطيرة قد تكون مميتة، فهى تسبب بعض الأمراض مثل التيفوس. ويقتضى الأمر لحماية الإنسان من هذه الأمراض الخطيرة القضاء على القراد والحلم والحشرات سالفة الذكر.

وتسبب البكتيريا أمراضا أخرى خطيرة مثل الجمرة الخبيثة Anthrax والتيتانوس Tetanus والسل Tuberculosis واللبتوسبيروسز Leptospirosis ومرض البروسيللا Brucellosis والتسمم

المنبارى Botulism. وتسبب بكتيريا السالمونيللا أمراض التيفود والباراتيفود. وبصفة عامة فإن الحرص على نظافة وسلامة المأكل والمشرب، ومخالطة حيوانات الحقل بحذر، وتجنب المرضى يمكن أن يقى الإنسان من الإصابة بهذه الطرز من البكتيريا المرضة.

وتسبب بعض الحيوانات الأولية أمراضا خطيرة للإنسان مثل الدوسنتاريا والملاريا. ويمكن تجنب مرض الدوسنتاريا بالحرص على نظافة المأكل والمشرب والقضاء على الحشرات مثل الذباب والصراصير التى تنقل الطفيلى، كما يمكن تجنب مرض الملاريا بالقضاء على البعوض.

ومن أمثلة الديدان المفلطحة المرضة: ديدان الهيتروفيس التى تصيب الإنسان إذا ما تناول أسماكا مثل البورى والبلطى غير مكتملة الطهى أو مملحة مصابة بالطور المتكيس لهذه الدودة، ومن الأمثلة أيضا دودة التينيا التى تصيب الإنسان عن طريق أكل لحم ابقار أو لحم خنازير مصاب بالطور المثانى لهذه الدودة دون أن يطهى اللحم جيدا، وكذلك ديدان الفاشيولا (أو الديدان الكبدية) التى تصيب الإنسان إذا ما تناول خضروات طازجة كالخس والجرجير عالقًا بها المذنبات المتحوصلة لهذه الدودة، كذلك نذكر ديدان مرض البلهارسيا التى تصيب الإنسان إذا ما تعرض جلده لمياه الترع التى تسبح فيها الأطوار اليرقية لهذه الدودة والمعروفة باسم سركاريا.

ومن الديدان الخيطية المرضة دودة الفلاريا التى تسبب مرض الفيل Elephantiasis وديدان الأسكارس والأنكلستوما والتوكسوكارا Toxocara.

ومن الحشرات الناقلة للأمراض نجد البعوض الذى يتسبب فى الإصابة بمرض الملاريا والحمى الصفراء وحمى الدنج وبديدان الفلاريا وبالتهابات بالمخ والحبل الشوكى. وتسبب حشرة بق الفراش Bedbug الجذام leprosy والتهاب المادة السنجابية بالحبل الشوكى poliomyelitis ومرض لبتوسبيروسز ومرض تشاجاس Chagas' disease، فضلا عما يسبب تواجد هذه الحشرة من قذارة وما تسببه من ضيق لمن تمتص دمه. وتنقل البراغيث Fleas مرض الطاعون Plague، وينقل القمل lice أمراضا مثل التيفود الوبائى وحمى الخنادق trench fever والحمى الراجعه relapsing fever، وتنقل الذبابة المنزلية الدوسنتاريا البكتيرية وبيض الكثير من الديدان الطفيلية، وتنقل الصراصير Roaches الكثير من مسببات الأمراض كالبكتيريا والحيوانات الأولية المرضة وبيض الديدان الطفيلية.

ويتبع القراد Ticks بمجموعتيه Ixodids، Argasides الحيوانات مفصلية الأرجل. والقراد متطفل على الأقل فى جزء من حياته ، ويتغذى على دم العائل الذى غالبا ما يكون أحد الثدييات أو الطيور – حيث يعيش كطفيل خارجى. وينقل القراد بعض مسببات الأمراض مثل الركتسيا والبكتيريا والحيوانات الأولية المرضة والفيروسات. وتقتضى مقاومة القراد الحرص

على نظافة المكان وكذلك تنظيف أجساد الحيوانات كالماشية. وقد نبهت مقالة مرجعية نشرت فى عدد عام ١٩٩٠ من المجلة Bulletin of WHO إلى أن هناك أنواعا من عائلة Pyrogliphidae دقيقة الحجم ولا ترى بالعين المجردة وهى توجد داخل المنازل فى المراتب والبطاطين والوسائد والسجاجيد والموكيت وأتربة المنزل وهى تسبب حساسية ربوية. وللقضاء عليها يستلزم الحرص على نظافة الأرضيات والفرش واستخدام المنظفات الساخنة. وتهوية المكان وتعريض الفرش لأشعة الشمس بصورة منتظمة.

ومن المثير للدهشة أن الباحثين لاحظوا أن ذكور القراد والحوريات التى ستتحور إلى ذكور كثيرا ما تتطفل على إناث القراد والحوريات التى ستتحور إلى إناث. وتسمى هذه الظاهرة «فرط التطفل» hyperparasitism-homoparasitism-conspecific parasitism . وقد نشرت دراسة فى العدد ٦٩ لعام ١٩٨٣ من مجلة J. Parasitology قامت بها الدكتورة نادية حلمى وآخرون على القراد المصرى *Ornithodoros erracticus* الذى يتطفل على حيوان الهامستر ويمتص دمائه. والمعروف أن هذا القراد ينقل بكتيريا الحمى الراجعة المسماه *Borrelia crocidurae*. وقد أوضحت هذه الدراسة أن الإناث والحوريات التى ستتحور إلى إناث تمتص دم حيوان الهامستر، بينما الذكور والحوريات التى ستتحور إلى ذكور تقوم بامتصاص الدم من الإناث والحوريات التى ستتحور إلى إناث . ويؤدى هذا السلوك من التطفل إلى إنتشار العدوى بالبكتيريا بين أفراد القراد.

وفى الفقاريات نجد القوارض ومنها الجرذان Rats تنقل بكتيريا كل من الطاعون واللبتوسيروسز والسالمونيلا.

وتنقل الكلاب فيروس السعار rabies (مادته الوراثية RNA). ويوجد الفيروس فى الغدد اللعابية للكلاب المصابة وينتقل للإنسان عن طريق العض، مما يوجب القضاء على الكلاب الضالة Astray dogs.

كما تأوى الكلاب دودة أسطوانية تعرف باسم «توكسوكارا كانس *Toxocara canis* » التى يعيش طورها اليافع فى أمعاء الكلاب. وتلعب الحشرات دورا فى نقل بويضات الدودة من نفايات الكلاب المصابة إلى الأغذية التى يتناولها الإنسان. وتسبب العدوى الحمى وتضخم الكبد وأضرارا بالرئتين وتزايد أعداد الكرات الإيوسينية بالدم. وقد تصل المخاطر إلى حد الإصابة بالعمى والوفاة. ومن الجدير بالذكر أنه إذا كانت المصابة (كلبة أنثى) وحدث أن حملت فإن يرقة الطفيل الساكنة تنشط عن طريق الهرمونات الجنسية للكلبة الحامل وتغزو اليرقة الدودة الدموية للكلبة حتى تصل إلى المشيمة ومنها إلى الدورة الدموية للجنين ثم إلى أمعائه. وعلى ذلك فإن الجرو يولد وهو مصاب بدودة التوكسوكارا فى أمعائه. ويستفاد من ذلك أن أحدًا لا يستطيع

أن يجزم بأن كلب ولد وتربى فى المنزل خال من ديدان التوكسوكارا. وهذا يعنى أنه ليست الكلاب الضالة وحدها هى مصدر العدوى ، بل ايضا الكلاب الأليفة المدللة Pet dogs.

القمامة والمخلفات :

تشكل القمامة والمخلفات عنصرًا بارزا من عناصر تلوث البيئة مما يفرض على المجتمعات ضبط سبل جمعها والتخلص منها درءًا لأخطارها وحرصا على المظهر ومنعًا لانتشار الحشرات والأوبئة. ومن الجدير بالذكر أن بعض نفايات المستشفيات ومراكز البحث العلمى تحتاج إلى معالجات خاصة للتخلص منها لما قد تحتويه من مواد خطره.

وتتخذ الآن سبل علمية لتحويل القمامة إلى مواد نافعة فيما يعرف باسم إعادة التدوير Recycling، بشرط ألاً يكون للمنتج علاقة بالغذاء الآدمى أو الحيوانى.

كما تقوم كثير من الدول بالحصول على طاقة حرارية من النفايات. وتحسن الدول المتقدمة معاملاتها مع النفايات من لحظة المنبع، حيث يلقى المستهلك نفايات فى حاويات متنوعة ومصنفه حسب طبيعة هذه النفايات، كما أنها تحسن التصرف فى كل نوع من هذه النفايات. وعلى سبيل المثال قدر الإتحاد القومى لتدوير العبوات البلاستيكية The National Association for Plastic Container Recycling فى أمريكا أنه فى عام ١٩٨٩ تم تدوير ١٩٠ مليون رطل من العبوات البلاستيكية.

وفى عدد ٧ يونيو ١٩٩٩ تقول مجلة نيوزويك Newsweek أن شركة فيلبس Philips أدركت الأخطار الناتجة عن مادة الزئبق التى تتراكم فى البيئة مع لمبات الفلورسنت التالفة مما حدى بها إلى إنتاج لمبات تحت اسم ALTO تحتاج إلى قدر من الزئبق أقل بنسبة ٨٠٪، كما أن الزئبق المستعمل فيها كان قد تم تدويره بنسبة ١٠٠٪.

البيئة والنشاط الصناعى :

إن عدم اتخاذ التدابير اللازمة فى مجال الصناعة يمكن أن يؤدى إلى تعرض الإنسان بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى المعادن الضارة مثل الانتيمون والألومونيوم والزرنيخ والكاديوم والكروم والرصاص والزئبق والمتجنيز والنيكل والبرليم. وتختلف هذه المعادن بالنسبة لأعضاء الجسم التى تؤثر عليها، فمثلا يؤثر الألومونيوم أساسا على القنوات التنفسية ويؤثر الزرنيخ على القناة الهضمية والقنوات التنفسية والجهاز العصبى والكبد والجلد والدم والغدد الصم، ويؤثر الكادميوم على الإمداد الدموى للخصيتين وكذلك على القناة الهضمية والقنوات التنفسية والجهاز العصبى والجهاز الوعائى والكلى والعظام، ويؤثر الكروم على القنوات التنفسية والجهاز العصبى والكبد والجلد والكلى، ويؤثر الماغنسيوم على الجهاز العصبى وهكذا. وقد وجد أن البرليم يؤدى إلى

سرطان العظام فى الأرانب والفئران ويسبب سرطان فى الرئة فى القردة والجرذان، ويؤدى الكروم إلى سرطان الرئة ويؤدى الرصاص إلى فقر الدم. وفضلا على ذلك تؤدى بعض المعادن إلى خلل فى الجهاز التناسلى وإضرار بالأجنة والمواليد، فمثلا يؤدى الكادميوم فى الفئران إلى تلف الخصى وفشل الإخصاب، أما المواليد فهى أقزام وتموت قبل الفطام، كما يؤدى فى حيوانات «الهامستر» إلى تشوه الوجه وسقف الحلق، ويؤدى الليثيوم فى الفئران إلى امتصاص الأجنة وهى فى الرحم وإلى شق سقف الحلق فى المواليد، ويؤدى الزئبق فى الإنسان إلى تخلف عقلى وخلل فى الاتصال العصبى العضلى.

ويعتبر الأسبستوس – وهو مركب من السليكون والأوكسجين – مثالا لتغير نظرة الإنسان للشىء نفسه مع تقدم العلوم. وفى عدد يوليو ١٩٩٧ من مجلة Scientific American مقالة توضح كيف أن الاسبستوس – الذى يقاوم النار وكان المادة المفضلة فى صناعات معينة، وكان يستخدم أيضا فى صناعة معجون الأسنان – أصبح الآن مادة غير مرغوبة فقد ثبت أنها تسبب سرطان الرئة. وقد نشر فى عدد ٧ أغسطس ٢٠٠٠ من مجلة تايم Time الأمريكية أن حوالى ٣٠٠٠ شخص فى جنوب أفريقيا يعانون من اضطرابات صحية مميتة ناشئة عن التعرض للأسبستوس، مما دعى إلى إقامة دعوى قضائية ضد الشركة البريطانية التى تتولى عمليات التعدين المختصة باستخراجه هناك.

وفى بحث نشر عام ١٩٩٨ فى العدد رقم (١٤) من مجلة Toxicology and Industrial Health قال العالم «فوم سال» Vom Saal أن مادة "Bisphenol A" المستخدمة فى صناعة البلاستيك تسبب أضرارًا بغدة البروستاتا وكذلك قلة أعداد الحيوانات المنوية فى الفئران.

وتواجه بعض المواقع فى أوروبا مشكلة الأمطار الحمضية التى تضر بالمزروعات وهذه الحموضة ترجع إلى الإنبعاثات الغازية للنشاط الصناعى هناك.

وفى عام ١٩٩٨ أعلنت وكالة حماية البيئة Environmental Protection Agency (EPA) فى أمريكا عزمها على عمل مسح لحوالى ١٥,٠٠٠ مادة كيميائية من تلك التى لها علاقة بصناعة الأدوية والمبيدات والصناعات الكيميائية للوقوف على مدى أضرارها بالبيئة خاصة بعد ما أشيع عن أن بعضها يسبب اضطرابا للغدد الصماء Endocrine disruptors.

وفى العام نفسه أعلن فى اليابان عن فحص السائل المنوى لعدد من الرجال يصل إلى ١٥٠٠ للوقوف على مدى حيوية الحيوانات المنوية لديهم فى ظل تعرضهم للمواد الكيميائية المستخدمة فى عدد من الصناعات.

ومن ناحية أخرى نشر فى مجلة Time فى عدد ٨ فبراير ١٩٩٩ أنه فى النرويج يتم تحويل النفايات الغنية بالميثان إلى مواد سكرية وبروتينات تستخدم كغذاء وكأسمدة.

ومن ناحية أخرى فقد قامت فى الغرب جماعات السلام الأخضر Greenpeace بدور فاعل فى حماية البيئة. وعلى سبيل المثال قامت هذه الجماعات بلفت الأنظار إلى خطورة الورق الذى استخدم الكلور فى تبيضه – وكانت هذه الجماعات خلف إنتاج نوع جديد من الورق يعرف باسم TCF الذى يتم إعداده دون استخدام الكلور. كما طالبت هذه الجماعات بوقف إنتاج الثلاجات المستخدمة بسبب إنتاجها لغازات الكلورفلوروكربون Chlorofluorocarbon (CFCS) – وكانت هذه الجماعات أيضا خلف إنتاج ما يعرف باسم «ثلاجات التجمد الخضراء» Greenfreeze refrigerators والتى لا يؤثر تشغيلها على طبقة الأوزون.

وفى يوليو ٢٠٠٠ أقيم فى مدينة كولن الألمانية معرض ومؤتمر دولى تحت اسم «انتسورجا ٢٠٠٠» عن تدوير النفايات الصناعية والاستفادة منها، وقد عرض فى هذه المناسبة أحدث الطرق التكنولوجية لتدوير النفايات والتى قدمتها ١٣٥٠ شركة دولية متخصصة.

المبيدات وتلوث البيئة :

وتعتبر مبيدات الآفات من أخطر المواد الكيميائية التى أدخلها الإنسان إلى البيئة. ولاشك أن هذه المبيدات قد أدت إلى حماية المزروعات من الآفات المختلفة التى تهددها مثل الحشرات مما أدى إلى زيادة الإنتاج الزراعى - كذلك أدى استخدام المبيدات إلى الإقلال من عدد ضحايا الأمراض التى تنقلها الحشرات.

ومن جانب آخر فإن تعرض الإنسان وحيواناته النافعة للمبيدات بسبب أخطارًا صحية محققة فضلا على إضرار هذه المبيدات للبيئة بشكل عام. وقد قامت الصحف بدورها التثقيفى فى مجال التوعية بأخطار المبيدات بحيث أصبح رجل الشارع يعلم تماما أن المبيدات سلاح ذو حدين.

ويعتبر مبيد د.د.ت. من أقدم المبيدات التى استعملت لمكافحة الحشرات، وقد لقى شهرة فائقة فى جميع أنحاء المعمورة على مدى عقود من الزمان. وقد حصل السويدى P.H. Müller على جائزة نوبل فى الفسيولوجيا والطب فى عام ١٩٤٨ نظير اكتشافه فى عام ١٩٣٩ لقدرات مادة د. د. ت. على إبادة الحشرات. وقد شاع استعمال هذا المبيد كمادة سحرية تخلص الإنسان من أعدائه من الآفات الزراعية، وكذا فى القضاء على الحشرات التى تنقل للإنسان العديد من الأمراض، مما دعى رئيس وزراء بريطانيا الأشهر سير ونستون تشرشل فى عام ١٩٤٤ إلى الاعتراف بفضل هذا المبيد فى وقف تفشى التيفوس بين قوات الحلفاء فى نابلس بإيطاليا ووصفه باسم «المعجزة». وقد ابتكر الكيميائيون العشرات والعشرات من المبيدات التى

شاع استخدامها. وقد ظهر الموقف وكأنه صراع بين الكيميائيين والآفات، حيث أن الآفات كانت تجدد مقاومتها باستمرار ضد كل مبيد جديد يبتكره الكيميائيون.

ومن الجدير بالذكر أن بعض المبيدات تستخلص من أجزاء نباتيه – ومن أمثلة ذلك مبيدى الروتينون Rotenone والبيريثرم Pyrethrum. وتصنف المبيدات فى مجموعات حسب خصائصها الكيميائية فهناك مثلا مبيدات كلورية ومبيدات فوسفورية ومبيدات الكاربامیت. وكذلك تصنف المبيدات حسب مجموعات الكائنات الحية التى تهدف إلى مقاومتها، فهناك مبيدات الحشرات، ومبيدات القوارض، ومبيدات الفطريات. وتختلف المبيدات من حيث أن بعضها سريع التحلل إلى مواد غير ضارة، بينما البعض الآخر يبقى بلا تحلل مسببا تهديدا مستمرا.

وفى عام ١٩٤٥ كتب العالم الأشهر «ويجلزوورث» V,B, Wigglesworth عن قتل المبيدات لطيور غير مستهدفة. وكتبت «راكيل كارسون» Rachel Carson فى عام ١٩٦٢ كتابها الشهير «الربيع الصامت» Silent Spring عن الأضرار البيئية الحادثة من جراء استخدام المبيدات. وسرعان ما أيقن الجميع أن المبيدات تؤدى إلى اضطراب فى النظام البيئى، حيث أنها تقتل وتضر كائنات حية غير مستهدفة مثل النحل والطيور وحيوانات الحقل والأسماك، كما تؤدى إلى تدهور خصائص التربة الزراعية. وقد أثبتت الدراسات العلمية أن المبيد د. د. ت. بقى فى تربة الأرض فى جميع أنحاء المعمورة رغم توقف استعماله، وأنه انتقل من التربة إلى النبات إلى الحيوان وبذلك أصبح يهدد صحة الإنسان الذى يستهلك النباتات والحيوانات ومنتجاتها. وتمتد المخاوف من استخدام المبيدات إلى ما قد يدخل رئة الإنسان أثناء الرش وإلى ما قد يصيب الإنسان والحيوان من أكل نباتات مرشوشة دون غسيل أو إلى ما قد تختزنه أجزاء النبات من مبيدات تكون قد امتصتها ثم يتناول الإنسان هذه الأجزاء فى غذائه حيث لايحول الغسيل من حدوث أضرارها.

ومما يذكر أن هناك بعض المركبات العضوية الفوسفورية إذا دخلت إلى الجسم فإنها بذاتها لا تكون ضارة، إلاّ أن بعض الإنزيمات بالجسم تحول هذه المواد إلى مركبات ضارة. ومثال ذلك تحول مركب الباراثيون Parathion إلى مادة سامة هى البارأوكسون Paraoxon باستبدال ذرة الأوكسيجين فى البارأوكسون بذرة الكبريت فى الباراثيون:

وفى دراستها عن مائة عالم ومفكر الأكثر تأثيرًا فى نمط الحياة فى القرن العشرين - اختارت مجلة تايم Time خبيرة البيئة الأمريكية راكيل كارسون Rachel Louise Carson (١٩٠٧ - ١٩٦٤). ولم تحصل «كارسون» من شهادات عليا سوى درجة الماجستير فى علم الحيوان - كما أن كثير من كتاباتها كانت ترفضها دور النشر. ولكن كارسون بدراساتها المبتكرة وبما تتميز به من أصرار ودأب استطاعت أن تجعل المحافل العلمية تعترف بها وتضعها فى مقدمة الصفوف. ومن أشهر ما كتبت «كارسون» كتابها عن البيئة البحرية بعنوان «البحر من حولنا» The Sea around us . وقد عانت «كارسون» الكثير فى سبيل دعوتها للحد من استخدام مبيدات الآفات. وفى كتابها «الربيع الصامت» الذى سبقت الإشارة إليه تصف «كارسون» الهدوء القاتل والوحشة البغيضة اللذان اتسمت بهما منطقة واسعة من الأرض عقب معاملتها بالمبيدات. لقد ماتت الطيور ولم يعد هناك شقشقة أو تغريد.. لقد ماتت الحياة! ورغم مرور حوالى أربعة عقود على وفاة «كارسون» إلاّ أن علماء البيئة يفسحون لها مكانا فى الصفوف أمامهم تقديرًا وعرفانا.

ويبدو أن تداعيات إدخال المبيدات والأسمدة إلى البيئة تشكل مشكلة لم تحل بعد، ففى يوم ١٠ يوليو ١٩٩٩ يصف لنا الملحق الأسبوعى لصحيفة التايمز The Times كيف غير استخدام المخصبات الزراعية والمبيدات على مدى سنوات فى بريطانيا حالة المروج فى مزرعة تعرف باسم Clattinger farm بحيث اختفت الألوان الجذابة بين أغصانها - وعقب «دافيد بيكيت» David Pickett المسئول عن الحياة البرية فى المنطقة Wiltshire Wildlife Trust على تعجل الأهالى لإعادة الزهور بألوانها المبهجة «إن إتلاف المروج يأخذ من الوقت نصف الساعة، أما إعادة الحياة إليها فإنه يستغرق سنوات».

وقد شاع مصطلح الغذاء العضوى Organic Food ويقصد به المزروعات التى لم تعالج بالمبيدات الحشرية أو الأسمدة أو المواد مسرعات النمو Inhancers.

وقد شغل العالم فى العام الماضى (١٩٩٩) بقصة عن التلوث الغذائى توضح مدى تشابك القضايا والمشاكل البيئية فى عالمنا المعاصر.

ففى يونيو ١٩٩٩ ظهرت على مسرح الأحداث مشكلة احتواء لحوم الدجاج وكذلك البيض فى بلجيكا على مركبات الديوكسين Dioxins، وتنتج هذه المركبات عن صناعة المبيدات وحرق المخلفات، وهى مواد مسرطنه. وقد فقد كل من وزير الزراعة ووزير الصحة هناك منصبيهما لتسترهما على الأمر لمدة ثلاثة شهور. وبسبب دخول مكونات لحوم الدجاج وبيضه فى كثير من العلائق والصناعات الغذائية فقد أصبحت لحوم الخنازير والجاتوه والشيكولاته والبرجر والمايونيز ولحوم الأبقار محل شك أيضا. وتساءلت مجلة نيوزويك Newsweeek فى عددها الصادر فى١٤يونيو١٩٩٩عما إذا كان هناك شىء يصلح ليتناوله البلجيكيين كطعام عشاء! وبسبب سقوط حواجز التبادل السلعى بين دول المجموعة الأوروبية فقد حظرت الولايات

المتحدة استيراد اللحوم وصناعاتها من كل دول المجموعة الأوروبية! (مجلة تايم ١٤ يونيو ١٩٩٩).

وقد لمعت أسماء العديد من العلماء فى مجال الدراسات العلمية فى مجال المبيدات من حيث تراكيبها الكيميائية والبحث فى آليات عملها وتأثيراتها.

أذكر منهم: متكالف R.L. Metcalf – هيز W.J. Hayes – كيناجا E. Kenaga – كوربيت J.R. Corbett – أوبراين O Brien – براون A.W.A. Brown.

وقد اتخذت جهود العلماء اتجاها يهدف إلى التقليل من استخدام المبيدات واستخدام وسائل بديلة. ومن ذلك محاولة نشر الفطريات والبكتريا المرضة والمعدية بين الحشرات المعنية. وإكثار حيوانات فقارية مثل الطيور والقوارض من تلك التى تتغذى على الحشرات الضارة. وإكثار لافقاريات أخرى – قد تكون حشرات – من تلك التى تعتبر أعداء طبيعة للحشرات الضارة. كما لجأ العلماء إلى تعقيم أعداد من الحشرة الضارة بالإشعاع أو الطرق الكيميائية ونشرها فى البيئة مما يقلل من فرص إنتاج أجيال جديدة – واستخدام بديل عن مبيدات قواقع مرض البلهارسيا وذلك بالاعتماد على القواقع المفترسة ومستخلصات من بعض النباتات. كما حاول العلماء استخدام كيماويات معينة لتغيير سلوك الحشرات بما يحول دون تكاثرها وكذلك استخدام مانعات للتغذية.

وكما رأينا فى موضع آخر من هذا الكتاب فإن تقنية الهندسة الوراثية تستخدم الآن فى مقاومة الآفات.

وتعتمد الدعوة إلى الزراعة دون استخدام مبيدات أو مخصبات (أسمدة)، على أساس أن هذه المواد قد تجد طريقها إلى داخل أنسجة النبات مما يعرض المستهلك للخطر، كما تهدف هذه الدعوة إلى المحافظة على خواص التربة وكائناتها الدقيقة من التدمير. وعوضا عن هذه الكيماويات، فإن بعض الضوابط مع اتباع أساليب معينة فى الزراعة يمكن أن تؤتى بمحصول جيد. ويعرف هذا الاتجاه باسم «الفلاحة العضوية» Organic farming . وتستعرض لنا مجلة تايم Time الأمريكية فى عددها الصادر فى ٢٤ أغسطس ١٩٩٨ العديد من النجاحات لهذا الأسلوب فى مختلف دول أوربا، وتوضح لنا كيف أن المستهلك يفضل ما يسمى الآن باسم «الأغذية العضوية» Organic Food.

التدخين :

أن تدخين السجائر ضرر أكيد على صحة المدخن، وكذلك على صحة المحيطين حوله والذين يصل الضرر إلى أجسامهم رغما عنهم، وهو ما يعرف باسم التدخين السلبى. ويحتوى دخان السجائر على العديد من المواد الضارة منها أول أكسيد الكربون وثانى أكسيد النيتروجين

والقار الذى يحتوى على مادة بنزوبـيرين benzo (a) pyrene المسرطنة. كذلك يحتوى دخان السجائر علىمواد ضارة أخرى مثل الفينول والنيكوتين والكادميوم والرصاص والفلور وسيانيد الهيدروجين.

وقد ذكر عدد (٢١) فبراير ٢٠٠٠ لمجلة تايم Time الأمريكية أن الشركات المنتجة للسجائر اعترفت بوجود ٦٠٠ مادة مضافة إلى السيجارة.

وقد أوضحت بعض الدراسات العلمية أن الدخان المتصاعد من طرف السيجارة المشتعل Side Stream Smoke يكون أكثر ضررا من ذلك الذى يسحبه المدخن من الطرف الآخر للسيجارة main stream smoke، وهذا يؤكد مضار التدخين السلبى.

ويؤدى التدخين إلى أمراض القلب وإلى التهاب رئوى يعرف باسم إمفيزيما Emphysema، وإلى زيادة إفراز الغدة جار الكلية وإلى حدوث قرحات بالمعدة ويذكر تقرير أمريكى أن من بين ٤٣٠,٠٠٠ حالة وفاة بسبب السرطان فى عام ١٩٨١ فإن ١٢٩,٠٠٠ حالة ترجع إلى التدخين، وأن ٤١٪ من الذكور من هذا العدد ماتوا بسرطان الرئة. ويقول التقرير أن مجموع تكاليف المشاكل الصحية الناتجة عن التدخين وقيمة الفاقد فى إنتاجية هؤلاء المدخنين بلغ فى هذا العام ٢٥ بليون دولار. وقد ذكر تقرير لجامعة كاليفورنيا فى سان فرانسيسكو ونشر فى شهر مارس ١٩٩٤ فى مجلة القلب الأمريكية أن التدخين السلبى – الذى يتعرض له المحيطون بالمدخن – يزيد فرصة الوفاة بأمراض القلب بنسبة ٣٠٪.

وقد ذكر تقرير صدر عن وكالة حماية البيئة (EPA) فى واشنطن العاصمة فى عام ١٩٩٢ أن دخان السجائر يحتوى على ما يزيد عن ٤٠٠٠ مادة كيميائية.

وفى دراسة نشرت فى مجلة Pediatrics فى عددها رقم (٩٣) لعام ١٩٩٤ اتضح أن تدخين الأم اثناء فترة الحمل يؤثر بالسلب على القدرات العقلية للمولود. وفى دراسة أخرى نشرت فى مجلة Am J Epidemiol فى عددها رقم (١٢٤) لعام١٩٨٦ اتضح أن التدخين السلبى للأم يؤدى إلى مواليد ناقصى الوزن. وفضلا على ذلك فقد نشرت العديد من الدراسات العلمية التى أوضحت أن تعرض الأم لدخان السجائر أثناء الحمل يعرض المواليد للإصابة بمرض السرطان أثناء فترة الطفولة. ومن هذه الدراسات أذكر ما يلى:

Int. J. Epidemiol., 21 : 1 (1992)

Am. J. Epidemiol., 144 : 1028 (1996)

J. Natl. Cancer Inst. 88 : 24 (1996)

Br. J. Cancer 76 : 1525 (1997)

J. Natl. Cancer Inst 89 : 238 (1997)

وفى اجتماع الجمعة الكيميائية الأمريكية فى أغسطس ١٩٩٨ ذكر الباحث «هشت» Hecht وزملائه أن بول الأطفال حديثى الولادة لأمهات مارسوا التدخين أثناء فترة الحمل يحتوى على مركب مسرطن يعرف باسم 4-methylnitrosaamino –1- (3-pyridyl) –1- butanone وهو لا يوجد إلاَّ فى دخان السجائر.

وفى دراسة نشرت فى مجلة Biology of Reproduction فى عددها رقم ٥٨ لعام ١٩٩٨ اتضح أن مكونات دخان السجائر تؤدى إلى اضطراب حركة الأهداب فى قنوات البيض فى حيوان الهامستر مما يحبط من إلتقاط قنوات فالوب للبويضات وبالتالى يقلل من خصوبة الإناث.

وقد أوضحت دراسة نشرت فى العدد (٣٨٢) لعام ١٩٩٦ من مجلة Nature أن دخان السجائر يصيب بالضرر منطقة بالمخ تعرف باسم nucleus accumbens تقع عند الناحية البطنية من مقدم المنطقة المعروفة باسم Striatum.

وتحدثنا مجلة نيوزويك Newsweek الأمريكية فى عددها الصادر فى ٣٠ يونيو ١٩٩٧ عن عقد اتفاق مبدئى بين المسئولون فى ٤٠ ولاية أمريكية يدفع بمقتضاه المنتجون ٣٦٨ بليون دولار على دفعات لهذه الولايات لتمويل متطلبات الرعاية الصحية للمواطنين المضارين من تدخين السجائر. وينص الاتفاق كذلك على أن تقوم الشركات المنتجة للسجائر بتمويل الإعلانات المناهضة للتدخين. وأن تمتنع هذه الشركات عن بيع السجائر عن طريق الماكينات، وأن توضع عبوات السجائر فى المحلات بعيدا عن واجهة العرض بالمحل، وأن يمنع عرض التمائمIcons المعروفة بارتباطها بالتدخين فى الاعلانات عن السجائر، وأن تقلل نسبة النيكوتين فى السجائر تدريجيا لتنعدم مع حلول عام ٢٠٠٩، وأن يكتب على علب السجائر تحذيرات شديدة اللهجة مثل «التدخين يقتلك»، «التدخين يسبب السرطان»، كذلك تتعهد الشركات بأن يقل عدد المدخنين من الشباب تدريجيا وفق جدول زمنى ليقل بنسبة ٦٠٪. بعد عشر سنوات من توقيع الاتفاق، وأن أى إخلال بالشرط الأخير يعرض الشركات لعقوبة مالية تتناسب مع نسبة الإخلال. وأن يقتصر الإعلان عن السجائر على استخدام اللونين الأبيض والأسود فقط.

إلاَّ أن الشركات الأمريكية المنتجة للسجائر اعترضت على قيمة هذا التعويض واعتبرته مستحيلا. وفى ٢١ يوليو ٢٠٠٠ صدر حكم قضائى بأن يكون مبلغ التعويض ١٤٥ بليون دولار موزعا بين الشركات الأمريكية المنتجة، مما اعتبر مرة ثانية تعويضا مبالغا فيه وأنه يهدد صناعة السجائر الأمريكية بالإنهيار (مجلتى تايم ونيوزويك – ٢٤ يوليو ٢٠٠٠).

وتحدثنا صحيفة الديلى تلجراف The Daily Telegraph فى عدد ٢٠ مارس ٢٠٠٠ عن توقعاتها بأن يفرض جوردون براون Gordon Brown وزير المالية ضريبة إضافية قدرها ٢٠ بنسا على كل علبة سجائر تحوى ٢٠ سيجارة وذلك فى الميزانية الجديدة ليحصل بذلك على ٣٠٠ مليون جنيه استرلينى يدعم بها الإنفاق فى المجال الصحى. وفى الوقت نفسه حملت لنا الأخبار أن شركة جلاكسو البريطانية قد أنتجت أقراصا باسم زيبان Zyban تساعد المدخن على الإقلاع عن التدخين.

وفى مايو ١٩٩٩ اتفقت ١٩١ دولة – من خلال الجمعية العامة لمنظمة الصحة العالمية – على أن يبدأوا مفاوضات لوضع إطار عام لإتفاقية لمقاومة التدخين. وتشير صحيفة «هيرالد تربيون» Herald Tribune فى عددها الصادر فى ١٢ يوليو ١٩٩٩ بأن ذلك قد يغرى منظمة التجارة العالمية World Trade Organization بأن السجائر لا تستحق الحماية التى يحققها تحرير التجارة، وأنه يجب أن ننظر إليها كإدمان ومنتج قاتل.

النفايات الذرية :

تواجه الدول الذرية مشكلة التخلص من الوقود الذرى المستهلك Spent Fuel والأسلحة الذرية المنزوعة dismantled weapons وفقا للاتفاقيات الدولية. وفى مؤتمر عقد فى مدينة Tucson فى ولاية أريزونا الأمريكية فى مارس ١٩٩٩ نوقش العرض الذى تقدمت به شركة Pangea Resources Australia لدفن النفايات الذرية للدول المتقدمة فى مناطق تقع فى غرب وجنوب استراليا. وقالت الشركة أن هذه النفايات ستصل إلى ٤٥٠,٠٠٠ طن مع حلول عام ٢٠٢٠ مما يستدعى إيجاد حلول عاجلة. ولكن منشن Nick Minchin وزير الصناعة والعلوم والموارد الأسترالى رفض هذا العرض قائلا: إن على الدول المستخدمة لهذه المواد أن تكون مسئولة عن دفن نفاياتها!

وحسب الخطة الموضوعة فى هذا الشأن فإن النفايات الذرية التى ستحفظ فى أوعية خاصة محكمة الغلق ستفقد نشاطها الإشعاعى فى زمن يقدر بحوالى ٢٥٠,٠٠٠ عام! ويرجع الفضل إلى جماعات «أصدقاء الأرض» Friends of the Earth فى مناهضة خطط دفن النفايات الذرية هناك.

وتقوم الدول الذرية بدفن النفايات الذرية فى باطن أراضيها فى بعض الأحيان، ولكن ذلك يتم بعد دراسات مستفيضة لضمان منع الخطر عن مواطنيها. فعلى سبيل المثال تم دفن براميل من صلب لا يصدأ تحتوى على البلوتونيام Plutonium على بعد نصف ميل من سطح الأرض فى مدينة كارلسباد Carlsbad جنوب ولاية نيومكسيو الأمريكية بعد دراسة استغرقت ٢٥ عاما وتكلفت ٢ بليون دولار. وقد اختيرت هذه المنطقة على أساس ثبات قشرة الأرض فيها على مدى ٢٥٠ مليون نسمة مضت!! (صحيفة هيرالد تربون – ٢٧ مارس ١٩٩٩).

وفى إنجلترا إحتاج إختيار موقع فى منطقة سيلافيلد Sellafield فى كمبريا Cumbria لدفن نفايات ذرية إلى قيام شركة Nirex بأبحاث على صخور المنطقة تكلفت ما يزيد على ٤٠٠ مليون جنيه استرليني.

وتقديرا لمدى الأخطار الناشئة عن الأنشطة الذرية ، قررت كل من السويد وألمانيا إيقاف مفاعلاتها الذرية المستخدمة للأغراض السلمية وذلك وفق خطة مرحلية والبحث عن بدائل للحصول على احتياجاتها من الطاقة.

العقاقير الطبية :

« إننى اعتقد بشدة أن إلقاء كل المواد الطبية المستخدمة الآن فى قاع البحر يعنى كل الخير للبشرية وكل الشر للأسماك ! »

هذا ما قاله الطبيب الأمريكى أوليفر وندل هولمز Oliver Wendel Holmes (١٨٠٩ - ١٨٩٤). والحقيقة أن العقاقير رغم أنها السبيل إلى الشفاء من كثير من الأمراض، إلاّ أننا يجب ألا تغفل عن أضرارها الجانبية. ومن العلوم أيضا أن بعض العقاقير محظور تناولها لمن لديهم أمراض أو متاعب صحية معينة. فضلا على أن الاختلافات الوراثية بين الأفراد قد تعنى أضرارا أكيدة يحدثها العقار لأفراد بعينهم. وهناك نقطة رابعة تحمل الخطر لدى متعاطى العقاقير وهى تتمثل فى الأخطار الناتجة عن تعاطى أكثر من دواء فى الوقت نفسه حيث قد تتفاعل العقاقير مع بعضها بما يؤدى إلى حدوث أضرار للجسم.

قد يظن البعض مثلا أن الإفراط فى تعاطى الفيتامينات شيئا محببا ويضمن الصحة والعافية - ولكن هذا القول على إطلاقه تحف به المخاطر، فمثلا زيادة إعطاء فيتامين (د) للحوامل تؤدى إلى حدوث أضرار بالجنين قد تصل إلى التخلف العقلى وزيادة ضغط الدم وتغير فى ملامح الجمجمة. وقد ثبت أيضا أن إعطاء الحيوانات الحوامل جرعات زائدة من فيتامين (أ) يسبب ظهور شق فى سقف حلق الأجنة !

وقصة عقار الثاليدوميد Thalidomide شهيرة فى هذا الصدد - حيث كان يوصف فى عام ١٩٥٧ للحوامل المصابات ببعض المتاعب على أساس أنه يحقق لهن نوما هادئا. ولكن هذا العقار أدى إلى ولادة أطفال مبتورى الأزرع والأرجل ! ! وتم سحبه من الأسواق فى عام ١٩٦١.

وفى مثال آخر فإن عقار بريمكاين Primaquine الذى يستخدم مع مرضى الملاريا - وجد أنه يسبب نقص فى عدد كريات الدم الحمراء ونقص فى الهيموجلوبين لدى بعض المعالجين به وهم المصابون بخلل وراثى يؤدى إلى نقص فى إنزيم جلوكوز - ٦ - فوسفات ديهيدروجينيز

Glucose – 6 – phosphate dehydrogenase واللازم للتعامل مع هذا العقار. والقاعدة هى أن تعاطى الدواء لابد أن يكون تحت إشراف طبى.

وهكذا نرى أن العقاقير – من ناحية ما – تشكل موادًا كيميائية فى البيئة من حولنا قد تحمل لنا أضرارًا يجب علينا إدراكها وتلمس سبل التقليل من التعرض لها.

نماذج من التلوث الفيزيائى :

ينتج التلوث الضوضائى Nosie Pollution عن حركة الآلات بالمصانع وعن الورش وحركة وسائل النقل والآلات التنبيه ومكبرات الصوت وزئير الطائرات. كما ينتج بعض التجمعات فى الأسواق والحفلات قدرًا كبيرا من الضوضاء. وتقاس شدة الأصوات بوحدة يطلق عليها إسم ديسيبل decibel (dB) . وتعتبر ضوضاء شدتها تزيد عن ٥٥ ديسيبل ضارة بالإنسان. وللمقارنة نذكر أن شدة الضوضاء الصادرة عن المكنسة الكهربية تصل إلى ٨٠ ديسيبل، كما أن زئير إقلاع طائرة نفاثة قريبة تصل شدته إلى ١٤٠ ديسيبل. وتسبب الضوضاء أضرارًا أكيدة بالأذن مما يفقدها حساسيتها ويؤدى إلى الصم الجزئى – وقد يحدث ذلك تحت تأثير فرقعة شديدة بجانب الأذن فيما يعرف باسم إصابة سمعية Acoustic trauma أو يحدث على مدى فترة تمتد لسنوات تحت تأثير العيش فى ظروف صاخبة. وتؤدى الضوضاء أيضا إلى زيادة ضغط الدم وأمراض القلب وزيادة إفراز هرمون الأدرينالين وإلى تشتت الذهن وإلى الإحساس بطنين دائم فى الأذن. وقد أثبتت الدراسات أن الضوضاء تقلل من القدرة على الاستيعاب والتعلم.

وتعتبر أشعة جامعا وأشعة إكس من أخطر طرز الإشعاع إضرارًا بالمادة الوراثية للخلايا وكذلك بنشاط الإنزيمات. وقد يؤدى تعرض الأم الحامل إلى جرعة كبيرة من أشعة إكس أو إلى جرعات صغيرة متكررة منها إلى الإضرار بالجنين. ويعتبر العاملين بأجهزة الأشعة أو فى مجال النظائر المشعة هم الفئات الأكثر عرضة لأضرار الإشعاع ما لم تتخذ الإجراءات الوقائية.

وينصح بألاّ تنشأ خطوط التيار الكهربائى ذات الجهد العالى High – voltage power lines قرب المناطق السكنية لما للتأثيرات الكهرومغناطيسية المتولدة من تأثير سيئ على أجسام الكائنات الحية.

وقد تناول عدد ٧ أغسطس ٢٠٠٠ من مجلة نيوزويك Newsweek الأمريكية الأضرار الصحية المحتملة للتليفون المحمول وذلك نقلا عن بعض الدراسات العلمية وما نشر فى المؤتمرات والمجلات العلمية. وقد ربطت بعض هذه الدراسات بين استخدام التليفون المحمول وبعض حالات سرطان المخ والرأس والعنق وبعض حالات الشذوذ الكروموسومى فى خلايا المخ. كذلك فإن محطات تقوية التليفون المحمول تشكل أخطارًا صحية على سكان المناطق المحيطة.

كذلك فإن الميكروويفز ذات الموجات الطويلة Microwaves of long wavelength يمكن أن تضر بالخصيات والأعين. كما أن هناك مؤشرات على أن الموجات فوق الصوتية Ultrasound يمكن أن يكون لها تأثير غير محمود على الجسم. وقد أصدرت منظمة الصحة العالمية كتابا عن هذا الموضوع في عام ١٩٨٢ وهو رقم (٢٢) ضمن سلسلة تتناول «معايير الصحة البيئية» Environmental Health Criteria.

ومن المقطوع به أن ارتفاع حرارة الجو إلى معدلات عالية يؤثر تأثيرًا سيئا على الجسم، حيث يضطرب أداء الجهاز العصبي وقد تصاب الخصيات بالعقم، بالإضافة إلى أضرار أخرى. ويعتبر العاملين في المخابز والمسابك وصهر المعادن من أكثر الفئات عرضة للتأثير الحراري.

تلوث البيئة المائية :

لا تنجو البحار والمحيطات أيضا من التلوث بفعل قيام بعض الدول بالتخلص من نفايات الصرف الصحي ونفايات الصرف الزراعي والصناعي في البحار أو الأنهار التي ينتهي مسارها إلى البحر. وكذلك تتعرض البحار إلى التلوث الناشئ عن حوادث ناقلات البترول وعن نفايات السفن. كما أن التعدي على الكائنات البحرية بالصيد الجائر للحيتان والدلافين والأسماك والمراجين وغيرها يعتبر تعديا على البيئة، وعلى هذا العالم السحري الجميل الذي تصنعه البحار والأحياء التي تعمرها. ولعلنا نذكر هنا الفرنسي «جاك يفيز كوستو» Jacques – Yves Cousteau (١٩١٠ – ١٩٩٧) الذي اشتهر بدفاعه عن حماية المحيطات من التلوث وندد بالصيد الجائر للأسماك. وقام بتصوير حوالي ١٥٠ فيلما في ماء المحيط حاز أحدها – وهو العالم الصامت "The Silent World" – جائزة الأوسكار في عام ١٩٥٦. وكان «كوستو» قد شارك في عام ١٩٤٣ في اختراع الرئة المائية Aqua – lung التي وفرت للغواصين إمكانيات بلا حدود للغوص في الماء ودراسة الأحياء البحرية. والعجيب في السيرة الذاتية لكوستو أنه كان يخطط في بداية حياته لأن يكون طيارًا، إلا أنه تعرض لحادثة طريق أصاب زراعة بعاهة مستديمة – مما جعله يواظب بعدها على تمرينات السباحة ليقوى من زراعة المصاب. وكانت المفاجأة أنه عشق البحر. فأعطى حياته له.. ورد البحر الجميل – فعرفه العالم أجمع من خلال ارتباطه بالبيئة البحرية.

وأذكر هنا أيضا الأمريكية «سلفيا إيرل» Sylvia Earle التي أطلق عليها لقب ملكي هو «حضرة صاحبة الأعماق» Her Deepness! فقد قضت ما يزيد على ستة آلاف ساعة في عمق مياه البحار وذهبت فيما يزيد على خمسين مهمة بحرية وعاشت بمفردها على عمق ثلاثة آلاف قدم تحت سطح البحر – وقد قامت «إيرل» – وهي متخصصة في بيولوجيا البحار Marine Biology – بدراسة الكائنات البحرية ودافعت عنها ضد التلوث وضد الصيد الجائر.

وقد شغلت قضية نقص المياه المعذبة وتلوثها المحافل الدولية – وقد قدر أن بليون شخص فى ٥٠ دولة يعانون من نقص المياه. وفى حديث أدلى به «كلاوس توبفر» Klaus Toepfer مدير برنامج البيئة للأمم المتحدة U.N. Environment Program (UNEP) إلى مجلة نيوزويك الأمريكية (عدد ٢٩ مارس ١٩٩٩) قال «إننى أخشى أن نكون فى طريقنا إلى حروب المياه!». وقد أوضحت دراسة قامت بها جامعة الأمم المتحدة فى طوكيو – وأشير إليها فى هذا العدد من مجلة نيوزويك – أن: –

= كل ٨ ثوان يموت طفل بسبب أمراض متعلقة بتلوث المياه.

= أكثر من ٥٠٪ من سكان الدول النامية يعانون من مرض أو أكثر له علاقة بتلوث المياه.

= ٨٠٪ من أمراض العالم الثالث سببها تلوث المياه.

= ٥٠٪ من البشر يعوزهم نظام صرف صحى مناسب.

= ٢٠٪ من أنواع أسماك المياه العذبة على حافة الانقراض بسبب تلوث المياه.

وفى عام ١٩٩٦ أنشئ «المجلس العالمى للمياه» The World Water Council (WWC) كمنظمة غير حكومية Non-Governmental Organization (NGO) . وكان آخر اجتماع لهذا المجلس فى الفترة من ١٧–٢٢ مارس ٢٠٠٠ حيث ضم حوالى ٥٠٠٠ من المهتمين بمشكلة نقص الماه من جميع أنحاء العالم وذلك فى مدينة لاهاى The Hagyue بهولنده. وقد رأس اجتماعات المجلس الدكتور محمود أبو زيد وزير الرى والمصادر المائية المصرى. وقد خيمت المخاوف على الإجتماعات حيث من المتوقع أنه بحلول عام ٢٠٥٠ سيعانى ثلثى سكان العالم فى ٦٦ دولة من نقص فى المياه وما يستتبعه ذلك من مشاكل اجتماعية واقتصادية وصحية وعدم استقرار سياسى. ويوصف هذا المجلس العالمى بأنه مخزن الأفكار Think – tank بالنسبة للسياسة المائية الدولية (الأهرام ويكلى ٦ أبريل ٢٠٠٠). وقد أقر المؤتمر بأن بليون شخص فى العالم يعانون حاليا من عدم توفر مياه للشرب وأن هناك ٣ بليون شخص يعوزهم نظام صرف صحى (مجلة تايم Time الأمريكية ٣ أبريل ٢٠٠٠). وقد صدر عن المؤتمر بيان سمى «إعلان لاهاى ٢٠٠٠ للمياه».

إن الأجهزة العلمية الحديثة والطرق الكيميائية هى التى تمكن العلماء من تحديد نوع التلوث ومقداره – وهناك أجهزة رصد حديثة تقيس التلوث فى الهواء أو فى التربة أو الماء. بل أن علماء البيولوجيا حاولوا توظيف بعض الكائنات الحية – مثل حيوان قشرى صغير يسمى «دافنيا» *Daphnia* وبعض الأسماك والطحالب لتحديد نوع التلوث فى الماء ومقداره.ويطلق على هذه الكائنات اسم «الكواشف الحيوية» Bioindicators. وعلى سبيل المثال أجريت بعض الدراسات عن تتبع أعداد حيوان الدافنيا فى المياه وسلوكه ومعدل عدد دقات قلبه بهدف تحديد نوع ومستوى تلوث المياه.

وتوجه كثير من الدراسات العلمية نحو تحديد نوع ومستوى الضرر الحادث فى البيئة من جراء أحد العوامل الملوثة – كما تعرفنا نتائج هذه الدراسات بآلية حدوث هذا الضرر فى البيئة أو فى داخل أجسامنا. كما تهدف الدراسات العلمية إلى دراسة كيفية التخلص من النفايات وأيضا كيفية معالجة الأضرار الناشئة عنها.

التصحر : هو تدهور خصائص التربة الزراعية بما يؤدى إلى نقص شديد فى إنتاجيتها، وتكون النتيجة فى النهاية هى حدوث المجاعات وتفشى سوء التغذية. وينشأ التصحر عن ندرة الأمطار، أو إستخدام مياه للرى غير صالحة للزراعة، أو إرهاق الأرض الزراعية بسوء الاستخدام، أو عن طريق الرعى الجائر، أو زحف الرمال على التربة، أو إهمال رعاية التربة الزراعية. ويقدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن عوامل التصحر ضربت ما يزيد على مليار هكتار فى أفريقيا وآسيا. ويقتضى الأمر تعاون دولى لوضع الخطط والبرامج التنفيذية لمكافحة التصحر بالعمل على منع حدوثه وسرعة علاجه. وقد صدرت الإتفاقية الدولية لمكافحة التصحر عام ١٩٩٤.

غازات الصوبة والاحتباس الحرارى وطبقة غاز الأوزون :

يقصد بغازات الصوبة Greenhouse gases تلك الغازات التى تعمل على احتباس الطاقة الحرارية فى نطاق سطح الأرض والجو القريب من سطح الأرض مما يعمل على ارتفاع درجة حرارة الأرض وبالتالى يولد ظروف غير مواتية لحياة الإنسان على سطح الأرض ويغير من نمط وجود النباتات والحيوانات على سطح الأرض وكذلك يؤدى إلى انصهار الجليد فى القطبين، وبالتالى إلى ارتفاع منسوب المياه فى البحار والمحيطات وغمر مساحات كبيرة من اليابسة مما يضر بالمجتمعات الإنسانية. ومن غازات الصوبة أذكر ثانى أكسيد الكربون – أول أكسيد الكربون – الميثان – غازات كلورفلور وكربون CFCs – أكسيد النيتروز – بخار الماء).

ويقدر الخبراء فى الغرب أنه إن لم يتخذ العالم قراراته الصعبة فى هذا الشأن من الآن، فإن الحرارة يمكن أن ترتفع على سطح الأرض بمقدار يتراوح بين ١,٨ – ٦,٣ درجة فهرنهيت مع نهاية القرن الحادى والعشرين، مما سيكون له أسوأ العواقب على مصير الإنسان ومصادر غذائه وكسائه وأنشطته المختلفة. وقد ذكر عدد ٣١ يوليو ٢٠٠٠ من مجلة تايم Time الأمريكية أن عدد من توفوا فى العالم بسبب إرتفاع درجة حرارة الجو بلغ نحو ١٠٠,٠٠٠ شخص على مدى السنوات الثلاث الأخيرة. وفى تقرير للمنظمة الدولية للمحافظة على البيئة International Conservation Organization صدر فى أغسطس ١٩٩٩ نجد تحذيرًا مؤداه أن ارتفاع درجة الحرارة فى منطقة البحر المتوسط سوف يقضى على فرص اتجاه السياح إليها (صحيفة هيرالد تريبون Herald Tribune عدد ٣٠ أغسطس ١٩٩٩). ويعتقد بعض العلماء أن ارتفاع حرارة جو الأرض سيؤدى إلى انصهار جليد القطبين وارتفاع مياه المحيطات بما يؤدى إلى غمر جزء من

اليابسة مما يهدد الاستقرار البشرى. وقد سجلت الدراسات العلمية إرتفاع مستوى مياه البحر فى برمودا وهاواى وفيجى، وانصهار الثلوج فى مناطق معينة فى الهند وروسيا وبيرو. وقد قدر أنه فى الفترة من ١٣٠,٠٠٠ - ١١٠,٠٠٠ عام مضى كان المناخ أكثر حرارة - وكان مستوى البحر أعلى مما هو الآن بحوالى (٦) أمتار، وعلى العكس من ذلك فإنه فى العصر الجليدى الأخير - منذ ٢٠,٠٠٠ عاما مضت - كان مستوى البحر أقل مما هو الآن بحوالى (١٢٠) مترا. ويعتقد الكثير من الخبراء أن الثلوج فى غرب القارة المتجمدة الجنوبية West Antarctic Ice Sheet حساسة لارتفاع درجة الحرارة بدرجة أكبر مما هى الحال فى ثلوج جرينلند Greenland Ice Sheet فى الشمال. وفى عدد ٨ يوليو ١٩٩٩ من مجلة Nature أوضحت إحدى الدراسات كيف أن ارتفاع الحرارة أدى إلى فقد المراجين لألوانها الزاهية - وأن استمرار هذه الارتفاع فى درجة الحرارة سيؤدى إلى اختفاء المراجين من البحار بحلول عام ٢١٠٠. وهذا مثال فقط لما يمكن أن يؤثر به ارتفاع درجة الحرارة على وجود الكائنات الحية على كوكب الأرض.

وقد أوضحت الدراسات العلمية أن متوسط درجة الحرارة على سطح الأرض قد ارتفع على مدى القرن العشرين من ٥٦,٧ إلى ٥٧,٧ درجة فهرنهيت. كما تدل الدراسات على أن النشاط البشرى على سطح الأرض فى عام ١٩٩٥ نتج عنه حوالى ٥,٢٥ بليون طن مترى من غاز ثانى أكسيد الكربون تصاعدت إلى جو الأرض. (مجلة نيوزويك Newsweek فى ٢٠ أكتوبر ١٩٩٧).

وفى إحصائية تثير الانتباه قالت مجلة نيوزويك أنه فى عام ٢٠٢٥ سيكون لدينا بليون سيارة تجرى على سطح الأرض تستهلك كل سيارة منها على مدى عمرها ما متوسطة ١٤ ألف لتر من الوقود تعطى نفايات كربونية معظمها غاز ثانى أكسيد الكربون تقدر بحوالى ٣٥ طن للسيارة الواحدة تسهم بقدر كبير فى ارتفاع درجة حرارة جو الأرض.

وللتقليل من انبعاث غازات الصوبة - تنامت الدعوة إلى التقليل من استخدام الوقود الحفرى (البترول والفحم). مما يستدعى ابتكار تقنيات وآليات جديدة فى مجال الإنتاج وتوليد الطاقة. وبناء على ذلك فرضت الدول المتقدمة ضريبة متزايدة على مبيعاتها للمستهلك من الجازولين بهدف تقليل استخدامه. ولا شك أن هذا الاتجاه لا يسعد الدول المنتجة للفحم والبترول.

وقد كانت هذه القضية محل اهتمام الكثير من المؤتمرات الدولية التى شاركت فيها مصر أذكر من ذلك مؤتمر لاهاى الذى عقد فى هولنده فى مارس ١٩٨٩. ومؤتمر قمة الأرض الذى عقد فى ريو جانيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢. وحضرها قادة أكثر من ١٢٠ دولة وقد تم فى هذا المؤتمر عقد ثلاث اتفاقيات - أولها تطالب بتخفيض استهلاك الوقود الحفرى والاتفاقية الثانية تدعو إلى مكافحة الأسباب التى تؤدى إلى تدهور نوعية الأراضى الزراعية بما يؤدى فى النهاية إلى أن تصبح غير قابلة للزراعة وهو ما يعرف باسم التصحر - والتصحر يؤدى إلى نقص الإمداد

الغذائى للإنسان والكائنات الحية الأخرى بما يؤدى إلى تدمير الحيـاة علـى سطح الأرض. أمـا الاتفاقية الثالثة فهى تدعو إلى المحافظة على التوازن البيئـى وعـدم الاعتـداء علـى النباتـات أو الحيوانات البرية، وتهدف هذه الاتفاقية إلى الحفاظ على الأنواع المختلفـة مـن الكائنـات لتظـل تعمر الأرض. وتجرم الاتفاقية صيد الأنواع التى أوشكت على الانقراض أو المبالغة فى صيد نـوع بعينة وهو ما يعرف باسم الصيد الجائر Overhunting.

فى ديسمبر ١٩٩٧ عقد فى كيوتو Kyoto باليابان مؤتمـرا حضرتـه ١٦٠ دولـة عـن تغـيرات المناخ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) للاتفـاق علـى إجـراءات تقليـل انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية.

ومما لا شك فيه أن حرائق الغابات التى تحدث فى بعض الدول وحرق النفايات يؤديـان إلى انطلاق كميات هائلة من غازات الصوبة الزجاجية المضرة بالبيئة.

وقد تناول بعض العلماء من أمثال شندل D.T. Schindell وزملاؤه، وكذلك سالاوتش Ross J-Salawitch قضية غازات الصوبة ورفع درجة الحرارة على سطح الأرض وذلك فى عدد ٩ أبريل ١٩٩٨ من المجلة العلمية Nature. ويهدف الخبراء إلى تقليل تركيز غاز ثـانى أكسـيد الكربـون فى الجو حتى يصل إلى ٥٥٠ جزء فى المليون بالحجم (p.p.m.v.)، بينما يرى البعـض أن ذلك غير كاف وأنه لابد من الوصول إلى معدل ٤٥٠ جزء من المليون بـالحجم. ويحـاول لوبـى lobby رجال الأعمال فى الولايات المتحدة التقليل مـن شـأن الأخطـار الناجمـة عـن انبعاثـات غـازات الصوبة مدركين أن الإجراءات اللازمة فى هذا الصدد ربما تحد من أرباحهم وتكلفهم الكثير مـن الأموال. وقد قدر أن هذا اللوبى أنفـق ١٣ مليـون دولار فـى مـدى شـهرين قبيـل مؤتمـر كيوتـو للدعاية لأفكاره. وفى الصين – التى تعتمد على الفحم كمصدر للطاقة – عليها وفـق الاتجاهـات البيئية أن تنبذ الفحم لأنه يطلق الكثير من الانبعاثات الغازية الضارة وتتجه إلى الغـاز الطبيعـى – ولكن الاقتصاديون هناك يرون فى ذلك المنحى ضررًا لاقتصاديات بلادهم.

وفى اليابان كان الحل لتجنب تصاعد المزيد من غـازات الصوبـة هـو الاعتمـاد علـى الطاقـة النووية وإنشاء ٢٠ مفاعل نووى جديد. ومن البدائل المطروحة أيضا للمحافظة علـى جـو الأرض استخدام الطاقة المتولدة عن الرياح. وفى ألمانيـا تم إغـلاق المصـانع الملوثـة للبيئـة والتـى كـانت تعمل فى ألمانيا الشرقية، كما أوقف العمل باستخدام فحم اللجنيت هنـاك. كمـا نجـح الخـبراء فى ألمانيا فى الحصول على وقود من نبـات اللفت rapeseed أعطـى اسـم «الديـزل الأحيـائى» biodiesel ينتج عن احتراقه ما يوازى ربع مـا ينتجـه البـنزين مـن غـاز ثـانى أكسـيد الكربـون وغازات الصوبة الأخرى. وقد ازداد الإقبال علـى اسـتخدام هـذا الوقـود فـى ألمانيـا، ففـى عـام ١٩٩٣ كانت الكمية المستهلكة ٥٠٠٠ طن ازدادت إلى ١٠٠,٠٠٠ طـن فـى عـام ١٩٩٧. كمـا تم تطوير عدد من ماركات السـيارات لتناسـب هـذا الوقـود الجديـد. وفـى فرنسـا تمكـن المـهندس

«نيجر» Guy Negre من ابتكار آلة لحرق الوقود لا تلوث الجو على الإطلاق Zero Pollution بل أنها أيضا تقوم بتنقية الهواء الداخل إليها (مجلة تايم Time عدد ٢٣ مارس ١٩٩٨).

وفى ١٢ أغسطس ١٩٩٩ أعلن الرئيس الأمريكى بيل كلينتون دعمه للبحوث العلمية فى مجال الطاقة التى يتم الحصول عليها من المتبقيات النباتية فيما يعرف باسم Biomass - وقال أن اهتمامه بهذا الموضوع وليد مقالة قرأها لاثنين من الخبراء.

ومن ناحية أخرى فقد اتجهت البحوث إلى ابتكار وسائل نقل صديقه للبيئة - من ذلك اختراع عربة تعمل بالكهرباء والوقود أطلق عليها اسم عربية كهربية مهجنة Hybrid Electrical Vehicle (HEV) تهدف إلى الإقلال من الانبعاثات الغازية. كما تم فى فرنسا تشغيل القطارات الكهربية (TGV) حفاظا على البيئة. وفى اليابان استخدم قطار يندفع على وسادة مغناطيسية magnetic levitation (maglev) مما يحقق تجنب الضوضاء.

وفى مجال الطيران أنفقت شركة بوينج أكثر من ٧٥٠ مليون دولار على الأبحاث بهدف الحصول على تقنيات تقلل الضوضاء والانبعاثات الغازية الضارة بالبيئة. (مجلة تايم - ٢١سبتمبر ١٩٩٨).

وتحدثنا مجلة نيوزويك Newsweek فى عددها الصادر فى ٧ يونيو ١٩٩٩ عن إنتاج سيارة «هوندا آكورد إى إكس» Honda Accord Ex ذات انبعاثات غازية ضئيلة للغاية Ultra - Low Emission Vehicles (ULEVs) - تنتج عوادم تقل بنسبة ٩٨٪ عن مثيلتها التى أنتجت منذ ٢٥ عاما مضت. كما تحدثنا المجلة عن سيارة أنتجتها شركة جنرال موتورز تعمل كلية بالكهرباء، وأطلق عليها الحروف EV1، وهى. ذات إطارات خاصة تقلل من شدة احتكاكها على أسفلت الطريق. وتهدف الشركة- كما تقول المجلة - إلى إنتاج ما يسمى «السيارة الخضراء Green Car» أى سيارة صديقه للبيئة. كذلك أنتجت شركة متسوبيشى Mitsubishi موتورا تحت اسم GDI Sigma يقوم بالإحراق الكامل للوقود ويستهلك وقودًا أقل.

ومن ناحية أخرى شغل تآكل طبقة غاز الأوزون Ozone العالم أجمع لما يسببه ذلك من ضرر أكيد للإنسان. ومن أجل حماية طبقة الأوزون شكلت لجنة من ثمانى دول من بينها مصر لوضع أساس البروتوكول التنفيذى لاتفاقية فيينا Vienna ١٩٨٥. وفى ١٦ سبتمبر عام ١٩٨٧ اجتمعت دول العالم ومن بينها مصر لتوقيع بروتوكول مونتريال الذى يهدف إلى اتخاذ الضوابط التى تمنع تآكل طبقة الأوزون. وقد اعتبر يوم ١٦ سبتمبر من كل عام يوما عالميا لحماية طبقة الأوزون. وهذا الغاز لونه أزرق باهت يتكون الجزىء فيه من ثلاث ذرات من الأوكسجين، وهو يكون طبقة فى الغلاف الجوى تبعد مسافة ١٥ - ٣٠ كيلو متر من سطح الأرض. ومن فضل الله علينا أن هذه الطبقة تعمل على حماية الإنسان والحيوان من الأشعة فوق البنفسجية. فلولا هذه

الطبقة لوجدت هذه الأشعة طريقها بقدر متعاظم إلى سطح الأرض، ولنتج عن ذلك أضرارًا صحية للإنسان منها سرطان الجلد وكتاراكت العيون. إلاّ أن طبقة الأوزون هذه يمكن أن تتآكل تحت تأثير مواد كيميائية معينة تنتج عن بعض الأنشطة التى يقوم بها الإنسان على سطح الأرض. ومن هذه المواد الكيميائية التى تدمر طبقة الأوزون مجموعات مركبات الكلوروفلوروكربون التى تستخدم فى صناعة مواد تغليف الأجهزة وفى أجهزة التكييف والثلاجات وكذلك فى عبوات الرش سواء فى العطور أو المبيدات أو إطفاء الحرائق - كذلك فإن عوادم الطائرات ورابع كلوريد الكربون والميثيل كلوروفورم والميثيل بروميد من الغازات التى تدمر طبقة الأوزون.

وفى نوفمبر ١٩٩٨ استضافت مصر مؤتمر المراجعة العاشر لاتفاقية فيينا وبروتوكول مونتريال بحضور ١٣٥ دولة ومنظمة.

وفى مايو ١٩٩٩ عقد فى جنيف مؤتمر للتحضير للمؤتمر الحادى عشر للأوزون المقرر عقدة فى مدينة بكين عاصمة الصين فى نوفمبر ١٩٩٩. وتتجه الجهود فى العالم كله إلى التقليل من الاعتماد على الكيماويات التى تضر طبقة الأوزون.

وتعتمد مراقبة طبقة الأوزون على الرصد العلمى بإستخدام طائرات البحوث والبالونات والأقمار الصناعية، فضلا على أجهزة المراقبة الأرضية. ويتم ذلك من خلال برنامج أوروبى يعرف باسم THESEO 2000، وآخر أمريكى يعرف باسم SOLVE . وفى بداية إبريل ٢٠٠٠ أعلن أن برامج الرصد أسفرت عن أن هناك تهديدًا متجددًا لطبقة الأوزون.

وأشير فى هذا الصدد إلى كتاب قيم بعنوان « ثقب فى الفضاء » أصدرته دار المعارف فى سلسلة « إقرأ » لمؤلفه المهندس سعد شعبان يتناول ظاهرة ثقب الأوزون .

البيئة فى مصر

مع تصاعد الدعوة العالمية لحماية البيئة - ومع تزايد الشعور فى مصر بأهمية هذه الدعوة، أنشئ جهاز شئون البيئة فى مصر فى عام ١٩٨٢ وواكب ذلك تخصيص أبواب فى الصحف وبرامج فى التليفزيون لشئون البيئة أذكر منها صفحة «البيئة» الأسبوعية بجريدة الأهرام بإشراف وجدى رياض، وبرنامج «إنه عالم واحد» فى التليفزيون للدكتورة أميمه كامل، كما نشطت المؤتمرات والندوات التى تعالج الجوانب المختلفة للمشاكل البيئية. وفى عام ١٩٩٤ صدر القانون رقم (٤) فى شأن حماية البيئة، وصدرت لائحته التنفيذية برقم ٣٣٨ فى عام ١٩٩٥، وقد أعطيت المصانع مهلة لكى تكيف أوضاعها وتتخذ التدابير اللازمة لمعالجة ما يصدر عنها من ملوثات، ثم بدأ العمل بهذا القانون منذ أول مارس عام ١٩٩٨، وذلك بعد أن كانت

أنشئت وزارة لشئون البيئة لأول مرة فى مصر فى ٨ يوليو ١٩٩٧ وأسندت حقيبتها إلى السيدة نادية مكرم عبيد. وفى حوار صحفى معها نشر بجريدة «الأهرام ويكلى» AL-Ahram weekly فى عدد ٣ يونيو ١٩٩٩ دار حول التحديات البيئية التى تواجه مصر عشية الألفية الثالثة قالت الوزيرة ما يفيد بأنها «تعتبر قانون البيئة رقم ٤ لعام ١٩٩٤ إنجازا عظيما، وأنه عزيز عليها شخصيا، وأن الأمل يحدوها لتجد طريقا لترجمة هذه الرؤية لممارسة جديدة فى الحياة اليومية ولفكر جديد لما يجب أن يكون عليه المجتمع المدنى.. واستطردت قائلة: إن هذا لأعظم هدية نقدمها إلى أطفالنا. ويجب أن يكون هدفنا هو خلق مستقبل لهم مفعم بالأمل».

وقد اهتمت الجامعات المصرية بالدراسات البيئية فخصصت لها المقررات الدراسية بل والمعاهد البحثية المتخصصة، كما كانت المشاكل البيئية موضوع عددًا من الرسائل الجامعية. كما أذكر هنا عددًا من أساتذة الجامعات المصرية الذين بذلوا جهدا كبيرًا على أرض مصر لتبصير أبنائها بالشئون البيئية أخص منهم الأستاذ الدكتور محمد عبد الفتاح القصاص والأستاذ الدكتور مصطفى طلبه، كذلك أذكر الأستاذ الدكتور حامد عبد الفتاح جوهر (١٩٠٧ – ١٩٩٢) الذى عمل على نشر الوعى بالأحياء البحرية من خلال برنامجه التليفزيونى الشهير «عالم البحار». وأود هنا أن أسجل ما قرأته فى الموسوعة التى كتبها خبير علوم البحار «روبرت أورموند» Rupert Ormond عن البحر الأحمر والتى صدرت فى لندن وبوسطن فى عام ١٩٨١ حيث وصف الدكتور جوهر بأنه «الحجة البارزة فى الحياة البحرية للبحر الأحمر». وأذكر هنا أيضا جهود الأستاذ الدكتور ياسين عبد الغفار وجهوده من أجل حماية أكباد المصريين وعلاجها من المخاطر التى تتعرض لها تحت تأثير الفيروسات وديدان مرض البلهارسيا، وقد وافته المنية رحمه الله فى مايو ١٩٩٩ أثناء إعدادى لهذا الكتاب. كما أشير بالتقدير إلى الحديث الذى يقدمه صباح كل جمعة الأستاذ الدكتور ماهر مهران فى التليفزيون عن الصحة الإنجابية وتنظيم النسل والذى يقدم فيه سيادته ثقافة وتوعية للمرأة على قدر عال من الأهمية. وفى مجال التعريف بالمبيدات وأخطارها البيئية أذكر الدراسات والمقالات واللقاءات الإعلامية المتعددة للأستاذ الدكتور أحمد عبد الوهاب عبد الجواد الأستاذ بزراعة مشتهر حول تلوث البيئة كما أذكر الدكتور زيدان هندى بمؤلفاته القيمة وما شارك بترجمته فى مجال المبيدات وآثارها البيئية، والأستاذ كمال البتانونى بإسهاماته العلمية المتعددة فى مجال البيئة النباتية فى مصر.

وأسجل هنا أيضا تأسيس جمعية كتاب البيئة والتنمية التى يرأسها الكاتب الكبير الأستاذ سلامة أحمد سلامة الصحفى بالأهرام.

ومن منطلق أن صغار شباب اليوم هم عدة هذا الوطن وسلاحه فى القرن الحادى والعشرين قمت بكتابة عدد من الكتيبات من أجل تعميق الوعى البيئى فيما بينهم، أذكر منها:

= التوأمان : عام ١٩٨٦.

= البيئة وإنسان المستقبل: عام ١٩٩٩.

= البيئة فى قريتى ومدينتى: عام ١٩٩٩.

ونرى من الاستعراض السابق كيف تتضافر جهود الخبراء والمثقفين فى مصر من أجل بيئة أفضل.

وقد قدم لنا محافظ الإسكندرية محمد عبد السلام المحجوب مثالا للإدارة القادرة والواعية بدورها والمقدرة لأهمية أن نعيش فى بيئة تتسم بالنظافة والجمال والنظام والذوق، فكانت الإسكندرية بحق عروس صيفى ١٩٩٩، ٢٠٠٠ بعد جهود مبدعة على مدى شهور طويلة. وقد أشاد الرئيس مبارك بجهود محافظ الإسكندرية عند افتتاح سيادته لكوبرى محرم بك فى ٢٦ يوليو ١٩٩٩ (أهرام ٢٧ يوليو ١٩٩٩).

وفى القاهرة الكبرى – تلك المدينة العملاقة – تم حماية بعض المناطق السكنية من توابع الأنشطة الصناعية والتجارية، كما حدث فى مدينة السادات وحى مصر الجديدة، ومثل نقل مدابغ الجلود من مصر القديمة إلى مدينة بدر ونقل سوق السمك فى غمرة، ونقل مسابك الرصاص بشبرا الخيمة إلى المنطقة الصناعية بأبى زعبل، ونقل سوق الخضار من روض الفرج إلى سوق العبور.

ولا شك أن إنشاء نفق الأزهر – المزمع افتتاحه عام ٢٠٠١ – يعتبر مشروعا عملاقا يمثل بداية فعالة لتطوير البيئة فى منطقة الأزهر ذات التاريخ العريق.

والمتتبع لحال البيئة فى مصر لابد أن يرصد الكثير من النجاحات على أرض الواقع، ولكنه أيضا لابد أنه سيستشعر أن الطريق لازال طويلا أمام الوصول إلى بيئة صحية وآمنه وجميلة لا تهدر فيها الموارد.

ولا شك أن للتضخم السكانى آثار بيئية مدمرة خاصة مع محدودية المساحة المتاحة للسكان. وقد بلغ عدد السكان فى مصر فى يناير ٢٠٠٠ حوالى ٦٥ مليون و٢٠٥ آلاف نسمة. ويبلغ معدل الزيادة السكانية فى مصر الآن فردًا كل ٢٤,٤ ثانية آخذين فى ذلك حساب الوفيات. وقد حققت حملات التوعية بخطورة الزيادة السكانية بعض النجاح وإن كان لا يزال محدودًا.

وهناك أحياء عشوائية كثيرة وأخرى قديمة فى مصر تفتقد إلى الحد الأدنى من متطلبات السلامة البيئية، ففى قلب العاصمة نجد بعض المناطق وقد تحالفت ضدها الكثير من عوامل الإنهيار البيئى (صحيفة الأهرام يوم ٢٥ فبراير ٢٠٠٠).

وتعتبر مشكلة الأتربة الأسمنية المتطايرة من مصانع الأسمنت فى حلوان مثالا صارخا لعدم اتخاذ معايير بيئية عند إقامة المصانع. وقد تم مؤخرا شراء مرشحات للإمساك بهذه الأتربة قللت من معدل الأتربة فى الجو هناك إلى حوالى ٥٠٠ ملليجرام لكل متر مكعب، إلاّ أن هذا المعدل لازال أعلى كثيرا عن الحد الأقصى المسموح وهو ٢٠٠ ملليجرام لكل متر مكعب. وبذلك فالمرشحات القائمة لم تحل المشكلة بعد.

وفى الفترة من ١٩ أكتوبر ١٩٩٩ حتى الأسبوع الأول من نوفمبر فوجئ سكان القاهرة الكبرى بتراكم الأدخنه وعوالق الأتربة فى الجو مما أثر على معدلات الرؤية وأضر بصحة المواطنين. وقد عزى المسؤولون ذلك إلى قيام المزارعون فى المناطق المحيطة بالقاهرة بحرق قش الأرز وأعواد القطن. وقد بلغ معدل تلوث الهواء – حسب ما نشر بالصحف – ٣٠٠ ميكروجرام فى المتر المكعب. وكانت مجلة British Medical Journal نشرت تقريرا فى عام ١٩٩٦ عن قسم البيئة بوزارة الصحة البريطانية يفيد بأن الحد الأقصى لتلوث الهواء الذى تنصح به هو ٥٠ ميكروجرام فى المتر المكعب من المعلقات التى لا يزيد حجمها عن ١٠ ميكرومتر.

وبصفة عامة تعانى القاهرة من تلوث الهواء الذى يؤدى إلى الاحتباس الحرارى. وقد سجلت درجة الحرارة حدا وصل إلى ٤١م° فى مدينة القاهرة يوم ٦ أغسطس ١٩٩٨. وكذلك لعدة أيام خلال شهر يوليو٢٠٠٠.

ووفقا لتقرير وكالة حماية البيئة ومنظمة الصحة العالمية UNEP/WHO لعام ١٩٩٢ فإن القاهرة هى إحدى ١٦ مدينة فى العالم تشكل وسائل النقل فيها مصدرا اساسيا لتلوث الهواء. وفى مقالة نشرت فى ٢١ يناير ١٩٩٩ فى صحيفة الأهرام ويكلى Al-Ahram Weekly نقرأ أن كمية غاز ثانى أكسيد الكربون المنطلقة من الأنشطة المختلفة فى مصر فى العام المالى ١٩٩٦/٩٥ يقدر بحوالى ٨٢٨٩٧ مليون طن منها حوالى ٢١٥٦٨ مليون طن مصدرها وسائل المواصلات.

ولازالت مشكلة القمامة – رغم بعض الجهود – تشكل أوضح مظاهر تلوث البيئة فى الكثير من شوارعنا. فلازال حجم القمامة يفوق كثيرا الإمكانيات المتوفرة لرفعها من الشوارع، كما أن أوعية القمامة بالشوارع بلا أغطية. ومن المأمول تخصيص كل وعاء ليحتوى نوعية خاصة من النفايات كما يحدث فى الدول المتقدمة.

وفى حديث السيدة نادية مكرم عبيد وزيرة الدولة لشئون البيئة فى ٩ يونيو ١٩٩٩ فى صالون البيئة الأول قالت أن حجم المخلفات الصلبة وصل إلى ١٣ مليون طن فى السنة، ٤٠٪ منه عبارة عن ورق وزجاج وبلاستيك وهى مواد يمكن تدويرها واسترجاعها، ٦٠٪ عبارة عن مواد عضوية يمكن تحويلها إلى سماد لتستفيد منه المشروعات القومية الكبرى مثل توشكى وشرق العوينات للزراعة الطبيعية – وأضافت الوزيرة قائلة أنه يجب علينا أن نعمل على تقليل حجم

المخلفات عند المنبع واستخدام المواد القابلة للتدوير (جريدة الأهرام فى ١٠ يونيو ٩٩) أى جعلها مصدر دخل واستفادة بدلا من كونها عبئا يرجى التخلص منه. ويقتضى ذلك توفر وعى بيئى وإنشاء نظام إدارى يسمح بتطبيق التكنولوجيات ذات العلاقة لتحويل النفايات إلى مواد نافعه بشرط ألاّ تكون غذائية.

وفى ٢٨ سبتمبر ١٩٩٩ تطالعنا جريدة الأهرام بمقالة للأستاذ فهمى هويدى تحت عنوان «إزالة القمامة واجب قومى» – وقد أتبع ذلك بمقالة أخرى فى٢٣نوفمبر١٩٩٩تحت عنوان «عار القمامة مرة أخرى». ويوضح ذلك مدى ما وصلت إليه هذه القضية من إهتمام على المستوى العام.

وأذكر أثناء زياراتى لبريطانيا أننى لاحظت أن سيارات النقل العام مزودة قرب باب نزول الركاب بصندوق مخصص ليضع فيه الركاب التذكرة قبل نزولهم من السيارة وذلك حتى لا يتخلص منها الراكب بإلقائها فى أرضية السيارة أو فى الطريق العام. وهكذا فإن ورقة بحجم تذكرة الأوتوبيس يعمل لها كل حساب فى ألاّ تشوه منظر الطرقات. ومن ناحية أخرى فإن كل ما هو منثور من نفايات – إذا جاز التعبير – على أرصفة الشوارع هناك هو ما يتساقط من الأشجار من أوراق وزهور! !

وقد بدأت مصر فى اتباع المنهج العلمى السليم لمواجهة هذه المشكلة، ففى فبراير عام ٢٠٠٠ افتتح رئيس مجلس الوزراء مصنعا لتحويل القمامة إلى سماد عضوى بمنطقة القطامية على مساحة ١٨ ألف متر مربع، وأعلن أن هناك خطة لإنشاء ١٢٠ مصنعا للغرض نفسه من أجل الحفاظ على البيئة (جريدة الأهرام عدد ١٣ فبراير ٢٠٠٠).

وفى الإسكندرية وقع محافظها فى ٣ سبتمبر ٢٠٠٠ عقدًا مدته ١٥ سنة مع شركة أونيكس Onyx – وهى أحد فروع شركة فيفندى Vivendi الفرنسية – لتقوم الشركة بمقتضاه بتولى خدمات النظافة العامة بالمدينة نظير مبلغ ٥٠٠ مليون جنيه. وقد حضر توقيع العقد رئيس الوزراء ووزيرة شئون البيئة. وينتظر بعد ذلك تعميم التجربة فى محافظات أخرى.

وقد طبقت خطة تدريجية فى مصر لتعميم استخدام بنزين خال من الرصاص، حيث أن الرصاص المنطلق مع عوادم السيارات يؤثر تأثيرا سيئا على المعرضين له فهو يسبب فقر الدم ويضر بالجهاز العصبى والكلى. إلاّ أن الكثير من الموتوسيكلات والسيارات على أنواعها تشاهد وهى منطلقة فى الشوارع وخلفها سحابه ضخمة من الدخان الأسود. وإذا أضفنا إلى ذلك الأدخنة المتصاعدة والأتربة المتناثرة من المئات من المصانع الصغيرة لأدركنا مدى التلوث الذى أصاب هواء المدن.

كما أن مشكلة الصرف الصحى فى مناطق مختلفة من مصر لم تحل بعد (جريدة الأهرام ٢٩ مارس ٢٠٠٠) وكثير من المجارى المائية تعانى الآن مما يرد إليها من مياه الصرف الملوثة

مما يؤدى إلى مشاكل فى الزراعة تسفر عن خفض الإنتاج الزراعى كما ونوعا فضلا على الإضرار بالثروة السمكية.

وفى مصر وصل عدد المدخنين إلى ٦ ملايين مدخن منهم ٤٣٩ ألف طفل أعمارهم أقل من ١٥ سنة. كما أن عدد السجائر التى يدخنها المصريون سنويا بلغ ٤٢ مليار سيجارة (أهرام ١٥ مارس ١٩٩٩). وقد نظمت وزارة الصحة مع وزارة البيئة حملة قومية لمنع بيع السجائر لمن تقل أعمارهم عن ١٨ سنة. وفى جريدة الأهرام ويكلى Al –Ahram Weekly فى عددها الصادر فى ٢٥ فبراير ١٩٩٩ تصدرت مقالة صفحتها الأولى أبرزت فيها الكاتبة إستفادة ميزانية الدولة من استهلاك السجائر حيث تفرض ضرائب قدرها ٥٧٪ على علبة السجائر المنتجة محليا تزداد إلى ٨٥٪ على العلبة المستوردة، وكيف أن الشركة المصرية المصنعة للسجائر تعتبر أكبر شركة فى الشرق الأوسط فى هذا المجال. وفى رأيى أن تبنى سياسة التوعية بأضرار التدخين وزيادة الرسوم على السجائر وتجنب نقص توفرها فى السوق هى سياسة محموده.

أما قرارات منع التدخين فى أماكن معينة فهى لم تنجح بحق إلاّ فى حرم مترو الأنفاق بالقاهرة. وأرى أنه من غير المنطقى ألاّ يطبق الحزم نفسه فى المدارس والجامعات والمستشفيات والسيارات العامة تمهيدا لتحريم التدخين داخل أية أماكن مغلقة.

ومما يحمد هنا الحملة الصحفية ضد التدخين والتى يحرص عليها الكاتب الكبير صلاح منتصر الصحفى بالأهرام. كذلك نذكر بالتقدير حماس الأستاذ الدكتور حمدى السيد فى تعبئة الجهود ضد التدخين.

ومن ناحية أخرى لقد آن الأوان لنشر الوعى والحس والذوق فيما يخص تجميل البيئة بالزهور ونباتات الزينة ونباتات الظل. كما إنشاء الحدائق والإكثار منها فى مختلف مناطق المدن – وزراعة الأشجار على جانبى الشوارع ينقل مدننا إلى المستوى الحضارى المطلوب.

وتحتوى حديقة النباتات فى أسوان بصفة خاصة وكذلك حديقة الأورمان وحديقة الحيوانات فى الجيزة على تنويعات من طرز النباتات التى تعتبر مقصدًا للدارسين. وهى تستحق منا المحافظة عليها وتنميتها وإكثار ما يفيد منها فى مواقع أخرى.

وقد أنجزت الدولة مشروعا عملاقا للصرف الصحى فى القاهرة – والحق أنه لا يجوز الحديث عن سلامة البيئة فى أى مكان – دون توفر نظام كفؤ للصرف الصحى.

كما أن وصول مياه الشرب النقية فى سهولة ويسر إلى كل موقع فى مصرنا هو ضمان لا غنى عنه – يبدأ من عنده أساس بناء بيئة سليمة.

ويقتضى تحسين البيئة فى القاهرة نقل المقابر – التى تحتل آلاف الأفدنة من مساحة العاصمة إلى أماكن خارج العاصمة – وهذا سيزيد من المساحة المتاحة لها، فضلا على التخلص من الملامح البيئية المتدنية التى تميز مناطق المقابر الحالية.

كما أننى أسجل حاجتنا إلى تغيير كثير من الأنماط السلوكية، فعلى سبيل المثال أتساءل متى لا يباع الخبز إلاَّ مغلفا فى أكياس؟ ومتى يحرص معدو وبائعو الأغذية على أن يضعوا فى أيديهم قفازات رقيقة عند ممارسة أعمالهم؟ ومتى تختفى عربات بيع الكشرى وباعة العرقسوس المتجولين؟ ومتى تختفى عربات الجر بالحيوانات ويختفى معها الروث فى الطرقات؟ ومتى تختفى اللحوم المذبوحة المعلقة على أبواب محلات الجزارة؟ ومتى تختفى أزيار مياه الشرب التى نراها أحيانا فى بعض طرقاتنا؟ ومتى تختفى عادة شرب الشيشة وتداولها بين أكثر من فرد فى القهاوى؟ ومتى تنتهى مخالطة الحيوانات فى القرى دون أخذ الضوابط والاحتياطات اللازمة؟ ومتى تنتهى عمليات حرق القمامة والمخلفات فى العراء؟

ومن المؤكد أن عدم نظافة الماء والغذاء، وكذلك الاستخدام المشترك للحقن والإبر وراء شيوع أمراض الكبد الفيروسية.

ولاشك أن تواجد الكلاب الضالة فى الشوارع مظهر غير حضارى، وكما رأينا من قبل كيف أن الكلاب الضالة تنقل فيروس السعار القاتل إلى الإنسان، فضلا على كونها ناقلة لبعض الطفيليات الأخرى. ويدعونا ذلك كله إلى قيام حملات تهدف إلى القضاء التام على هذه الظاهرة.

ويرتبط بالسلوكيات ما نراه فى الطرق العامة، فما أحوجنا إلى تفعيل شعار « القيادة فن وذوق وأخلاق » – لقد تضافرت بضع عوامل منها القيادة العشوائية للمركبات – وزحام الطرق بالسيارات وعدم سلامة الطرق بالقدر الكافى – تضافر كل هذا فازدادت حوادث الطرق – وقدر عدد الوفيات فى الحوادث إلى ما يزيد على ٦ آلاف مواطن مصرى كل عام ونحو ٢٢ ألف جريح (جريدة الأهرام ١٢ مايو ٢٠٠٠). ولنا أن نتصور حال الأرامل واليتامى والعجزة والمشوهين التى تسفر عنها هذه الحوادث.

ويعتبر مرض البلهارسيا الذى يصيب الكثير من سكان القرى فى مصر من الأمراض التى يساعد على انتشارها السلوكيات الخاطئة، حيث أن التبول أو التبرز فى المياه العذبة للترع يعمل على فقس بيض الطفيل الذى ينزل مع البول والبراز – كما أن الخوض فى مياه هذه الترع أو ا لعوم فيها يؤدى إلى اختراق يرقة الطفيل السابحة فى الماء لجلد الضحية – وتنمو هذه اليرقات داخل جسم الفرد إلى ديدان بالغة تعيش فى الدم. ويعرف فى مصر نوعين من ديدان مرض البلهارسيا هما دودة بلهارسيا المجارى البولية *Schistosoma mansoni* التى تضع بيضها

فى جدار المثانة البولية، ودودة بلهارسيا المستقيم *Schistosoma haematobium* التى تضع بيضها فى جدار الجزء الأخير من القناة الهضمية والمعروف باسم المستقيم. ويفرز الجنين داخل بيض الدودة العديد من المركبات الكيميائية التى تنساب عبر جدار البيضة لتضر بأنسجة الشخص المصاب. ومن المعروف أن فقس البيض فى الماء العذب يخرج عنه يرقات تغزو أجسام أنواع معينة من القواقع – وتتحور هذه اليرقات داخل جسم القوقع ليخرج من القواقع يرقات أخرى تسبح فى الماء لتصيب الإنسان. ومن هنا تتضح أهمية عدم تبول أو تبرز الأشخاص فى مياه الترع وعدم خوضهم فى هذه المياه، كما تتضح أيضا أهمية القضاء على القواقع التى تقضى فيها يرقات دودة مرض البلهارسيا جزءًا من دورة حياتها.

وقد تم فى مصر التقليل من استخدام مبيدات الآفات فى الزراعة، ففى موسم ٧١/ ١٩٧٢ استخدام أكثر من ٣٥ ألف طن قلت لتصبح حوالى ١٣ ألف طن فى موسم ٨٢/ ١٩٨٣ ثم لتصبح حوالى أربعة آلاف طن فى موسم ٩٨/ ١٩٩٩.

ولازلت أذكر مقالة الراحل الدكتور يوسف إدريس فى جريدة الأهرام بتاريخ ١٧ يونيو ١٩٧٧ تحت عنوان «التوكسافين سيقتلنا نحن أيضا» يدعو فيها إلى تقليل كميات المبيدات التى نستخدمها.

وأذكر أننى كنت كتبت مقالة فى مجلة « العلم » – التى تصدرها أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا – فى مايو ١٩٧٧ تحت عنوان « قصة المبيدات مع الخلية الحية» ، ومقالة أخرى فى مجلة «حواء» – التى تصدرها دار الهلال – فى ٢٧ يونيو ١٩٨٧ تحت عنوان «استخدام المبيدات سلاح ذو حدين» ، وذلك مساهمة فى التعريف بأخطار المبيدات على جسم الكائن الحى وتلوث البيئة.

وتشغل حوادث الوفيات من جراء استخدام المبيدات لمقاومة الآفات الزراعية فى مصر حيزا من صفحات الصحف كل عام. ولعل أشهر هذه الحوادث ما وقع فى عام ١٩٧١ عندما نفق حوالى ١٥٠٠ جاموسة، ٥٠ بقرة فى بعض قرى مركز قطور بمحافظة الغربية نتيجة التسمم بمبيد الفوسفيل. وفى عام ١٩٧٦ أصيب حوالى ٣٥٠ مواطنا فى محا فظة الدقهلية توفى منهم حوالى ٢٠ نتيجة استخدام مبيد التامارون.

وقد أثبتت الدراسات العلمية المتعددة أن المبيدات بصفة عامة تسبب أضرارا بالجهاز العصبى والكبد والكلى، فضلا على أن بعضها يسبب السرطان وكذلك اضطراب فى المادة الوراثية بخلايا الجسم.

ويقوم أساتذة كليات الزراعة فى أقسام المبيدات، وكذلك المتخصصون بالمعمل المركزى للمبيدات بوزارة الزراعة بدور عظيم القدر فى الدراسات المتعلقة بالمبيدات بحثا وتعليما وتدريبا، وكذلك فى وضع السياسات الخاصة بالمبيدات المستخدمة.

ومما يذكر أننى كنت قد أشرفت على رسالة جامعية استخدم فيها المجهر الإلكترونى، وقام بها الدكتور «إيهاب كمال محمد» فى كلية العلوم جامعة عين شمس. وقد أوضحت هذه الدراسة أن الأضرار الواقعة على ناقصى التغذية من جراء التعرض للمبيدات تفوق تلك الحادثة لدى الذين يتناولون أطعمة متوازنة تحتوى على كافة ما يلزم الجسم من عناصر غذائية. وتجدر الإشارة إلى أن قدرًا كبيرًا من نشاطى الأكاديمى منذ الستينيات ارتبط ببحث التأثير الضار للمبيدات الحشرية على خلايا وأنسجة الجسم. ولما كان تحميل التربة الزراعية بالأسمدة الكيميائية قد يعرض حيوانات الحقل – على أقل تقدير – لأخطار هذه الكيماويات، فقد أجريت دراسة فى هذا الصدد شاركت فى الإشراف عليها لتوضيح أخطار هذه الأسمدة على أنسجة وخلايا من تجد هذه الأسمدة طريقا إلى داخل جسمه.

واتساقا مع الاتجاه العالمى لتفضيل الأغذية غير المعاملة بالمبيدات أو الأسمدة – وتماشيا مع الوعى بأضرار هذه المواد الكيميائية فإن الزراعة فى جنوب الوادى والتى ستروى بمياه مفيض توشكى ستعتمد على المخصبات العضوية ولن تستخدم فيها المبيدات الحشرية أو المخصبات الكيميائية (جريدة الأهرام فى ٦ يوليو ١٩٩٩، ١٠ فبراير ٢٠٠٠).

ومن المشاكل البيئية ما يسببه النمل الأبيض Termites من تدمير للمساكن فى شرق وغرب الدلتا، ويعرف فى مصر نوعا اسمه العلمى *Hodotermes ochraceus*. ويتغذى هذا النمل على الأخشاب والمواد السليولوزيه كالتبن والقش. وقد نشر فى مجلة تايم Time الأمريكية فى عددها الصادر فى ١٣ يوليو ١٩٩٨ ما يشكله نوعا شرها من النمل الأبيض يعرف باسم Formosan termite من تهديد للولايات الجنوبية فى الولايات المتحدة الأمريكية حيث يسبب خسارة فى المبانى والمنشئات الخشبية تقدير بحوالى بليون دولار سنويا. وهم يجربون هناك نوعا من المبيدات الحشرية يسمى Hexaflumuron بالإضافة إلى بعض الأساليب الحديثة للمقاومة.

وتشكل حقول الألغام التى زرعتها جيوش بريطانيا وألمانيا وإيطاليا على مساحة ٢٤٨ ألف هكتار فى الصحراء الغربية فى مصر أثناء الحرب العالمية الثانية عائقا أمام استثمار مصر لكامل أراضيها لصالح الامتداد العمرانى والأنشطة الزراعية وأمام البحث عن الثروات الموجودة فى باطن الأرض فى هذه المنطقة فضلا عما سببته حوادث إنفجار هذه الألغام من قتل المئات وإصابة الآلاف من المصريين. وقد قامت القوات المسلحة المصرية بإزالة الألغام من مساحة ٣٨ ألف هكتار بنجاح يحسب لها. ولكن الأمر يحتاج إلى مساعدات دولية فى هذا الصدد يتمثل

فى الأموال والمساعدات الفنية. أضف إلى ذلك أن الخرائط الدالة على مواقع الألغام والتى لدى هذه الدول أصبحت أقل فائدة بسبب عوامل التعرية والسيول التى غيرت من أماكن الألغام. وقد بذلت مصر جهودا كبيرة وناجحة لبعث الاهتمام الدولى بهذه المشكلة. وفى فبراير ٢٠٠٠ حضرت إلى مصر بعثة من الأمم المتحدة لبحث المشكلة على الطبيعة. ويحاول البعض الربط بين تقديم المساعدة الدولية لمصر فى إزالة هذه الألغام وعدم توقيع مصر على معاهدة «أوتاوا» لحظر استخدام الألغام المضادة للأفراد، فمصر تصف هذه المعاهدة بأنها تتجاهل حق الدول فى تأمين حدودها. ولعل مصر تمثل نموذجا فريدا فى شرعية طلب المساعدة الدولية فى رفع الألغام من تحت أرضها، ذلك أنها ليست مسئولة عن زرع هذه الألغام أثناء حرب أهلية مثلا، كما أن زرعها لم ينشأ عن حرب بين عدد من الدول هى طرفا فيها.

وتجدر الإشارة إلى أن عدد الألغام فى الصحراء الغربية فى مصر يبلغ حوالى١٧مليونا، وفى سيناء يصل إلى ما يزيد على ٥ مليون. ويقدر أن عدد الألغام فى العالم يصل إلى١١٠ مليون لغم.

وقد صدر عن مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية بجريدة الأهرام فى أغسطس ٢٠٠٠ كتابا بعنوان «مشكلة الألغام.. أبعاد المشكلة فى العالم وخصوصيات الحالة المصرية» من تأليف أحمد إبراهيم محمود.

ومن ناحية أخرى أثبتت كثير من الدراسات العلمية العالمية خطورة الإشعاع الكهرومغناطيسى على سلامة الجسم إذا ما تعرض له الشخص بكثافة كبيرة أو لفترات طويلة، وقد يمتد الضرر إلى الخلايا التناسلية مما يحمل معه نذر الخطر للأجيال القادمة. وقد أشارت أصابع الاتهام إلى قرب محطات الضغط العالى الكهربائية من أماكن السكنى وكذلك إلى محطات الرادار والتليفزيون والتليفون المحمول وغير ذلك. وقد أوضحت دراسات علمية مصرية هذه المخاطر. هذا فضلا على إهمالنا فى إنشاء نظام «التوجيه الأرضى للشحنات Earthing » داخل المبانى وعدم التعود على تفعيله. وأود أن أشير هنا إلى الدراسة القيمة التى قدمها أ. د. حامد رشدى القاضى الرئيس الأسبق لهيئة الطاقة الذرية بعنوان «التلوث البيئى والإشعاعى» فى العددين الثالث والرابع لعام ١٩٨٥ من نشرة MAB التى تصدر عن اللجنة الوطنية لليونسكو، وهى دراسة تستحق كل الإهتمام.

وفى الأسبوع الأخير من يونيو عام ٢٠٠٠ فوجئنا بحادثة شغلت الرأى العام فى مصر تتلخص فى أن مزارع من قرية ميت حلفا بالقليوبية عثر على أسطوانة صغيرة طولها ٦سم وقطرها ٢سم ملقاة فى أحد الحقول إعتقد أنها من معدن نفيس، فاحتفظ بها سرا فى منزله لمدة طويلة مما أدى إلى ظهور أعراض مرضية على أفراد الأسرة، وانتهى الأمر بوفاة ابن الرجل ثم وفاة الرجل نفسه، وظهور أعراض مرضية خطيرة على جيران هذه الأسرة المنكوبة. وقد اتضح

فيما بعد أن هذه الاسطوانة الصغيرة عبارة عن جسم مشع فقد من إحدى الشركات عقب استيراده ولم يبلغ عن فقده. وقد أوضحت هذه الحادثة أن هناك ثغرات قانونية وإجرائية فى التعامل مع المواد المشعة.

وقد حرصت مصر فى السنوات الأخيرة على استثمار شواطئها على البحرين الأحمر والمتوسط سواء للجذب السياحى أو للامتداد العمرانى. وقد لقيت مجموعة الأحياء البحرية عند الغردقة ورأس محمد شهرة عالمية عظيمة، ولكن من ناحية أخرى لقى إعتداء العمران على شاطئ البحر كثيرا من النقد من جانب ذوى الاهتمامات البيئية.

ويلقى التلوث والتعدى اللذان تعانى منهما بحيرات مصر فى الشمال اهتمام خبراء البيئة. ففى محاضرة ألقاها الدكتور حلمى ميخائيل بشاى - أستاذ البيئة المائية والأسماك فى كلية العلوم جامعة القاهرة فى ٢٣ مايو ١٩٩٩ أمام جمعية علم الحيوان (ج م ع) التى يرأسها الأستاذ الدكتور عبد الحافظ حلمى محمد العميد الأسبق لعلوم عين شمس - أوضح فيها الدكتور بشاى مصادر تلوث البحيرات الشمالية فى مصر وخطورة ذلك على الإنتاج السمكى كما وكيفا، كما بين الخسارة الاقتصادية الناتجة عن ردم أجزاء من هذه البحيرات.

وفى أوائل مايو ٢٠٠٠ - تعرضت الشواطئ المصرية على بعد حوالى عشرة أميال من ساحل منطقة أبو قير شرق الإسكندرية إلى تلوث نتج عن غرق سفينة سورية تدعى « داليا ٢ » وكانت محملة ببراميل تحوى عشرات الأطنان من حمض النيتريك والمواد الكيميائية الأخرى - وقد انفجرت بعض البراميل، بينما استقر البعض الأخر فى القاع (صحيفة الأهرام ويكلى ١٨مايو٢٠٠٠).

وترتبط المياه العذبة كما ونوعا ارتباطا وثيقا بالحياة والبيئة على أرض مصر. ومن المعروف أن مصر تعتمد على مياه نهر النيل بصورة شبه كاملة.. وأن أمور مياه هذا النهر تلقى كل اهتمام من السلطة المركزية فى مصر منذ عصر الفراعنة. وقد أقامت مصر العديد من السدود والقناطر على النهر للتحكم فى مياهه وتعظيم الاستفادة منها، حتى أنها خاضت حربا سياسية شرسة تلتها معركة عسكرية من أجل بناء السد العالى فى عهد الرئيس جمال عبد الناصر. ومصر عضو نشط فى منظمة الإندوجو (وهى كلمة سواحيلية تعنى الأخوة) تضم بالإضافة إلى مصر كل من السودان وأثيوبيا وأوغنده وكينيا وتنزانيا وزائير ورواندا وبوروندى وارتريا من أجل التوفيق بين مصالحهم فى نهر النيل وإقامة المشروعات التى تحافظ على مياهه. ووفقا لاتفاقية عام ١٩٥٩ فإن نصيب مصر من مياه نهر النيل يبلغ ٥٥,٥ بليون متر مكعب فى السنة. وتحصل مصر على حوالى ٤,٧ بليون متر مكعب من المياه الجوفية فى مناطق فى وادى النيل والدلتا والصحراء الغربية والشرقية وصحراء سيناء. كما أمكن لمصر إقامة محطات لتحلية المياه المالحة تحصل

منها سنويا على قدر ضئيل يبلغ حوالى ١٩ مليون متر مكعب. ويستهلك من مجموع هذه المصادر ما يوازى ٨٣,٢٪ لأغراض الزراعة، ٩,٨٪ للأغراض الصناعية، ٥.٥٪ للاستخدامات المنزلية والتجارية، ١,٥٪ لأغراض أخرى. وواقع الأمر يقول أن مصر تحتاج حاليا إلى ٦٩ بليون متر مكعب من المياه وأن هذه الاحتياجات ستزداد كل عام لتصل إلى ٨٥ بليون متر مكعب فى عام ٢٠٢٥، مما يعنى أن مصر تواجه بالفعل مشكلة توفر المياه العذبة. ويعتبر تطوير نظم الرى ضرورة ملحة إذا ما أردنا توفير المياه العذبة للوفاء باحتياجاتنا فى هذا الصدد - كما أن إعادة تدوير المياه يشكل أحد سبل مواجهة المشكلة. وأذكر هنا مقالة للأستاذ الدكتور مصطفى طلبه فى عدد ١٧ فبراير ٢٠٠٠ من صحيفة الأهرام ويكلى Al – Ahram Weekly تحت عنوان «خطط لرى عطشنا Plans to quench our thirst ناقش فيها الجوانب المختلفة لمشكلة نقص المياه العذبة فى العالم وفى مصر. كما تحضرنى مقالة نشرها الأستاذ الدكتور رشدى سعيد فى عدد ١٦ سبتمبر ١٩٩٩ فى الصحيفة نفسها عن كيف أن ظاهرتين طبيعيتين تعرفا باسم نينا Nina، نينو Nino تؤثر كلا منهما فى مقدار المياه المتوفرة فى نهر النيل.

والسؤال هو ماذا سنفعل غدا وزيادة السكان عنصر ضاغط يزيد من استهلاك المياه من أجل الحصول على الغذاء، وأيضا من أجل الشرب والصناعة والملاحة والكهرباء.

ومصر تعى ذلك تماما - وهى حريصة على إقامة مشروعات لتقليل من الفاقد من مياه نهر النيل وتعظيم الاستفادة من مياهه حتى فى خارج أرضها. وتساعد مصر دول حوض النيل فى الكثير من المشروعات المرتبطة بالنهر - وكان آخر الاجتماعات التى اشتركت فيها مصر فى هذا الصدد فى مايو ١٩٩٩ فى أديس أبابا.

ويرتبط الأمن الغذائى لمصر بالأرض الزراعية. وقد شاع فى السبعينيات قيام البعض بتجريف الأرض الزراعية لصالح مكاسب شخصية سريعة تنتج عن بيع الطين لصناعة طوب المبانى وبيع الأرض بأثمان غالية لإقامة المبانى عليها. ولاشك أن ذلك المنحى يجلب الخراب على البلاد حيث سيؤدى إلى حرمان الإنسان والحيوان على أرض مصر من قوت يومهم. وأذكر هنا مقالة الراحل الطبيب الأديب يوسف إدريس فى جريدة الأهرام تحت عنوان «إنهم يأكلون أمهم» فى إشارة إلى من يقومون بتجريف الأرض الزراعية.

كما أذكر مقالة للدكتور رشدى سعيد فى جريدة الأهرام ويكلى Al - Ahram Weekly يوم ٢٠ أبريل ٢٠٠٠ تحت عنوان (إما تنقذ أو تفقد إلى الأبد Saved or lost forever) يحذر فيها من إنهيار خصائص التربة الزراعية على وجه الخصوص ويطالب بالزحف للعيش فى الصحراء بعيدا عن الوادى الذى تنهار مقوماته تحت وطأة ٦٥ مليون من البشر يعيشون فوق مساحة ٧,٥ مليون فدان.

وتبذل مصر جهودًا حثيثة لتغيير الخريطة البيئية للبلاد - فها هو العمران يمتد فى شبه جزيرة سيناء وها هى مياه النيل تصل إليها بالخير والنماء - وها هى ملحمة توشكى فى الجنوب تضيف زراعة وعمرانا ونماء فى قلب الصحراء.. وها هو ساحل البحر الأحمر وقد دبت فيه الحركة والنشاط - أضف إلى ذلك المدن الجديدة التى سعى إليها الشباب لتتغير بذلك الخريطة البيئية لمصر بكل عناصرها من بشر ونبات وحيوان ومنشآت.

ومن المأمول أن تعمل هذه المشروعات على امتداد العمران أفقيا على أرض مصر مما يخفف من الزحام فى الوادى القديم خاصة مع اقتراب عدد سكان مصر من السبعين مليونا وازدياد العدد مليونا كل تسعة أشهر، وبذا فإن هذه المشروعات تعمل على تحسين الظروف البيئية، فالزحام عدو البيئة.

كما تعمل مصر على وقف زحف الرمال الذى يهدد أماكن متعددة خاصة فى قرى الوادى الجديد ، وأيضا تعمل على تطوير المخرات لمواجهة السيول فى جنوب الوادى.

وإذا كان اهتمامنا بالبيئة يقتضى منا المحافظة على مواردها، فإننى أشير هنا إلى ما كتبه الصحفى الكبير سلامة أحمد سلامة بجريدتى الأهرام والأهرام ويكلى فى يوم ٢٠ أبريل ٢٠٠٠ حيث أشار إلى النداء الذى أطلقه الدكتور رشدى سعيد أستاذ الحفريات المرموق يطلب فيه عدم تصدير الغاز الطبيعى حيث أنه يمكن استغلاله فى المستقبل فى إنتاج مواد ذات تقنيات عالية وقيمة مضافة كبيرة تساعد على تنمية الاقتصاد المصرى.

ومن ناحية أخرى فإن المحافظة على ثروة مصر العقارية وتأمينها ضد أخطار الزلازل يقتضى وضع مواصفات Code خاصة نلتزم بها فى عمليات تشييد المبانى بما يضمن أيضا حماية أرواح المواطنين فيما لو تعرضت إحدى مناطق مصر لزلزال.

كذلك فإن استخدام مواسير وأدوات سباكة رديئة الصنع يعمل على تسريب المياه مما يشوه المبانى ويقلل من عمرها الإفتراضى. ثم متى نكف عن تلويث عقاراتنا بكتابة الإعلانات المختلفة بالبوية على حوائطها خاصة فى مواسم الدعاية الإنتخابية؟ وعلينا أن نتذكر دائما أن البيئة حول الإنسان تشمل الكائنات الحية والعناصر الطبيعية من حولنا فضلا على ما نقيمه من منشآت.

وتعمل مصر على ضبط استهلاكها من المياه بترشيد الاستهلاك والحد من المزروعات التى تستهلك الكثير من المياه، واستخدام طرق الرى الحديثة. وقد جرت محاولات لزراعة نباتات ملحية halophytes تتحمل المياه المالحة لإستخدامها كعلف للحيوانات animal forage، ومن

النباتات التى جربت فى مصر والسعودية والمكسيك والباكستان والهند لهذا الهدف أذكر الجنسين *Salicornia & Atriplex*.

وتطالعنا مجلة Cairo Times فى عددها الصادر فى ١٨ فبراير ١٩٩٩ بخبر عن قيام اثنان من الباحثين هما فهمى سويدان وعبد الرحيم أحمد – بدعم من وزارة الزراعة بزراعة القمح بمياه مالحة وذلك فى مساحة ١٥٠ فدان فى وادى النطرون والنوبارية وذلك فى مشروع تجريبى يواجه نقص المياه العذبة ويهدف إلى التقليل من استيراد القمح.

وقد أقامت مصر العديد من مشروعات تدوير المياه، فمياه الصرف الزراعى يعاد الآن استخدامها فى ترعة السلام بعد خلطها بمياه النيل. أما مياه الصرف الصناعى فتبذل الآن جهود للاتجاه نحو (تنظيف) هذه المياه داخل الوحدة الصناعية لإعادة استخدامها. وفيما يخص مياه الصرف الصحى المعالجة فهى تستخدم لزراعة المحاصيل الخشبية. وأذكر هنا افتتاح الرئيس محمد حسنى مبارك فى ١٢ أكتوبر ١٩٩٨ للمرحلة الأولى لمشروع فى الجبل الأصفر يعمل على معالجة مليون متر مكعب يوميا من مياه الصرف يمكن بها استزراع ٥٠ ألف فدان. كذلك تعمل مصر على تطوير نظم الرى – فعلى سبيل المثال يستهلك رى الفدان فى المتوسط حوالى ٨٠٠٠ متر مكعب فى السنة بنظام الرى بالغمر، بينما يبلغ هذا المتوسط بطرق الرى الحديثة حوالى ١٠٠٠ متر مكعب فقط. كما تعمل مصر للقضاء على نبات ورد النيل Hyacinth الذى يسد المجرى المائى ويبدد مياه النيل عن طريق النتح (وهم فى أمريكا يجمعونه ويعرضونه للهضم اللاهوائى فيولدون بذلك منه البيوجاز Biogas الذى يتكون من الميثان بنسبة ٥٤ – ٧٠٪ وغازات ثانى أكسيد الكربون والنيتروجين والهيدروجين). وتصدر فى أمريكا والمملكة المتحدة مجلة باسم Biomass لنشر الدراسات المتعلقة باستخدام الكائنات الحية لإنتاج طاقة يمكن استغلالها. كذلك تقوم مصر بمعاونة دول الإندوجو بهدف إقامة عدة مشروعات لاستقطاب الفواقد الضخمة من مياه النيل خاصة فى منطقة المستنقعات جنوب السودان. ومن الجدير بالذكر أن الخبراء يقدرون الحد الأدنى لنصيب الفرد من المياه العذبة بمقدار ١٠٠٠ متر مكعب فى السنة، وفى مصر يصل نصيب الفرد إلى حوالى ٩٥٠ متر أى أقل من الحد الأدنى.

ومن ناحية أخرى، لقيت قضية تلوث مياه النيل قدرا من الاهتمام. ففى عام ١٩٨٢ صدر القانون رقم ٤٨ لتجريم التلوث فى نهر النيل وفروعه. والحق أن مخلفات مصانع النسيج والصباغة والسكر والسماد والخشب الحبيبى وغيرها والتى يقذف بها إلى النهر تشكل عدوانا على هذا الشريان الحيوى لمصر ويحمل الهلاك للأحياء فى مياه النهر مثل الأسماك وكذلك للنباتات التى تروى بمياهه. وأذكر فى هذا المقام كلمات الدكتورة «نعمات فؤاد» عن نصوص فرعونية تهتم بنظافة النهر، منها «من يلقى بشىء فى النيل أو يفسد مياهه يعاقب بالإعدام»،

«أنا لم أعصى أوامر الله، أنا لم ألوث مياه النيل – أنا لم أصد الماء وقت جريانه – أنا لم أقطع قناة فى ممرها – أنا لم أطفئ شعلة وقت الحاجة».

وأود هنا أن أشير إلى عدد من الكتب التى أعتبرها من أمتع وأهم ما قرأت عن نهر النيل وكذلك عن المياه فى العالم العربى.

= مستقبل المياه فى العالم العربى تأليف د. حمدى الظاهرى عام ١٩٩١.

= نهر النيل – تأليف د. رشدى سعيد – عام ١٩٩٣.

= المياه مصدر للتوتر فى القرن ٢١ – تأليف د. محمود أبو زيد وزير الأشغال والموارد المائية – عام ١٩٩٨.

= النيل والمستقبل – تأليف عبد التواب عبد الحى – عام ١٩٨٨.

= السياسة المصرية ومياه النيل فى القرن العشرين – تأليف الدكتور عبد الملك عوده – ١٩٩٩.

obeikandl.com

الفصل الثالث

نحن والعلم فى مطلع القرن الحادى والعشرين

فى حفل التكريم الذى أقامه الرئيس محمد حسنى مبارك فى الخميس ١٦ ديسمبر ١٩٩٩ للعالم المصرى الدكتور أحمد زويل بمناسبة حصوله على جائزة نوبل فى الكيمياء، قال الرئيس «إن النبوغ الفردى مهما بلغ من تفرد لا يمكنه أن يصل إلى أرحب آفاق التفوق إلا فى إطار سياسات سليمة للعلم والتكنولوجيا، ومؤسسات قادرة على تنفيذ هذه السياسات».

إن ولوج قلعة البحث العلمى فى القرن الحادى والعشرين والانضمام إلى عضوية نادى منتجى العلوم أمرا غير سهلا ويحتاج إلى جهد غير يسير. والحديث هنا ليس عن القيام بتكرار بحوث الآخرين وإعادة استكشاف ما سبق أن اكتشفوه، ولكن الحديث عن الاختراقات العلمية Scientific breakthrough والابتكار Innovation.

لقد عبر الفيلسوف الفرنسى «جان جاك روسو» Jean Jacques Rousseau (١٧١٢ – ١٧٧٨) منذ قرنين ونصف القرن من الزمان – من خلال خطابه الذى قدمه إلى أكاديمية «ديجون» فى عام ١٧٥٠ – عن إحساسه العميق بأثر تقدم العلوم والفنون على الأفراد. ولعل أخطر تداعيات الثورة العلمية الحديثة هى تلك الفجوة بين الدول المتقدمة والدول النامية، وهى فجوة تزيد عمقا واتساعا مع مرور الوقت، وتشمل جميع الأنشطة البشرية.

إن قدوم الألفية الثالثة حفز اليونسكو (UNESCO) وكذلك المجلس العالمى للعلوم The Council International for Science (ICSU) على عقد مؤتمر عالمى للعلوم فى مدينة بودابست فى عام (١٩٩٩) – وذلك فى ظل حقيقة تخيم فى الأفق مفادها أن انتهاء الحرب الباردة بين الغرب والشرق قد أضر بمستوى تقدم العلوم والتكنولوجيا فى بعض الدول النامية التى كانت فيما قبل تستقبل مساعدات الدول الكبرى لهدف معلن أو غير معلن وهو دفع هذه الدولة النامية أو تلك إلى تبنى أيدولوجيات سياسية معينة.

وقد صدق «كلاوس شواب» Klaus Sehwab أستاذ إدارة الأعمال فى جامعة جنيف والخبير الاقتصادى الدولى المعروف عندما قال فى حديثه إلى محرر مجلة النيوزويك Newsweek الأمريكية فى عددها الصادر فى أول فبراير ١٩٩٩ بمناسبة الاجتماع السنوى للمنتدى الاقتصادى العالمى The World Economic Forum فى «دافوس» بسويسرا – والذى حضره

الرئيس محمد حسنى مبارك ضمن رؤساء ٤٠ دولة – أقول صدق «كلاوس شواب» عندما قال: «إن خط التقسيم الجديد ليس بين من يملك ومن لا يملك، ولكنه بين من يعرف ومن لا يعرف»

"The new dividing line is not between the haves and have – not. It's between the "knows" and "don't knows"!

وأذكر هنا ما قاله «جون ديورانت John Durant» الأستاذ باللإمبريال كولدج للعلوم والتكنولوجيا والطب بجامعة لندن London University's Imperial College of Science, Technology and Medicine فى عدد ١٥ ديسمبر عام ١٩٩٧ من مجلة «تايم» Time الأمريكية إذ قال «إن الأبحاث العلمية لا تجرى من فراغ، ذلك أنها مرتبطة أشد الارتباط بالنواحى الاجتماعية والاقتصادية والسياسية». ومما لا شك فيه أن العلم الحديث يشكل ملامح المجتمعات ودقائق حياة الفرد، لقد أثبت العلم على مدى التاريخ أنه رغم أن ولادته تتم فى معامل العلماء، إلا أن نسله من تطبيقات ومنافع يصل إلى حيث عامة الناس فيغير من نظام حياتهم، فمن منا الآن بمنأى عن تأثير وسائل الإعلام بآلتها الضخمة المعتمدة على الأقمار الصناعية والاتصالات الفضائية، علاوة على ثورة وسائل الاتصال مثل الفاكس والبريد الإلكترونى والتليفون المحمول وغير ذلك. أضف إلى هذا شبكة الانترنيت التى وفرت فيضا من المعلومات وقدرات على الاتصال لكل من يلمس بأنامله زرا فى تلك اللوحة السحرية. وكذلك ما يتوقع فى المستقبل القريب من إتصال التليفون المحمول مع شبكة الإنترنيت، وشيوع تقنية تعرف باسم Personal Digital Assistance (APD). ومن يمكن أن يدعى أنه بعيدا عن عطاءات العلم، بينما هو يزدرد إنجازات العلماء مع كل قضمة طعام أو رشفة شراب أو قرص دواء. إن نظرة سريعة على مجتمعاتنا الحديثة تجعلنا ندرك أثر تشكيل منظومة من المستحدثات على المجتمع والفرد. وأذكر هنا «لين سكوايز» Lyn Squire مدير برامج التطور الاقتصادى فى البنك الدولى عندما قال فى باريس فى نهاية سبتمبر ١٩٩٨ عقب صدور التقرير الحادى والعشرين للبنك تحت عنوان «المعرفة من أجل التنمية» Knowledge for Development «إن المعرفة يمكنها أن تصنع الفرق بين المرض والصحة، بين الفقر والثروة». وكان التقرير قد حذر من أن الانفجار المعرفى يحمل فى ثناياه مخاطر أن تدفع الدول الفقيرة إلى الخلف أكثر وأكثر، كما أوضح التقرير أن البلدان التى حققت نجحا اقتصاديا أحرزت قبل ذلك إنجازات تعليمية مهمة.

وقد شاع الحديث فى العقد الأخير عن حقوق الملكية الفكرية Intellectual Property Rights (IPR). وفى عام ١٩٩٤ عمدت الدول المتقدمة على إبرام اتفاق حول النواحى التجارية لحقوق الملكية الفكرية Trade – Related Aspects of Intellectual Property rights (TRIPS). وقد تخسر الدول الفقيرة تكنولوجيا من ذلك الاتجاه، ولكن الدول المتقدمة تدافع عن ذلك الحق لصالح

التقدم، حيث أن إيرادات حقوق الملكية الفكرية هى التى تمول عمليات البحث العلمى الهادف إلى تحقيق مزيد من الابتكارات. وواقع الأمر أن الفجوة زادت بين الدول المتقدمة والدول النامية. وفى افتتاح المؤتمر العالمى للعلوم World Conference on Science الذى عقد فى يونيو ١٩٩٩ قال سواميناثان M.S. Swaminathan – وهو أحد مهندسى الثورة الخضراء –: «إن للعلم بلا شك دورا حاسما فى استئصال الفقر poverty eradication وأن انعدام السبيل إلى المعرفة lack of access to knowledge هو أحد أسباب الفقر، وأضاف قائلا بأن تنامى حقوق الملكية الفكرية فى مجال العلوم أدى إلى تفرقة عنصرية تكنولوجية technological apartheid، فقد أغلق ذلك مصادر المعرفة أمام الفقراء» ومن ناحية أخرى فإن واقع الأمر يوضح العلاقة الوثيقة بين التقدم والمعرفة، فعلى سبيل المثال نجد فى الولايات المتحدة الأمريكية أن هناك ٤٤٢ موقع على شبكة الانترنيت لكل ١٠٠٠ من السكان – وفقا لإحصائيات يوليو ١٩٩٧ – بينما نجد أن هذا الرقم بالنسبة بدولة مدغشقر ينحدر إلى ٠,٠٣ فقط. وفى اليابان – وفقا لإحصائيات عام ١٩٩٥ – نجد أن هناك ٥٦٧٧ عالم فى مجالات الأبحاث العلمية والتنمية لكل مليون نسمة من السكان، ولكن هذا الرقم يتضاءل إلى ٣٩ عالم لكل مليون من السكان فى كولومبيا، ونحن هنا نتحدث عن العدد فقط، ناهيك عن منظومة العمل البحثى بكافة مقوماته.

وقد حمل عام ٢٠٠٠ دلائل العزم على إحداث إنطلاقة علمية فى أسبانيا، فقد اشتمل التشكيل الوزارى فى شهر أبريل ٢٠٠٠ برئاسة جوزيه ماريا أزنار Jose Maria Aznar على تخصيص وزيرة للبحث العلمى هى «أنّا بيرولس» Anna Birules، وعلى خطة لرفع مخصصات البحث العلمى من ٠,٩٪ إلى ٢٪ من الناتج القومى فى عام ٢٠٠٣ . وقد أعلن عن عودة بعض كبار علماء أسبانيا المقيمين فى أمريكا إلى وطنهم لإدارة بعض معاهد البحوث، ومن هؤلاء سانتوس Eugenio Santos وباربا سيد Mariano Babacid.

وقد شاع فى النصف الثانى من القرن العشرين ما وصف بأنه «استنزاف العقول» Brain drain حيث يترك العلماء والخبراء بلادهم إلى حيث يجدون عائد مادى سخى وتسهيلات علميه أفضل، فيحققون إنجازات تدفع بمجتمعاتهم الجديدة إلى الرقى. وعادة تستقبل الدول الأوروبية علماء دول مستعمراتها القديمة. وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية أعظم مواقع الجذب للعلماء. ولا يقتصر ما تسببه هذه الظاهرة من أضرار على دول العالم الثالث فقط – وهى الدول التى تحتاج إلى التنمية بشكل ملح – بل أن الضرر تعانى منه أيضا اليابان وبعض الدول الأوروبية. ومن أحدث أخبار الهجرة اليابانية إلى الولايات المتحدة ما أعلنه عالم الفيزياء «ناكامورا» Shuji Nakamura رائد التقنية المعروفة باسم blue Light - Emitting Diodes (LEDs) فى يناير ٢٠٠٠ عن عزمه ترك اليابان للعمل فى الولايات المتحدة. وفى بريطانيا عبرت

البارونة بلاكستون Baroness Blackstone وزيرة التعليم والعمل فى حكومة العمال فى عام١٩٩٧ عن (أسفها لهجرة ألمع العقول من شباب العلماء فى بريطانيا إلى الولايات المتحدة بما يؤدى إلى انهيار الرخاء فى بريطانيا). وفى إحصائية أعدتها المؤسسة القومية للعلوم National Science Foundation (NSF) فى الولايات المتحدة الأمريكية اتضح ازدياد مضطرد لعدد الأجانب من أوروبا وآسيا وكندا والمكسيك الذين حصلوا على درجة الدكتوراه من الولايات المتحدة الأمريكية فى الفترة ١٩٨٥ حتى ١٩٩٦، حيث ارتفع عددهم من ٢٤٠٠ إلى أكثر من ٨٠٠٠. كما أوضحت هذه الإحصائية أن عدد الذين عمدوا إلى البقاء فى الولايات المتحدة الأمريكية للبحث العلمى والعمل بعد تمام تأهيلهم العلمى ازدادت نسبتهم من ٥٠٪ إلى ٧٢٪. ومن ذلك يتضح قوة الجذب الهائلة التى تستحوذ بها الولايات المتحدة على عقول النابهين من دول العالم الأخرى لتسخيرها لصالح آلة العلم والتكنولوجيا والاقتصاد الأمريكى. ويطالعنا عدد ٢٤يوليو عام٢٠٠٠ من مجلة نيوزويك Newsweek الأمريكية بتحقيق صحفى سريع يستعرض جهود الدول الصناعية الثمان الكبرى (G8) لإجتذاب الخبراء من شتى أنحاء العالم فى مجال التكنولوجيا العالية وذلك تحت عنوان «سباق عالمى للإستحواذ على أفضل العقول التكنولوجية» A Global Race For the Best Tech Minds.

وفى كندا ذكر عدد مايو ٢٠٠٠ من المجلة التعليمية Education Quarterly Review أن كندا حققت ما يسمى « كسب العقول Brain gain »، ذلك أنها تجذب من الدول المتقدمة الأخرى أربعة من العلماء مقابل كل عالم تفقده ويذهب إلى الولايات المتحدة.

وفى نموذج آخر فإنه منذ عام ١٩٨٩ – عقب انهيار الاتحاد السوفيتى – هاجر نحو ٩٠٠ ألف روسى يهودى على مدى تسع سنوات إلى إسرائيل منهم ١٣ ألف عالم. وقد علق يولى أديلستاين Yuli Edelstein وزير الهجرة الإسرائيلى على هذا فقال «إننا بثمن تذكرة طائرة نحصل على أستاذ كان سيكلفنا مليون دولار حتى نصل به إلى هذه الكفاءة العلمية العالية لو أنه تعلم وتدرب فى إسرائيل!!». وقال «دان عامير» Dan Amir عالم الرياضيات فى جامعة تل أبيب Tel Aviv University (أنه بفضل هجرة الروس يمكننا الآن اعتبار إسرائيل قوة عظمى Superpower فى علم الرياضيات). ومن ناحية أخرى فإن صادرات إسرائيل من معدات التكنولوجيا العالية ارتفعت بفضل هؤلاء المهاجرين من (٤,٥) بليون دولار فى عام ١٩٩٠ إلى (٩) بليون دولار فى عام ١٩٩٨.

وفى أمريكا نقرأ عن جلسات استماع hearings فى الكونجرس فى نوفمبر ١٩٩٩ تناقش عشرة برامج دراسية curricula فى الرياضيات تخص المدارس الإعدادية والثانوية قدمتها وزارة التربية والتعليم هناك واعترض عليها عدد كبير من المشتغلين بالرياضيات وسجلوا إعتراضهم

فى نداء احتل صفحة كاملة من عدد ١٨ نوفمبر لجريدة The Washington Post. ولاشك أن إهتمام الكونجرس بمحتوى برنامج دراسى مدرسى فى الرياضيات عمل فيه من الدلالات ما يكفى.

وقد يعتقد البعض أن سرية المعلومات هى شأن يخص الأمور العسكرية فقط وأن عصر العولمة globalization يقتضى فتح خزائن البيانات القومية بالنسبة للأمور الأخرى لكل من يريد تحت راية التعاون والشفافية، إلا أن المسألة عموما تقتضى وضع حدود بين ما هو مباح وما هو غير مباح. وها نحن نرى فى دولة مثل أيسلندة - وهى فى أقصى الأرض وبعيدة عن مناطق النزاعات - يعترض النشطين فيها على فكرة الترخيص لإحدى الشركات الخاصة والمسماة decode بتكوين قاعدة بيانات عن الحالة الصحية لكل أفراد الشعب بما فيها الخصائص الجينية.

وتتسيد الولايات الأمريكية دول العالم فى مجال إنتاج الأبحاث العلمية، ففى إحصائية غطت الأعوام ١٩٩٢ - ١٩٩٦ من واقع الأبحاث المنشورة فى ١٠٢ مجلة علمية متخصصة تمثل جميع مجالات العلوم اتضح أن للولايات المتحدة ١٢٣٩١٨٨ بحثا، وللمملكة المتحدة ٣٠٠٣٧٧ بحثا، ولليابان ٢٨٠٨٥٥ بحثا، ولألمانيا ٢٥٨٩٤٦ بحثا، ولفرنسا ١٩٧٨١٦ بحثا، ولكندا ١٦٧٣٢٦ بحثا، ولإيطاليا ١١٦٥٣٤ بحثا.

كما أوضحت الإحصائيات أن عدد الأبحاث العلمية الصادرة عن الولايات المتحدة كان دائما يفوق عدد تلك التى تصدرها دول الاتحاد الأوروبى مجتمعة، وإن كان عام ١٩٩٦ شهد انحسارا واضحا لقدر هذه الفجوة.

ولتحديد القيمة العلمية لبحث ما، فإن معاهد تسجيل المعلومات ترجع بصفة أساسية إلى إحصاء عدد المرات التى اعتبر فيها هذا البحث مرجعا لبحوث لاحقة. وفى دراسة بهذا الشأن شملت ١٢ دولة متقدمة علميا فى الفترة من ١٩٩٢ - ١٩٩٦، وكان متوسط عدد مرات الرجوع للبحث الأمريكى هو ٥,٠٣، وللبحث الصادر عن المملكة المتحدة ٤,١٩، وألمانيا ٣,٧٨، وفرنسا ٣,٦٦ واليابان ٣,١٨. والسؤال هنا كم مرة يا ترى حدث أن بحوث أمريكية أو أوروبية أو يابانية اعتبرت بحثا فى العلم تم على أرض مصر وقام به مصريا مرجعا لها؟

ويرجع التفوق الأمريكى فى هذا الصدد إلى أسباب متعددة، ولا شك أن التمويل الأمريكى للبحوث يقوم بدور حاسم فى هذا الشأن، فعلى سبيل المثال يزداد الإنفاق الأمريكى على البحوث والتنمية (R&D) سنويا بصورة مضطردة حتى وصل فى السنة المالية التى تبدأ فى

أكتوبر ٢٠٠٠ إلى ٨٣,٣ بليون دولار أمريكى بزيادة عن العام السابق قدرها نحو (٤) بليون دولار. وقد خص معاهد الصحة القومية (NIH) من هذه الميزانية حوالى (١٨) بليون دولار.

وتلعب الجمعيات العلمية فى الولايات المتحدة دورا هاما فى الدعم المادى والأدبى للبحث العلمى لدى متخذى القرار، فضلا على توفيرها لفرص النشر العلمى الجاد، وفى ٢٠ سبتمبر ١٩٩٨ احتفلت أمريكا بواحدة من أعظم المؤسسات العلمية لديها وهى الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم American Association for the Advancement of Science (AAAS) وذلك بمناسبة مرور ١٥٠ سنة على إنشائها.

ويشكل الكمبيوتر عصب الأنشطة فى الأبحاث العلمية – ومنها البحوث البيولوجية – وكذلك فى الفعاليات المختلفة فى مجالات البنوك والمطارات والمصانع والشركات والتعليم وغزو الفضاء وغير ذلك. وتتلاحق قدرات الكمبيوتر فى تزايد سريع، وبذا فهو يفرض نفسه على أنشطة المجتمعات البشرية بصورة آسرة، ففى عام ١٩٩٧ قدر أن هناك ١٠٠ مليون مستخدم محترف للكمبيوتر وأن سرعة أداء الجهاز وصلت إلى ٢٨,٨ كيلوبيز/ثانية؛ بينما فى عام ٢٠٠٥ يقدر أن عدد المستخدمين سيصل إلى بليون شخص وأن سرعة أداء الكمبيوتر ستزيد ١٠٠٠ مرة. وفضلا عن ذلك فإن مستخدمى الانترنيت يقدر عددهم الآن بحوالى ١٤٧ مليون شخص. وفى عام ١٩٩٨ تم فى بريطانيا تخصيص ٢٦ مليون جنيه إسترلينى لبناء كمبيوتر فائق القدرة Supercomputer يستطيع القيام بحوالى ٧٠٠ بليون عملية حسابية فى الثانية الواحدة لغرض الأبحاث الأكاديمية!

وفى الولايات المتحدة الأمريكية حثت هيئة مستشارى البيت الأبيض لتكنولوجيا المعلومات الرئيس الأمريكى كلينتون فى نهاية ربيع عام ١٩٩٨ على العمل على زيادة ميزانية أبحاث الانترنيت والاتصالات حتى تبقى على ريادتها الدولية فى هذه المجالات. واستجابة لذلك طلب الرئيس الأمريكى فى يونيو عام ١٩٩٨ من «نيل لين» Neal Lane – مستشاره العلمى الجديد وقتئذ – إعداد خطة لدعم أبحاث تكنولوجيا المعلومات ولم يكن هذا الاهتمام من قبيل دعم عمل أكاديمى هام فحسب، ذلك أن الاقتصاديين هناك قدروا أن ثلث حجم النمو الاقتصادى الأمريكى منذ عام ١٩٩٢ يعود إلى ما حققته الأعمال المتصلة بالكمبيوتر. وفى أغسطس ١٩٩٨ اقترحت اللجنة الاستشارية لتكنولوجيا المعلومات دعم يقدر بمبلغ بليون دولار على مدى خمس سنوات ليضاف إلى ١,٥ بليون دولار أمريكى تنفق حاليا كل سنة. كما أوضحت اللجنة الحاجة إلى المشروعات البحثية بعيدة المدى. وللإشارة إلى مدى ضخامة التعاملات العالمية لبرامج الكمبيوتر يكفى القول بأن شركة مايكروسوفت قدرت قيمتها فى أسواق الأسهم فى يوليو ١٩٩٩ بمبلغ يزيد عن ٥٠٠ مليار دولار أمريكى!

وقد وصفت مجلة نيوزويك Newsweek الأمريكية في عددها الصادر في ١٠ أبريل ٢٠٠٠ شركة مايكروسوفت بأنها قوة لا تقاوم Irresistible force . ولكن لأن النظام الأمريكي يحرص في الداخل على توفير فرص التنافس لخلق فرص الابتكار والتجديد وتعدد فرص الإختيار أمام المستهلك، فإن هذا النظام قدم شركة مايكروسوفت للمحاكمة. وأصدر القاضي الفيدرالي «توماس جاكسون» حكمه في ٣ أبريل ٢٠٠٠ متهما بيل جيتس Bill Gates رئيس مايكروسوفت بأنه خرق قوانين منع الاحتكار Monopoly laws والقوانين المناهضة للتجمعات الاحتكارية Antitrust laws . ذلك رغم أن مايكروسوفت كانت قد غزت جميع بقاع الأرض ببرامجها وحققت نجاحا غير مسبوق. وهي رمزا للتفوق الأمريكي على أية حال.

وفي أوائل مارس ١٩٩٩ اجتمع جماعة من علماء البيولوجية في ميريلاند تحت رعاية المركز العالمي للمصادر البحثية National Center for Research Resources (NCRR) وطالبوا معاهد الصحة العالمية بأمريكا National Institutes of Health (NIH) بالدعم المالي من أجل تزويدهم بكمبيوتر عظيم القدرة teraflop machine تفوق قدرته الإمكانيات الحالية للكمبيوتر فائق القدرة Supercomputer الذي يستخدمونه بمقدار مائة مرة. ويقوم البيولوجيون هناك باستخدام الكمبيوتر في الحصول على محاكاة لتركيب وآليات تفاعل الجزيئات البيولوجية.

ومن ناحية أخرى شهد العقد الأخير من القرن العشرين مزاوجة بين علوم الكمبيوتر والأنظمة البيولوجية أدت إلى (تخليق) كائنات كمبيوترية يتم عليها اختبار عناصر بعض الظواهر البيولوجية - ومثال ذلك ما قام به «مايناردسمث» Maynard Smith في عام ١٩٩٢ في دراسته عن التطفل (مجلة Nature العدد ٣٣٥ لعام ١٩٩٢)، وكذلك ما قام به لنسكي R.E. Lenski وزملائه في أمريكا في دراستهم عن تأثير الطفرات على مدى صلاحية ومواءمة الكائنات الحية (مجلة Nature العدد ٤٠٠ في ١٢ أغسطس ١٩٩٩). وقد أطلق على هذه الكائنات اسم «الكائنات الرقمية» digital organism. وظهر علم «البيولوجيا النظرية» Theoritical Biology بالموازاة مع علم «الفيزياء النظرية» Theoritical Physics، كذلك ظهر تعبير «الحياة الاصطناعية» Artificial life. كما وصف الإطار العام للتجارب بأنه in silico بالموازاة لمصطلح in vivo الذي يعني إجراء التجارب على الكائن الحي، وأيضا بالموازاة بمصطلح in vitro الذي يعني إجراء التجارب على الأنسجة والخلايا النباتية في أطباق زجاجية.

وقد نشر في عدد ٧ أغسطس ٢٠٠٠ من مجلة تايم Timeالأمريكية أن باحثا عمره ٣٣عاما يدعى آدم أركين Adam Arkin يعمل في جامعة كاليفورنيا في بركلي Berkeley يحاول إبتكار نموذج بالكمبيوتر لخلية حية - يعرف باسم bio/SPICE يجرى كافة الأنشطة الكيميائية التي

تقوم بها الخلية الحية الحقيقية. وقد بدأ «أركين» مشروعه بمحاكاة البكتيريا. وعلقت المجلة على ذلك قائلة بأن هذا المشروع وتداعياته يمكن أن يشغل اهتمام العلماء لمدة المائة عام القادمة!

ويدفعنا الحديث عن الثورة العلمية وتطوراتها إلى استعراض كتاب للمفكر الأمريكي «ألفين توفلر» وزوجته «هايدى»، وعنوانه «الحرب وضد الحرب» War and anti – war. وقد قام المشير محمد عبد الحليم أبو غزالة بترجمته والتقديم له ونشر فى عام ١٩٩٥. والكتاب يستنفر عقولنا وجهودنا، فهو يستعرض ما سيؤول إليه الحال على سطح هذا الكوكب من تغيرات جذرية بفضل العلم. وقد تناول الكاتب الكبير رجب البنا هذا الكتاب بالعرض والتحليل فى مقالة إضافية بجريدة الأهرام فى ١٠ يناير ١٩٩٩ تحت عنوان «على أبواب قرن قادم» أنقل منها هنا ما ذكره الكتاب عن ابتكار محرك كهربائى فى حجم يقل عن الميليمتر المكعب يمكن استخدامه فى صناعة «النملة الذكية» وهى جهاز صغير فى حجم النملة يمكن التحكم فى تحريكه عن بعد فيتسلل بسهولة إلى داخل مبانى أجهزة المخابرات وغيرها من المواقع الحساسة وينقل ما يدور فيها، ويتسلل إلى محركات الطائرات والمعدات الأخرى ويعطلها، وأجهزة أخرى تصدر عنها ذبذبات تؤثر فى أى تجمع فيصاب الجميع بالقىء والإسهال. كما يضيف الكتاب أن العلماء يتطلعون إلى يوم يمكن فيه نقل الذاكرة والأفكار من شخص ميت إلى شخص حى، لكى يبدأ هذا الشخص مسيرته من حيث انتهى من سبقه ولا يبدأ من جديد، وبذلك سوف تكون العبقرية خطا صاعدا تتواصل فى عدة أفراد وليست دائرة تبدأ وتنتهى عند كل فرد عبقرى على حدة. وفى سطور حاسمة يعقب الأستاذ رجب البنا ويخاطب قارئ مقالته ومن ثم يستحث المجتمع بأسرة فيقول «هذا الكتاب – وأمثاله – لابد أن ينزل على رؤوسنا مثل المطرقة – على الأقل لنشعر إلى أى مدى ضيع العرب سنوات غالية فى خلافات سطحية، ومحاولات عقيمة للحديث عن التكامل والنهضة والوحدة دون أن يحققوا شيئا يمكنهم من دخول هذا العصر المذهل»!

ويرتبط بموضوع التكنولوجيا الحديثة ابتكار ما يطلق عليه اسم التكنولوجيا شديدة الدقة Nanotech، وهى تتعامل مع إبتكارات صناعية تقل أبعادها عن (١٠٠) نانومتر، وقد رصد لأبحاثها فى أمريكا فى ميزانية عام ٢٠٠١ مبلغ ٥٠٠ مليون دولار، ومنها تقنية تعرف باسم «الأنابيب شديدة الدقة» أو النانوتيوبس Nanotubes والتى تقوم إحدى الشركات فى مدينة كمبردج فى ولاية ماساشوستس الأمريكية بإنتاجها. ومن المعروف أن المقطع القبلى «نانو –» "Nano –" يعنى فى المفهوم الحسابى القسمة على عدد مكون من الرقم واحد وأمامه تسعة أصفار، ويستخدم هذا المقطع القبلى لغويا للدلالة على الصغر الشديد. والنانوتيوبس هى رقائق من الجرافيت على هيئة أنابيب يبلغ قطر كل منها واحد نانومتر فقط (النانومتر = واحد على

ألف مليون من المتر)، ويصل طول كل منها ١٠٠ ميكرومتر. وبالطبع فإن التعامل مع هذه الأنابيب يتم من خلال الميكروسكوبات الإلكترونية حيث لا يمكن للعين البشرية المجردة التعامل معها. وهذه الأنابيب - التى ابتكرها اليابانى «سوميو اجيما» Sumio Iijma فى أوائل التسعينيات - تمثل أحد مجالات ما يطلق عليه اليوم اسم «التكنولوجيا شديدة الدقة Nanotechnology» كما سبق القول. وتتميز هذه الأنابيب بأنها أقوى من الصلب ١٠٠ مرة، وبخفة وزنها، وبتحملها لما قد تتعرض له من عمليات الثنى المتكرر وكذلك فهى تتميز بأنها موصل جيد للكهرباء، وأنه يمكن توظيفها كموصلات Conductors مثل النحاس، وكأشباه موصلات Semi-Conductors مثل السليكون، فضلا عن ذلك فإنها توصل الحرارة بطريقة أفضل من أية مادة معروفة أخرى. ومن المثير للدهشة أنه يمكن الحصول على هذه الأنابيب بحيث يتكون جدار كل منها من طبقة واحدة من ذرات الكربون Single - Walled nanotubes (SWNTS). وتدخل هذه الأنابيب شديدة الدقة فى تطوير صناعة العديد من الأجهزة والمعدات الحديثة مثل الكمبيوتر وشاشات التلفزيون والبطاريات. وتبشر السيطرة على فعاليات هذه الأنابيب شديدة الدقة بثورة فى تكنولوجيا العديد من المعدات العلمية. كما أن الأبحاث المتعلقة بها بدأت تستحوذ على اهتمام العديد من علماء الكيمياء، حتى أنه فى حوار أجرى مؤخرا مع عالم الكيمياء الأمريكى «ريتشارد سمولى» - Richard Smalley - سئل عما يشغل اهتمامه العلمى الآن، رد قائلا: «الأنابيب شديدة الدقة»!، وكان ذلك مفاجأة من حيث أنه لم يشر إلى إنجازه العلمى الكبير الذى يتمثل فى اكتشاف نوع جديد من الكربون له ذرات كريه الشكل تعرف باسم Fullerenes والذى منح من أجله جائزة نوبل فى الكيمياء فى عام ١٩٩٦.

وتعتبر الإنجازات المتعلقة بغزو الفضاء من علامات القرن العشرين ولا شك أنها ستحقق أحلاما طموحة فى القرن الجديد. ومنذ أطلق الروس القمر الصناعى «سبوتنك» فى ٤ أكتوبر ١٩٥٧، ومنذ صعد الروسى «جاجارين» إلى الفضاء فى المركبة «فوستوك» فى أبريل ١٩٦١، وكذلك على مدى الفترة الممتدة منذ قيام أول رائد فضاء أمريكى - جون جلين - برحلته إلى الفضاء فى المركبة «ميركيرى» فى فبراير ١٩٦٢ إلى قيامه برحلته الثانية فى المركبة «دسكفرى» فى ٥ نوفمبر ١٩٩٨، أقول على امتداد هذه الفترة لم يهدأ العلماء فى سبيل تطوير صواريخهم الجبارة وأقمارهم الصناعية ومركبات الفضاء. وقد ساعد ذلك على جمع معلومات عظيمة القيمة عن الفضاء الخارجى والشمس والكواكب، كما ساعد على تطوير كثير من الصناعات الدقيقة. ولعل هبوط رائد الفضاء «نيل آرمسترونج» على القمر فى رحلة (أبو للو ١١) فى ٢٠ يوليو ١٩٦٩ يعتبر من أهم الإنجازات البشرية.

وفى ٢٥ أغسطس ٢٠٠٠ نشرت صحيفة التايمز The Times خبرا يفيد أن علماء جامعة كاليفورنيا فى «لوس أنجليس» University of California, Los Angeles (UCLA) رجحوا وجود

كائنات حية تشبه البكتيريا على القمر الثانى لكوكب عطارد Juppiter المعروف باسم أوروبا Europa وذلك بتحليلهم للصور التى أرسلها المرصد الفضائى جاليليو.

وها قد شاهدنا مؤخرا عصرا جديدا للفضاء فى ٢٠ نوفمبر ١٩٩٨ عندما انطلق الصاروخ «بروتون» من كازاخستان فى روسيا يحمل أول جزء (والمسمى زاريا ومعناها الفجر) من أول محطة فضاء دولية International Space Station (ISS) يبنيها الإنسان. وذلك فى عمل تشترك فيه ١٦ دولة هى الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا وكندا واليابان بالإضافة إلى ١٢ دولة أوروبية. وقد تبع ذلك فى ٤ ديسمبر ١٩٩٨ إطلاق مكوك الفضاء الأمريكى «اندیفور» من «كيب كانفيرال» فى الولايات المتحدة الأمريكية حاملا ستة رواد ومعهم الجزء الثانى المسمى «يونيتى» من محطة الفضاء، وفى فجر يوم ٧ ديسمبر قام الرواد بإتمام عملية الالتحام التاريخية بين الكبسولة الروسية «زاريا» ووحدة الاتصال المركزية الأمريكية «يونيتى» ليشكلا معا المركز الرئيسى للمحطة المدارية الفضائية الدولية والمزمع بناؤها من حوالى ١٠٠ قطعة على مدى خمس سنوات فى رحلات فضائية متتابعة مأهولة وغير مأهولة. وقد نشرت مجلة نيوزويك Newsweek الأمريكية فى عددها الصادر فى ٢١ ديسمبر ١٩٩٨ صورة لرائدى الفضاء جيرى روس Jerry Ross، جيم نيومان Jim Newman وهما يتعاملان مع الهوائى antenna الخاص بزاريا بمساعدة ذراع إنسان آلى Robot. (شكل ملون رقم ١٣٠)

ومع بداية القرن الجديد سيكون كوكب المريخ هو بؤرة اهتمام برنامج غزو الفضاء -- وتجرى الآن تجارب على إحدى الجزر الكندية التى تعتبر شبيهه بالتكوين الجيولوجى لكوكب المريخ -- ومن المقرر أن تنطلق رحلة فضائية مأهولة إلى هذا الكوكب بحلول عام ٢٠٢٠.

إن رحلات الفضاء ذات صلة وثيقة بالأبحاث البيولوجية التى تسعى إلى تمكين الأحياء -- بما فيها الإنسان - من العيش فى الفضاء وأيضا فوق الكواكب الأخرى. كما تهدف إلى البحث عن مخلوقات عاقلة أخرى فى الكون.

وفى كتاب صدر فى نيويورك فى عام ١٩٩٤ بعنوان «فسيولوجيا وطب الفضاء» Space Physiology and Medicine أوضح مؤلفوه نيكوجوسيان وهنتون وبول Nicogossian, Huntoon and Pool أن انعدام الجاذبية الأرضية فى الفضاء يسبب ضمور عضلات الجسم بما فيها عضلة القلب، وضعف جهاز المناعة. وفقد العظام لما تحويه من كالسيوم مما يسبب حدوث شروخ بها ويؤدى إلى تكون الحصى فى الكليتين - كما تقل كمية البول ويقل تكون كريات الدم الحمراء كما يصاب الفرد بالإمساك وتحدث آلام فى الظهر واضطراب فى وظيفة الأعصاب مما يحبط حاسة اللمس، كما تنتفخ جفون العين وتحتقن الأنف ويحدث اضطراب فى الأذن الداخلية بما يؤدى النعاس ودوخة واضطراب فى الرؤية وإغماء كما ترتفع درجة حرارة الجسم.

وقد تضافرت جهود العلماء والأطباء لدراسة هذه المخاطر الطبية التى يتعرض لها رواد الفضاء بهدف الحد منها حتى يتمكن الرواد من أداء مهامهم. ونشأ بذلك تخصص عرف باسم «طب الفضاء». وسيظل التحدى قائم بين القدرات المحدودة للجسم والطموحات غير المحدودة للعقل البشرى. وستكون رغبة الإنسان فى استعمار الفضاء والكواكب الأخرى هى مسرح هذا التحدى.

إن الدراسات العلمية عن الأجرام السماوية. إن كانت آثارها لم تصل إلى الفرد العادى بعد، فإن القرن الحادى والعشرين سيشهد هذا التفاعل الحتمى.

ودون أن توصف الأسطر القادمة بأنها رجم بالغيب فإن العلوم البيولوجية فى القرن الحادى والعشرين ستفجر ثورة فى مستقبل الإنسان على كوكب الأرض. وتلعب تكنولوجيا الحمض النووى (DNA) دورا أساسيا فى هذه الثورة.

فعلى الجانب الإيجابى فإن القرن الحادى والعشرين سيشهد استغلال الكشف عن البرنامج الجينى للإنسان فى السيطرة على الكثير من الأمراض التى لا تزال البشرية تعانى منها – وذلك مثل السرطان والإيدز وأمراض القلب والسكتة الدماغية ومرض باركنسون والتليف الحوصلى ومرض الزهايمر وكذلك أمراض المناعة الذاتية Autoimmune diseases مثل الروماتويد والذئبة الحمراء وغيرهما. وكما قال «كريج فنتر» Craig Venter فى عدد ٨ نوفمبر ١٩٩٩. من مجلة تايم Time فإن العلاج سوف يتم تفصيله Tailored حسب البناء الجينى لكل مريض. كما أن كثير من الأمراض سيتم تجنبها فى الأصل إذا اتخذت إجراءات احتياطية مع الذين سيدل برنامجهم الجينى على أنهم عرضه للإصابة بمرض مثل ضغط الدم أو سرطان البروستاتا أو مرض السكر أو مرض القلب. وقد أعلن فى فبراير ٢٠٠٠ عن خطة فى المملكة المتحدة لتسجيل بيانات المادة الوراثية لنصف مليون مواطن لإستغلالها لأغراض طبية، وذلك اسوة بما سبق أن نفذته كل من أيسلندة والسويد وإستونيا. ومن جانب آخر، فإن دراسة علم الأمراض عن طريق التعرف على التغيرات الميكروسكوبية فى شكل الخلايا وسلوكها Histopathology سيتغير بصورة جذرية لتعتمد على دراسة سلوك الجزيئات داخل الأنسجة والخلايا باستخدام ميكروسكوبات وتقنيات مطورة. كما يأمل العلماء أن تتوصل دراساتهم للكروموسومات والحمض النووى DNA إلى الكشف عن آلية يمكن بها إطالة عمر الإنسان! كما أن هناك اتجاها إلى التحكم فى جينات الإنسان وهو فى بطن أمه بما يبعد عنه صفات معينة ويكسبه صفات أخرى!!

وفى مجال الزراعة فإن الأقمار الصناعية والكمبيوتر هى التى ستتحكم فى كميات الماء ومبيدات الأعشاب ومبيدات الحشرات والأسمدة اللازمة لكل نبات على حدة – بدلا من معاملة نباتات الحقل كله معاملة موحدة تؤدى إلى زيادة التكلفة وإرهاق التربة الزراعية - كما أن مقدار

الأملاح فى التربة سيتم قياسه بهذه الوسيلة - وتعرف هذه الوسيلة التى يرجى تعميمها مستقبلا باسم «الزراعة الدقيقة» Precision agriculture «مجلة تايم عدد ٢٣ مارس ١٩٩٨».

وفى مجال الغذاء والكساء فإن النباتات والحيوانات معدلة الجينات ستزداد عددا بما يكفل للأعداد المتزايدة من البشر وفرة تسد احتياجاتهم، فهناك الآن بشائر متزايدة لنجاح الزراعة فى الأرض الجافة وكذلك الزراعة باستخدام المياه المالحة. (تركيز الأملاح فى مياه البحر ٣٥ جزء الألف). كما أن استخدام النباتات والحيوانات معدلة الجينات فى إنتاج العقاقير واللقاحات والأمصال أو أية مركبات كيميائية ذات طبيعية خاصة سيكون أمرا مألوفا.

ووفقا لقانون أمريكى صدر فى عام ١٩٩٣ فإن بيع أنسجة الأجنة البشرية لغرض التربح محظور، ورغم ذلك فقد أشيع على نطاق واسع أن شركة فى ولاية ميسورى تعرف باسم Opening Lines تقوم بهذه التجارة وتحدد قائمة بأسعار أعضاء الجسم المختلفة مما دعى إلى عقد جلسة استماع لإحدى لجان الكونجرس فى ٩ مارس ٢٠٠٠ لبحث الأمر خاصة أن جامعة واشنطن فى مدينة سياتل Seattle بولاية واشنطن تقدم هذه الخدمة للباحثين وذلك وفق ضوابط معينة.

وقد شهد العقدين الأخيرين من القرن العشرين ظاهرة طلب الشركات والأفراد لتراخيص احتكارية لإنتاج كائنات حية معدلة الجينات. وكان مكتب التراخيص الأوروبى The European Patent Office (EPO) قد علق فى عام ١٩٩٥ إصدار أية تراخيص بهذا الشأن لمدة أربع سنوات. وقد أعلن رفع هذا الحظر مع بداية عام ٢٠٠٠. ولايعتبر هذا المكتب تابعا للاتحاد الأوروبى . وقد لقى قراره الأخير استنكارا عميقا من جماعات الخضر Greenpeace groups.

وهناك مخاوف من استخدام التكنولوجيا البيولوجية الحديثة. مما دعى إلى رفع راية «ضرورة الالتزام بالأخلاقيات فى الممارسات البيولوجية». فإذا كان تطور الكائنات الحية حدث على سطح الأرض تلقائيا بدوافع ظروف بيئية وطفرات، فإن الإنسان بتحكمه فى الجينات البشرية والحيوانية والنباتية هل سيكون هو المسك بمفتاح التطور الأحيائى على سطح الأرض؟. وهل سيتم اعتماد تصنيف الكائنات الحية إلى ما هو معدل الجينات وما هو غير معدل؟ ثم يأتى السؤال: هل سيصنف البشر إلى من هو إنسان فقط (لا يناسب العصر) وإنسان معدل (يناسب العصر)؟ وهل سيحتكر بعض الأشخاص والشركات إنتاج هذا الإنسان المعدل بعد أن تم فعلا احتكار بعض الكائنات مثل الفئران والبكتريا والفطريات والنباتات؟

وقد أدت الإنجازات العلمية المتلاحقة فى ربع القرن الأخير إلى آثار إجتماعية عميقة - مما دفع برجال السياسة إلى المطالبة بإمعان الفكر فى تداعيات المستجدات العلمية، وأصبح رجال القانون والأخلاقيات وعلم الاجماع مطالبون بوضع أطر للعمل العلمى تكبح أى شطط قد

يجنح إليه بعض المشتغلين بالعلم. ولعل هذا يذكرنا بمقولة ونستون تشرشل (١٨٧٤-٩٦٥ رئيس وزراء بريطانيا الأسبق « إن العلماء يجب أن يكونوا فى متناول اليد، لا أن يكونوا فى القمة ! !Scientists should be on tap, not on top» .

ولعل مثل هذه التداعيات هى التى دعت إلى إنشاء لجنة تتبع هيئة اليونسكو فى باريس تحت اسم اللجنة الدولية لأخلاقيات الممارسات البيولوجية International Committee of Bioethics. ويمثل مصر فى هذه اللجنة الأستاذ الدكتور حامد رشدى القاضى الرئيس الأسبق لهيئة الطاقة الذرية.

وقد أثيرت قضية الإرهاب باستخدام الجينات فى الاجتماع السنوى للرابطة الأمريكية لتقدم العلوم American Association for the Advancement of Science الذى عقد فى كاليفورنيا فى يناير ١٩٩٩. وقد صدر فى الوقت نفسه تقرير من الرابطة الطبية البريطانية British Medical Association بعنوان Biotechnology, Weapons and Humanity عن الأخطار المحتملة من تطوير أسلحة وراثية تهدف إلى الإضرار بسلالات بشرية معينة. وماذا عن تسريب جينات نباتية وحيوانية ضارة إلينا من أعدائنا مع الأغذية معدلة الجينات؟

ومن جانب آخر، فإن البعض يتوقع أن جهات العمل فى القرن ٢١ ستشترط على الراغب فى الالتحاق بالوظيفة أن يقدم شهادة طبية تحوى تحليلا للحمض النووى (DNA) الخاص به للتأكد من أنه غير معرض مستقبلا لأمراض تحول بينه وبين أدائه لعمله (جريدة الأهرام فى ١٤/٢/١٩٩٩). وقد ذهب بى الخيال بأنه فى القرن الجديد قد يؤثر ذلك أيضا على عقود الزواج، فقد تشترط العروس على العريس أن يقدم لها بطاقة تحوى كافة المعلومات عن جيناته حتى تضمن هى أولادًا لها أصحاء، وقد يشترط العريس على العروس أن تقدم له تعهدا بأنها ستعاشره معاشرة الأزواج ولن تستخدم تقنية الاستنساخ فى إنجاب الأطفال! وقد يحدث العكس أيضا ! !

وقد طلع علينا ما نشيت الصفحة الأولى لجريدة الديلى تلجراف The Daily Telegraph البريطانية فى ٢٠ مارس ٢٠٠٠ بخبر يفيد بأن الحكومة البريطانية أجازت لشركة التأمين إجراء اختبارات على المادة الوراثية DNA للراغبين فى التأمين على حياتهم للتعرف على مدى ما ورثوه من احتمالات الإصابة بالأمراض الوراثية حتى تضاعف هذه الشركات من قيمة التأمين مرات عديدة أو أيضا حتى يمكنها الامتناع عن التأمين فى حالة تأكدها من ارتفاع نسبة المخاطرة. وقد اعترض عضو البرلمان عن حزب الأحرار الديمقراطيين الدكتور إيفان هاريس Evan Harris على هذا الإجراء على أساس أن الاختبارات فى مجال المادة الوراثية يجب أن تجرى

لأغراض طبية، كما اعترض البعض الآخر قائلين بأن الحكومة بذلك ستترك قطاعات من المجتمع «دون غطاء».

أما قضية الاستنساخ فيكاد يجزم كثير من المهتمين أن استنساخ البشر آت لامحالة. وقد تحدثنا في الجزء الأول من هذا الكتاب تداعياته غير المرغوبة. وعلى سبيل الدعابة تحضرني هنا رسالة في بريد الأهرام في ٢٥ مارس ١٩٩٧ يتوقع فيها كاتبها «محمد نبيل عبد القادر» أننا ربما نقرأ في إحدى الصحف مستقبلا النماذج الآتية من الأطروحات:

- توفي والدك وترك لك قطعة أرض ومبلغا من المال وخلف وراءه نسختين منه وثلاثة أولاد من كل ولد نسخة وابنه واحدة بدون نسخ - فكيف يقسم الميراث؟
- أنا نسخة من مستأجر لمحل تجاري، فهل يمتد عقد الإيجار إلى النسخ في حالة وفاة المستأجر الأصلي؟
- عرضني صديق لي على حجز نسخة من النجمة السينمائية «شارون ستون» وحينما علمت زوجتي بذلك أصرت على أن تحجز لنفسها نسخة من «سلفستر ستالون». فما حكم الشرع في ذلك؟
- صدمت أحد الأشخاص بسيارتي، فأصيب بعاهة بسيطة، والآن يطالبني أهله بنسخة جديدة تماما منه، فهل يصبح المصاب الأصلي من حقي بعد تسليم النسخة؟
- استأجرت نسخة جاهزة من «اينشتين» ليقوم بتدريس الفيزياء لإبني في الثانوية العامة، وقد حصل على صفر في الامتحان. أناشد الأب الوزير الإنسان حمايتنا من مكاتب التأجير الوهمية حرصا على مستقبل أبنائنا.

وفي مجال الفضاء فإن العلماء سيطوعون الجسم البشري بالتعاون مع التكنولوجيا من أجل استعمار الفضاء والهبوط على الكواكب وأولها المريخ - كما سيعمل الإنسان على استغلال الموارد الاقتصادية للقمر. كما سيشهد هذا القرن رحلات إلى الفضاء لأفراد عاديين من محبي المغامرة.

وفي مجالي زراعة الأنسجة وهندسة الأنسجة فمن المتوقع أن تثمر الأبحاث عن نتائج مذهلة تتيح إنتاج أعضاء بشرية في المعامل دون الحاجة إلى نقل الأعضاء بين الأفراد.

ولازال المخ البشري يعتبر معضلة على الفهم رغم كل الدراسات التي أفاضت ببعض المعلومات عن آلية التفكير والذاكرة والذكاء. ولا شك أن نماذج الكمبيوتر Simulation ستساعد العلماء في الكشف عن المزيد من الأسرار. كذلك فإن الأساس المادي للأحلام لازال مجهولا. فهل يأتي اليوم الذي يختار الإنسان ما يحلم به في نومه؟ أو هل يمكن يوما ما عرض أحلام نائم على شاشة ويشاهدها المحيطون حوله؟

وتطالعنا مجلة نيوزويك Newsweek الأمريكية فى عددها الصادر فى ٥ أبريل ١٩٩٩ بأن علماء جامعة توبنجن Tubingen الألمانية تمكنوا من التقاط موجات التفكير من المخ عن طريق وضع الكترود خلف الأذن وآخر على جلد الرأس وبمساعدة رسام المخ الكهربائى Electroencephalograph، وبذلك أمكن للباحثين إدراك خيارات الشخص تحت التجربة من ضمن عدة خيارات على شاشة فيديو. ويأمل العلماء تحسين هذه التكنولوجيا التى لازالت فى المهد وفى أن يستغنوا عن الأسلاك مستقبلا. والسؤال هو هل سيشهد القرن الحادى والعشرين تحقيق قول محمد عبد الوهاب فى إحدى أغانيه مخاطبا فتاة أحلامه: «ما تعرفيش إنى أقدر أقرأ أفكارك؟».

وتحضرنى هنا اسئلة طرحها عدد ١٠ ابريل ٢٠٠٠ من مجلة تايم Time الأمريكية تدور حول احتمالات مطروحة لإنجازات علمية مستقبلية ، منها على سبيل المثال:

هل سنعيش فوق المريخ؟ هل سنكتشف كونا آخر؟ هل سنستطيع التحكم فى الطقس؟ هل يمكننا أن نستعيد الزمن إلى الوراء؟ هل سنعرف يوما ما كيف بدأت الحياة؟ هل سيتطور الإنسان؟ فضلا على العديد من الأسئلة الأخرى التى تعبر عن قلق الإنسان من المستقبل وعلاقة ذلك بشغفه الفطرى بالبحث عن المجهول.

والمتأمل للبحوث العلمية الصادرة فى الدول المتقدمة يسترعى انتباهه عدة أمور منها ندرة أن ينفرد باحث واحد بالقيام بدراسة علمية ونشرها، ذلك أن أية دراسة علمية فى عصرنا الحديث تحتاج إلى خبرات متنوعة حتى تكتمل لها عناصر المصداقية والاكتمال، ولهذا نجد أحيانا بحثا واحدا شارك فيه عدة عشرات بل وعدة مئات من العلماء!! والأمر الثانى شيوع أن نجد بحثا واحدا وقد أجراه علماء من دول مختلفة، وهذا له عدة مدلولات منها أن الباحث فى سويسرا أو ألمانيا أو فرنسا أو المملكة المتحدة أو كندا أو اليابان أو الولايات المتحدة مثلا يستطيع أن ينتقل بين معامل البحوث فى هذه الدول دون أن يشعر بغربه يفرضها اختلاف المستوى العلمى، ذلك أنه يستطيع على الفور أن يصبح عنصرا فاعلا فى المكان الذى انتقل إليه، ولعل السبب فى ذلك هو أن الباحث قد أحسن إعداده وكذلك لأن معامل البحوث فى هذه الدول ذات مستوى علمى متجانس. وأيضا لأن القضايا العلمية التى تهتم بها هذه المعامل هى قضايا علمية حقيقية تشغل بال المشتغلين بالعلم فى أى من هذه البلدان. كما أننا كثيرا ما نجد اسم باحث صغير يتصدر أسماء مجموعة الباحثين الذين أجروا البحث العلمى، وهى ظاهرة تدلل على حرص الباحث الكبير على تشجيع الباحث الصغير وتقديمه إلى الوسط العلمى.

ولعل من ضمن المحددات الفارقة أيضا الإمكانيات المادية المسخرة لمتطلبات البحث العلمى من معامل وأجهزة وأدوات وتكنولوجيا معلومات وما يرتبط بذلك من احتياجات الاحتكاك

العلمى والدراسات الحقلية ووضوح الخطط والأهداف. ومن المفارقات ذات الدلالة أننا قرأنا على الصفحة الأولى من جريدة الأهرام فى ٢٩ أبريل ٢٠٠٠ نقلا عن مصادر مؤتمر عقد فى الشارقة أن البحث العلمى يستقطب ربعا فى المائة فقط من إجمالى الناتج القومى فى العالم العربى، مقابل ٣ أو ٣,٥٪ فى الدول المتقدمة.

وليس غريبا فى الدول المتقدمة أن يؤخذ «اللعب» مأخذ الجد وأن ينعكس ذلك على المجلات العلمية رفيعة المستوى. ففى عام ٢٠٠٠ نشرت مجلة Nature بحثا أجراه ستة من المتخصصين من كلية حركة الجسم البشرى Faculty of Human Movement Sciences فى أمستردام بهولنده عن الخطأ المتكرر غير المقصود من مساعدى الحكام فى مباريات كرة القدم فى الحكم على ما يعرف باسم «التسلل» offside وكيف أنه لا يمكن تلافى هذا الخطأ، وأن الأمر يحتاج إلى استخدام تكنولوجيا خاصة لمراقبة اللاعبين حتى يمكن ضمان سلامة أحكام الحكام.

ولا شك أنه قد استرعى كل من تدارس هذا الكتاب أن البحوث الأجنبية التى أشير إليها على مدى صفحاته تدلل بوضوح على هذه المحددات الإيجابية التى تشكل ملامح العمل فى البحث العلمى فى الدول المتقدمة.

ويرى الكثيرون – وهم على حق – أننا فى حاجة إلى تدعيم وتأصيل روح العمل كفريق، فالتفاعل العطاء بين أفراد الجماعة قيمة تعلى شأن الفرد والجماعة على السواء، كما أنه ينهض بمستوى العمل المنوط بهم. ويحضرنى هنا كتاب صغير صدر لى هذا العام تحت عنوان «الكل والجزء يصنعان الحياة» إصدار دار المعارف يهدف إلى تأصيل هذه القيمة فى وجدان الطلائع من شباب مصر.

ومن المهم أن ندرك أننا نعيش فى زمن سريع المتغيرات بحيث أن من يطرف له جفن عين أصبح يفوته الكثير من المشاهد على مسرح التقدم. وها نحن نرى حولنا دولا من العالم الثالث تحقق من الإنجازات العلمية والتكنولوجية ما تطيره وكالات الأنباء العالمية، فها هى الهند قد ابتكرت لقاحا Vaccine ضد مرض الجزام Leprosy الذى تسببه البكتريا المسماة *Mycobacterium leprae* ، ونشر ذلك فى مجلة *Nature Medicine* فى مايو ١٩٩٨، كما أنها تسعى لابتكار لقاح ضد مرض الإيدز بعد أن فشلت البرامج الإعلامية فى الحد من انتشار المرض. وقد اشتملت ميزانية الهند فى العام ٩٨/ ١٩٩٩ على ٢٧٧ مليون دولار لأبحاث الطاقة الذرية (ارتفعت إلى ٣٦٦ مليون دولار فى ميزانية ١٩٩٩ – ٢٠٠٠)، ٣٥٩ مليون دولار لأبحاث الفضاء (ارتفعت إلى ٤١٨ مليون دولار فى عام ١٩٩٩ – ٢٠٠٠)، ٥٥٠ مليون دولار لأبحاث الدفاع (ارتفعت إلى ٦٦٣ مليون دولار فى عام ١٩٩٩ – ٢٠٠٠). مع ملاحظة أن هذه الأرقام هى ميزانية ما تتكلفه الأبحاث العلمية ذاتها ولا تتضمن مصروفات أخرى مثل مرتبات العاملين

أو الإنشاءات. وقد بلغت ميزانية الأبحاث العلمية فى المجالات المختلفة فى الهند وفقا لهذا المفهوم فى عام ١٩٩٩ - ٢٠٠٠ حوالى ٢,٤٤ بليون دولار. وقد فاجأت الهند العالم فى ١١ مايو ١٩٩٨ عندما فجرت ٣ قنابل نووية فى صحراء «ثار Thar» على الحدود الهندية الباكستانية ثم أعقبها تفجيران نوويان آخران بعد ٤٨ ساعة، ثم ردت باكستان - عدوتها التقليدية - على الفور فى ٢٨ مايو ١٩٩٨ بإجراء عدد من التجارب الذرية. وقد عبرت الدول الكبرى عن قلقها بسبب هذا السباق الذرى، إلا أن واقع الأمر يقول أن المخاطر ستكون أشد لو لم ترد باكستان على التجارب الهندية، إذ أن فقد التوازن هو مكمن الخطورة. وقد اعتبرت باكستان يوم ٢٨ مايو الذى شهد التفجيرات عيدا وطنيا سنويا تعطل فيه المؤسسات الحكومية وتحتفل الحكومة فيه بالعلماء فى المجال النووى وعلى رأسهم العالم الباكستانى «عبد القادر خان» أبو البرنامج النووى الباكستانى (أهرام ٢٦ مايو ١٩٩٩). وقد نشرت الأهرام فى ١٩٩٩/٦/٢٢ حوارا مع «عبد القادر خان» عن كيف تم التخطيط والتنفيذ للبرنامج النووى الباكستانى. ومن المؤكد أن ما قرأناه على لسان هذا العالم الباكستانى يستحق منا الدراسة. وأود هنا أن أذكر أن عام ١٩٧٩ شهد حصول أحد علماء باكستان وهو الدكتور «محمد عبد السلام» A. Salam على جائزة نوبل فى الفيزياء.

وقد تأكدت قدرات كل من الهند وباكستان على حمل قنابلهما الذرية إلى حيث يريدون - ففى ١١ أبريل ١٩٩٩ أطلقت الهند صاروخها «اجنى - ٢» الذى يصل مداه إلى ٢٥٠٠ كيلومتر - وعلى التو فى ١٤ أبريل أطلقت باكستان صاروخها (غورى - ٢) الذى يصل مداه إلى ٢٠٠٠ كيلومتر.

والذى لاشك فيه أن الإنتشار النووى ضار بالجميع. وقد وقعت (١٨٧) دولة على «معاهدة حظر انتشار الأسلحة النووية» ((Nuclear Non-Proliferation Treaty (NNPT)، بينما رفضت كل من إسرائيل وكوبا والهند وباكستان. وقد أحسنت مصر صنعا عندما نجحت فى مؤتمر مراجعة هذه المعاهدة - الذى ظل منعقدا لمدة شهر بمقر الأمم المتحدة فى نيويورك وحضرته ١٨٥دولة - فى أن تتضمن قراراته التى صدرت فى ٢١ مايو ٢٠٠٠ اسم إسرائيل صراحة كدولة من الدول التى عليها أن تفى بإلتزاماتها الدولية فى هذا الشأن. ومما يذكر أن هذه الإتفاقية وقع عليها لأول مرة فى عام ١٩٦٨.

وفى مايو ١٩٩٩ أطلقت الهند صاروخا وزنه ٣٠٠ طن قام بوضع ثلاثة أقمار اصطناعية فى مداراتها، وعقب هذا النجاح أشار «كرشناسوامى كاستورايرانجان» Krishnaswamy Kasturirangan رئيس الهيئة الهندية لأبحاث الفضاء The Indian Space Research Organization (ISRO) إلى طموح الهند للاتجاه بعيدا عن كوكب الأرض!. وفى خريف ١٩٩٩

عقدت الهيئة اجتماعا تحت شعار «ذهاب الهند إلى القمر» وفيه اتفق ٢٠٠ عالم هندى على أن صعود الهند إلى القمر ضرورة للفخار القومى وتفعيلا للبراعة التكنولوجية. وقد عقب «سيرجى بلا تارد» Serge Plattard مدير العلاقات الدولية لوكالة الفضاء الفرنسية قائلا «إن الهيئة الهندية لأبحاث الفضاء قادرة على إنجاز رحالة إلى القمر، فمن الطبيعى أن تتطلع إلى آفاق جديدة مادامت قد وصلت إلى النضوج».

وفى فبراير ٢٠٠٠ أعلنت منظمة الصحة العالمية أنه قد تم فى الهند القضاء على الدودة الاسطوانية العملاقة التى تتطفل على الإنسان والمعروفة علميا باسم *Dracunculus medinensis* وكان قد وصل عدد المصابين بهذا الطفيلى فى يوم ما إلى حوالى ٢٥ مليون هندى.

وفى أبريل ١٩٩٧ تم فى **كوريا الجنوبية** أول تجربة للعلاج بالجينات gene therapy، حيث تم معاملة سيدة تبلغ من العمر ٣٣ عاما ومصابة بسرطان الثدى بحقنها بفيروس Retrovirus تمت معاملته بحيث يخلق مادة «إنترليوكين ١٢» (IL – 12) Interleukin 12. وفى يوم ٢٨ أبريل ١٩٩٩ تطالعنا جريدة الأهرام بمقال قيم كتبته الدكتورة «لطيفة النادى» الأستاذة بعلوم القاهرة عن النجاحات الكورية الجبارة فى مجال العلوم والتى أفضت إلى نجاح اقتصادى جعل كوريا الجنوبية محط أنظار العالم.

وفى **سنغافورة** وضعت خطط لجذب العلماء من مختلف أنحاء العالم لدفع وتحديث النشاط فى البلاد حتى بلغت نسبة العلماء الأجانب ٤٠٪ من العدد الكلى. ونجحت سنغافورة فى وضع اسمها على خريطة الدول المنتجة للأبحاث العلمية الرفيعة وفقا لأى مقياس.

وفى **كوبا** نجحت أبحاثهم فى إنتاج لقاحات Vaccines لأمراض الالتهاب الكبدى ب. "Hepatitis B" والالتهاب السحائى ب "Meningitis B"، كما نجحت فى إنتاج أجسام مضادة وحيدة النشأة Monoclonal Antibodies لزراعة الكلى، كما أنهم يجرون أبحاثهم الآن لإنتاج قصب سكر يقاوم الآفات، وسمك بلطى سريع النمو، وكذلك لإنتاج لقاحات Vaccines خاصة بأمراض السرطان والإيدز والالتهاب الكبدى طراز C.

أما فى **كوريا الشمالية وإيران** فقد رددت وسائل الإعلام قدرات هاتين الدولتين على إنتاج الصواريخ. وفى **الصين** يصل معدل إنتاج البطاطا إلى ١٨ طن للهكتار. ومن ناحية أخرى بدأت عودة Back on track للاهتمام بأبحاث الوراثة البشرية. وقد كتب عالمهم الشهير «تان جازهين» Tan Jiazhen يقول «إن الجين هو نوع من الثروة – فإذا لم تكن للصين تراخيصها الجينية، فإن صناعاتها فى مجال البيوتكنولوجى فى القرن الحادى والعشرون – وخاصة صناعتها الدوائية – سوف تصبح مثل أدميرال أسطول الشمال الذى رأى كل سفنه تنقلب وتغرق تحت الأمواج» (وهى قصة شهيرة فى تاريخ الصين). وفى صباح ٢٠ نوفمبر ١٩٩٩ أطلقت الصين بنجاح مركبة

الفضاء «شينزو» Shenzhou أو «سفينة الرب» God ship بدون رواد ودارت نحو ١٤ دورة حول الأرض فى ٢١ ساعة ثم هبطت كبسولتها فى إقليم منغوليا بالصين، وذلك تمهيدا لإرسال رواد للفضاء فى رحلات قادمة. وتقوم روسيا حاليا بتدريب عدد من رواد الفضاء الصينيين.

وفى البرازيل أعلن هذا العام (٢٠٠٠) أن العلماء هناك تمكنوا من كشف البرنامج الجينى لبكتيريا *Xylella Fastidiosa* التى تصيب محصول البرتقال هناك وتسبب لهم خسارة إقتصادية كبيرة. وقد نشرت هذه الدراسة فى مجلة Nature. ويعتبر ذلك الكشف الأول من نوعه الذى يتناول أحد الكائنات المرضة للنباتات. كما كشف العلماء هناك عن تتابعات فى المادة الوراثية ذات العلاقة بمرض السرطان فى الإنسان. وقد كان هذين الكشفين موضوع تحقيق صحفى فى عدد ١٤ أغسطس ٢٠٠٠ من مجلة Newsweek الأمريكية. وأوضحت المجلة أن ألـ١٩٢ باحثا الذين قاموا بهذين الكشفين - ومنهم العالم الشاب - « سوزا » Sandro De Souse الذى يبلغ من العمر ٣٢ ربيعًا - اعتبروا فى البرازيل «أبطالا قوميين» National heroes ، كما أعتبر ما أنجزوه « فخارا قوميا » National pride . وقد عقب الباحث سوزا - الذى كان قد ترك عمله فى جامعة هارفارد الأمريكية ليلحق بمشروع الأبحاث العلمية فى بلاده - عقب على مشاركته فى هذا الإنجاز فقال: « إنه لشئ رائع لأى عالم أن يقوم بإنجاز علمى مثير، ولكنه بالقطع سيكون أفضل فيما لو أن هذا الإنجاز تم على أرض الوطن».

وإذا تركنا هذه الجولة بين دول العالم الثالث وعدنا إلى بلدنا الحبيب مصر لوجب علينا ألا ننظر إلى الاكتشافات العلمية وتطبيقاتها على أنها شىء عابر، لا ينسجم مع نسيج حياتنا ويخص غيرنا ولا ينتمى إلينا.

إن سبل حركة البحث العلمى والتكنولوجيا تحتاج إلى إعداد علماء يتعاملون مع التكنولوجيا الحديثة فى جميع المجالات. إن عدم ممارسة رجال العلوم للعلم الحقيقى تجعل بعضهم ينصرف إلى أعمال شبه علمية، لا صلة لها بالإنتاج الحقيقى للعلم ولا عائد من ورائها، فينحسر عزمهم وتصدأ خبراتهم وهم قد لا يدركون. ولعل مما يصعب أمر الولوج إلى عالم العلوم الحقيقى أن هذا العالم يحتاج إلى خطة موضوعية محكمة، وتمويل سخى، وإدارة واعية، وكوادر علمية عصرية، فضلا على أن عطاء العلم بعد ضمان هذا كله قد يحتاج إلى عقود من السنين لكى نستشعره.

إن منظومة البحث العلمى تحتاج إلى وضوح أهداف قومية متماسكة، وكذلك إلى توفير المستلزمات، وإلى جودة الأداء حتى تصبح هذه المنظومة عنصرا فاعلا فى بنيان المجتمع.

ولعل القارئ وهو يرى أسماء العشرات من العلماء الذين ارتقوا بالعلم الحديث خلال قراءته لهذا الكتاب وحصل على العديد منهم على جوائز نوبل - أقول لعله تمنى أن تتردد أسماء الكثير من المصريين بينهم. وإذا كان الرئيس الراحل محمد أنور السادات جاء لمصر بجائزة نوبل

للسلام عام ١٩٧٨، وإذا كان الروائى الكبير الأستاذ نجيب محفوظ جاء لمصر بجائزة نوبل للأدب عام ١٩٨٨، وإذا كان الدكتور أحمد زويل الذى يعمل فى معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا Caltech فى الولايات المتحدة الأمريكية قد حصل على جائزة نوبل فى الكيمياء عام ١٩٩٩، فهل يحق لنا أن نحلم بأن ينال مصريا - يعمل على أرض مصر - جائزة نوبل فى الفيزياء أو الكيمياء أو الفسيولوجيا والطب؟

وإذا كان يحق لنا أن نفخر بشباب مصر من العلماء الذين برزوا فى الخارج، فإنه بالقدر نفسه لا يعتبر هذا دليلا كافيا لنجاحنا فى مضمار التفوق العلمى، ذلك أن علمائنا بالخارج غالبا أشبه بتروس عظيمة القدرة صنعت خارج الوطن من مواد خام مصرية، ولكن هذه التروس تشكل أجزاء من آلات عصرية غاية فى التعقيد والانضباط تدور الآن هناك!

وأحيانا يواجه شباب المشتغلين بالعلم الحاصلين على درجاتهم العلمية من جامعات الدول المتقدمة عند عودتهم مشكلة عدم توفر الظروف المواتية للبحث العلمى الجيد المماثلة للظروف التى كانوا يعملون فيها خارج الوطن، وبعد فترة من التردد واستكشاف الواقع تجدهم قد ينخرطون فى دراسات نمطية لا تضيف للعلم جديد ولا يستخدمون فيها ما اكتسبوه من خبرة عالية فى الخارج، وبذا يخسر الوطن طاقة وعلم وحماس هذه الصفوة من الشباب.

إن العلم يتسم بالعالمية - ويبدو أحيانا أن علومنا ليست متوافقة مع لغة عصرنا وأننا نصنع لأنفسنا عصرا علميا خاصا بنا - لا نرى فيه أحدا غيرنا - وهذا خداع للنفس أو يكاد. إن علينا دائما أن نفصل بين الأمل Hope الذى نسعى إليه والحماس الإعلامى Hype. وكما قال الدكتور جمال حمدان فى موسوعته «شخصية مصر» فإننا فى حاجة (إلى فهم كامل معمق موثق لوجهنا ووجهتنا، لكياننا ومكاننا، لإمكانياتنا وملكاتنا، وأيضا لنقائصنا ونقائضنا - كل ذلك بلا تحرج ولا تحيز أو هروب).

وتحت عنوان «فقر التوقعات» يحدثنا الدكتور عبد المنعم سعيد مدير مركز الدراسات السياسية والاستراتيجية بمؤسسة الأهرام فى عدد ٤ سبتمبر ٢٠٠٠ من صحيفة الأهرام فيقول: «الظن السائد لدينا أن الوقت متسع، وإذا كنا قد نجحنا فى البقاء لسبعة آلاف عام، فإن بمقدورنا العيش لسبعة آلاف عام أخرى، لكن القضية ليست فى البقاء أو العيش، وإنما أى بقاء وأى عيش؟ ثم استطرد سيادته قائلا «ما نتعرض له الآن - فى ظل عالم يختلف كثيرا عما كان فى القرن الذى انقضى لتوه - لم يعد ينفع معه معدلات تقدمنا التى تعودنا عليها، ولا تلك التى نطرحها على أنفسنا خلال المرحلة المقبلة والقائمة فى معظم الأحيان على تجاهل مستويات الدول الأخرى وما أحرزته من تقدم ساعد عليه أهداف طموح، وقدرة هائلة على العمل وتحمل المشاق».

ومن ناحية أخرى لعله من المفيد أن نذكر أن القائمين على النشر فى المجلات العلمية فى الدول المتقدمة قد يرفضون نشر أبحاثا فى مجلاتهم ذات الصيت لأن الباحث استخدم تقنية قديمة أو لم يستخدم جهازا حديثا فى إعداد بحثه - ومن البديهى أن سبب ذلك قد يكون نقصا فى مادة كيميائية أو فى بعض الأدوات والأجهزة. وقد يكون السبب فى هذا نقصا فى التمويل أو قصورا فى (إدارة) الإمكانيات المعملية المتاحة.

إننا أحيانا قد نحتاج أفكارا غير تقليدية لعلاج ظواهر السلبية فى أبحاث ترقيات أعضاء هيئة التدريس بالجامعات، ذلك أن بعض هذه البحوث الآن ليست على المستوى العلمى المطلوب لقصور فى تدريب الباحث أو لقصور فى الإمكانيات المعملية المتاحة له، كما أن موضوعات هذه البحوث قد تكون عشوائية رهينة بما يقترحه صاحبها لنفسه، كما أنه ليس من الملائم أن نطلب من علمائنا الارتفاع بمستوى بحوثهم فى ظل إمكانات لا تسمح بذلك.

لقد دعى الأستاذ الدكتور مفيد شهاب بفكره الثاقب إلى مشاركة القطاع الخاص فى إستثمارات البحث العلمى. والحق فهى دعوة صائبة يمثل تفعيلها ثورة فى البحث العلمى فى مصر. إن تمويل المؤسسات الأهلية لمجال البحث العلمى لا يعمل فقط على توفير الأموال اللازمة لمتطلبات هذا القطاع، ولكنه أيضا يعنى إيمان المجتمع المدنى بأهمية البحث العلمى ودوره فى التنمية، ويحمل دلالات على أن الفكر الشعبى يقف خلف آليات العمل العلمى، ويعنى أيضا إحساس إيجابى من المجتمع بقطاعاته العريضة تجاه الثورة العلمية التى حققتها الدول التى سبقتنا والعمل على تضييق الفجوة بيننا وبين هذه البلدان.

وتحضرنى هنا مقالة قمت بنشرها فى جريدة أخبار اليوم فى ٢ ديسمبر عام ١٩٨٩ تحت عنوان «من أجل جامعات أفضل» تحدثت فيها - من وجهة نظرى - عن كيفية العمل على إعداد الكوادر الإدارية بالجامعات المصرية والتى هى أصلا كوادر أكاديمية، من ذلك حضور دورة تدريبية فى الأمور الإدارية التى تحكم جوانب العمل الجامعى قبل التقدم إلى درجة أستاذ - أسوة بالدورة التربوية لإعداد المدرس الجامعى. ومن المفترض أن تتناول هذه الدورة قانون العاملين بالدولة وقانون الجامعات واللوائح التنفيذية للكليات وكافة اللوائح المنظمة للبعثات والمهمات العلمية وشئون التوريدات والمخازن واتحاد الطلاب وكذا الهيكل التنظيمى للجامعة، إن كل ذلك سيعمل على انضباط وسلامة الأداء كما سيعمل على توفير كوادر جامعية أكثر قدرة. كما كنت تحدثت فى هذه المقالة عن كيفية صقل الكوادر الأكاديمية فى الجامعات بخبرات (ميدانية) فى نطاق تخصصاتهم حتى نضمن لهم هذه المزاوجة التى تنعكس بالضرورة على إعلاء مستوى التعليم والبحث العلمى. ودون الدخول فى تفاصيل، لماذا لا يتفرغ المدرس الجامعى لمرة واحدة لمدة ٣ شهور مثلا ليتعايش بعيدا عن كليته فى عدد من مواقع العمل ذات الصلة بطبيعة

تخصصه وفقا لنظام يضعه كل قسم وبإشراف الكلية أو الجامعة؟ أننا إذا فعلنا ذلك لوفرنا لدى الأقسام العلمية بالجامعات خبرة عملية بمشاكل المجتمع ولتولدت صلات شخصية وعلمية فعالة بين أعضاء هيئة التدريس بالجامعات من ناحية والعاملين بالوزارات والمؤسسات وقطاعات الخدمات والإنتاج فى الدولة من ناحية أخرى، ولكان ذلك معينا يستقى منه (من يريد) من أعضاء هيئة التدريس بالجامعة أهداف أبحاثه طوال مشوار حياته العملية.

كما أن التدريب والتأهيل فى مجال البحث العلمى أصبح ضرورة يحتمها التزايد المسارع للمعارف والخبرات. ففى بريطانيا – على سبيل المثال – أعلن وزير العلوم «لورد سانسبورى» Lord Sainsbury إثر إعلان اختياره وزيرا فى التعديل الوزارى الذى حدث فى صيف ١٩٩٨، أعلن أن مسألة التدريب المستمر للعاملين فى مجال البحث العلمى والتكنولوجيا ستكون فى مقدمة أولوياته.

ويناقش عدد ٨ مايو ٢٠٠٠ من مجلة تايم Time الأمريكية قضية تنمية الكوادر البشرية. وتقول «هان شابيرو» Hanne Shapiro خبيرة تكنولوجيا المعلومات فى المعهد الدنمركى للتكنولوجيا: «لابد من إنشاء نظام للشراكة بين معاهد التعليم وأماكن العمل لنضمن تزويد الخريجين بالمهارات التى يحتاجها أصحاب العمل - كما أن التحدى يتصف بالإستدامة، فعلى كل من يمارس مهنة أن يكون على إستعداد لمواصلة التعلم طوال الحياة». وتشير المجلة الأمريكية فى هذا العدد إلى أن (أعدادًا متزايدة من الشركات الأوروبية مضطرة إلى أن تلعب دورًا محوريًا فى تعليم موظفيها).

إن ضمان متابعتنا للثورة الحادثة فى الدول المتقدمة يقتضى منا متابعة أحدث إصدارات الدوريات العلمية الحديثة أولا بأول. إن ارتباط العلوم البيولوجية بالثورة التكنولوجية يفرض علينا الحرص على توفير المجلات العلمية الحديثة فى هذا المجال مثل مجلتى Nature Genetics & Nature Biotechnology فى مجال البيولوجية.

وما دمنا فى هذا الكتاب نتحدث عن البحوث البيولوجية، فإن الحديث يدفعنى – كمثال – إلى إلقاء الضوء على متطلبات البحوث البيولوجية وهو بيت الحيوان The animal house، أى الحظيرة تربى فيها حيوانات التجارب فى كليات العلوم والطب والصيدلة والزراعة فى مختلف جامعات مصر. إن التجهيز السليم لهذه الحظائر واتباع الطرق العلمية لتربية الحيوان ورعايته وإكثاره هو حجر الزاوية لإجراء تجارب عملية سليمة يعتد بنتائجها، لأن ما بنى على خطأ فهو خطأ. وهذه النقطة تقودنا إلى بعض الاستطراد.

أذكر عندما كنت أعمل فى مستشفى سان ميرى St. Mary's hospital التابعة للكلية الإمبراطورية للعلوم والتكنولوجيا والطب The Imperial College of Science, Technology &

Medicine - بجامعة لندن، أقول أننى أذكر أن فتح باب بيت تربية فئران التجارب كان يقتضى استخدام بطاقة ممغنطة لا تسمح بدخول هذا المكان إلا لمن هو مرخص له. فليست المسألة بـاب مغلق. كما أنه عليك قبيل أن تدلف إلى هذه الحجرات أن ترتدى أردية خاصة معقمة وقفازات ولا يسمح بتكرار استخدام هذه الأردية أو القفازات حتى ولو لم تستخدم إلا لدقـائق معـدودات. ثم عليك ألا تندهش إذا وجدت أن عوامل طبيعية مثل درجة الحرارة، ومقدار الرطوبـة، وشـدة الإضاءة وغير ذلك كلها منضبطة داخل بيت الحيوان عن طريق أجـهزة معينـة. فضـلا علـى أن الفئران تخضع لإشراف طبى متخصص، كما أنها معلومة السلالة والخصائص بكل دقة.

وأذكر أيضا فى عام ١٩٨٧ عندما كنت أعمل فى كلية هولواى الملكية The Royal Holloway College التابعة لجامعة لندن والتى تقع فـى مقاطعـة «صـرى» Surrey الجميلـة، وطلبت من أستاذ القسم استحضار عدد معين من أحد أنواع الأسماك لإجراء دراستى عليـه فـى أحـواض التربى حسب نظام الماء الجـارى Flowthrough System. وإذ بالأستاذ يبادرنى بسؤال: هل قمت باستخراج ترخيص يسمح لك بإجراء تجارب على الأسماك؟ فلما لاحظ ملامح الدهشة على وجهى.. أضاف موضحا: لا يمكن جلـب أى نـوع مـن الأسماك فـى بريطانيا إلى المعمل لإجراء تجاربك عليه.. إلا بعد استخراج ترخيص بذلك! إن الحيوانات فـى بلادنـا لهـا حقوق، ولا يمكن إخضاعها للتجارب دون أن يتم التأكد من دراستك بضوابط معينة!

وأذكر أيضا أننى خلال عملى بهذه الكلية لاحظت بالدهشـة طالبا بريطانيا لم يتخـرج مـن هذه الكلية بعد ولكنه كان يجرى دراسة تجريبية يستعمل فيها بكفاءة واضحة عددا غـير قليـل من الأجهزة المعقدة مثل جهاز التحليل الدقيق باستخدام أشعة إكس X- ray microanalyzer والميكروسكوب الإلكترونى النفاذ، والميكروسكوب الإلكترونى الماسح - وآلة عمل القطاعات عالية السرقة «الألتراتوم». وأغلب الظن أن هذا الشاب وزملائه يعرفون عن توظيـف الأجـهزة العلميـة الحديثة أكثر مما شاءت الظروف أن ألحظه.

لقد خصصت المجلة العلمية Science - وهى المجلة الرفيعة المقام والواسعة الانتشار فى كل بقاع الأرض - ٢٣ صفحة من عددهـا الصـادر فى ٣ سبتمبر ١٩٩٩ لمناقشة التوظيـف الأمثـل للباحثين الصغار فى أمريكا، ولعرض مشاكلهم وتطلعاتهم وآمالهم وإحباطاتهم.

إن العلم قد يصنعه شاب صغير السن أحسن تعليمه ويرتدى البالطو الأبيض ويمسكا فى يـده أنبوب قد يحوى حشرة ضئيلة أو بضعة جرامات من مادة كيميائية. وفى الـدول المتقدمـة يجـد الشباب المشتغلون بالعلم كل رعاية بما يسمح بنضوجهم المبكر، فعلى سبيل المثال قامت مؤسسة W.M. Keek Foundation فى أمريكا فى يوليو ١٩٩٩ بمنح خمسة من صغار الباحثين - ينتمون إلى أحد المراكز العلمية وأربع جامعات مختلفة - مبلغ خمسة مليون دولار لإجـراء بحـوث وفقـا

لما يراه كل منهم، وبدون أية توجيهات مسبقة. كما أذكر أن «واطسون» كان عمره ٢٥ عاما و «كريك» كان عمره ٣٧ عاما عندما نشرا بحثهما عن تركيب اللولب المزدوج لحمض DNA وذلك على بضع صفحات قليلة من مجلة Nature والذى حصلا بمقتضاه على جائزة نوبل عام ١٩٦٢. ومن الجدير بالذكر أيضا أن الأمريكى واطسون كان قد تخرج من جامعة شيكاغو وعمره ١٩ عاما وحصل على الدكتوراه وعمره ٢٢ عاما. كما أن اليابانى واكاياما Wakayama الذى قام باستنساخ الفئران فى هونولولو فى أكتوبر ١٩٩٧ كان عمره وقتئذ ٣١ ربيعا. وقد ذكر لنا عدد ٩ نوفمبر ١٩٩٩ من مجلة تايم Time أن متوسط أعمار مبرمجى الكمبيوتر فى إسرائيل هو ٢٤ عاما، وأن «جل شويد» Gil Schwed مؤسس شركة Cheek Point Software Technologies هناك عمره ٢٩ عاما، كما أن رئيس شركة Compugen الإسرائيلية للكمبيوتر عمره ٣٣ عاما!!

وعلى الجانب الآخر نجد العلماء فى الدول المتقدمة يعملون حتى سن متقدمة، حيث يستفيد المجتمع من فكرهم ومن خبراتهم المتراكمة. وتحضرنى هنا قصة من الولايات المتحدة، ففى أبريل ٢٠٠٠ أعلن «نيل ناثانسون Neal Nathanson – مدير مكتب أبحاث الإيدز Office of AIDS Research (OAR) التابع لمعاهد الصحة القومية (NIH) فى ولاية ميرلاند – عزمه على ترك منصبه فى أول سبتمبر ٢٠٠٠ وهو يوم عيد ميلاده الثالث والسبعين، ليلتحق بجامعة بنسلفانيا فى فيلاديلفيا حيث بيته وأسرته. وقد علق رئيس المعهد القومى للحساسية والأمراض المعدية هناك على ذلك قائلا: «سوف يكون من الصعب أن يوجد من يحل محل ناثانسون»

It is going to be tough filling his shoes.

ومن ناحية أخرى فإن التعاون والتفاهم بين واطسون وكريك كانا خلف اكتشاف تركيب جزئ المادة الوراثية DNA – وهكذا فإن العمل الجماعى فى مجال العلوم هو سمة العصر. وقالت مجلة تايم الأمريكية فى عددها الصادر فى ٢٩ مارس ١٩٩٩ تعليقا على عمق التفاهم العلمى بين واطسون وكريك «لقد أثبتا أن (١+١) لا يساوى (٢) وإنما يساوى (١٠) »!!

إن مثل هذه البحوث التى اعتمدت على الشباب وعلى العمل كفريق فتحت آفاقا بعيدة الأثر أمام تقدم العلم، ونحن فى مصر ما أحوجنا إلى تضافر كل الجهود فى سبيل أخذ العلم مأخذ الجد، واعتبار ضرورة التقدم العلمى هدف قومى.

ونحن فى مصر علينا أن نقدم كل رعاية صحية ونفسية وتعليمية لأطفالنا وفق القواعد والأصول العلمية بما يسمح بظهور ونمو إبداعاتهم واتجاهات تفوقهم عندما يصلون إلى مرحلة الشباب. لذا فقد بات علينا أن نجعل تربة مصر صالحة لنمو النابهين من أبنائها لنجد منهم أغصانا مورقة ومزهرة تثمر أحدث الاختراقات العلمية والابتكارات التكنولوجية، ولتصبح شجرة

العلم جذورها ثابتة على تراب مصر وفروعها سامقة فى سمائها، ومياه نهر النيل هى سر حياتها.

واتفاقا مع هذا المفهوم فإن الكتاب الحر الذى يقدم للطفل المصرى يجب أن يهدف لبناء عقل هذا الطفل فى إتجاه قضايا عصرية ومستقبلية منوعة تهم وطننا، ومن بينها بالقطع آفاق التقدم العلمى، وذلك فى إطار تقنى يضمن إقبال الطفل على الكتاب. ولإيمانى بهذا التوجه قمت على مدى سنوات بتقديم (٢٠) كتاب للطلائع، وقد تشرفت فى ٢١ ديسمبر ١٩٩٩ بنيل جائزة سوزان مبارك لأدب الطفل لعام ١٩٩٩ من السيدة الفاضلة سوزان مبارك حرم رئيس الجمهورية عن كتاب الاستنساخ إصدار دار المعارف وذلك فى حفل أقيم فى دار الأوبرا لتكريم الكتاب والناشرين. وفى الاثنين ١٧ يناير ٢٠٠٠ تمت استضافتى بهذه المناسبة فى البرنامج التليفزيونى «صباح الخير يا مصر».

وفى الغرب تنال الكتابة للطفل كل العناية من الكتاب الموهوبين وكل التقدير من دور النشر ومن الدولة على السواء، وذلك فى ظل آلية عاتية للطباعة والتوزيع والدعاية. أذكر مثالا لذلك الكاتبة البريطانية «رولنج» Joane Kathleen Rowling – ذات الأربعة والثلاثين ربيعا – التى منحت فى يونيو ٢٠٠٠ وسام الامبراطورية البريطانية Order of the British Empire خلال إحتفالات عيد الميلاد المئوى للملكة الأم إليزابيث The Queen Mum Elithabeth وذلك مع صدور الكتاب الرابع لرولنج فى سلسلة مؤلفاتها تحت عنوان «هارى بوتر» Harry Potter . وقد اعتمدت كتابات «رولنج» على الخيال الذى يحطم المستحيل ويحفز عقول الصغار ويمتعهم ويمتع الكبار أيضا وذلك فى إطار يسعى إلى المحافظة على المثل والقيم. وقد قدرت مبيعات كتب «رولنج» فى السنوات الثلاث الأخيرة بحوالى ٤٨٠ مليون دولار أمريكى. ويقدر عدد كتبها التى تحت الطبع الآن بحوالى ٣٥ مليون نسخة! وتنشر صحيفة الديلى تلجراف The Daily Telegraph فى عدد (٢٢) أغسطس ٢٠٠٠ خبرا يقول أن الكتاب الأول لرولنج ستحوله شركة «إخوان وارنر» Warner Bros فى هوليود إلى فيلم سينمائى أختير لبطولته طفل انجليزى عمره (١١) عاما يدعى «دانيل رادكليف Daniel Radcliffe ».

وقد كانت خطوة رائعة مبشرة بالآمال العريضة أن يعقد فى ٩ أبريل ٢٠٠٠ وعلى مدى يومين مؤتمرا تحت رعاية السيدة سوزان مبارك حرم رئيس الجمهورية وذلك باسم «المؤتمر القومى للموهوبين». ومن المأمول أن تتجه الجهود نحو البحث عن الموهوبين من أبناء مصر لدعم مواهبهم وإتاحة الفرص أمامهم بما سيكون له مردود إيجابى على مختلف قطاعات العمل الوطنى، ولتكون مصر على مستوى تحديات المستقبل فى عالم يحكمه التفوق والإبداع.

ولعل أحد عناصر التعليم الجيد هو التقيد بعدد صغير من الطلاب فى قاعات الدرس مما يوفر ظروفا تعليمية أفضل، وذلك يضمن تفاعل خصب بين المعلم والطالب يسمح بمراعاة الفروق الفردية بين الطلاب فى مدارسنا وجامعاتنا بما يحقق انطلاق ملكاتهم ويظهر مواهبهم. وقد كان

هذا المفهوم هو أحد الجوانب التى تناولتها مقالة لى نشرت فى ملحق جريدة الأهرام فى الجمعة ٩ يوليو ١٩٩٩ تحت عنوان «خصوصية الفرد».

ونحن ما أحوجنا إلى الخروج بمثاليات طرق التدريس والمناهج التربوية فى العملية التعليمية من حيز التنظير والأمانى عبر المحاضرات والندوات والمؤلفات والمقررات الدراسية إلى حيز التطبيق العملى على أرض الواقع داخل قاعات التدريس والمؤسسات التعليمية بما يعود بالفعل على أبنائنا بتعليم افضل.

وما أحوجنا كذلك إلى تضمين أساليب تعليمنا المنهجية وغير المنهجية ما يحفز عقل التلميذ Brainstorming ليكون تفكيره العلمى بعيدًا عن النمطية وذو نظرة شمولية للأمور، وينمى فيه حب الإستطلاع والميل إلى التجديد والإبتكار، وإتباع التفكير العلمى المنطقى، والعمل مع الفريق.

إن الدهشة ستستولى علينا إذا قرأنا مقالة للدكتور سمير حنا صادق بجريدة الأهرام بتاريخ ١٨ أكتوبر ١٩٩٨ تحت عنوان «العلم.. ثم العلم.. ومزيد من العلم» والتى يقول فيها (هل يعلم أهل مصر أن المعيد فى الكليات العملية يكلف عادة بمصاريف شراء المواد الكيميائية التى يحتاج إليها فى أبحاثه؟) وفى الواقع فإن الباحث الجامعى فى كثير من الأحيان يتحمل مضطرا على مدى تاريخه العلمى جزءا غير يسير من تكاليف بحثه مثل ثمن مواد كيميائية أو ثمن إعداده للعينات، فضلا عن تكاليف النشر فى الدوريات العلمية، ومن حق القارئ أن يتساءل: هل البحث العلمى مسؤولية كل باحث؟ إن جزءا كبيرا من تكاليف إعداد البحوث العلمية ونشرها وتكاليف استحضار الأبحاث الأجنبية من الخارج ورسوم الاشتراك فى المؤتمرات العلمية وعضوية الجمعيات العلمية يدفعها الباحث إقتطاعا من مرتبه، ولا أعتقد أنه من الملائم أن يقتطع الباحث الجامعى من مرتبه لتنمية خبراته الوظيفية والارتقاء فى السلم الوظيفى بصورة مستمرة وبهذا القدر المكثف.

ومن المؤكد أن مستوى جودة البحوث العلمية بل ومصداقيتها تحيط بهما الأخطار إذا ما أعتمدت هذه البحوث فى بعض جوانب إعدادها على الإمكانيات المادية المحدودة للباحث.

إن جعل جل اهتمامنا ينحصر مثلا فى التدريب على كيفية الضغط على أزرار لأجهزة إبتكرها وصنعها غيرنا – على عظم حاجتنا إليه – لن يصل بنا إلى مستوى العصر مهما مرت السنوات ومهما أعطينا من مال أو بذلنا من جهد – وأذكر هنا مقالة للأستاذ فهمى هويدى بجريدة الأهرام (٢٢ يونيو ١٩٩٩) عنوان «وهم التقدم»، قال فيها: «إن عالمنا الجنوبى والنامى خارج عن حسبان الذين يرسمون خرائط القرن القادم الذين يعتبرون أن خطوط التقدم ومن ثم الجدارة بالاستمرار والحياة ستكون محصورة فى حدود دول الشمال وحدها التى تضم ٢٠٪ فقط من سكان العالم. أما الآخرون ونحن منهم فسنكون عبئا وعالة على هؤلاء المتقدمين ولا حاجة

للعالم إليهم». وفى ١٤ يوليو ١٩٩٩ يقول الصحفى الكبير الأستاذ إبراهيم نافع رئيس مجلس إدارة صحيفة الأهرام فى عموده اليومى «حقائق» فى جريدة الأهرام، ما معناه أن «الإيمان يكاد يكون مطلقا فى دوائر الأقوياء الأثرياء بأن من لا يسهم فى صناعة ثورة العلم لا يستحق الحياة، وأن من لا يستطيع الدفاع عن مصالحه لا يستحق أن تبقى فى يديه»!!.

ولعل القصة الآتية تعطينا فكرة عن طبيعة العصر الذى نعيش فيه. ففى عام ١٩٩٧ أعلنت المؤسسة القومية للعلوم The National Science Foundation (NSF) فى أمريكا عن تخصيص مبلغ ٤٠ مليون دولار من ميزانية عام ١٩٩٨ لتمويل بحوث الجينات النباتية. وفى نفس اللحظة عرفت الباحثة فرجينيا وولبوت Virginia Walbot بجامعة ستانفورد الأمريكية بهذا الإعلان فقامت بمراسلة تسعة من الباحثين عن طريق البريد الإلكترونى تسألهم عما إذا كان أحدهم على استعداد لمشاركتها التقدم للفوز بهذا التمويل من أجل دراسة جينات نبات الذرة الذى تحتوى مادته الوراثية على حوالى ٣ بليون من أزواج القواعد. ويعتبر الذرة هو المحصول رقم واحد فى الولايات المتحدة الأمريكية. المهم أنه لم تمض (تسعون ثانية) حتى وصل إلى «وولبوت» أول رد من أحد الباحثين يعلن لها استعداده للمشاركة، ولم تمض (ساعتان) حتى تم لها تشكيل الفريق البحثى، وعندئذ تقدمت بأوراقها للمؤسسة صاحبة المنحة للفوز بمخصصات هذا المشروع، وقد كان لها ما أرادت. وبالقطع فإن هذا المبلغ من أجل أبحاث أكاديمية ليس سفها، حيث أن القاعدة العلمية الأكاديمية فى الدول التى نخطط للتقدم سرعان ما تعرف طريقها إلى التطبيق بحيث يتضاعف العائد المادى منها عشرات المرات. ولعل أسطر هذه القصة بما تحويه من عناصر تشمل: البريد الإلكترونى وسباق الزمن - أبحاث الجينات - البحث العلمى عمل جماعى - سيطرة الدولارات وزواج العلم والمال، تعبر بصدق عن طبيعة العصر. وفى هذا الصدد أذكر أن «ريلاند أتلوت» Ryland Utlaut رئيس الرابطة القومية لزراعة الذرة فى أمريكا يقدر أن كل زيادة فى إنتاج الذرة قدرها ٣٪ تعنى زيادة فى إقتصاد الولايات المتحدة قدرها بليون دولار.

وهناك قول ذائع يجادل به غير العارفين بالعلم. حيث يدعون أن العلوم الأساسية من كيمياء وفيزياء ورياضيات ونبات وحيوان لا طائل من ورائها! وأرى أن مصر عليها أن تتجاوز هذا الهراء. فلم يعد لدينا وقت دون كيشوت Don Quixote لنضيعه، فالعلم منظومة متكاملة لايدرك الاستفادة منها إلا الخططين له، والعاملين من أجله بحق، والواعين بآلياته. وفى ملحق الجمعة لصحيفة الأهرام يوم ٩ يونيو ٢٠٠٠ كتب الدكتور سمير حنا صادق مقالة حول هذا الموضوع تحت عنوان « الأشجار لا تقلم بقطع الجذور». وقد صدق «ألفن ونبرج» Alvin M. Weinberg مدير أحد المعاهد العلمية فى ولاية تنسى الأمريكية عندما قال فى مقالة له بمجلة

Science فى عام ١٩٧٠ أنه « من العلوم الأساسية تأتى التكنولوجيا التى بدورها تحسن أحوالنا كبشر، إن كل علم جيد هو مثل أى علم آخر – والمعيار الوحيد الذى نحتكم به على النشاط العلمى هو معيار الصدق»، والحق فإنه من الجائز عند وضع خطة لفترة ما أن نميز بين أهم ومهم، ولكن ليس من الجائز تبنى سياسة فى العلم تميز بين مهم وغير مهم. ودعنا نستمع إلى «جونتربلوبل» Gunter Blobel الذى حصل على جائزة نوبل فى (الطب) فى عام ١٩٩٩ وهو يقول فى مؤتمره الصحفى الذى عقده فى ١١ أكتوبر عقب إعلان فوزه بالجائزة «إن أبحاثى لا تشفى من مرض الإيدز ولا تشفى من مرض ألزهايمر، أنها أبحاث فى العلوم الأساسية». فهل لنا أن نعى ما نسمع؟ إن علماء العلوم الأساسية تزدهى بأسمائهم دنيانا، وإلا فقل لى لماذا وصف أينشتاين A. Einstein (١٨٧٩ – ١٩٥٥) بأنه أعلم العلماء فى تاريخ الإنسانية، وتلاه نيوتن I. Newton (١٦٤٢ – ١٧٢٧)؟ ولماذا منحت جائزة نوبل إلى كل من كربس H.A. Krebs (١٩٥٣)، كورنبرج A. Kornberg (١٩٥٩)، وكالفن M. Calvin (١٩٦١)، وكندرو J.C. Kendrew، وبيروتز M.F. Perutz (١٩٦٢)، وإكلز J.C. Eccles (١٩٦٣)، وجاكوب F. Jacob (١٩٦٥)، ونيرنبرج M.W. Nierenber، وكورانا H.G. Khorana (١٩٦٨)، وبرج P. Berg (١٩٨٠)، ومكلنتوك B. McClintock (١٩٨٣)، وهم من علماء البيولوجية وبحوثهم جميعا لا تسد رمقا ولا تشبع بطنا ولا تشفى عليلا؟ إن مثل هؤلاء عشرات بل مئات من العلماء فى العلوم البحتة الذين يزدهى بهم سمت سماء المعرفة، وكانت علومهم هى الأساس الذى اعتمد عليها من جاء بعدهم لكى يصلوا بنا إلى الحقيقة، وإلى الإسهام فى بناء منظومة حياتنا المعاصرة.

وفى ملحق جريدة الأهرام فى يوم ٢٥ ديسمبر ١٩٩٩ يقول الكاتب الكبير «سامى خشبة» المشرف على صفحة «ثقافة» فى الملحق الأسبوعى للصحيفة ما معناه (بينما تعد عوائد البحث العلمى التطبيقى التكنولوجى أكثر فائدة وتأثيرا من الناحية الاقتصادية فإن الاستثمارات المكرسة للبحث العلمى الساعى إلى كسب المعرفة العلمية فحسب عادة ما تكون مرتفعة ولا عائد مادى لها تقريبا، ومع ذلك فإن اقتصاديات العلم الحديث أثبتت أن البحوث النظرية لا غنى عنها لسبب رئيسى هو أن الاعتماد الاقتصادى فى العملية الإنتاجية على مجرد البحث التطبيقى سيؤدى إلى إنتاج سلع متكررة غالبا، ولا سبيل إلى التوصل إلى إنتاج فريد يتفوق فى المنافسة إلا بالاعتماد على البحث النظرى مهما كان مكلفا).

يقول الدكتور على حلمى موسى الأستاذ بكلية العلوم جامعة عين شمس فى مقالة له فى ملحق الأهرام فى ٢٣ يوليو ١٩٩٩ «لقد أصبحت كلية العلوم اليوم فى نظر الإنسان المصرى العادى كلية صعبة تحتاج إلى جهد بدون طائل وراءه، نظرا لأن الخريج غير المتميز لن يجد مكانا يمارس فيه العمل البحثى بسبب خلو المؤسسات الصناعية سواء فى القطاع العام

أو الخاص من مختبرات البحوث». ومن هنا يأتى السؤال.. هل العيب فى العلوم السياسية أم أن إدارة المجتمع للعلم هى التى تحتاج إلى مراجعة؟

ومن ناحية المبدأ فلاشك أن إعلاء الوضع الاعتبارى والمادى للمشتغلين بالعلوم، وزيادة ما يقدمه لهم المجتمع من تسهيلات اجتماعية يشجع اتجاه الشباب نحو الاشتغال بالعلم، وكذلك يعلى من أهمية العلم كقيمة من القيم التى يتعلق بها المجتمع.

وفى مقالة لعضو مجلس الشورى الدكتور سينوت حليم دوس بجريدة الأهرام فى ٢٨ يوليو ١٩٩٩ بعنوان «إعفاء العلماء من الضرائب» قال ما معناه أن «العالم تجده مرتبطا ببحوثه لا يفكر سوى فيها، وهذا بخلاف أى موظف آخر يعمل فى المجال الحكومى إذ ينهى علاقته بوظيفته عقب الخروج من باب مكان عمله لتبدأ حرية فكره ونشاطه الخارجى الذى غالبا ما يدر عليه ربحا إضافيا».

وفى ٢٤ أكتوبر ١٩٩٩ كتب الكاتب الكبير رجب البنا - رئيس مجلس إدارة دار المعارف ومجلة أكتوبر - فى جريدة الأهرام بمناسبة حصول الدكتور أحمد زويل على جائزة نوبل فى الكيمياء يقول «.. لكن الدرس الأهم فى قصة نجاح أحمد زويل هو مكانة العلم والعلماء فى المجتمع، وما يتوافر للباحثين من إمكانات وما يلاقونه من التقدير الاجتماعى والاقتصادى» كما كتب يقول «. . . ثم إننا لم نصل إلى المرحلة التى تعطى فيه الفرصة كاملة لشباب الباحثين للاحتكاك بالعلماء وبمراكز البحث المتقدمة فى الدول الكبرى، والغريب أننا نتحمس جدا لمبدأ الاحتكاك الدولى إذا كان الأمر يتعلق باحتكاك الفريق القومى لكرة القدم بالفرق الأجنبية».

ومن المؤكد أن عدم كفاية فرص بناء الصلات العلمية الوثيقة بين رجال العلم فى الجامعات المصرية ونظرائهم فى الدول المتقدمة - نتيجة ضعف فرص الإبتعاث للخارج - يؤثر على المستوى النوعى للبحوث العلمية الجارية فى جامعاتنا.

إن عطاءات عقول رجال العلم هى أيضا ينابيع الفكر الثقافى ورصيده لدى الأمة فى عصر أصبح العلم فيه قوة حاكمة، كما أن رجال العلم يشكلون أحد أهم النوافذ التى يطل منها مجتمعنا على العالم من حولنا مما يسمح بتجدد الفكر وإثراء أطر العمل فى كافة الميادين على أرض هذا الوطن. كما أن العلماء هم أحد أهم مراكز عقل الأمة.

وتحضرنى هنا أيضا عدة مقالات فى جريدة الأهرام للكاتب الكبير «رجب البنا» نشرت خلال شهر يناير ١٩٩٩ تناول فيها قضية البحث العلمى فى بلادنا - وفى مقالة بتاريخ ١٧ يناير تحت عنوان «النهضة العلمية ممكنة بشروط» قال الأستاذ رجب البنا «. . . وبذلك أصبح دور التكنولوجيا فى صنع الرخاء الأمريكى أكبر من دور المواد الخام ورأس المال والعمالة، يكفى أن نعرف أن ما يتحقق من أرباح خيالية فى هذا العصر لا يرجع إلى تكلفة المواد والعمل ودور

رأس المال. ولكن يعود أولا إلى العلم الذى يدخل فى صناعة هذه السلعة، فإن كان علما نادرا ارتفع السعر مئات الأضعاف، وقد تكون التكلفة هزيلة». ثم أضاف «. . . ونحن لا نطالب بأن ندخل السباق الدولى من النقطة التى وصل إليها الآن، فهذا مستحيل، ولن تسمح لنا بذلك الدول الكبرى. وبخاصة الدول الصديقة» .

ويرى الكثيرون فى العالم العربى أننا فى حاجة إلى تذوق العلم بلغتنا العربية. فالتاريخ يشهد أن اللغة العربية كانت لغة التأليف فى مختلف المجالات العلمية فيما بين القرنين الثانى والسادس الهجريين (الثامن والثانى عشر الميلاديين). كما أننا فى حاجة إلى توحيد المصطلحات العلمية العربية، والحق أننا قبل هذا وذلك نحن فى حاجة إلى إنتاج العلم ذاته. وقد كانت هذه المسائل من ضمن ما بحثه المؤتمر السنوى الخامس للجمعية المصرية لتعريب العلوم– التى يرأسها الأستاذ الدكتور عبد الحافظ حلمى صاحب الإسهامات عالية القدر فى المجتمع العلمى والعميد الأسبق لكلية العلوم جامعة عين شمس وعضو مجمع اللغة العربية – وكان هذا المؤتمر قد عقد فى ٢٥ مايو ١٩٩٩ وقال فى كلمته الافتتاحية «إن غربة اللغة تضفى غربة على العلم ذاته»، وأضاف قائلا: «إن لتعريب التعليم ضرورات ملزمة وفوائد مؤكدة واعتراضات مفندة وتسويفات مفتعلة «وأشار الأستاذ الدكتور عبد الجواد ربيع عميد كلية علوم عين شمس – وقتئذ – إلى مشكلة الترجمات المختلفة للمصطلح العلمى الواحد فى مختلف الدول العربية. وفى كلمته الضافية قال الأستاذ الدكتور محمود عودة نائب رئيس جامعة عين شمس «إنه مما يزيد المشكلة أننا نريد التعريب فى زمن نعانى فيه من التغريب ومن الدعوة إلى العولمة – ثم كيف لنا أن نطلب استخدام لغتنا فى العلم دون أن يكون لنا دور فى إنتاج العلم؟!.

والحق أن التباين فى استخدام ترجمات مختلفة للمصطلح العلمى الواحد – والتى أشار إليه الدكتور ربيع – يخلق عقبة أمام انسياب الثقافة العلمية عبر دول العالم العربى ويشكل عائقا أمام حركة العلماء والدارسين. وأذكر هنا مقالة كتبها «فان لون» A.J. Van loon نائب رئيس الجمعية الأوربية لمحررى العلوم European Association of Science فى نوفمبر ١٩٩٩ يصرخ فيها لاختلاف التهجى الأمريكى عن ذلك البريطانى فى كلمتى Sulphur, Sulfer ويطالب بتهجى ثابت. فما بالنا ونحن أمام مئات المصطلحات التى تحتاج إلى توحيد الألفاظ.

ولعل الأمم الحية فقط هى القادرة على مراجعة خططها وتدعيمها لتواجه تحديات المستقبل. وها نحن نرى فى الولايات المتحدة الأمريكية – وهى من هى – «فرانك برس» Frank Press رئيس الأكاديمية الأمريكية للعلوم، و «روبرت روزنزوج» Robert Rosenzweig رئيس رابطة الجامعات الأمريكية يطالبان فى مايو ١٩٩٨ بتشكيل لجنة لبحث الأولويات فى البحث العلمى.

لقد أدرك العلماء والساسة على السواء أن العالم مقبل - بفضل الاكتشافات البيولوجية وغيرها - على حقبة جديدة تماما. وقد انعكس كل ذلك على إعادة النظر في السياسة المتبعة في تعليم العلوم في دول الغرب بغرض تطويرها. وفي ذلك ذكر مقالة كتبها «جون مور» John Moore من قسم البيولوجية بجامعة كاليفورنيا في أغسطس ١٩٩٨ تحت عنوان «إصلاح تعليم العلوم» Science education reform يضم صوته إلى صوت المنادين بإعادة النظر في مقررات تدريس العلوم منذ مرحلة التعليم الابتدائي.

وبالنسبة لنا متى يتخلص المجتمع من عقدة كليات القمة؟ ومتى يتخلص طلابنا من الانسياق وراء ذلك بغض النظر عن ميولهم؟ إن حرمان كليات الزراعة والتربية والعلوم مثلا من طلاب مرشحين للتفوق فيه إضرار بالعلم والمجتمع على السواء.

كذلك متى نرتقي بالتعليم الحقلي والتعليم المعملي في مدارسنا وجامعاتنا؟ ان علينا ألا نتوقع فائدة من (تعليم ورقي) لا يعطي طالب العلوم مثلا فرصة قبل تخرجه للقيام بالتحليل الكهربي لبعض المركبات أو التعامل بنفسه مع المجهر الإلكتروني أو معرفة خصائص الطيور التي تحلق فوق سقف منزله أو الأشجار التي تزين حرم جامعته.

ويشكل هذا المفهوم أحد أطر السياسة التعليمية المستهدفة في مصر. ففي كتابة «التعليم والمستقبل» قال الدكتور حسين كامل بهاء الدين وزير التعليم: «إن التعليم المعتمد على الأسلوب النظري، لا يمكن أن يخلق جيلا من المبتكرين والمخترعين. لذلك، فإن من الضروري أن يلعب المعمل دورا أساسيا في العملية التعليمية، ويجب أن تلعب الأنشطة الحرة دورا رئيسيا في تنمية المواهب وصقل القدرات، من خلال التربية التكنولوجية والتربية الأدبية والفنية. ولابد أن تلعب التكنولوجيا دورا أساسيا في توفير مصادر التعليم المتعددة. حيث لا يعد الكتاب المدرسي هو المصدر الوحيد للتعليم فحسب، وإنما يشترك معه المعمل، والوسائط المتعددة التي تعتمد على الكمبيوتر، وشبكات الاتصال عن بعد، والإنترنت، حتى يتم توفير بيئة تعليمية متكاملة يستطيع الطالب من خلالها القيام بعملية التعلم الذاتي. هذه هي القاعدة الرئيسية للتنمية البشرية التي تخدم قضية التنمية والتقدم الاقتصادي».

والأمر يقتضي أن يتزامن إعداد الكوادر العلمية رفيعة المستوى وإعداد المعامل الحديثة مع إعداد طبقة فنيو المعامل Technicians المؤهلين خصيصا لهذا الهدف. وإني لأقول الحق عندما أشهد بأن من قام بتدريبي - في فترة مبكرة - في مستشفى «سان مري» St. Mary's Hospital في لندن على تقنيات كيمياء الأنسجة المناعية Immunohistochemistry، وعلى فحص وتمييز الكروموسومات البشرية في تحضيرات الصباغة الشريطية Banding Stain، وكذلك في روبال هولواي كوليدج في مقاطعة «سري» بإنجلترا (شمال لندن ١٣١) على التقنيات المتعلقة بالمجهر

الالكترونى هم فنيو المعامل هناك الذين يعتبر بعضهم مرجعا فى أمور تقنية عالية، ومنهم من يؤلف كتبا فى تخصصه تنشرها له أكبر دور النشر هناك!.

وتجدر الإشارة إلى الأهمية القصوى لإقامة مراكز متخصصة لصيانة وإصلاح الأجهزة العلمية بالجامعات ومراكز البحوث تكون مزودة بفنيين على درجة عالية من الخبرة من خلال التدريب العملى لدى الشركات الأجنبية المصنعة للأجهزة العلمية فى الخارج. إن ذلك يطيل من أعمار الأجهزة العلمية التى تعتبر ثروة علمية ومادية فى الوقت نفسه ويحول دون اعتبارها كهنة عند أول عطب يصيبها.

كما أن التثقيف العلمى فى حاجة إلى إقامة العديد من المتاحف العلمية فى مختلف ربوع مصر لتنشر العلم وتقتلع الخرافة. وها هى اليابان تمتلك ما يزيد على ٣٠٠ متحفا للعلوم تباهى بها الأمم.

وتدرك مصر أنها تواجه عصرا قوامه العلم والمعرفة فى إطار من قواعد جديدة فرضتها العولمة. وفى خطاب الرئيس محمد حسنى مبارك فى افتتاح المؤتمر القومى الأول لنهضة المعلومات فى ١٣ سبتمبر ١٩٩٩ تحدث سيادته عن (الآثار العميقة التى أحدثتها العولمة على التجارة الدولية والاقتصاديات الوطنية بعد أن أصبحت توجها راسخا يفرض نفسه على العالم. وربما كان واحدا من أهم التحديات التى تواجه التنمية المصرية أنها تتم فى عصر تتسارع فيه منجزات العلم وتطبيقاته التكنولوجية وتتكسر فيه الحواجز بين الأسواق الوطنية والعالمية، وتتعاظم قيمة الابتكار والتحديث والتطوير فى سوق المنافسة الدولية. وساد عالم يعتمد على المعلومة الدقيقة السريعة التى تسقبلها عقول متفتحة مدربة على التحليل، قادرة على الابتكار، جعلت من صناعة المعلومات وتكنولوجيا المعرفة نشاطا إنسانيا جديدا فاق فى تطوره وتأثيره جميع الأنشطة البشرية الأخرى من زراعة وصناعة وتجارة وتمويل) (جريدة الأهرام فى ١٤ سبتمبر ١٩٩٩).

ولاشك أن تنامى الاقتصاد المصرى واستقراره سيفتح آفاق مستقبليه تبشر بالخير فى مختلف الفعاليات. وقد بلغت الموازنة العامة للدولة للسنة المالية ٢٠٠٠/٢٠٠١ حوالى ١١١,٧ مليار جنيه مصرى (جريدة الأهرام فى ١٢ مايو ٢٠٠٠).

وفى ٢٢ مارس ٢٠٠٠ يطالعنا مانشيت جريدة الأهرام بخبر «إنشاء شركة قابضة تستثمر ٣,٦ مليار جنيه فى التنمية التكنولوجية خلال ١٠ سنوات».

ويوجد فى مصر العديد من مراكز البحوث العلمية التابعة للجامعات أو وزارات البحث العلمى والصحة والزراعة والرى وغيرها، أذكر منها المركز القومى للبحوث ومركز البحوث الزراعية حيث يعمل بها جميعا الآلاف من الباحثين يشاركون فى منظومة التقدم على أرض مصر. كما تقوم المعامل المركزية بالكليات العملية بدور لا ينكر فى مساعدة الباحثين وتدريبهم.

وقد أوضحت فى الفصل الأول فى هذا الكتاب بعض اتجاهات الجهود المصرية فى مجال البحث العلمى. وأود أن أذكر هنا بعض المؤشرات التى تبشر بالخير مثل إنشاء مدينة مبارك للأبحاث العلمية فى برج العرب على مساحة مائة فدان وهى على شكل أربعة أهرامات وتتكون من ١٢ معهدا ومركزا بحثيا تتناول العلوم والتكنولوجيات الحديثة. وكان قد صدر بها القرار الجمهورى رقم ٨٥ لسنة ١٩٨٣، توطئة لإقامة ساحل التكنولوجيا غرب الإسكندرية، وقد تكلف إنشاء هذه المدينة ٧٥ مليون جنيه وتكلفت تجهيزاتها ١٥ مليونا. وقد افتتح الرئيس مبارك هذه المدينة الواعدة بالأمل فى ١٣ أغسطس ٢٠٠٠. كما نذكر افتتاح الرئيس محمد حسنى مبارك للمفاعل الذرى المصرى الثانى بقدرة (٢٢) ميجاوات فى ٤ فبراير عام ١٩٩٨. كما يجدر الإشارة إلى القانون رقم ٢٤ سنة ١٩٩٨ والذى أنشأ جائزة مبارك فى كل من مجالات الآداب والفنون والعلوم الاجتماعية والعلوم التكنولوجية المتقدمة وقيمتها ١٠٠ ألف جنيه، وقد أحسنت مصر عندما منحت هذه الجائزة فى العلوم لأول مرة لعالم فى الفيزياء النووية وهو الدكتور محمود عبد المقصود النادى الأستاذ المتفرغ بكلية العلوم جامعة القاهرة. كما تم زيادة القيمة المالية للجوائز التقديرية والتشجيعية فى جميع مجالات العلوم. كما أن مصر غنية بالآلاف من الكوادر العلمية المنتشرة فى ١٢ جامعة حكومية بالإضافة إلى جامعة الأزهر وأربع جامعات خاصة، فضلا على ١٣ مركزا ومعهدا بحثيا فى وزارة البحث العلمى، وأكثر من ٦٠ مركزا متخصصا تتبع الوزارات الأخرى، وتبذل هذه الكوادر العلمية كل جهد ممكن فى سبيل إعلاء البحث العلمى والمعرفة. أضف إلى ذلك أن ميزانية البحث العلمى فى بلادنا أصبحت – وفقا للتصريحات الرسمية – تشكل ٠,٦٪ من الدخل القومى بعد أن كانت ٠,٣٪ فقط.

إن مشروع إنشاء مكتبة الاسكندرية Bibliotheca Alexandrina والمزمع إفتتاحها فى عام ٢٠٠١ هو تجسيد لربط حاضر مصر بسمات العصر وليس فقط إحياء لجامعة ومتحف ومكتبة الاسكندرية القديمة أيام عصر البطالمة قبل الميلاد. إن هذه المكتبة ستكون ملتقى للمثقفين والباحثين من مختلف أنحاء العالم تأكيدا لدور مصر الحضارى. ومما يذكر أن مجلة تايم Time الأمريكية قد خصصت ثلاث صفحات من عددها بتاريخ ١٢ يونيو ٢٠٠٠ للحديث عن ملامح المكتبة الوليدة، وأشارت إلى جهود السيدة الفاضلة «سوزان مبارك» فى تعظيم القيمة العالمية لهذا المشروع.

وفى حديث الأستاذ الدكتور مفيد شهاب وزير التعليم العالى والدولة للبحث العلمى فى مجلس الشورى بجلسته فى ١٠ يناير ١٩٩٩ فى معرض مناقشة بيان السيد رئيس الجمهورية فى بداية الدورة البرلمانية أكد «أن الدولة تولى اهتماما متزايدا بالبحث العلمى باعتباره الأساس للتنمية التكنولوجية من أجل التنمية لأن البحث العلمى هو أمننا الحقيقى، وهو ضرورة حياة وقاطرة

التقدم. لأن الصراع الدولى القادم بالعالم هو صراع تكنولوجى وليس أيدولوجيا. لأن التكنولوجيا هى أساس زيادة الدخل القومى وزيادة الإنتاج لتلبية احتياجات الأفراد ومنها استخدام الليزر مما أدى إلى خفض استهلاكنا من المياه بنسبة ١٥٪. واستخدام الهندسة الوراثية أدى إلى زيادة إنتاجنا من القمح بنسبة ٣٠٠٪. وأكد أن التمويل للبحث العلمى زاد فى السنوات الأخيرة ومعه زادت الأبحاث العلمية الجديدة التى تسهم فى تحقيق التطور والتقدم والتنمية. وفى سبيل هذا تم إنشاء مركز لبحوث علوم الفضاء فى الأغراض السلمية. ووضع برنامج قومى للهندسة الوراثية. وتم تخصيص ١٦٠ مليون جنية لهذا البرنامج. ووضع خطة لتسويق الخدمات لقطاعات الدولة والقطاع الخاص. ونخطط لمؤتمر علمى فى هذا المجال. وجار إنشاء القناة الفضائية «قناة المنارة» لنشر الوعى العلمى عبر التليفزيون ويكون الحصول على مشاهدة القناة مجانا. وأضاف سيادته قائلا «أنه يجرى بحث إنشاء ساحل التكنولوجيا غرب الإسكندرية للاستفادة من إمكانيات المنطقة وقربها من أسواق التصدير وسيعمل هذا جنبا إلى جنب مع مشروع وادى التكنولوجيا الذى يجرى إنشاؤه بالإسماعيلية» (جريدة الأهرام فى ١١ يناير ١٩٩٩).

وفى حوار مع الأستاذ الدكتور مفيد شهاب وزير التعليم العالى والدولة للبحث العلمى فى جريدة الأهرام فى ٢٣ يوليو ١٩٩٩ قال سيادته « أن الدولة قامت بزيادة ميزانية الجامعة من ٣٨٦ مليون جنيه فى عام ١٩٨١ إلى ما يقرب من أربعة مليارات جنيه فى عام ١٩٩٩، كما زادت عدد الكليات والمعاهد من ١٩٩ عام ١٩٨١ إلى ٣٦٥ عام ١٩٩٩. وزادت أعداد الطلاب بالتعليم العالى من ٦٣٦ ألف طالب عام ١٩٨١ إلى مليون ٤٥٠ ألف طالب عام١٩٩٩».

وفى فبراير ٢٠٠٠ عقد المؤتمر القومى لتطوير التعليم العالى وإنتهى إلى إقرار خطط قصيرة الأجل من عام ٢٠٠١ - ٢٠٠٢، ومتوسطة الأجل من ٢٠٠١ - ٢٠٠٥، وطويلة الأجل من ٢٠٠١ إلى ٢٠١٧ من أجل تغيير النظام الحالى للتعليم إلى نظام جديد يتناسب مع المتغيرات والتطورات العالمية فى جميع النواحى (أهرام ١٤ مارس ٢٠٠٠).

ونحن إذا استرجعنا التاريخ لظهر لنا أنه كان للعالم الإسلامى - بما فيه مصر - القدح المعلى فى شتى العلوم وذلك على مدى الفترة الممتدة من منتصف القرن العاشر الميلادى حتى منتصف القرن الحادى عشر. ودارت عجلة الزمن. وبينما حفل القرنان الثامن عشر والتاسع عشر والنصف الأول من القرن العشرين بالعديد من الاكتشافات العلمية الأساسية - التى كان لأوروبا فيها نصيب الأسد - كانت مصر لازالت متأثرة بالتخلف الذى أشاعته عصور المماليك. فهى إما تحت الحكم العثمانى الانعزالى والبعيد عن الأخذ بالعلوم وأسباب التقدم. وإما تحت السيطرة الأجنبية. ولاشك أنه كان للحملة الفرنسية (١٧٩٨-١٨٠١) - رغم سلبياتها التى لا تنكر -

وكذلك كان لارتباط الأسرة العلوية (١٩٥٣ - ١٨٠٥) بأوروبا - رغم سوءاته - آثارا إيجابية على إدراك مصر لأهمية العلوم الحديثة والتطلع إلى أوروبا لمحاكاتها. كما كان لظهور رجال نابهين من أمثال رفاعة الطهطاوى وعلى باشا مبارك وطه حسين وعلى مشرفة أثر فى دفع مسيرة العلوم والتعليم فى مصر.

إننا نتأمل بالدراسة الواعية بعض المحددات نذكر منها ما يلى:

أولا: إن مصر الفرعونية حققت حضارة يشيد بها العالم أجمع. . . وهذه الحضارة تنبىء بأن الأخذ بالتكنولوجيا كان من أهم أسس بنائها.

ثانيا: إن مصر كانت مهدا وطريقا للأديان السماوية. ولا يمكن أن يكون ذلك بلا مردود. والأديان جميعا تدعو إلى التبصر وإعمال العقل فى أمور الدنيا..

ثالثا: إن موقع مصر الجغرافى يتيح لها ميزة التواصل وهى فى قلب العالم العربى - وفى ملتقى الطرق البحرية لتصلها بآسيا وأوروبا - وهذا يحتم عليها أن يكون لها دورا فاعلا متفاعلا. ولنقرأ هنا ما كتبه الراحل الدكتور جمال حمدان فى موسوعته «شخصية مصر» حيث قال «إن مصر - على أساس من قاعدتها الجغرافية الإنتاجية الحضارية العريضة والوثيقة - مركز حتمى وأبدى من مراكز القوة الطبيعية فى العالم القديم، لها دور جيوبولتيكى مقدور، بحيث كان دائما مركز دائرة استراتيجية لها فلك ومحيط وظل وشبة ظل ومجال مغناطيسى وجاذبية».

رابعا: فى الخارج نجد العديد من علماء مصر قد نبغوا وذاع صيتهم فى كافة بقاع الأرض مما ينفى عن عقل الفرد المصرى سمات التقاعس أو التخلف.

خامسا: على أرض مصر نجد الآلاف من أبنائها المشتغلين بالعلم وهم يحملون رايته، ويبذلون كل الجهد تعلما وتعليما وبحثا - وهم يشكلون أحد أعمدة خطط التنمية.

سادسا: إن حرب أكتوبر ١٩٧٣ تشكل انتصارا للإرادة المصرية ضد كل عوامل الإحباط.

سابعا: كما أن ما تحقق من استقرار ونمو اقتصادى وعمران على أرض مصر فى عصر الرئيس حسنى مبارك يشكل رصيدا عظيما لبناء مستقبل مصر وأبنائها. لقد استطاعت مصر فى عصر الرئيس مبارك بعزيمة لا تلين وبصيرة نافذة تنفيذ قدر كبير من البنية التحتية الضرورية لتسيير الحياة فى مجتمعنا.

ومن المؤكد أن ذلك كله رصيدا يدفع حركة البحث العلمى وفق أطر تنهض به نهضة حقيقية شاملة.

وفى ٥ أكتوبر ١٩٩٩ ألقى **الرئيس محمد حسنى مبارك** خطابا تاريخيا أمام مجلس الشعب بمناسبة أدائه اليمين الدستورية فى بداية ولايته الجديدة لرئاسة الجمهورية قال فيه

«وإذا كنا نطلب من هذه الأجيال الجديدة ملاحقة العصر، وتوسيع فرص الابتكار وترسيخ جذور التكنولوجيا فى تربة الوطن، وتعزيز مكانة مصر فى سوق المنافسة الدولية، ونشر مفاهيم الإتقان والجودة والابتكار، يصبح لزاما على الدولة وشتى مؤسسات المجتمع، أن تضمن فى إطار هذا البرنامج كفاءة نظام التعليم، وزيادة قدرته على تطوير نفسه، كى يكون أكثر توافقا مع عصر يعتمد على تدفق المعلومات وكفاءة استخدامها وتداولها، وحسن استثمارها لخدمة المجتمع، كما يصبح أمرا واجبا أن تشمل خططنا وبرامجنا كل الضمانات التى تكفل حريته، وتوثيق الروابط بين مراكز الأبحاث ومؤسسات الإنتاج الوطنى، وتطوير هيكل الحوافز فى المجتمع بما يضمن رعاية الباحثين والمبتكرين».

والحق أن **الرئيس مبارك** قد جمع فى قوله هذا طموحات مصر العلمية وعبر خير تعبير عن رؤية المشتغلين بالعلم على أرضها.

وفى نهاية هذا الكتاب أحمد الله سبحانه وتعالى وأشكره وأتلو قول الله تعالى:

﴿لَا يُكَلِّفُ ٱللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ۚ لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا ٱكْتَسَبَتْ ۗ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَآ إِن نَّسِينَآ أَوْ أَخْطَأْنَا ۚ رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَآ إِصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُۥ عَلَى ٱلَّذِينَ مِن قَبْلِنَا ۚ رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِۦ ۖ وَٱعْفُ عَنَّا وَٱغْفِرْ لَنَا وَٱرْحَمْنَآ ۚ أَنتَ مَوْلَىٰنَا فَٱنصُرْنَا عَلَى ٱلْقَوْمِ ٱلْكَٰفِرِينَ﴾ [البقرة آية ٢٨٦]

نبذة عن المؤلف

الأستاذ الدكتور منير على عز الدين حلمى أحمد الجنزورى

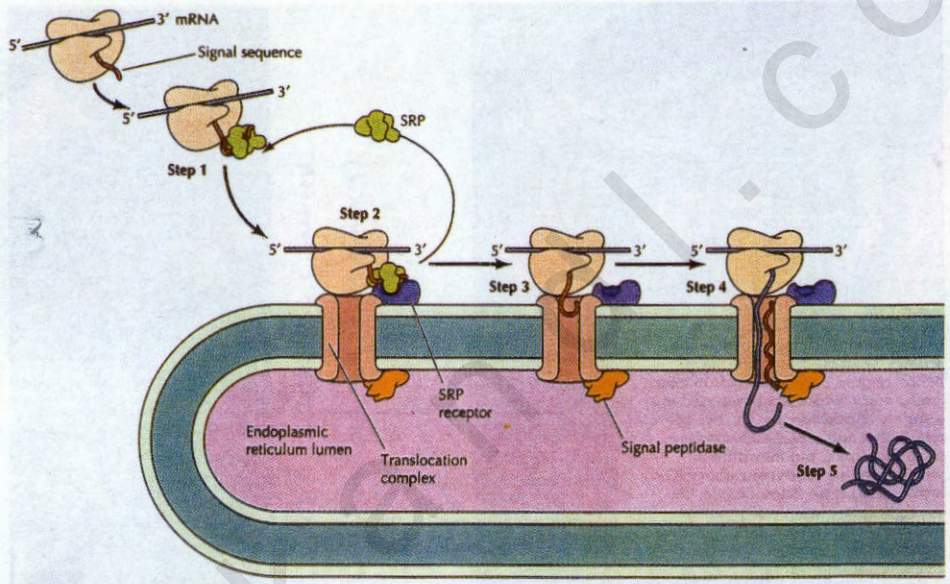
* أستاذ بيولوجيا الخلية بكلية العلوم جامعة عين شمس.
* حصل على جائزة أحس كتاب فى مصر فى مجال التطبيقات العلمية لعام ١٩٩٨ من الرئيس محمد حسنى مبارك.
* حصل على جائزة سوزان مبارك لأدب الطفل للمحترفين لعام ١٩٩٩ من السيدة الفاضلة حرم رئيس الجمهورية.
* سافر إلى بريطانيا عدة مرات للمشاركة فى التقنيات البيولوجية الحديثة فى «الرويال هولواى كولدج» و« مستشفى سان ميرى» التابعتان لجامعة لندن.
* عضو (مدعو) لاجتماعات إحدى لجان المجالس القومية المتخصصة التابعة لرئاسة لجمهورية.
* عضو اللجنة القومية لتاريخ وفلسفة العلوم التابعة لأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا.
* استعانت به هيئة فولبرايت الأمريكية عدة مرات فى الحكم على المشروعات البحثية المقدمة من المرشحين لمنح الهيئة.
* أشرف على ١٩ رسالة للدكتوراه والماجستير فى مجال بيولوجيا الخلية والملوثات البيئية كما قام بالحكم على عدد آخر من الرسائل الجامعية.
* شارك فى تأليف عدد من الكتب الجامعية المتخصصة فى مجال بيولوجيا الخلية وكيمياء الأنسجة والتقنيات البيولوجية.
* عمل عميدًا بالوكالة لكلية التربية للمعلمات فى مدينة عبرى بسلطنة عمان فى العام الدراسى ١٩٩٦/٩٥.
* قام بالتدريس فى ١٢ كلية بالجامعات المختلفة - بالإضافة إلى الكلية التى يعمل بها - ومنها جامعة الأزهر الشريف والجامعة الأمريكية.
* عضو اتحاد الكتاب بجمهورية مصر العربية.
* ألف ٢٠ كتابا للطلائع فى مجال الثقافة العلمية.

obeikandl.com

obeikandl.com

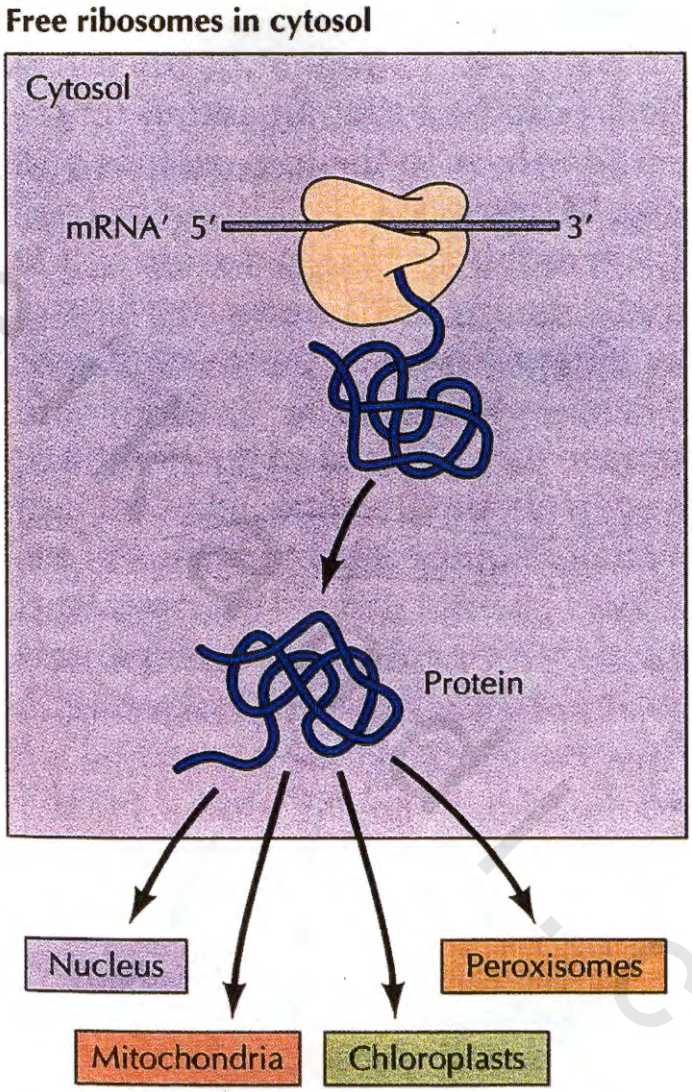
(شكل ١١٠) الرئيس مبارك يناقش د . أحمد زويل
فى إنشاء جامعة التكنولوجيا (عن صحيفة الأهرام)

(شكل ١١١) الدكتور أحمد زويل مع الفائزين بجوائز نوبل لعام ١٩٩٩ فى
الأكاديمية السويدية فى استوكهولم فى صورة تذكارية (عن صحيفة الأهرام)
جونتر بلوبل يجلس إلى يسار الدكتور زويل

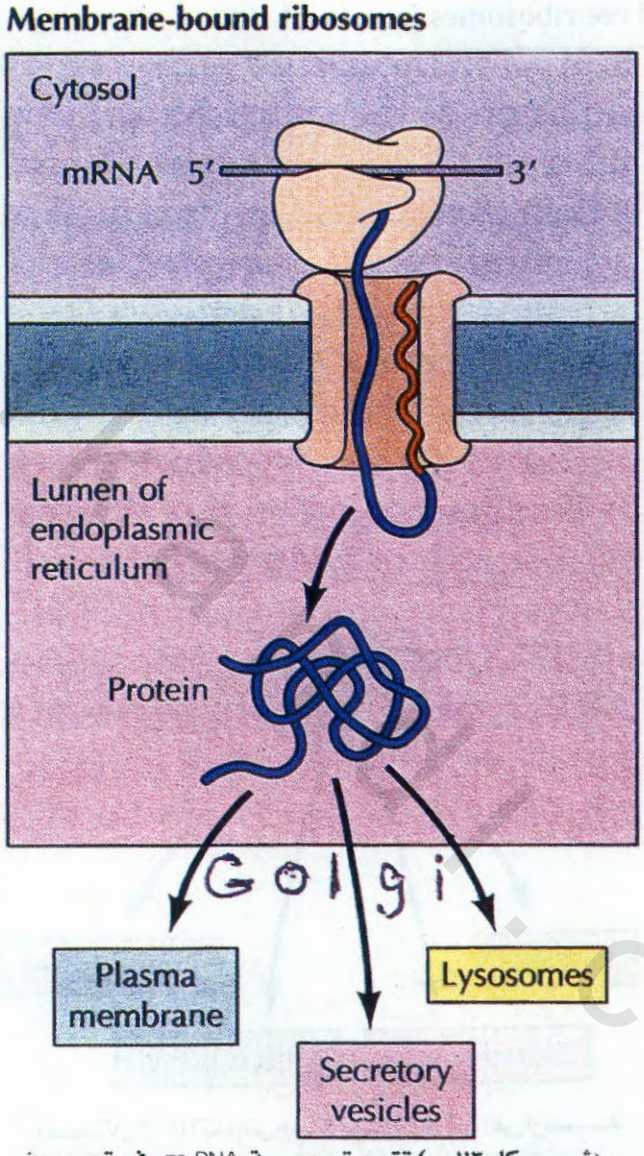


(شكل ١١٢) يشاهد فى أقصى اليسار قيام الريبوسومة وحمض m-RNA بعملية الترجمة وظهور تتابعات الإشارة signal sequence وينجم عن ذلك تتابع الخطوات (١) ارتباط البروتين المستقبل للإشارة SRA مع الإشارة (٢) اندفاع الجميع إلى سطح الشبكة الإندوبلازمية (٣) انفصال SRP واتجاه الإشارة إلى مسارها عبر غشاء الشبكة الإندوبلازمية (٤) استكمال عملية الترجمة واستطالة سلسلة عديد الببتيد وقيام إنزيم signal peptidase بفصل الإشارة (لونها أحمر) عن سلسلة عديد الببتيد المطلوبة والتى تجد طريقها إلى تجويف الشبكة الإندوبلازمية

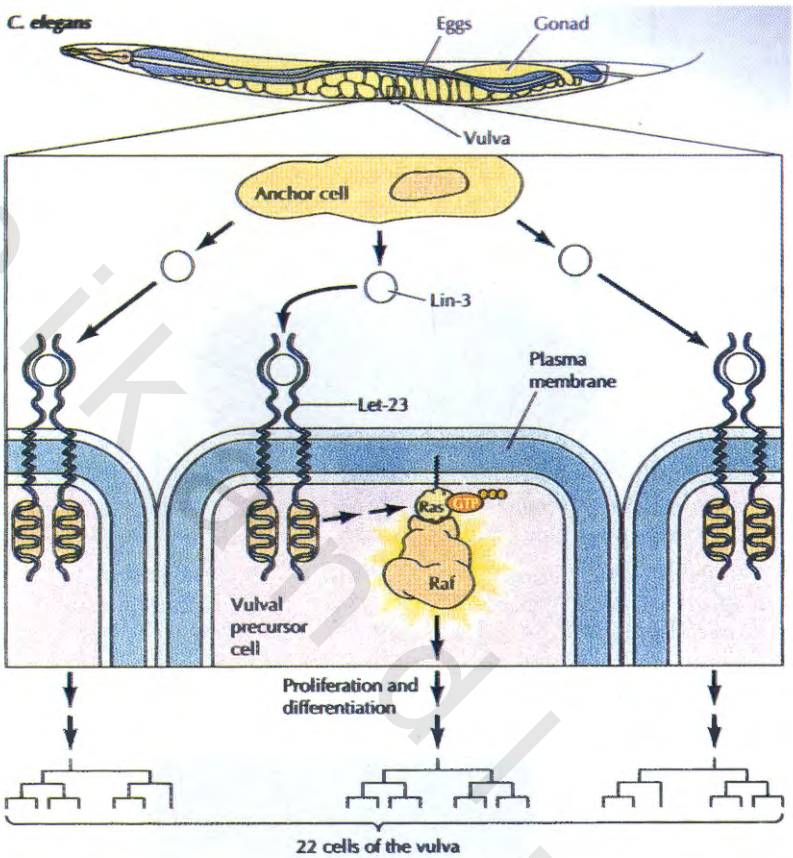
obeikandl.com



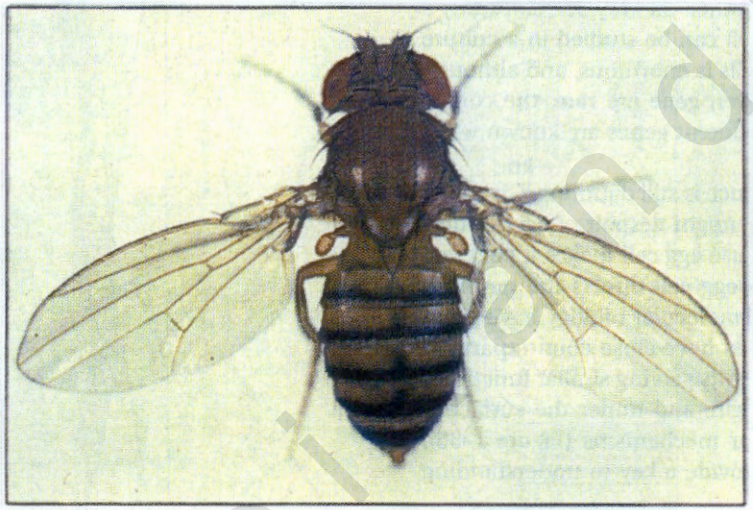
(شـــكل ١١٣-أ) تتـم ترجمـة حمض m-RNA فى أرضيـــة السيتوبلازم طالما لم يظهر التتابع الخـاص بالإشـارة signal ، ويستخدم البروتين الناتج فى الأغراض الموضحة بالرسم.



(شـــكل ١١٣-ب) تتـم ترجمـة m-RNA فى تجـويف الشـبكة الإندوبلازميـة- ويحـمل البروتين الناتـج إلى جهاز جـولجى حـتى تسـتكمل عمليـة بنـاء المركب المطلوب الـذى تتحدد وظائفه كما هو موضح بالرسم



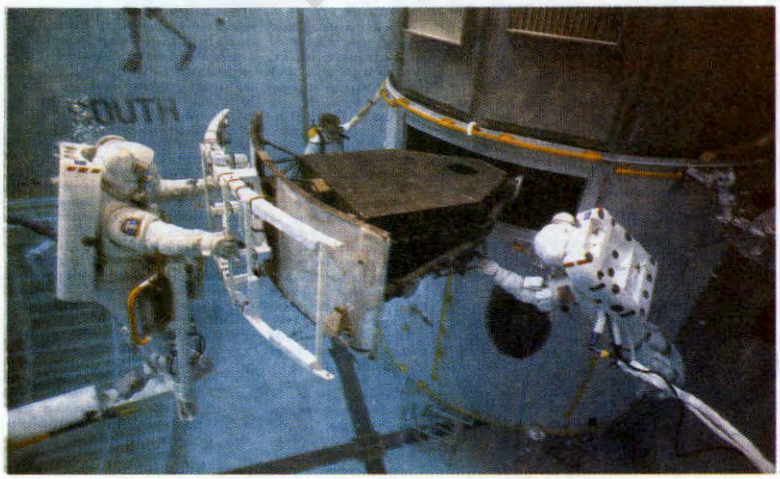
(شكل ١١٦): آلية تكوين فرج الدودة الأسطوانية *Caenorhabditis elegans*. تفرز خلية المرفأ anchor cell بروتين (lin-3) الذى ينشط المستقبل (let-23)، وهذا بدوره ينشط المسار Ras-Raf الذى يعمل على تنشيط الخلايا البشيريه precursor الثلاث لتنقسم لتعطى معا عدد ٢٢ خلية هى التى تكون الفرج.



(شكل ١٢١) حشرة ذبابة الفاكهة
(الدروسوفيلا) *Drosophila*

obeikandl.com

(شكل ١٢٩) الأميرة ديانا فى أحد حقول الألغام
أثناء زيارتها لدولة أفريقية للدعوة لمساعدة ضحايا الألغام



(شكل ١٣٠) رائدى فضاء خارج الكبسولة الفضائية يؤدون بعض المهام

(شكل ١٣١) المؤلف وخلفه الرويال هولواى كولدج Royal Holloway College
فى مقاطعة صرى Surrey فى انجلترا