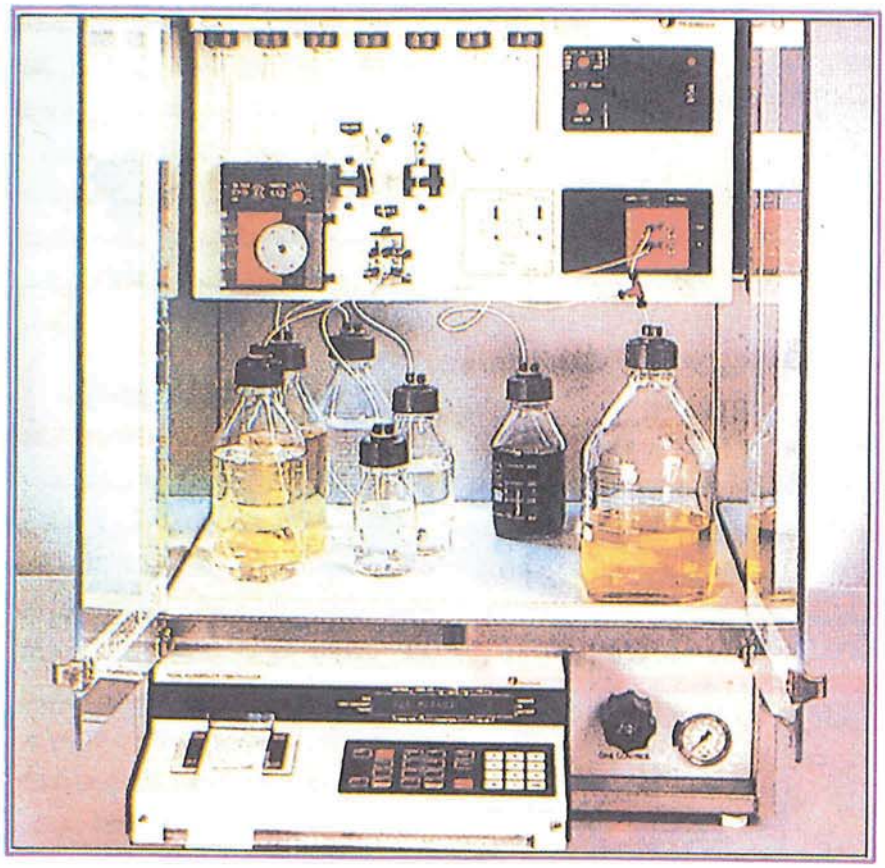
التقنية الحيوية مفهومها وتطبيقاتها

د. دحام اسماعيل العاني
قسم العلوم ـ مكتب التربية العربي لدول الخليج

التقنية الحيوية اصطلاح العلم العصري لجلب الانتباه ورؤوس الأموال وتوقيع العقود للبحوث العلمية . إنها حقاً ثورة علمية حقيقية أحدثت تغييراً جذرياً في موقع البحوث الحيوية وتوجهاتها وعلاقاتها بالصناعة ، فما هي هذه التقنية وكيف نشأت وما تطبيقاتها وما ينتظر منها . . وهل هناك حقاً محاذير لها . . ؟

هذا ما سنحاول التعرض له بإيجاز في هذا المقال .



ماهي التقنية الحيوية ؟

هي حقل علمي جديد تبلور وتطور في العقدين الأخيرين بشكل سريع ومذهل وقد تم تعريفه عام ١٩٨١م (في الاجتماع الأول للإتحاد الأوربي للتقنية الحيوية) على أنه الاستخدام المتكامل لعلوم الكيمياء الحيوية والكائنات الدقيقة والهندسة الكيميائية ـ وما يمت لهذه العلوم بصلة ـ للوصول إلى التطبيق التقني لقدرات الكائنات الدقيقة وخلايا الأنسجة المستزرعة .

ووفقاً لهذا التعريف وبدقة أكثر ، تشمل التقنية الحيوية ثلاثة مجالات هي : علم الكائنات الدقيقة وماينبثق عنها (البيولوجيا الخلوية ـ علم الاحياء الجزيئي) والكيمياء (الكيمياء الحيوية ، والهندسة الكيميائية) والتقنية الكيميائية ، وتحت هذا المنظور تندرج منتجات وتطبيقات عديدة كالأغذية المتخمرة والكيماويات (المضادات الحيوية ـ الأنزيمات ـ الكحول الاثيلي ـ الخل ـ حامض الليمون وفيتامين ب ـ ١٢) وزراعة الخلايا والأنسجة ومعالجة مياه الصرف وإنتاج الطاقة واسترجاع البترول وتثبيت النيتروجين الجوي واستغلال المخلفات العضوية وتطبيقات أخرى سيرد ذكرها والتعرض لها . من هنا يظهر أن وضع حدود ثابتة للتقنية الحيوية ليس بالأمر السهل لتداخلها مع كثير من الصناعات الأخرى كالصناعات الكيميائية والصناعات الغذائية وانتاج الأعلاف إضافة لصناعات أخرى ، ويشرح الشكل ما أوضحناه من علاقة بين العلوم الحيوية والتقنية الحيوية وماتقدمه من تطبيقات مباشرة وغير مباشرة في المجالات التي تعرضنا لها والتي تنطوي تحت مايسمى بالصناعات الحيوية .

تاريخ وتطور التقنية الحيوية

كان الإنسان البدائي يعيش على مايجده جاهزاً من غذاء فيأكل مايصطاد ويتناول مايصادفه من نبات بري . ثم تطور قليلاً فامتهن الرعي ثم الزراعة ، فتعرف على الري وتعاقب المحصولات وتسميد التربة ، فزاد انتاجه مما أوجد عنده الحاجة إلى تخزين الفائض أو تحويل هيئته لتجنب اتلافه وفساده وهنا ظهرت عملية التخمير ، فقد عرفها السومريون والبابليون منذ ٦٠٠٠ سنة قبل الميلاد . ثم تراكمت بعد ذلك المعارف ببطء ، فعرف قدماء المصريين خميرة الخبز والزبدة واللحوم المقددة وكان كل هذا وليد التخمرات البكتيرية على وجه الخصوص والخمائر والفطريات غير الممرضة بشكل عام ، فالتخمرات هنا تطلق على كل عملية حيوية تطرأ على المادة العضوية (من أصل نباتي) وتتحول إلى منتج أو منتجات محددة بفعل كائنات دقيقة مختارة ومن خلال تأثير قابل للضبط والتحكم فيه . هذه التقنية الحيوية الأولى ، جاءت إذن نتيجة ملاحظات الصدفة أو وليدة عملية تجريبية بحتة بنيت في أساسها على الملاحظة والاختبار .

استمر التطور حثيثاً دون إلمام جوهري بمفاتيح ادراكه ولم يتم التعرف على دور الكائنات الدقيقة ـ والخميرة على وجه التحديد ـ في هذه العمليات إلا في القرن السابع عشر للميلاد بوساطة **انتون فان لوينهوك** . غير أن المنعطف التاريخي للتقنية الحيوية وتحوله من فن مكتسب إلى علم مطبق أو من تطبيق حرفي إلى انتاج صناعي يعزى دون شك إلى **لويس باستير** حين أثبت القدرات التخمرية لهذه الكائنات لذلك فمن الانصاف والحق اعتباره المؤسس لهذا العلم الحديث كما يعتقد الكثير من المهتمين بهذا الموضوع . وبعد باستير تمكن **بوخذ** عام ١٨٧٩م من عزل سائل أصفر لزج من الخميرة التي تسبب تخمرات السكر ومن هنا تم التعرف على الأنزيمات ، وتوالت الأبحاث والاكتشافات التي أوجدت مايسمى فيما بعد بعلم التخمرات الصناعية وهو أحد الأركان الأساس للتقنيات الحيوية .

وتعود الهندسة الوراثية ـ إحدى التقنيات الحيوية الجديدة والرئيسة ـ بتاريخها الحديث إلى اكتشاف طبيعة مادة الـ (DNA) . ففي عام ١٩٥٣م أزيح الستار عن الحامض النووي منقوص الأكسجين (DNA) وبذلك الاكتشاف ابتدأت سلسلة من التطورات المذهلة في علم الوراثة والعلوم الاحيائية المتعلقة به أدت إلى فهم أعمق لطريقة تأدية الكائنات الدقيقة لوظائفها ، وفي عام ١٩٧٣م ابتكر العلماء أسلوباً للتعامل مع هذه المادة الوراثية ، ويعد هذا الأسلوب الأساس لكثير من التطبيقات في الهندسة الوراثية . هذا الأسلوب هو ما يعرف بتقنية اعادة تنظيم أو توليف أو وصل الـ (DNA) ، وهي التي اكسبت التقنية الحيوية موقعاً جديداً وعصرياً يختلف عن تاريخها الذي تحدثنا عنه رغم اتصال جذور الماضي بفروع الحاضر .

تقنية حيوية أم تقنيات حيوية ؟

لا يزال هناك التباس وغموض في استخدام مصطلح التقنية الحيوية فبينما يعد البعض أن اصطلاح التقنية الحيوية لا يستحق أن يستخدم إلا ليشمل القطاعات المتطورة (أو التقنيات الحديثة) مثل الهندسة الوراثية والدمج الخلوي والأنزيمات المسكنة والخلايا المسكنة على الحوامل الصلبة ، يرى البعض الآخر أن التقنية الحيوية تشمل أيضاً الإنتاج الصناعي التقليدي للمواد المصنفة في أجهزة التخمر بوساطة الكائنات الدقيقة كالصناعات المنتجة للمضادات الحيوية ، والفيتامينات والتي يزيد عمرها حتى الآن عن ٣٠ عاماً ، وإلى جانب هؤلاء هناك رأي ثالث يرى أن التقنيين الحقيقيين هم أولئك الذين اكتشفوا صناعة البيرة وخميرة الخبز الطبعية أو لبن الزبادي منذ ٣٠٠٠ عام مضى . إلا أن الواقع يقتضي أن نعد التقنية الحيوية على أنها كل الأساليب والوسائل التي تستخدم الخلايا الحية (كالبكتيريا) أو مكوناتها (كالأنزيمات) لتحويل مادة كيميائية لمادة أخرى أو إنتاج مادة جديدة . ولهذا وطبقاً لما ذكرنا فإنها تقنيات متعددة وليست تقنية واحدة ، فبالإضافة إلى التقنيات القديمة المعروفة كالتخمرات ومايندرج تحتها هناك تقنيات أخرى حديثة سيطول الحديث عنها فيما بعد للآفاق الواسعة المنتظرة لتطبيقها إن شاء الله وهي :

١ ــ تقنية الهندسة الوراثية والمتمثلة في إدخال أو إضافة رسالة وراثية محددة ومرغوبة إلى التراث الوراثي للخلية التي تفتقر لهذه الصفات المرغوبة .

٢ ــ الدمج الخلوي لخليتين لاجنسيتين من أصلين أو نوعين مختلفين وإكثار الخلية الهجين في أوساط تجريبية (Invitro) . يتم الدمج الخلوي عن طريق تحليل جدار كل خلية باستخدام الأنزيمات المحللة (أو بطرق ميكانيكية) ومن ثم يتحرر البروتوبلاست من الجدار الخلوي في كل خلية ، ويندمج في الخليتين المتحررتين ، ثم تتحد المورثات في كلتا الخليتين ويعاد التنظيم أو التوليف الوراثي للخلية الناتجة والتي تكون خلية مهجنة ذات صفات وراثية جديدة مختلفة عن الخليتين التي تم بينهما الاندماج (الخليتين الأم) .

٣ ــ الهندسة الأنزيمية وتسكين الأنزيمات ، وهي الاستغلال الصناعي الأمثل لقدرات الأنزيمات وهي على صورة غير متحركة أو غير ذائبة بالماء ، وذلك بتسكينها (تقييد تحركها) أو تثبيتها على حوامل معينة (الومينا ، راتنجات ، سليلوز . . الخ) ، ومن مزايا التسكين تسهيل استعادة الأنزيمات ضمن مميزات أخرى سيتعرض لها المقال الخاص بهذا الموضوع ، وفي الوقت الذي تتطور فيه

وتزدهر التقنيات الحيوية الحديثة كالهندسة الوراثية والأنزيمية والدمج الخلوي ، فإن البحوث النشطة في التقنيات الحيوية الحديثة كالتخمرات بشكل عام تتطور أيضا ، وكذلك الحال في المجالات الهندسية ذات العلاقة والتي لا بد أن يناها التكييف والتحديث اللذان لا غنى عنهما ، فالتخمرات الصناعية مثلا ، أصبحت آلية بشكل متزايد ، كما أن عمليات الضبط والتحكم لكل عناصرها تتم باستخدام مجسات أو لواقط الكترونية متصلة بأجهزة الحواسب الإلكترونية التي تربط المفاعلات بالعمليات التي تجري فيها ، وعموماً فإن مجموع هذه الوسائل والتقنيات هي التقنيات الحيوية كما نميل إلى تسميتها .

يمكن تصنيف التقنيات الحيوية الحديثة التي ستلعب دوراً حاسماً إن شاء الله في تحقيق الطموحات المترتبة على هذا العلم الجديد كما يلي :

١ ـ الهندسة الوراثية (التحكم في إعادة تنظيم أو توليف ال DNA) .

٢ ـ زراعة الخلايا والأنسجة .

٣ ـ الدمج الخلوي (اندماج البروتوبلاست) .

٤ ـ تحضير مضادات الأجسام وحيدة النسل . (Monoclonal Antibodies) .

٥ ـ التدخل في التركيب النباتي للبروتين (هندسة البروتين) .

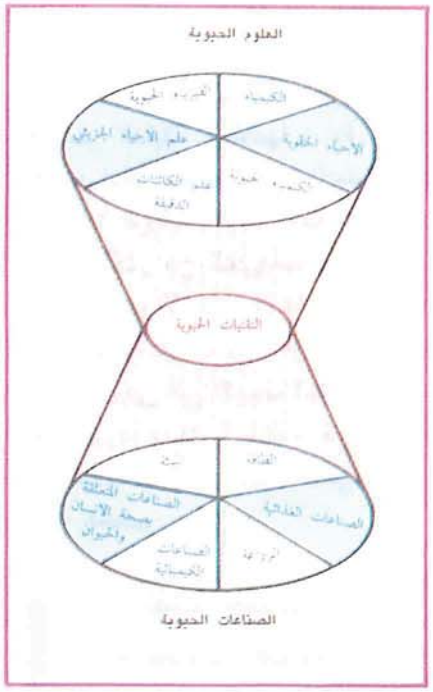
٦ ـ الهندسة الأنزيمية (تسكين الأنزيمات وتحفيز الخلايا) .

٧ ـ ربط الحاسب الآلي بالمفاعلات الاحيائية والعمليات التي تجري فيها .

تطبيقات التقنيات الحيوية في المجالات المختلفة

يشير كثير من الخبراء إلى أن التقنيات الحيوية قد تؤدي إلى تحسينات كثيرة في الإنتاج الزراعي وإلى أساليب جديدة في صناعة المواد الكيميائية والأدوية ، كما أنها تحط الأنظار لابتداع طرق مبتكرة لإيجاد مصادر متجددة للطاقة ، وإذا ما أصبحت هذه الآمال واقعا وحقيقة فسيكون للتقنيات الحيوية تأثير إقتصادي وإجتماعي يضاهي في حجمه تأثير الإلكترونيات الدقيقة في العقود الأخيرة .

وحتى الآن فما زالت معظم التطبيقات المنظورة التي يكثر الحديث عنها في طور التوقعات القائمة دون شك على أسس



علمية ومرتكزات تجريبية ، مما اجتذب اهتمام الشركات الكبرى لتوظيف رؤوس أموال ضخمة للبحث عن منتجات هذه التقنيات ، ويكفي أن نشير إلى أن حمى تأسيس الشركات التي تحصر فعالياتها في التقنيات الحيوية في الولايات المتحدة الأميركية فقط قد وصل إلى ٣٠٠ شركة حتى عام ١٩٨٨م كما أن عدد الشركات التي تعمل في هذا المجال ـ بالإضافة إلى أنشطة أخرى ـ يصل إلى ١٠٠٠ شركة ، وتعمل كل هذه القوى الصناعية الهائلة على تطوير التقنيات الحيوية بسرعة مذهلة تؤكد للأوساط العلمية والاقتصادية من خلال منتجات معينة (الانترفيرون ـ الأنسولين ـ هرمونات النمو . . . الخ) ان الآفاق المستقبلية لن تعترضها حدود منظورة ، على الأقل في هذا الوقت من الاندفاع والحماس والطموح ، ويرجع اهتمام الدول المتقدمة والنامية على حد سواء بهذه التقنيات إلى المجالات المتعددة التي سترتادها وتلعب في تطويرها دوراً حاسماً خاصة مجالات الزراعة والكيميائيات والطب البشري ويتوقع الخبراء الاقتصاديون أن يصل حجم تسويق هذه التقنيات إلى أكثر من ١٠٠ بليون دولار أمريكي في عام ١٩٩٥م . ويبين الجدول (١) الحجم المتوقع للتسويق التجاري للتقنيات الحيوية في العالم خلال عدة سنوات قادمة .

مجالات تطبيق التقنيات الحيوية

سنستعرض فيما يلي بإيجاز شديد وبنظرة شمولية المجالات المختلفة لتطبيقات التقنيات الحيوية :

١ ـ مجالات الزراعة والانتاج الحيواني

انه لمن الضروري النظر للتقنيات الحيوية وخاصة الهندسة الوراثية في سياق التغيرات التي ستحدثها في قطاع الزراعة وصناعاتها والتي ينتظر أن تنال نصيباً وافراً من النمو في العقدين القادمين فمعظم المؤشرات تؤكد أن أوسع مجالات تطبيقات الهندسة الوراثية هو قطاع الزراعة ، حيث يتوقع الخبراء أن يزيد الإنتاج الزراعي العالمي خلال العقدين القادمين بنسبة تتراوح مابين ٥ إلى ١٠٪ بعد تطبيق نتائج الأبحاث الأخيرة في التقنية الحيوية . ويبين الجدول (٢) المردود الحالي لبعض المنتجات الزراعية والمردود المتوقع لها بفضل استخدام تقنية الهندسة الوراثية .

وقد امكن الوصول إلى أصناف جديدة ذات صفات عالية ومرغوبة بعد أن أدخلت التقنيات الجديدة للهندسة الوراثية إلى طرق زرع الخلايا والأنسجة كما تم التوصل إلى عمل تزاوج جديد أو اتحادات مبتكرة لإنتاج سلالات نقية ، وقد حققت هذه التجارب نتائجاً مذهلة في نباتات الجزر والدخان والطماطم والخيار والكرنب ، وفي بعض

النباتات الطبية ونباتات الزينة ، ولا يخفى أهمية استنباط وإنتاج أصناف جديدة ذات صفات مرغوبة كمقاومة الجفاف بحيث يمكن زراعتها في الصحراء ، أو مقاومة الملوحة لتتحمل الري بمياه البحر أو مقاومة الحشرات والآفات الأخرى .

مجال التطبيق	حجم السوق بلايين الدولارات
الزراعة	٣٠
الكيميائيات	١٠
الطب البشري	٥
المواد المضافة للأغذية	٢
الحيوانات المجترة	١
الزراعة المائية	١٥
المجموع الاجمالي (بتحفظ)	٥٠
المجموع الاجمالي (بدون تحفظ)	١٠٠

جدول (١) الحجم المتوقع للتسويق التجاري للتقنيات الحيوية خلال السنوات القادمة.

ولم تقتصر تطبيقات التقنيات الحيوية على مجال الزراعة بل امتدت نتائجها الإيجابية والمثيرة على تربية الحيوانات والإنتاج الحيواني وفي علم الحيوان بشكل عام ، فقد أمكن إنتاج الهرمونات، والأنزيمات، والأحماض الأمينية من مصادر حيوانية ، فعلى سبيل المثال تم انتاج وتسويق هرمون النمو (Somatotropin) المسؤول عن زيادة إدرار الحليب وعن طريقه سيرتفع انتاج الحليب في المزارع بنسبة لا تقل عن ٢٥٪ وقد تصل إلى ٤٠٪ . من جانب آخر أحرز تقدم كبير في مجال زراعة الأجنة عوضاً عن التلقيح الاصطناعي وقد تحقق ذلك بتحفيز الاناث على زيادة انتاج بويضات تلقح بدورها اصطناعياً ثم تنقل هذه الأجنة إلى اناث أخريات ، كما أمكن شطر الأجنة في حالات كثيرة لتصبح توائم في بعض الحيوانات .

ويضيق المجال لاستعراض التطبيقات الأخرى المتعلقة بإدخال مورثات مرغوبة على حيوانات غريبة للحصول على خصائص جديدة يتم اكسابها لملايين الحيوانات المولودة أو الأجيال التي ستولد ، وهكذا ، فإن استخدام التقنيات الحيوية بطرقها المتعددة سوف يحقق اكتساب صفات جديدة وكثيرة في مجال الإنتاج الحيواني مثل زيادة نسبة الوزن وزيادة الخصوبة وإدرار الحليب وتحسين المميزات البدنية ومقاومة الأمراض المهلكة مثل التهاب الضرع وأمراض الطفيليات وإسهال العجول .

٢ ـ المجالات الطبية والرعاية الصحية

اكتسبت التطورات الحديثة للهندسة الوراثية أهمية خاصة منذ أن أصبح جلياً بأنها ستلعب دوراً كبيراً لمنفعة الإنسان في مجالات الطب والرعاية الصحية . إذ أن تطبيق التطورات الأخيرة في التوليف الوراثي أدى إلى استنباط ميكروبات جديدة ذات قدرات مبتكرة تتجاوز قدراتها المعروفة ومن ثم انفتاح عهد جديد في علوم الحياة التطبيقية ، وتعود المرحلة الجديدة هذه إلى عام ١٩٧٧م عندما أمكن نقل مورث الأنسولين البشري إلى بكتيريا القولون (E. Coli) ، ومن المعلوم أن الأنسولين هو الهرمون المتداول لعلاج مرض السكر ، وقد تحقق هذا بإنتاجه تجارياً من البكتيريا ويبلغ حجم إيراد تسويقه ٤٠٠ مليون دولار سنوياً ومن المتوقع أن يتضاعف حجم تبادله مستقبلاً . وتطرح حالياً بالأسواق مجموعة من المستحضرات الطبية الهامة التي تم إنتاجها عن طريق الميكروبات وتعد أدوية علاجية باهظة التكاليف، ونذكر منها على سبيل المثال الأنترفيرون المستخدم لعلاج الأمراض الفيروسية السرطانية ، وهرمونات النمو ، والثايموسين القادر على تنظيم الإستجابات المناعية ، كذلك بعض بروتينات الدم المستخدمة في علاج النزف الدموي ، واللقاحات والأنزيمات المستخدمة في إذابة الجلطات الدموية الناجمة عن جلطة الشرايين أو جلطات المخ والرئة . إضافة لهذه التطبيقات يجب أن لا يغيب عن الأذهان المنتجات السابقة والمتداولة منذ أكثر من ثلاثة عقود كالمضادات الحيوية والمسكنات والفيتامينات (B_{12} - E) وهرمونات الخصوبة (الاستروجينات والاندروجينات) وهرمونات الغدة الجاردرقية .

في عام ١٩٧٥م تم التوصل إلى إنتاج الأجسام المضادة وحيدة النسل ، فمن المعلوم أن خلايا الكائنات بشكل عام تقاوم الأجسام الغريبة بإنتاج هذه المواد ، وقد تم دمج الخلايا ذات المناعة والقادرة على انتاج هذه المضادات مع خلايا سرطانية لتمنحها الأخيرة القدرة على التكاثر اللامحدود . بعد ذلك تستزرع الخلية الناجمة عن هذا الاندماج (الخلية المهجنة) للحصول على اعداد كبيرة منها ، وبهذه الطريقة أمكن الحصول على كميات كبيرة من الأجسام المضادة المتماثلة والنقية ، وتفيد هذه المضادات في إجراء الاختبارات التشخيصية المتناهية الدقة كما تساعد في تنقية البروتينات بدرجات عالية ويتوقع أن تستخدم قريباً لإيصال الجرعة الدوائية بشكل دقيق ومؤكد إلى الخلايا المسرطنة وهذا ما سيفتح مجالاً جديداً وطرقاً مبتكرة في العلاج لهذا المرض ولأمراض أخرى .

المحصـــول	المردود الحالي طن / هكتار	المردود المتوقع طن / هكتار
الطماطم	٢٠ ـ ٤٠	٦٠ ـ ١٠٠
قصب السكر	٧٥ ـ ٩٠	١٥٩ ـ ٢٠٠
الفول السوداني	١,٦	٤
زيت النخيل	٢ ـ ٥	١٠ ـ ١٢
الصنوبر الاستوائي	١٢ ـ ٢٠	٤٠ ـ ٦٠

جدول (٢) المردود الحالي والمتوقع لبعض المنتجات الزراعية باستخدام تقنية الهندسة الوراثية .

٣ ـ مجالات حفظ البيئة وازالة التلوث وانتاج الطاقة

من المعلوم أن عمليات التقنية الحيوية لمياه الصرف الصحي تعتمد أساساً على إضافة الأكسجين للبكتيريا المتوفرة طبعياً في هذه المواد ، وقد تم استغلال تطبيقات هذه التقنية على تنقية هذه المواد بتوفير الشروط الملائمة للاحياء الدقيقة لتنظيف هذه المياه من المواد غير المرغوب فيها والضارة ومن ثم إعادة استخدامها ، وتجري هذه الطريقة على نطاق واسع في أماكن كثيرة من العالم، كما أن هناك طرقاً أخرى تعتمد على البكتيريا اللاهوائية التي لا تحتاج إلى الأكسجين والتي تقوم بتمثيل المواد والفضلات وإنتاج غاز قابل للاحتراق أساسه الميثان وغازات أخرى بكميات قليلة ، وبهذه الطريقة يمكن في وقت واحد الحصول على طاقة متجددة وإزالة التلوث والتخلص من المخلفات الحيوانية والصناعية والغذائية والزراعية ، والجدير بالذكر أن الصين الشعبية تعتمد على انتاج الطاقة اللازمة لعدة ملايين من القرى عن طريق انتاج الغاز الحيوي من روث المزارع الريفية ، كما تستغل الهند أيضاً هذا الغاز في أكثر من مليون قرية ، وهناك أبحاث حديثة للغاية تشير إلى عزل بعض سلالات الطحالب ـ من نوع بوتريوكوكوس برونای ـ والتي تتكاثر في الأحوال العادية على المياه العذبة والهواء وتحت أشعة الشمس لتنتج الهيدروكربونات ، وقد دلت النتائج الأولية إلى إمكان التوصل إلى إنتاج كمية من الهيدروكربونات تعادل ٣٠٪ من الوزن الجاف لهذه الطحالب ، ويعتمد استغلال هذه البحوث بشكل تجاري على تقليل تكلفة الإنتاج واستخلاص الناتج المطلوب ، وتعد تجربة البرازيل في إنتاج الكحول واستخدامه بنسبة معينة كوقود للسيارات تجربة مثيرة تؤكد التطبيقات الممكنة للتقنيات الحيوية في إنتاج الطاقة على نطاق واسع إذ تجاوز عدد السيارات التي يغذيها الوقود الكحولي في البرازيل أكثر من مليوني سيارة .

٤ ـ مجالات الأغذية والأعلاف والتصنيع الغذائي

أشرنا في بداية هذا المقال إلى استخدام التقنيات الحيوية التقليدية منذ زمن طويل في إنتاج الأغذية ، فتخمرات الحليب واللحوم والأسماك ثم الفواكه والخضروات والحبوب شائعة وفي معظم أنحاء العالم . كما أن الأحماض الأمينية والأنزيمات والفيتامينات والمواد الإضافية الثانوية للأغذية تنتج على نطاق واسع بأساليب التقنيات الحيوية المختلفة ويزداد حالياً التوسع في انتاجها ، ومن المعلوم أن اليابان تجني أرباحاً طائلة من احتكارها لمعظم تقنيات انتاج الأحماض الأمينية والأنزيمات ، وترجع أهمية هذه المنتجات إلى استخدامها في الصناعات الغذائية بشكل واسع .

أما البروتينات وحيدة الخلية ، والتي تم إنتاجها من المشتقات البترولية كالميثانول ، فقد أنتجت تجارياً واستخدمت في علائق الدواجن بنسبة معينة لرفع نسبة البروتين فيها .

وتتجه الأبحاث الحالية في المختبرات والمعامل المتقدمة إلى استغلال الهندسة الوراثية في إنتاج أغذية ذات سعرات حرارية منخفضة نظراً لازدياد الطلب على هذه الأغذية تفادياً لأخطار الأمراض المتعلقة بالسمنة وازدياد الوزن ، ونذكر على سبيل المثال صنفاً جديداً في البروتينات (Taste - active proteins) يستخدم كمحلي ومعدل للمذاق .

كما أن هناك بحوثاً أخرى لانتاج الدهون والزيوت ذات السعرات الحرارية المنخفضة ، ويتوقع الخبراء أن يصل حجم التسويق التجاري لهذه الدهون في نهاية العقد القادم إلى ٢ بليون دولار سنوياً .

الأخطار المحتملة لبعض التقنيات الحيوية

كثرت في الآونة الأخيرة التساؤلات المطروحة حول الأخطار التي قد يسببها أبحاث التوليف الوراثي ونقل المورثات بلا حدود أو ضوابط في مجال الحيوانات ، وقد أثيرت مثل هذه التساؤلات عندما تم في الولايات المتحدة الأمريكية خلط مورثات الفئران بالأرانب مما نجم عنه سلالة من الفئران الضخمة الحجم التي يعادل حجمها أكثر من ضعف حجم الفئران غير المعاملة مما أثار القلق لتمادي هذا النوع من التجارب ، وارتفعت أصوات كثيرة تنادي بعدم التمادي في هذا النوع من الأبحاث لما قد يجره من أخطار على البشرية ، وربما كانت تلك التساؤلات وراء اصدار قرارات إيقاف أبحاث التوليف الوراثي بين عامي ١٩٧٤ ـ ١٩٧٦م ، وفعلاً فقد راودت العلماء عدة مخاوف حول احتمال إنتاج بكتيريا تحمل صفات جديدة غير مرغوبة أو خارجة عن إرادة الباحثين ومن ثم تسربها للبيئة مما قد يتمخض عنه أوبئة كثيرة ، كذلك أعرب العلماء عن مخاوفهم لاختلال التوازن البيئي الذي قد ينجم عنه تلاشي بعض الكائنات الدقيقة على حساب كائنات أخرى . . هذا وفي الوقت الذي تدفع فيه الطموحات العلمية إلى المزيد من التجارب والتطبيقات الإيجابية للهندسة الوراثية ، نجد أن بعض الدول عادت من جديد فوضعت القيود على الأبحاث المتعلقة بالتوليف الوراثي كما هو الحال في ألمانيا الغربية التي أصدرت في المدة الأخيرة قراراً بوجوب الحصول على التراخيص لهذه الأبحاث مسبقاً لدراسة الاحتمالات الممكنة قبل المباشرة لهذه الأبحاث .

وخلاصة القول أن التقنيات الحيوية في شتى المجالات الزراعية، والحيوانية، والطبية، والبيئية، وإنتاج الطاقة والأغذية، ماضيه بشكل سريع، وتسعى البحوث والدراسات التي تجري في كثير من دول العالم إلى تطوير عمليات التصنيع في المجالات السابقة ذكرها .

★ ★ ★