الفصل الأول

مقدمـــة

obeikandl.com

obeikandl.com

فى النصف الثانى من القرن العشرين وبدايات القرن الحالى شهدت الحضارة الإنسانية طفرات وثورات علمية أحدثت تغيرات كبيرة فى حياة البشرجميعا على سطح الكرة الأرضية، فالاكتشافات العلمية تتوالى بسرعة فائقة، وآثارها لا يكاد يدركها عقل؛ فمن ثورة التركيب الذرى، الإعلام، الاتصالات، الفضاء، الإلكترونيات، المعلومات، الذكاء الاصطناعى، ثم إلى ثورة الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية.

إن الحقبة العلمية التى نعيشها الآن تزيد فيها إنجازات العقد الواحد بل لا أكون مبالغا إذا قلت السنة الواحدة من الاختراعات والإكتشافات العلمية الكبرى ذات التكنولوجيات الفائقة على إنجازات الإنسان خلال آلاف السنين التى عاشتها البشرية. ولقد امتدت تطبيقات واستخدامات الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية إلى جميع أوجه حياتنا اليومية.

وببساطة يمكن تعريف التكنولوجيا الحيوية على أنها التكنولوجيا التى تعتمد على الكائنات الحية أو النظم البيولوجية، وطبقا لهذا التعريف، تعود أصول التقنيات الحيوية المعروفة حاليا إلى عدة آلاف من السنين، وقبل معرفة الإنسان بالميكروبات المسؤولة عن هذه الأنشطة بمدة طويلة. وقد عرف المصريون القدماء وكذلك الصينيون والهنود وغيرهم عمليات تخمر الأغذية واستخدموها فى تحضير الخبز والجعة (البيرة-البوظة) والجبن. كما قاموا بانتخاب نباتات وحيوانات زراعية عالية

الإنتاجية. وهجنوا السلالات لتحقيق طفرات فى الإنتاج باستخدام أساليب الوراثة التقليدية، والتى لازالت هى الأساليب الأكثر شيوعا حتى الآن.

وترجع جذور التكنولوجيا الحيوية الحديثة إلى منذ ما يزيد عن مائة سنة، إلى الأعمال الخالدة للويس باستير، روبرت كوخ وجريجور ميندل. فبينما وضع باستير وكوخ الأساس الحقيقى لعلم الأحياء المجهرى، كان ميندل أول من وصف قوانين التوارث الجيني. هذه الإرهاصات العلمية المبكرة أدت فى أوائل الخمسينات من القرن الماضى إلى اكتشاف الحمض النووى الديؤكسى ريبوزى (الدي.إن.إيه) كمادة المصدر لكل علم الوراثة الحالي. بعد ذلك بقليل وفى نفس العقد تمكن واطسون وكريك لأول مرة من تحديد وتعريف الشكل الهيكلى للحامض النووى دى إن إيه (DNA) واستحقا على هذا الاكتشاف أرفع جائزة علمية عالمية فى العصر الحديث وهى جائزة نوبل فى الكيمياء.

وفى أوائل السبعينيات شرعت عدة معامل علمية عالمية فى جامعات عديدة، مثل جامعة كاليفورنيا فى سان فرانسيسكو، جامعة ستانفورد وجامعة هارفارد بالولايات المتحدة الامريكية للاستفادة من المعلومات السابقة فى إعداد مشاريع بحثية تعتبر شرارة البدء لثورة التكنولوجيا الحيوية الحالية. ويعتبر الأنسولين البشرى هو المنتج الحيوى الأول للهندسة الوراثية الحديثة، فبدلا من أن ينتج هذا الهرمون البشرى الهام لضبط تركيز السكر فى دم مرضى السكر فى الحيوانات مثل الخنازير والأبقار، وغيرها استطاع علماء التكنولوجيا الحيوية والبيولوجيا الجزيئية من إنتاجة باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية فى بكتيريا القولون والتى تسمى الإيكولاي.

وعلى هذا، فإن القفزات العلمية التى حدثت بعد ذلك فى مجال التكنولوجيا الحيوية قد مكنت العلماء من نقل السمات والصفات الجينية بالهندسة الوراثية من كائن حى إلى كائن آخر من نفس النوع أو الجنس أو إلى أنواع وأجناس أخرى مختلفة سواء من الميكروبات أو النباتات أو الحيوانات؛ لهذا، فإن لدى مثل هذه

التكنولوجيات الحيوية إمكانيات وفرص لتحسين وتعجيل التعديل الجينى الوراثى سواء فى المحاصيل الزراعية أو الماشية مما يؤدى قطعا لتحسن الإنتاجية النسبية والكمية لهذه المحاصيل.

وعملية الانتقال الجينى كأحد أساليب الهندسة الوراثية الحديثة تستخدم حاليا فى مجالات متنوعة متضمنة الزراعة، صيانة الغابات، الطب البيطرى والبشرى، التطور الصيدلى، الحفاظ على الطاقة ومعالجة المخلفات. وتعتبر أهم المنافع الاقتصادية والبيئية المحتملة للتكنولوجيا الحيوية هى تقليل استعمال الوقود البترولى فى الزراعة وصيانة الغابات، تقليل المدخلات الصناعية مثل السماد الكيميائى والمبيدات الحشرية، ومعالجة المخلفات والمواد السامة باستخدام الطرق المتطورة المنخفضة التكاليف.

وعلى سبيل المثال لا الحصر، فإنه باستخدام طرق التعديل الجينى المرتبطة بالتكنولوجيا الحيوية لنقل الجينات التى تسمح للنباتات البقولية (الفول البلدى والسودانى، العدس، الفاصوليا، اللوبيا وغيرها) أن تشكل علاقة مصاحبة أو تكافل بالبكتيريا المسؤولة عن تثبيت النتروجين الجوى فى محاصيل ليس بها هذه الخاصية مثل القمح والأرز والذرة، تعتبر عملية حيوية واقتصادية فى غاية الأهمية، فإن هذه المحاصيل الغير بقولية قد تكتسب تماما كالمحاصيل البقولية القدرة على تشكيل علاقة تكافلية مع البكتيريا المثبتة للنتروجين.

ومن المتوقع أن يقلل مثل هذا التقدم بدرجة كبيرة الحاجة لأسمدة النترات التجارية. لكن، نظرا لأن العمليات الحيوية المطلوبة لتثبيت النتروجين الجوى التكافلى معقدة حيث يستلزم إتمامها على الأقل سبعة عشر جينا، مختلفا فإن هذا الهدف لكى يتحقق قد يتطلب استثمارات مالية ضخمه ووقتا فى البحث العلمى قد يستمر عدة عقود.

كما أن طرق التكنولوجيا الحيوية قد استخدمت بنجاح لإدراج جين السميه

المعزول من بكتيريا تسمى باسلس ثرينجينسيس (*Bacillus thuringiensis*) لنباتات القطن وذلك لقدرة هذا الجين على مكافحة والسيطرة على اليرقات كأحد أطوار دودة ورق القطن. وقد تنبأ العلماء العاملين فى هذا المجال أن الاستعمال الواسع الانتشار للقطن الجديد المعدل وراثيا سيقلل التكاليف اللازمة لمقاومة هذه الحشرات عن الطرق التقليدية (استخدام المبيدات الحشرية) بما يقدر بـ ٥٠٪-٩٠٪ فى السنة.

وتعتبر الصناعات القائمة على التكنولوجيا الحيوية ومنتجاتها من الصناعات الجاذبة للاستثمارات العالمية وقد قدرت الأرباح السنوية التى تحققت من هذه الصناعة فى الولايات المتحدة الأمريكية بين ٢ إلى ٣ بليون دولار وأرباح عالمية قدرت بحوالى ٦.٢ بليون دولار، كما لوحظ أن ما يقرب من نصف هذه الأرباح الاقتصادية ناتج عن صناعات التكنولوجيا الحيوية المتعلقة بالزراعة وصناعة الأدوية.

ويركز هذا الكتاب فى مجمله على أحد الجوانب الهامة للتكنولوجيا الحيوية، ألا وهو التكنولوجيا الحيوية فى خدمة البيئة. والبيئة هى كل ما يحيط بالإنسان من ماء يشربه أو هواء يتنفسه أو طعام يأكله أو كائنات حية يعيش ويتعايش معها أو جمادات يستخدمها، وبمعنى أعم وأشمل هى الكون المحيط به من كل جانب من جوانبه. ولقد خلق الله سبحانه وتعالى هذه البيئة وأودعها سره الأعظم، فلا ترى فيها عوجا ولا أمتا إلا انسجام وتناغم وتوازن كامل محكوم بقوانين فطرية محسوبة بدقة لاتختل. وما إن تدخل الإنسان بغروره ظنا منه أنه يصلحها حتى أفسدها وأخل بنظمها.

ويتضمن هذا الكتاب فى مجمله أربعة محاور رئيسية تعتمد عليها التكنولوجيا الحيوية البيئية الحديثة وهي:

١ـ التنوع الحيوى للميكروبات والنباتات المستخدمة كمادة خام فى عمليات المعالجة الحيوية للملوثات.

٢ـ المعالجة الحيوية للملوثات والنفايات السامة سواء كانت هذه الملوثات فى المياه أو التربة أو نفايات صلبة.

٣ـ الرصد الحيوى لكفاءة عمليات المعالجة الحيوية أو الكشف السريع عالى الدقة عن حالة الملوثات وتركيزاتها فى البيئات الطبيعية.

٤ـ المنتجات الحيوية الصديقة للبيئة وخاصة البلاستيك الحيوى كبديل عن البلاستيكات المنتجة من مشتقات البترول والتى تقاوم التحلل البيولوجى وتسبب مشاكل بيئية وصحية كبيرة، والوقود الحيوى، والمبيدات والأسمدة الحيوية وغيرها من الموضوعات ذات العلاقة.

وقد روعى فى هذا الكتاب إعطاء نظرة عامة مع قليل من التفصيل لكل عنصر من عناصر التكنولوجيا الحيوية البيئية المذكورة أعلاه والتى سوف يفرد لكل عنصر منها كتاب منفصل بإذن الله. كما آمل أن تكون هذه المساهمة العلمية البسيطة مفيدة للقارئ العربى وإن كان فيها الخير فمن الله وإن كان غير ذلك فمن نفسى، والله من وراء القصد وهو يهدى السبيل.

obeikandl.com