الهندسة الوراثية والأمان الحيوى

د / محسن عبد الحافظ مصطفى

قسم علم الحيوان – كلية العلوم – جامعة الأزهر – أسيوط

مقدمـــة :

فى أمعاء الماشية راعية العشب (أبقار أو أغنام أو ماعز) يعيش نوع من البكتيريا معيشة تكافلية قائمة على تبادل المنفعة فالحيوان يهيئ للبكتيريا وسط معيشى مناسب من حيث درجة الحرارة والغذاء الوفير المتمثل فى المادة العشبية (سيليلوز) ، وتقوم البكتيريا برد الجميل للحيوان وتهضم له هذا السيليلوز وتحوله إلى سكريات ليستفيد منها . تعتمد البكتيريا فى عملية تحويل السيليلوز إلى سكر على إحدى عواملها الوراثية (جينه أو موروثه) التى تقوم بإصدار أمر وراثى بفرز أنزيم يهضم السيليلوز هذه الجينه تمكن أحد العلماء ويدعى شاندانا شاكر بارتى من عزلها ثم زرعها فى البروجرام الوراثى لنوع آخر من البكتيريا يعيش فى أمعاء الإنسان والمعروف باسم البكتيريا القولونية (ايشرشياكولاى) . وبعد نجاح التجربة انتاب العالم الخوف من تسرب هذه البكتيريا المعدلة من المعمل إلى أمعاء البشر ، صحيح أنها فى حالة تسربها لأمعائنا سوف تقوم بهضم سيليلوز الخضروات الذى نأكله وتحوله إلى سكر سهل الامتصاص تستفيد منه أجسامنا ، لكن من يدرى فقد تكون لها آثار جانبية غير محمودة العواقب ، من أجل هذا وكما يقول شاكر بارتى وبدون أن اتحقق من ثبوت هذه الظنون قمت بتدمير هذا الكائن الذى بدأ ينقسم ويتكاثر حتى لا أتحمل وزر أمر مجهول النتائج .

لم تكن هذه المخاوف تخص شاكر بارتى وحده بل هى مخاوف ساورت العديد من علماء الوراثة فى أوائل السبعينات ، حيث كان عم تقنيات الهندسة الوراثية لم يتجاوز بضع سنين ولم تكن هناك خبرة سابقة يمكن من خلالها التكهن بأية تنبؤات عن مدى الأمان

المصاحب لهذه التقنيات ، لذا كان على العلماء تأمل نتائج تجاربهم ووضع السيناريوهات للمخاطر المتوقع حدوثها . وأنصبت معظم التصورات فى هذه الآونة على بكتيريا القولون فى الإنسان والتى استخدمها شاكرابارتى والتى كانت وما زالت الأكثر استخداماً فى تقنيات الهندسة الوراثية .

سيناريوهات مخيفة :

حصر العلماء برامج العمل الحالية والمستقبلية والجينات المقترح استخدامها فى البرنامج الوراثى للبكتيريا القولونية وقدموا أنماطاً مختلفة تماماً من هذه البكتيريا والمخاطر المتوقع حدوثها حال تسللها خارج المعمل . من هذه الأنماط بكتيريا مصممة لصناعة كميات ضخمة من الأنسولين البشرى لاستخدامه كعقار لعلاج مرض السكر فلو فرض أن تسللت هذه البكتيريا إلى أمعاء البشر فإن كمية الأنسولين التى سوف تفرزها ستؤدى إلى حدوث غيبوبة مميتة على الرغم من أن جسم الإنسان يحتاج بالضرورة للأنسولين ، ولكن بمقادير ضئيلة . أما الأنماط البكتيرية الأكثر خطورة فتتمثل فى بكتيريا مهندسة وراثياً لإنتاج مبيدات حشرية أو بعض السموم وأخرى مصممة بطريق الصدفة أو العمد بجينات قد تسبب فى إحداث أوبئة . كل هذه التصورات قادت العلماء إلى إيقاف تجاربهم عام ١٩٧٥ لدراسة متأنية عن احتياطيات الأمان الواجب توافرها فى تقنيات الهندسة الوراثية .

احتياطيات الأمان فى تقنيات الهندسة الوراثية :

فى محاولة لتقييم المخاطر البيولوجية والبيئة المحتملة للأنماط البكتيرية السابقة وضع العلماء مجموعة من الاقتراحات والتضمينات لاحتياطات الأمان فى تجاربهم اتبعوها بمجموعة من الضوابط القانونية الحاكمة لتعميم تطبيقها فى مختلف البلدان المشتغلة بهذه التقنيات وتعد عمليات الاحتواء الفيزيقى والبيولوجى من أبرز احتياطات الأمان التى تم تنفيذها والطريقة التى تتم بها عملية الاحتواء الفيزيقى تنحصر فى حبس التجارب ذات النوعيات الخطيرة فى حجرات محكمة لا تتسرب منها البكتيريا ولضمان الأمان فى هذه الحجرات وضعت مجموعة من ظروف الاحتواء تضمنت معامل ذات نظام ضغط سالب وهو أسلوب متبع فى تكييف الهواء يحفظ الضغط داخل المعمل أقل من خارجة بحيث يتم التسرب إلى الداخل وليس إلى الخارج ومعامل أخرى بها تقنيات أمنية بالغة التعقيد إلى حد أن العدد الذى أقيم منها فى

العالم مازال محدود للغاية . أما عملية الاحتواء البيولوجى فتعد من أكثر الأساليب حرفية وتقنية حيث تستخدم بكتيريا غاية في الضعف لا تستطيع الحياة خارج المعمل فى حالة تمكنها من الهرب إلى العالم الخارجى وبنفس الشكل يمكن هندسة نوعية من الجينات لا تعمل إلا فى بكتيريا المعمل التى صممت خصيصاً من أجلها ولا تستطيع أن تنتشر منها إلى بكتيريا العالم الخارجى ،فاحتمال الخطأ البشرى فى التطبيق وارد .

تبدد المخاوف :

لم تسفر عمليات الرصد التى قام بها العلماء عن وقوع أية حوادث فلم تظهر أوبئة مميتة أو اختلالات بيئية من أى نوع بسبب تقنيات الهندسة الوراثية ، كما أن سجلات المعامل المنتشرة حول العالم أكدت على عمق الأمان المصاحب لهذه التجارب . ومع مرور الوقت بدأت مجموعة من الحقائق العلمية تتكشف لتزيد من طمأنة العلماء ولعل من أبرز تلك الحقائق هى ضعف الكيانات المهندسة وراثياً ، وقد دلت الأبحاث على أنه كلما ازداد قدر ما يهندس وراثياً فى البكتيريا كلما باتت أكثر ضعفاً بمعنى أن البكتيريا المهندسة وراثياً عادة ما تكون غير قادرة على مواجهة العالم الخارجى بجيناتها الجديدة لكونها لم تعيش مثل شقيقتها غير المهندسة وراثياً ملايين السنين لتكتسب القدرة على التأقلم مع ظروف العالم الخارجى . ولكى يدلل العلماء على صدق هذه التجارب سمحوا لهذه البكتيريا المهندسة وراثياً بالخروج إلى العالم الخارجى لمراقبة مدى قدرتها على البقاء فيه . وقد أسفرت هذه التجارب عن نتائج مطمئنة ، فعندما قدمت هذه البكتيريا إلى عدد من المتطوعين كانت النتيجة أنها لم تصمد حتى تظهر فى فضلاتهم ، وعندما لوثت بعض مناضيد المعمل بهذه البكتيريا وعرضت إلى الإضاءة الصناعية لم تقوى على الحياة أكثر من ٣٠ دقيقة وأقل من بضعة دقائق فى حالة تعرضها لأشعة الشمس . وعلى الرغم من ذلك وخوفاً من أن تحدث هذه البكتيريا ضرراً كبيراً فى فترة حياتها القصيرة خارج العمل إذا ما صممت لإنتاج جزئيات بعض المواد الخطيرة مثل السموم . أوصى العلماء بعدم السماح بإجراء مثل هذه التجارب إلا فى معامل محكمة الغلق وفى أضعف السلالات البكتيرية .

لم يكتف العلماء بطمأنة أنفسهم على الأمان المصاحب لتجاربهم بل حاولوا بث الطمأنينة فى المجتمع عندما أثار معارضوهم فى نفوس الناس الخوف من استخدام هذه التجارب فى تصميم

جراثيم تستخدم فى حرب بيولوجية ، أكد العلماء على استبعاد هذه الفكرة لأن الهندسة الوراثية لا تستطيع إنتاج جراثيم مخيفة وأكثر كفاءة من الموجودة فى عالمنا والتى مازالت تشكل عقبة بالنسبة لعلماء المناعة لقدرتها على التحول ومقاومة الأمصال والمضادات الحيوية .

صناعة التكنولوجيا الحيوية :

تعتمد هذه الصناعة فى الأساس على استخدام تقنيات الهندسة الوراثية فى تغيير أو تحويل الإمكانيات الوراثية للخلية أو الكائن الحى وذلك بإدخال عوامل وراثية خارجية فتصبح الخلية قادرة على إنتاج بعض المواد التى لا تتمكن من إنتاجها فى حالتها الطبيعية . وفى عام ١٩٨٢ ظهر أول منتج لهذه الصناعة وهو الأنسولين البشرى ثم توالت بعد ذلك النتجات حتى أصبحنا الآن فى وضع يسمح بدفع الأنظمة الحية لأنتاج مواد كثيرة نذكر منها العمل الرائد المتعلق بإنتاج المصل المضاد للالتهاب الكبدى (ب) ومصل آخر مضاد لحمى الدنج وهو مرض فيروسى شديد منتشر فى آسيا وجنوب أفريقيا ووسط أمريكا اللاتينية . وهناك الآن عقاقير موجودة حالياً فى الأسواق لعلاج بعض الأمراض كضغط الدم وتجلط الدم ولم تقتصر منتجات التكنولوجيا الحيوية على الصناعات الدوائية فحسب بل امتدت لتشمل محاليل معملية ومواد لاصقة عند زرع الأنسجة ومركبات تحليلية وعوامل لزيادة إنتاج اللبن وزيادة وزن الأسماك . وكأى صناعة دوائية أو غذائية . تخضع صناعة التكنولوجيا الحيوية لمعايير وضوابط للتحقيق من جودة المنتج ونقائه وأمانة للاستخدام البشرى والحيوانى ، وحتى يتحقق هذا يجب ألا نتجاهل أن البكتيريا كائن حى ، خلية معقدة التركيب مستقلة مليئة بالبروتينات وغيرها من الجزئيات التى قد تلوث منتجنا المهندس وراثياً مما يستلزم معه اتباع برتوكولاً مختلفاً عن الذى تتبعة الهيئات المسئولة عن الغذاء والدواء فى كثير من الدول وهذا يعنى ابتكار تقنيات أخرى تؤكد أن البروتينيات المستخلصة على سبيل المثال من البكتيريا القولونية خالية من بروتينات هذه البكتيريا التى من الممكن أن تتسبب فى إحداث ضرر يؤثر على صحة الإنسان والحيوان .

بعد إستعراضنا لمشكلات الأمان المصاحبة لصناعة التكنولوجيا الحيوية وما تثيره من مخاوف التزمنا فيه جانب الحيدة آخذين فى الاعتبار واقعها الملموس ولم نتجاوزه إلى الأفكار المستقبلية ولكن مما لاشك فيه أن التطور فى المعلومات التقنية والعلمية المصاحبة لهذه

الصناعة سواء فى المستقبل القريب أو البعيد سوف تأتى ومعها المزيد من الآمال والمخاوف ومع ذلك سوف نتعلم كيف نسايرها ونتعرف على فوائدها ونتجنب مخاوفها .

المراجـــع :

١- كتاب الهندسة الوراثية للجميع تأليف ويليام بيتر ترجمة الدكتور / أحمد مستجير سلسلة الألف كتاب العدد الثاني (٨٦) لسنة ١٩٩٠ إصدار الهيئة المصرية العامة للكتاب .

٢- الكيماويات من خلال التكنولوجيا البيولوجية . شاندانا شاكر بارتى . وبوشيان بهارجافا مجلة العلم والمجتمع العدد (١٥٧) لسنة ١٩٩٠ تصدر عن منظمة اليونسكو .

٣- كتاب التنبؤ العلمى ومستقبل الإنسان تأليف الدكتور / عبد المحسن صالح . سلسلة عالم المعرفة العدد (٤٨) لسنة ١٩٨١ إصدار المجلس الوطنى للثقافة والآداب الكويت .