

الاستنساخ والتعديلات الوراثية: بين العلم و المجتمع

د. صفاء دلا

(كلية الصيدلة ، جامعة المنارة)

البريد الإلكتروني: safaadalla@hotmail.de

الملخص

عندما نتحدث عن الاستنساخ والتعديل الوراثي يجب أن نفهم أولاً على أي أساس تقوم هذه العلوم والتقانات. كل كائن حي يتألف من عدد كبير من وحدات أساسية هي الخلايا. في كل خلية تتواجد النواة التي تحوي المادة الوراثية الحاملة لكل المعلومات الضرورية لحياة الخلية وبالتالي الكائن الحي. المادة الوراثية هي عبارة عن شريط الدنا المؤلف من تتاليات لقطع تدعى المورثات. بما أن النواة والمورثات هما الأصل لأي تعديل وراثي على الكائن الحي يتم إما عن طريق نقل النواة الجسدية والاستنساخ. أو على مستوى المورثات كتعديل إقصاء أو إضافة مورثة، كل هذه التجارب تتطوي تحت علوم الهندسة الوراثية. هذا المقال يسلط الضوء على أهم أبحاث البيولوجية في هذا العصر وهي الاستنساخ والتعديل الوراثي والإطار الأخلاقي الحيوي التي تجري ضمنه هذه الأبحاث.

كلمات مفتاحية – استنساخ، تعديل وراثي، أخلاقيات البيولوجية.

1. الاستنساخ والتعديل الوراثي

الاستنساخ يقسم إلى استنساخ تكاثري يهدف في إنتاج كائن حي جديد معروف الصفات الوراثية. واستنساخ علاجي يهدف في إنتاج خلايا جذعية جنينية معروفة الصفات الوراثية. في الاستنساخ التكاثري فكر العلماء أنه إذا كانت كل خلية جسدية تحمل المادة الوراثية ضمن نواتها وهي مسؤولة عن كل شيء يظهر ويعمل لدى الكائن الحي. هل يمكن تخليق كائن جديد اعتماداً على نواة هذه الخلية. التجربة ببساطة هي الحصول على نواة خلية جسدية من كائن متبرع وحقنها ضمن بويضة منزوعة النواة من كائن متبرع آخر وتعريض هذه الخلية المدمجة لصعق كهربائي يحرض الانقسام عندها بحيث يتشكل جنين يتم زرعه في رحم كائن جديد بعد الولادة ينتج كائن نسخة طبق الأصل عن الكائن المتبرع بالخلية الجسدية. الاستنساخ العلاجي يقوم على نفس المبدأ لكن بعد انقسام الخلية المدمجة لا يتم زرعها في رحم كائن وإنما يتم الاحتفاظ بهذه

الخلايا الجنينية النشيطة الانقسام والتي تسمى بالخلايا الجذعية التي يمكن تطويرها لنتمايز إلى أعضاء يمكن استخدامها كأعضاء بديلة لأعضاء مصابة أو معطلة. التجارب المطورة للتعديل الوراثي كانت على مستوى أكثر دقة وهو التلاعب بإظهار صفة أو إخفائها أو تحسينها بالتلاعب بالمورثة المسؤولة عن هذه الصفة. سواء كانت التجربة إقصاء مورثة أو إضافة مورثة يتم التلاعب بها أولاً خارج الجسم الحي مع إضافة واسم يميز المورثة التي يتم التلاعب بها. بعدها تتم إضافة المورثة المعدلة إلى مزرعة خلايا جذعية ومن ثم عزل الخلايا الحاصلة على المورثة المعدلة عن طريق الواسم المضاف لها. هذه الخلايا يتم زرعها في جنين حيوان التجربة للحصول بعدها على كائن معدل وراثياً. باستخدام تقانات الهندسة الوراثية تمكن العلماء من تعديل فيروسات و بكتيريا لأغراض علاجية. كثيرا مانسمع اليوم عن فيروسات وبكتيريا عدلت وراثياً لعلاج أورام سرطانية بالإضافة إلى أنه تم تطوير بكتيريا لتخليص التربة من العناصر السامة.

تنافس غير طبيعية على الغذاء والمسكن بين الكائنات المعدلة والكائنات البرية مما يجعل الكائنات البرية عرضة للإنقراض. أما فيما يخص أخلاقيات الهندسة الوراثية البشرية فخصوصية المعلومات الوراثية تطرح نقطة جدل هامة فالأفراد الذين يخضعون للفحوص والتحريرات الجينية ليسوا هم وحدهم من يهتمهم الاطلاع على نتائج تلك الاختبارات؛ فأفراد الأسرة، وشركات التأمين، ووسائل الإعلام (في حالة كون المفحوص شخصية عامة أو مشهورة) والحكومة. ومن بين القضايا الأخلاقية التي تنشأ هنا إلى أي مدى يتوجب على الفرد أن يحول دون وصول معلوماته الوراثية إلى أيدي الآخرين؟ من أخلاقيات أبحاث الوراثة البشرية أيضا التزام الأطباء و الباحثين بالسماح للمرضى بأن يكونوا مساهمين نشطين فيما يتعلق بالرعاية التي يتلقونها أو المشاركة في الأبحاث هذا مانسميه بالموافقة المستتيرة.

من نقاط الجدل الأخلاقي الهامة مصير الأسرة هل هذه المؤسسة ستحتفظ بمعناها وشكلها الحالي؟ وإذا استطاع العلماء أن يختصروا مدة الحمل في أجهزة -خارج الرحم- ما هو مصير الأنثى في المجتمعات التي نشأت منذ بداية وجود الإنسان على فكرة أن رسالتها الأساسية في الحياة هي حفظ وتنمية الجنس البشري؟ ثم ما هو مصير الطفل نفسه؟ هل ينتسب إلى الأم أم الجهاز الذي نما فيه؟ وهل تضمن هذه التقانات طفل مستنسخ سليم عضوياً وأخلاقياً.

وإن كنا سنشتري ونبيع الأعضاء والأجنة الحية فهل نحن في الطريق إلى استحداث شكل جديد من أشكال العبودية؟ وماذا لو تم "التمييز" بين البشر على أسس وراثية؟ وهل سنعود إلى مفهوم البيوجينا واصطفاء البشر اعتماداً على معايير معينة. كل هذا يقود للتساؤل هل ستقود هذه الأبحاث للمساس بقضية الانسان التي أقرت بها كل الأديان. انطلاقاً من هذا الجدل حول أخلاقيات أبحاث علوم الهندسة الوراثية وكم لها من مزايا عديدة إلا أنها موضع اتهام بالتخريب في العديد من المواقع.

من مزاياها أيضا إنتاج أنواع عديدة من البذور النباتية المعدلة وراثياً والمقاومة للآفات. كأمثلة على النباتات والحيوانات المعدلة وراثياً والمستخدمة كغذاء: البندورة التي تم تعديلها بحيث لا تنفخ هرمون الإيتيلين المسؤول عن النضج لتأخير نضجها لكي تتحمل ظروف ووقت الشحن. أيضا الأرز الذهبي الذي أثار ضجة حول العالم وهو أرز عدل وراثياً لينتج فيتامين أ. من أمثلة الحيوانات المعدلة وراثياً هي الماشية الزرقاء والبيدمونتير التي تم فيها تعديل المورثة المسؤولة عن تنظيم نمو الكتلة العضلية بحيث تم تثبيطها جزئياً لتمتد كتلة عضلية هائلة للحيوان. من الأمثلة التي أجدها شخصياً مثيرة هي إدخال المورثة المسؤولة عن إنتاج السم في ذيل العقرب إلى الجينوم الخاص بنبات الملفوف ليصبح مقاوم للحشرات. تأتي أميركا الشمالية وأمريكا اللاتينية في مصاف البلدان المنتجة للمحاصيل المعدلة وراثياً. بالإضافة إلى الهند وأستراليا والصين.

من الإنجازات الهامة التي حققتها تقانات الهندسة الوراثية هي المصانع البيولوجية وهي استخدام الحيوانات كمصانع حيوية للهرمونات والبروتينات البشرية العلاجية مثل هرمون النمو والأنسولين والهيماغلوبين. أيضا إنتاج نماذج أو موديلات حيوانية حاملة لأمراض وراثية بإدخال المورثة البشرية المسؤولة عن المرض إلى حيوان التجربة ومن ثم استخدامه كموديل لتجربة الأدوية.

II. الجدل الأخلاقي حول أبحاث الهندسة الوراثية

إذا كانت الهندسة الوراثية قد قدمت كل هذه المزايا لماذا هي موضوع جدل ويقابلها المجتمع بالرفض أو بالأحرى بالتشكيك والتوجس. أول نقطة تطرح للتساؤل هي درجة أمان هذه التقانات هل منتجاتها آمنة صحياً وبيئياً. نقطة هامة أيضاً الحيوانات المستخدمة لهذه التقانات ما هو الضمان لحقوقها. من جهة أخرى هناك جانب لا ينبغي إهماله وهو حدوث خلط أو تزاوج بين الكائنات المعدلة وراثياً والكائنات البرية وبالتالي تلوين الحصيلة الجينية للكائنات البرية. هذا إن حصل سيقود إلى ظهور عمليات

للضرر. وأيضاً رفض تعديلها وراثياً لتحسين إنتاجيتها وصفاتها الحيوية لتصبح أغنى بالعناصر الغذائية كالبروتين والفيتامينات وغيرها.

IV. ماذا بعد ذلك...

أبحاث الهندسة الوراثية والتعديل الوراثي مازالت مستمرة ويتواتر عالي. ماتحقق للتحركات العالمية ضد عمليات التعديل الوراثي هو وضع لصاقات على المنتجات المعدلة وراثياً GMO كاختصار لـ Genetically Modified Organism بالتالي يكون للإنسان حرية الاختيار في استهلاك المنتج المعدل وراثياً أو عدم استهلاكه. الملفت أنه الدول التي تعتبر المنتج الرئيسي للأغذية المعدلة وراثياً وهي أمريكا وكندا لم تلتزم بهذا الاتفاق وترفض وضع هذا الشعار على منتجاتها بالمقابل نلاحظ بأن بقية البلدان المنتجة قد التزمت بهذه الاتفاق.

السؤال الذي يطرح نفسه الآن هل أنت مع أو ضد أبحاث الهندسة الوراثية. أنا شخصياً كباحث عمل في هذا المجال لسنوات عديدة مع هذه الأبحاث لكن بشرط أن تتم تحت رقابة شديدة و بغاية الدقة والشفافية.

III. الأخطار المثبتة للتعديل الوراثي على البيئة والمجتمع

تعتبر الأغذية المعدلة وراثياً متهماً مباشراً لحالات العقم التي تصل إلى 30 بالمئة في الولايات المتحدة الأمريكية. ليس فقط حالات العقم وإنما حالات التوحد التي تنتشر بين الأطفال بشكل كبير جدا في الدول المستهلكة لهذه المواد.

الباحث الأميركي وليام انغدهال شبه البذور المعدلة وراثياً في كتابه Seeds of Destruction بأسلحة الدمار الشامل واعتبرها نوعاً من الأسلحة البيولوجية التي تستخدمها الولايات المتحدة الأمريكية ضمن خططها الجيوسياسية للسيطرة على موارد الطاقة في العالم. حيث وثق وفاة أكثر من 2000 عامل في زراعة القطن في الهند انتحاراً نتيجة التعامل والتغذي على البذور المعدلة وراثياً.

ماذكرته سابقاً عن حالات العقم والتوحد وحالات الاكتئاب الحادة كان عبارة عن مراقبات وإحصائيات لم تخضع للتجربة والدراسة العلمية للإثبات أو النفي. أول دراسة علمية كانت على الفئران التي تم تغذيتها على الذرة المعدلة وراثياً وذلك منذ ولادها تم تسجيل حالات أورام سرطانية مختلفة عندها وذلك بعد ثلاثة أشهر من النظام الغذائي المعتمد على الذرة المعدلة وراثياً. هذه الدراسة تمت في جامعة كان في فرنسا من قبل الباحث جيل إيريك سيراليني وزملاؤه وكلفت أكثر من ثلاث ملايين يورو وتم نشر نتائج البحث في Journal of food and chemicals toxicology عام 2012 الشيء اللافت سحب المقالة من المجلة بعد أقل من شهر على نشرها.

هذه المقالة أحدثت ضجة كبيرة أدت إلى تحرك شعبي كبير في أميركا وأوروبا ضد الأغذية المعدلة وراثياً وتبنت العديد من المنظمات وأهمها منظمة Greenpeace الحملة ضد هذه الأغذية وضد استخدام الهندسة الوراثية في إنتاج الغذاء والدعوة للعودة إلى الطبيعة والغذاء الطبيعي. من جهة أخرى هناك حالة رفض أيضاً لاستخدام الحيوانات كموديلات ونماذج للتجريب بدعوى الحفاظ على حقوق هذه الحيوانات وعدم تعريضها

منشورات المؤلف:

- [1]. Dobler, S., Dalla, S., Wagschal, V., and Agrawal, A.A. (2012). Community-wide convergent evolution in insect adaptation to toxic cardenolides by substitutions in the Na,K-ATPase. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 109:13040–13045.
- [2]. Dalla, S., Swarts, H. G. P., Koenderink, J. B., and Dobler, S. (2013). Amino acid substitutions of Na,K-ATPase conferring decreased sensitivity to cardenolides in insects compared to mammals. *Insect Biochem. Molec. Biol.* 43:1109–1115.
- [3]. Dalla, S. (2015). Analysis of resistance mechanisms in the Na,K-ATPase of cardenolide-adapted insects. *University of Hamburg*.
- [4]. Dalla, S., and Dobler, S. (2016). Gene duplications circumvent trade-offs in enzyme function: Insect adaptation to toxic host plants. *Evolution* DOI: 10.1111/evo.13077.
- [5]. Dalla, S., Baum, M., and Dobler, S. Substitutions in the cardenolide binding site and interaction of subunits affect kinetics besides cardenolide sensitivity of insect Na,K-ATPase. *Insect Biochem. Molec. Biol.* DOI: 10.1016/j.ibmb.2017.08.005.
- [6]. Jennifer N. Lohr., Fee Meinzer., Safaa Dalla., Renja Romey-Glusing and Dobler, S. (2017). The function and evolutionary significance of a triplicated Na,K-ATPase gene in a toxin specialized insect. *BMC Evolutionary Biology* DOI 10.1186/s12862-017-1097-6.
- [7]. Safaa Dalla., Ola Rajab., Walaa Abdalla. (2021). Stem cells in the treatment of peripheral nerve injury. *Manara journal*.
- [8]. Suliman, M., Dalla. (2021). CRISPR technology and its promising use in gene therapy. *Manara journal*.