الحدود القانونية والأخلاقية لتعديل الجينات: دراسة مقارنة بين موقف دولة الإمارات العربية المتحدة والدول الأخرى

غيدا بدرالدين
جامعة سان جوزيف - دبي

المقدمة

أدى تطور تقنيات تعديل الجينات، ولا سيما أدوات مثل CRISPR–Cas9، إلى دخول عصر تحولي في مجالات الطب والتكنولوجيا الحيوية والوراثة. وبفضل القدرة على تعديل تسلسل الحمض النووي بدقة، أثارت هذه التطورات تساؤلات قانونية وأخلاقية وتنظيمية عميقة. وتكمن في صميم هذا النقاش الفروقات بين تعديل الجينات الجسدي (السوماوي) وتعديل الجينات الجنيني (الوراثي)، وكرامة الإنسان، وملكية المادة الوراثية، ودمج الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة في البحوث الجينومية. وبينما تكافح الأطر العالمية لمواكبة سرعة الابتكار، تتخذ دول مثل الإمارات العربية المتحدة خطوات حذرة، ولكن استباقية لتحقيق توازن بين التقدم العلمي، والاعتبارات الأخلاقية، والدينية، والقانونية. يسلط الضوء في هذه الدراسة على هذه المجالات القانونية المتداخلة، مع التركيز بشكل خاص على الإطار التنظيمي المتطور في الإمارات، واستقاء الرؤى من النماذج الدولية المقارنة.

الجزء الأول: الحدود القانونية والأخلاقية في تحرير الجينات

في هذا المبحث سيتم تسليط الضوء على الفرق البيولوجي الذي يعتمد عليه القانون لبناء موقفه بالإضافة إلى تناول الحدود الأخلاقية وكرامة الإنسان مع تسليط الضوء على موقف المشرع الاماراتي والأسس التي تعامل بها مع هذا التطور الجديد.

أ. تعديل الجينات الجسدي مقابل تعديل الجينات الجنيني

يوجد تمييز قانوني وأخلاقي جوهري بين تعديل الجينات الجسدي وتعديل الجينات الجنيني. يتضمن التعديل الجسدي تعديل الخلايا غير التناسلية، مما يؤثر فقط على الفرد المعالج. أما التعديل الجنيني، فيستهدف الخلايا التناسلية أو الأجنة، مما يعني أن التعديلات تكون وراثية. تحظر الأطر الدولية، مثل اتفاقية أوفييدو[1] تعديل الجينوم الوراثي القابل للتوريث بسبب تأثيراته الواسعة على الأجيال القادمة وإمكانية استخدامه في تحسين النسل، وتسليع الحياة، وتعميق الفوارق الاجتماعية.

اما في بلدان مثل المملكة المتحدة، يتم تقييد تعديل الجينات الجنيني بشكل صارم ولا يُسمح به إلا بموجب تراخيص خاصة تُشرف عليها هيئة الإخصاب البشري وعلم الأجنة. أما الولايات المتحدة الامريكية، وعلى الرغم من عدم وجود حظر فيدرالي، فإنها تفرض حظراً فعلياً من خلال قيود التمويل التي تفرضها إدارة الغذاء والدواء (FDA). كلا البلدين يتبنيان نهجاً حذراً، في ظل استمرار الجدل الأخلاقي حول الأطفال المصممين[2] والعواقب الوراثية غير المتوقعة.

أما في الإمارات، فإن الموقف القانوني يستند إلى القانون الاتحادي رقم 4 لسنة 2016 بشأن المسؤولية الطبية، الذي يحظر التلاعب الجيني الذي قد يغيّر الجينوم البشري بطرق تتعارض مع أحكام الشريعة أو

---

[1] **Council of Europe.** ***Convention on Human Rights and Biomedicine*** **(Oviedo Convention).** Oviedo, April 4, 1997.

[2] Designer babies: **الأطفال المصممون** هم أطفال يتم تعديل جيناتهم وراثيًا قبل الولادة باستخدام تقنيات مثل التعديل الجيني، بهدف اختيار صفات معينة مثل الذكاء، أو المظهر، أو مقاومة الأمراض.

الأخلاق العامة. كما أنشأت الدولة اللجنة الوطنية للأخلاقيات البيولوجية، في دلالة على التزامها بحماية كرامة الإنسان والحياة. وبينما يُسمح بالعلاجات الجسدية في سياقات سريرية خاضعة للرقابة، فإن التحرير الجنيني محظور فعلياً، بما يتماشى مع معايير حقوق الإنسان الدولية والمبادئ الدينية التي اساسها الشريعة الإسلامية.

ب. كرامة الإنسان وموقف دولة الامارات

في صميم القيود القانونية على تحرير الجينات يكمن مبدأ كرامة الإنسان، وهو مفهوم متجذر بعمق في كل من القانون الدولي لحقوق الإنسان والفقه الإسلامي. تؤكد "الإعلان العالمي بشأن الجينوم البشري وحقوق الإنسان"[3] الذي اعتمدته اليونسكو عام 1997 على أن الجينوم البشري "يمثل الوحدة الأساسية لجميع أفراد الأسرة البشرية" ويجب الحفاظ على سلامته. ويحذر الإعلان من الممارسات التي قد تؤدي إلى التمييز أو الوصم بناءً على الخصائص الجينية.

ومن منظور إماراتي، لطالما كانت الإمارات سبّاقة في سنّ التشريعات، مع الحفاظ على مرجعيتها في الشريعة الإسلامية، ولذلك فإن موضوعاً مثل تعديل السلالة الجينية سيثير جدلاً كبيراً نظراً لثقل الجوانب الأخلاقية فيه، والتضارب بين مبادئ حقوق الإنسان، وحقوق الأجيال القادمة، وفي حالة الإمارات: أحكام الشريعة.

تتميّز التنظيمات القانونية والأخلاقية المتعلقة بتعديل الجينات في الإمارات العربية المتحدة بنهج حذر ومبدئي، يوازن بين الابتكار الطبي وأسس الدولة الدينية والثقافية والأخلاقية. يشكّل القانون الاتحادي رقم (4) لسنة 2016 بشأن المسؤولية الطبية الإطار القانوني العام للممارسة الطبية في الدولة، حيث يسمح

[3] **UNESCO.** ***Universal Declaration on the Human Genome and Human Rights.***Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1997. https://unesdoc.unesco.org/.

بالتطورات والعلاجات التجريبية فقط ضمن حدود قانونية وأخلاقية صارمة. ويؤكّد على أن أي نوع من التدخل الطبي، وخاصةً ما يتعلّق بالجينات البشرية، يجب أن يُعطي الأولوية لسلامة المريض، والأخلاق العامة، والحفاظ على كرامة الإنسان، وهو ما يتماشى مع المعايير الدولية مثل معايير اليونسكو واتفاقية أوفيدو.

وفي إطار هذا القانون، يعالج القانون الاتحادي رقم (7) لسنة 2019 بشأن المساعدة الطبية على الإنجاب، تقنيات التكاثر بشكل مباشر، ويحظر بشكل صريح التعديل الوراثي للأجنة لأغراض إنجابية. ويُظهر هذا القانون حدوداً قانونية واضحة: ففي حين أن تعديل الجينات الجسدية قد يكون مسموحاً به في السياقات السريرية ولأغراض علاجية، فإن تعديل السلالة الوراثية محظور تماماً، كما ورد في:

المادة 14 – المحظورات بشأن استخدام البويضات والحيوانات المنوية

"يُحظر:

1. استخدام البويضات الملقحة أو غير الملقحة والحيوانات المنوية المجمدة لأغراض تجارية، أو إدخال تعديلات وراثية غير علاجية عليها، أو نقلها أو التصرف بها للغير.
2. إجراء أبحاث أو تجارب على البويضات والحيوانات المنوية الملقحة أو غير الملقحة، إلا بعد الحصول على موافقة كتابية من الزوجين أو الأطراف المعنية، حسب الحالة، ووفقاً للشروط والضوابط التي تحددها اللائحة التنفيذية لهذا القانون أو قرارات الجهة الصحية المختصة."

وبناءً على هذه المادة، يتضح أن الإمارات لا تتسامح مع استخدام خلايا السلالة (الحيوانات المنوية، والبويضات، والأجنة الملقحة) لأي أغراض تجارية أو إدخال تعديلات غير علاجية عليها، ما يترجم بوضوح إلى حظر تعديل السلالة الوراثية، مع السماح – بشكل غير مباشر – بتعديل الجينات الجسدية

بشرط أن يكون ذلك لأغراض علاجية فقط. حيث إن الحظر ينصب على التعديلات "غير العلاجية"، ما يُفهم منه أن الاستخدام العلاجي مسموح به ضمنياً، أي أن تعديل الجينات الجسدية مشروع وفق شروط.

وبالإضافة إلى الرقابة التشريعية، فإن الإطار القانوني في الإمارات لا يقتصر على القوانين الوضعية، بل يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالشريعة الإسلامية، ويتم تفسيره وتطبيقه من خلال مؤسسات مثل مجلس الإمارات للإفتاء الشرعي، والهيئة العامة للشؤون الإسلامية والأوقاف، والهيئات الاستشارية داخل وزارة الصحة ووقاية المجتمع. وتضمن هذه المؤسسات توافق التقدم البيولوجي والطبي مع العقيدة الدينية والقيم الأخلاقية الوطنية.

وتتمثل السمة الأساسية في النهج الإماراتي في السماح بتعديل الجينات الجسدية، والذي يشمل تعديل الخلايا غير التناسلية لعلاج أو شفاء أمراض مثل السرطان أو فقر الدم المنجلي، بشرط أن يكون الغرض علاجياً، وألا يتضمّن تغييرات موروثة في النسل. وعلى النقيض من ذلك، فإن تعديل السلالة الوراثية، والذي يشمل تغييرات في الحيوانات المنوية أو البويضات أو الأجنة، ويمكن أن تنتقل إلى الأجيال القادمة، فهو محظور بشكل قاطع نظراً للمخاوف الأخلاقية والدينية.

وترتكز المواقف البيوأخلاقية في الإمارات على الفقه الإسلامي، الذي يولي أهمية قصوى لكرامة الإنسان (الكرامة) والمشيئة الإلهية (مشيئة الله). وتؤكد هذه المبادئ أن الجسد الإنساني أمانة إلهية، وأن التلاعب بجوهر الوراثة البشرية يُعد انتهاكاً للفطرة التي خُلق عليها الإنسان. وتُعتبر هذه المبادئ ركائز أساسية، تُشبه في جوهرها المبادئ الدولية التي نوقشت سابقاً، ولكنها أكثر تجذّراً وتشعباً بحكم تداخلها مع التعاليم الإسلامية، وهو ما يجعل الإمارات مختلفة عن غيرها من الهيئات التنظيمية.

ورغم تعقيد الشريعة الإسلامية، فإنها توفر توازناً ضرورياً للتمشي مع المبادئ الدولية لحقوق الإنسان التي تسعى معظم الدول والمنظمات إلى تطبيقها، دون الإخلال بثقافة الدولة وتقاليدها. ويشير بعض الفقهاء إلى أن التدخل في خصائص السلالة البشرية يُعد "تغيير خلق الله"، وهو فعل محظور إلا إذا كان

الهدف منه إزالة ضرر أو حفظ حياة. ولا تنبع هذه الاعتراضات من موقف رافض للعلم أو تحسين الحياة البشرية، بل من المخاطر التي قد تترتب على التلاعب الوراثي من آثار وراثية دائمة لا يمكن عكسها، تُفرض على نسل الإنسان المستقبلي.

ومع ذلك، توجد مرونة فقهية ضمن إطار "مقاصد الشريعة"، والتي تشمل حفظ النفس. وبالتالي، عندما يكون تعديل الجينات بهدف إنقاذ حياة أو تخفيف معاناة من خلال تدخلات غير قابلة للوراثة، فقد يُبرر ذلك شرعاً بموجب مبدأ "المصلحة العامة". فعلى سبيل المثال، إذا كانت هناك علاجات جسدية وراثية توفر علاجاً لمرض مهدد للحياة دون بديل آخر، فإن تطبيقها قد لا يكون فقط مسموحاً به، بل يُشجَّع عليه وفقاً للمنظور الأخلاقي الإسلامي.

ويعكس هذا النهج المتوازن محاولة لدمج الإيمان والعلم، وتشجيع التقدم الطبي مع الحفاظ على النزاهة الأخلاقية والروحية.

وعليه، فإن الإطار القانوني المتعلق بتعديل الجينات في دولة الإمارات يعمل وفق نظام مزدوج من الحوكمة: أحدهما يقوم على قوانين مكتوبة تتماشى مع المعايير الطبية الدولية، والآخر مستند إلى تعاليم دينية توجه السياسات العامة وتُفسّر التقدمات الطبية الحيوية.

الجزء الثاني: تقاطعات تنظيمية — الملكية الفكرية، الذكاء الاصطناعي، وخصوصية البيانات

في هذا المبحث سيتم تناول العقبات التي يمكن تصنيفها اكثر بانها تنظيمية او تقنية اذا جاز التعبير هي في الملكية الفكرية ودور الذكاء الاصطناعي في هذا المجال بالإضافة إلى حفظ وحماية البيانات.

أ. الملكية الفكرية في تعديل الجينات

تعد حقوق الملكية الفكرية محورية في تحفيز الابتكار في مجال تحرير الجينات. تمنح براءات الاختراع المخترعين حقوقاً حصرية على اكتشافاتهم، مما يشجع البحث والتطوير التجاري. وفي مجال التكنولوجيا الحيوية، غالباً ما تغطي البراءات التسلسلات الجينية المصممة، والعمليات مثل CRISPR–Cas9، والأدوات البيولوجية الاصطناعية. ومع ذلك، لا يمكن منح براءات على الجينات الطبيعية، كما أكدت المحكمة العليا الأمريكية في قرارها التاريخي في قضية "رابطة علم الأمراض الجزيئية ضد شركة مايراد جينيتكس" (2013)، حيث قررت المحكمة أن الحمض النووي التكميلي الاصطناعي (cDNA) قابل للبراءة، في حين أن تسلسلات الحمض النووي الطبيعية المعزولة ليست كذلك.

تجسد النزاعات القانونية بين معهد برود وجامعة كاليفورنيا في بيركلي حول تكنولوجيا CRISPR–Cas9 التحديات المتعلقة بتحديد ملكية الابتكارات والاختصاص القضائي. فقد حكمت هيئة استئناف براءات الاختراع الأمريكية لصالح معهد برود في استخدام التكنولوجيا على الخلايا حقيقية النواة، في حين انحاز مكتب البراءات الأوروبي إلى اكتشاف جامعة كاليفورنيا.

وفي الإمارات، ينظم القانون الاتحادي رقم 11 لسنة 2021 حماية حقوق الملكية الصناعية. ويتيح القانون منح براءات اختراع للاكتشافات البيو تكنولوجية التي تظهر جدّة وخطوة ابتكارية وقابلية للتطبيق

الصناعي، لكنه يستثني المواد الجينية الطبيعية، مما يعكس حدوداً أخلاقية متأصلة في كرامة الإنسان. تمتد حماية البراءة في الإمارات لمدة عشرين عاماً، مما يعزز الابتكار في إطار قانوني وأخلاقي واضح.

ب. الذكاء الاصطناعي في البحوث الجينومية

أحدث الذكاء الاصطناعي ثورة في تحرير الجينات من خلال تحسين دقة تطبيقات CRISPR–Cas9، وتحسين تسلسل الحمض النووي الموجه، والتنبؤ بالتأثيرات الجانبية، ونمذجة البنى البروتينية. ومع ذلك، فإن دمج الذكاء الاصطناعي يثير تحديات جديدة: من يملك ابتكاراً ناتجاً عن الذكاء الاصطناعي؟ على الصعيد الدولي، تتطلب معظم الأنظمة القانونية وجود مخترع بشري، حيث لا يُعترف بالذكاء الاصطناعي ككيان قانوني يمكنه التملك أو التأليف بموجب إرشادات المنظمة العالمية للملكية الفكرية (WIPO).

تشجع استراتيجية الإمارات الوطنية للذكاء الاصطناعي 2031 على اعتماد الذكاء الاصطناعي في مجالات الرعاية الصحية والتكنولوجيا الحيوية، مما يعزز الطب الشخصي والتشخيصات المتقدمة. ومع ذلك، لا يوجد حالياً تشريع خاص بالتقنيات الناتجة عن الذكاء الاصطناعي في المجال الجينومي. لا تزال الإمارات تتبع نهجاً حذراً يضمن توافق تطبيقات الذكاء الاصطناعي مع المعايير الأخلاقية والمبادئ الشرعية التي تؤكد على المسؤولية والمحاسبة.

ومع استمرار تطور الذكاء الاصطناعي، ستصبح قضايا المسؤولية والتأليف وقابلية منح البراءات أكثر إلحاحاً. وقد يؤدي غياب وضوح الملكية بشأن الأدوات التي ينتجها الذكاء الاصطناعي إلى زعزعة أنظمة الملكية الفكرية، مما يتطلب إصلاحات قانونية عاجلة دولياً ومحلياً.

ج. خصوصية البيانات والمعلومات الجينية

تُعد البيانات الجينية من أكثر أنواع المعلومات الشخصية حساسية، مما يثير مخاوف كبيرة بشأن الموافقة، والأمان، وسوء الاستخدام. ووفقاً للائحة العامة لحماية البيانات في الاتحاد الأوروبي (GDPR)، تُصنَّف البيانات الجينية على أنها "فئة خاصة" من البيانات، وتخضع لقواعد صارمة تتعلق بالمعالجة، والموافقة، ونقل البيانات عبر الحدود (المادتان 9 و44).

يوفر المرسوم بقانون اتحادي رقم 45 لسنة 2021 بشأن حماية البيانات الشخصية في دولة الإمارات إطاراً أساسياً لحماية البيانات، ويتضمن أحكاماً محددة تتعلق بالبيانات الصحية والجينية. وتشمل المبادئ الأساسية تحديد الأغراض، والمعالجة القانونية، والتخزين الآمن. كما يشترط القانون الحصول على موافقة صريحة لاستخدام البيانات الجينية، ويحظر نقل البيانات إلى دول لا توفر حماية كافية إلا في ظل ضمانات خاصة.

إن الفشل في تأمين البيانات الجينية يمكن أن يؤدي إلى عواقب كارثية، مثل سرقة الهوية، والتمييز، وحتى الإرهاب البيولوجي. إذ يمكن، في حال اختراق قواعد البيانات الجينومية أو سوء استخدامها، استغلالها في تطوير عوامل بيولوجية مستهدفة. وقد ظهرت بالفعل تقنيات لتزوير البصمات الوراثية، مما يهدد موثوقية الأدلة الجنائية ويقوّض أنظمة العدالة الجنائية. وتبرز هذه المخاطر الحاجة إلى أطر حوكمة بيانات صارمة.

وفي هذا السياق، تستثمر الإمارات في بنية تحتية رقمية آمنة، وأكدت على أهمية الصمود السيبراني من خلال استراتيجيات وطنية. ومع ذلك، ونظراً لحساسية المعلومات الجينية وسرعة تطور التكنولوجيا الحيوية، قد تكون هناك حاجة إلى آليات إنفاذ أقوى وهيئات تنظيمية متخصصة.

الخاتمة

تقف تكنولوجيا تعديل الجينات على مفترق طرق بين الوعد والخطر. فبينما توفر فرصاً غير مسبوقة لعلاج الأمراض وإطالة عمر الإنسان، فإنها أيضاً تتحدى حدود القانون والأخلاق وكرامة الإنسان. ولا تزال الأطر القانونية العالمية مجزأة، في ظل استمرار النقاشات حول تعديل الجينات الجسدي مقابل الجنيني، وحقوق الملكية الفكرية، والابتكارات الناتجة عن الذكاء الاصطناعي، وحماية البيانات الجينية.

أما في الإمارات، فقد تبنّت الحكومة نهجاً مستقبلياً لكنه متجذر أخلاقياً، حيث دمجت بين الأخلاقيات البيولوجية، والمبادئ الشرعية، والمعايير العالمية لصياغة إطار تنظيمي متماسك. فمن حظر التدخلات الجينية الوراثية، إلى تحديد حدود منح البراءات، وإدخال قوانين لحماية البيانات، تتنقل الإمارات في هذه المساحات المعقدة بوعي وحنكة متزايدين. ومع ذلك، وفي ظل التطور السريع للتقنيات، ستظل اليقظة المستمرة، والإصلاح القانوني، والحوار المجتمعي ضرورية لضمان أن مستقبل تحرير الجينات يراعي الطموح العلمي وقدسية الحياة.

Bibliography

I. ***Local Laws***

➢ **Federal Decree-Law No. 45 of 2021 on the Protection of Personal Data (PDPL)**. United Arab Emirates, 2021.

➢ **Federal Law No. 4 of 2016 on Medical Liability**. United Arab Emirates, 2016.

➢ **Federal Law No. 7 of 2019 on Medically Assisted Reproduction**. United Arab Emirates, 2019.

➢ **Federal Law No. 11 of 2021 on the Regulation and Protection of Industrial Property Rights**. United Arab Emirates, 2021.

II. ***Foreign laws,cases and conventions***

➢ European Union. **General Data Protection Regulation (EU) 2016/679**.Accessed April 27, 2025. https://gdpr-info.eu/.

➢ **United States Congress**. ***Dickey-Wicker Amendment***, Public Law 104-99, §128, 110 Stat. 26 (1996).

➢ ***Association for Molecular Pathology v. Myriad Genetics, Inc.***, 569 U.S. 576 (2013).

➢ ***The Broad Institute, Inc. v. The Regents of the University of California*, Interference** No. 106,115. U.S. Patent Trial and Appeal Board. Ongoing.

➢ **UNESCO**. ***Universal Declaration on the Human Genome and Human Rights***.Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1997. https://unesdoc.unesco.org/.

➢ **Council of Europe**. ***Convention on Human Rights and Biomedicine* (Oviedo Convention)**. Oviedo, April 4, 1997.

III. ***Government websites***

➢ Human Fertilisation and Embryology Authority (HFEA). "Genome Editing and Human Embryos." Accessed April 27, 2025. https://www.hfea.gov.uk/.

➢ UAE Artificial Intelligence Office. *UAE National Strategy for Artificial Intelligence 2031*. 2019. https://ai.gov.ae/.

➢ U.S. Government Accountability Office. *Biotechnology: Federal Efforts to Oversee Advanced Technologies That Pose National Security Risks*. 2020. https://www.gao.gov/.

IV. ***Academic journals***

➢ National Research Council. *Biotechnology Research in an Age of Terrorism*. Washington, DC: National Academies Press, 2004.

➢ MedlinePlus. “Genome Editing.” National Institutes of Health. Accessed April 27, 2025. https://medlineplus.gov/genetics/understanding/genomicresearch/genomeediting/.

V. ***Institutional reports***

➢ U.S. Government Accountability Office. *Biotechnology: Federal Efforts to Oversee Advanced Technologies That Pose National Security Risks*. 2020. https://www.gao.gov/.

➢ National Research Council. *Biotechnology Research in an Age of Terrorism*. Washington, DC: National Academies Press, 2004.

➢ MedlinePlus. “Genome Editing.” National Institutes of Health. Accessed April 27, 2025.

https://medlineplus.gov/genetics/understanding/genomicresearch/genomeediting/.

VI. ***Academic papers and journal articles***

➢ Robinson Bradshaw. "Gene Editing: Legal, Ethical, and Social Implications." Accessed April 27, 2025. https://www.robinsonbradshaw.com/newsroom-publications-516.html.

➢ Nicol, Dianne. "Regulating Germline Genome Editing: New Challenges for Australia and Other Jurisdictions." *Humanities and Social Sciences Communications* 7, no. 1 (2020). https://www.nature.com/articles/s41599-020-0399-2.

➢ North Carolina Law Review. "Genetic Ethics and the Law." Accessed April 27, 2025. https://scholarship.law.unc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6735&context=nclr.

➢ Taylor & Francis Online. "Ethics and Genome Editing: Legal and Philosophical Perspectives." *Journal of Gender Studies* (2023). https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14636778.2023.2197583.

➢ National Center for Biotechnology Information. “Gene Editing: Opportunities and Concerns.” Accessed April 27, 2025. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5651701/.

➢ Harvard Law School. “Perspectives on Gene Editing.” Accessed April 27, 2025. https://hls.harvard.edu/today/perspectives-on-gene-editing/.

➢ International Bar Association (IBA). “Gene Editing: The Legal Landscape.” Accessed April 27, 2025. https://www.ibanet.org/article/fc0bd200-63e1-472f-a6b9-c86440859b83.

➢ ResearchGate. “Gene Editing: Future Challenges for Lawyers.” Accessed April 27, 2025. https://www.researchgate.net/publication/351287925_Gene_Editing_Future_Challenges_for_Lawyers.

➢ Georgiou, Marilou. “Meet Lulu and Nana, the World’s First CRISPR Genome-Edited Babies.” *GetAnimated*, 2020. https://getanimated.uk.com/meet-lulu-and-nana-the-worlds-first-crispr-genome-edited-babies/.

➢ Singh, Simarjit. “Lulu and Nana Open Pandora’s Box Far Beyond Louise Brown.” *National Institutes of Health*, 2019. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6565397/.

➢ Peng, Yanhong, Jing Lv, Lei Ding, Xin Gong, and Qiang Zhou. “Responsible Governance of Human Germline Genome Editing in China.” *National Center for Biotechnology Information*, 2022. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9310509/.

➢ Genetic Literacy Project. “CRISPR Gene Editing Regulations Tracker – United States.” Accessed April 27, 2025. https://crispr-gene-editing-regs-tracker.geneticliteracyproject.org/united-states-embryonic-germline-gene-editing/.

➢ UK Government. *Human Fertilisation and Embryology Act 2008*. https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2008/22/contents.