**الهندسة الجينات و التكنولوجيا الحيوية**

**نبذة عن تخصص الهندسة الوراثية**

هل تعلم أنَّ أوَّل عملية هندسة وراثية أُجريت عام 1973 على البكتيريا وتوسَّع المجال بعدها ليشمل جميع الكائنات الحية.إنَّ الهندسة الوراثية مصطلحًا علميًا يُطلق على التقنيات التي يُجرى من خلالها التعامل مع المواد الوراثية الموجودة على الكروموسومات تحديدًا في حمض الـ DNA النووي للكائن الحي سواءً كان إنسان، أو حيوان، أو نبات، أو حتى بكتيريا.

يُعَد تخصص **"علم الجينات"** أو ما يُطلق عليه **"Genetics"** أحد مجالات الأحياء الذي يدرس الجينات، والوراثة، والتباين الوراثي.

يدرس هذا التخصص والذي يُمكن التعبير عنه باسم "الهندسة الوراثية" كيفية إصابة الإنسان بالأمراض، والشيخوخة. كما يبحث الجانب البيئي من التخصص عن كيفية تفاعل العوامل البيئية مع الجينات التي تُسبب حدوث الأمراض.

إنَّ تخصص الهندسة الوراثية أو علم الجينات يدرس الجينات البشرية، والجينات الحيوانية، بالإضافة إلى الأحياء الدقيقة.

كما يهدف التخصص كذلك إلى دراسة الدور الذي تلعبه في الجينات والأمراض. فضلًا عن دراسة العوامل والأسباب البيئية المُحيطة التي تُسبِّب الأمراض.

إذًا، تكمن المهام الرئيسية لمن يدرس تخصص علم الجينات أو الهندسة الوراثية في دراسة الصفات الوراثية للكائنات الحية، ومعالجة الأشخاص الذين يُعانون من مشاكل واضطرابات وراثية.

يدرس هذا التخصص الكثير من الأمور المشوقة والمثيرة للاهتمام مثل الأسباب التي تؤدي إلى الأمراض الوراثية بسبب العوامل البيئية المتمثّلة في النظام الغذائي، والإجهاد، والأمراض، وتلوث الهواء. هذا فضلًا عن دراسة علم البيئة. كما يهتم المجال بدراسة بحساب معدلات التكاثر والبقاء والأمور المتعلقة، وتحديد الأنواع المعرّضة لخطر الانقراض من أجل زيادة التنوّع الجيني لها.

الهندسة الوراثية ( Genetic Engineering)‏ وتسمى أيضاً بالتعديل الوراثي هي تلاعب إنساني مباشر [بالمادة الوراثية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B9%D9%84%D9%85_%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%B1%D8%A7%D8%AB%D8%A9) [للكائن الحي](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D8%A7%D8%A6%D9%86_%D8%AD%D9%8A) بطريقة لا تحدث في الظروف [الطبيعية](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B7%D8%A8%D9%8A%D8%B9%D8%A9) وتتضمن استخدام [الدنا المؤشب](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AD%D9%85%D8%B6_%D9%86%D9%88%D9%88%D9%8A_%D9%85%D8%B9%D8%A7%D8%AF_%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B1%D9%83%D9%8A%D8%A8) غير أنها لا تشمل التربية التقليدية [للنباتات](https://ar.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%AA%D8%B1%D8%A8%D9%8A%D8%A9_%D9%86%D8%A8%D8%A7%D8%AA&action=edit&redlink=1) [والحيوانات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D8%B1%D8%A8%D9%8A%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%AD%D9%8A%D9%88%D8%A7%D9%86) [والتطفير](https://ar.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B7%D9%81%D9%8A%D8%B1_(%D9%88%D8%B1%D8%A7%D8%AB%D8%A9)&action=edit&redlink=1) ويعتبر أي كائن حي يتم إنتاجه باستخدام هذه التقنيات [كائنا معدلا وراثيا](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D8%A7%D8%A6%D9%86%D8%A7%D8%AA_%D9%85%D8%B9%D8%AF%D9%84%D8%A9_%D9%88%D8%B1%D8%A7%D8%AB%D9%8A%D8%A7). كانت البكتيريا هي أول الكائنات التي تمت هندستها وراثيا في عام 1973 ومن ثم تليها الفئران في عام 1974، وقد تم بيع [الإنسولين](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A5%D9%86%D8%B3%D9%88%D9%84%D9%8A%D9%86) الذي تنتجه البكتيريا في العام 1982 بينما بدأ بيع الغذاء المعدل وراثيا منذ العام 1994.

إن الهندسة الوراثية هي التقنية التي تتعامل مع [الجينات](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AC%D9%8A%D9%86)، البشرية منها والحيوانية بالإضافة إلى جينات الأحياء الدقيقة، أو الوحدات الوراثية المتواجدة على الكروموسومات فصلاً ووصلاً وإدخالاً لأجزاء منها من كائن إلى آخر بغرض إحداث حالة تمكن من معرفة وظيفة (الجين) أو بهدف زيادة كمية المواد الناتجة عن التعبير عنه أو بهدف استكمال ما نقص منه في خلية مستهدفة.

يتطلب الشكل الأكثر شيوعا من الهندسة الوراثية إدخال مادة وراثية جديدة في موقع غير محدد من جين العائل. يمكن تحقيق ذلك عن طريق عزل ونسخ المادة الوراثية ذات العلاقة، وتوليد بناء يتضمن كل العناصر الجينية بغرض الحصول على [تعبير وراثي](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D8%B9%D8%A8%D9%8A%D8%B1_%D8%AC%D9%8A%D9%86%D9%8A) صحيح ومن ثم إدخال هذا البناء في الكائن العائل. تحتوي الأشكال الأخرى من الهندسة الوراثية [استهداف الجين](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D9%87%D8%AF%D8%A7%D9%81_%D8%A7%D9%84%D8%AC%D9%8A%D9%86) وضرب جينات محددة باستخدام [النيوكلييزيز](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D9%88%D9%83%D9%84%D9%8A%D8%A7%D8%B2) (Nucleases) المهندس مثل [نكلياز أصبع الزنك](https://ar.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%86%D9%83%D9%84%D9%8A%D8%A7%D8%B2_%D8%A3%D8%B5%D8%A8%D8%B9_%D8%A7%D9%84%D8%B2%D9%86%D9%83&action=edit&redlink=1)

 ( Zinc-Finger Nuclease)‏ أو [أنزيمات التوجيه](https://ar.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%A3%D9%86%D8%B2%D9%8A%D9%85%D8%A7%D8%AA_%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%88%D8%AC%D9%8A%D9%87&action=edit&redlink=1" \o "أنزيمات التوجيه (الصفحة غير موجودة)) ( Homing Endonucleases)‏ المعدلة وراثيا

طبقت تقنيات الهندسة الوراثية في مجالات عدة تتضمن البحث والتقنيات الحيوية والطب، ويتم حاليا إنتاج أدوية مثل الإنسولين وهرمون النمو البشري في البكتيريا، استخدمت فئران التجارب مثل [فأر الأورام](https://ar.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%81%D8%A3%D8%B1_%D8%A3%D9%88%D8%B1%D8%A7%D9%85&action=edit&redlink=1) ( OncoMouse)‏ [والفئران المعطلة وراثيا](https://ar.wikipedia.org/w/index.php?title=%D9%81%D8%A3%D8%B1_%D9%85%D8%B9%D8%B7%D9%84_%D9%88%D8%B1%D8%A7%D8%AB%D9%8A%D8%A7&action=edit&redlink=1" \o "فأر معطل وراثيا (الصفحة غير موجودة)) (Knockout Mouse)‏ لأغراض البحث العلمي وإنتاج المحاصيل المقاومة للحشرات و-أو المحاصيل المتحملة للمبيدات تم تسويقها تجاريا.

تم تطوير نباتات وحيوانات مهندسة وراثيا قادرة على إنتاج عقاقير أقل تكلفة من الطرق الحالية باستخدام طريقة التقنيات الحيوية (وتدعى [بالصيدلة البيولوجية](https://ar.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%B5%D9%8A%D8%AF%D9%84%D8%A9_(%D9%88%D8%B1%D8%A7%D8%AB%D8%A9)&action=edit&redlink=1) أو الحيوانية)، وفي عام 2009 قامت إدارة الأغذية والعقاقير بالموافقة على بيع البروتين الدوائي الذي يدعى [مضاد الثرومبين](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%B6%D8%A7%D8%AF_%D8%A7%D9%84%D8%AB%D8%B1%D9%88%D9%85%D8%A8%D9%8A%D9%86) (Antithrombin)‏ والذي يتم إنتاجه في حليب [الماعز](https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%A7%D8%B9%D8%B2%22%20%5Co%20%22%D9%85%D8%A7%D8%B9%D8%B2) المهندس وراثيا

**تعريف الهندسة الوراثية**

تقوم الهندسة الوراثية بتعديل التركيب الوراثي لكائن حي باستخدام تقنيات تُقدّم المادة الوروثية التي تحضّر خارج الكائن الحي إما مباشرة داخل العائل أو داخل خلية تدمج أو تهجن مع العائل. تتطلب هذه العملية استخدام تقنيات الحمض النووي المؤشب (الدنا أو الرنا) لتشكيل تركيبات جديدة من المادة الجينية الموروثة متبوعة باختلاط هذه المادة إما بطريقة غير مباشرة باستخدام نظام ناقل أو مباشرة عبر تقنيات التلقيح المجهري وحقن الماكرو والكبسلة الدقيقة. لا تتضمن الهندسة الوراثية التربية التقليدية للنباتات والحيوانات والتخصيب في المختبر وتقديم تعدد الصيغ الصبغية والطفرات وتقنيات دمج الخلايا التي لا تستخدم الأحماض النووية المؤشبة أو الكائنات الحية المعدلة وراثيا في العملية. يمكن استخدام الهندسة الوراثية ضمن أبحاث الاستنساخ والخلايا الجذعية مع أنها لا تعتبر هندسة وراثية إلا أنها وثيقة الصلة بها. علم الأحياء التخليقي هو نظام ناشئ والذي يتقدم بالهندسة الوراثية خطوة إلى الأمام عن طريق تقديم المادة الوراثية المخلّقة صناعيا من مواد خام إلى كائن حي.

إذا ما أضيفت مادة وراثية من أنواع أخرى إلى العائل؛ فإن الكائنات الناتجة تدعى بالمعدلة وراثيا. أما إن كانت المادة الوراثية التي استخدمت هي من نفس النوع أو من نوع يمكن له أن يتناسل طبيعيا مع العائل فإن الكائن الناتج يدعى بالكائن ذي الصلة (Cisgenesis). يمكن استخدام الهندسة الوراثية أيضا في إزالة المادة الوراثية من الكائن الهدف، مما يخلق كائنا معطّلا. يعتبر التعديل الجيني في أوروبا مرادفا للهندسة الوراثية بينما يستخدم نفس اللفظ داخل الولايات المتحدة الأمريكية للدلالة على طرق التكاثر التقليدية.



**كيفية إجراء الهندسة الوراثية**

تتم الهندسة الوراثية بعدة طرق تكون بشكل أساسي مؤلفة من 4 خطوات:

1.عزل الجين المرغوب:

 يتم العزل من خلال تحديد الجين المرغوب إدخاله إلى الخلايا من خلال معلومات مسبقة عن المورثات والتي يتم الحصول عليها إما من خلال عمل مكتبات من دنا متمم أو gDNA ومن ثم تتم مضاعفة هذه الجينات باستخدام تفاعل سلسلة البوليميرز.

2.إدخال أو تحميل الجين المرغوب في حامل مناسب مثل بلازميد. كما يمكن استخدام حوامل أخرى مثل الحوامل الفيروسية أو الليبوزوم

إدخال الحامل في خلايا المتعضية المراد تعديلها، وتتم بعدة طرق منها بندقية الدنا.3

4.عزل وفصل الخلايا أو المتعضيات التي تعدلت وراثياً بنجاح عن الطبيعية. ويتم ذلك بعدة طرق منها: استخدام مسبار الدنا للتحري عن الجين المدخل أو باستخدام المعلمات التمييزية (بالإنجليزية: Selectable Marker) للتحري عن صفة مقاومة موجودة مع الحامل وتكون مميزة بمقاومتها لصفة معينة كالمعلمات التمييزية التي تكسب مقاومة لمضاد حيوي معين.

**عزل الجين**

في البداية، يتم اختيار وعزل الجين المراد إدخاله في الكائن المعدل وراثيا. توفر معظم الجينات المنقولة إلى النباتات حاليا نوعا من الحماية ضد الحشرات أو المرونة ضد المبيدات الحشرية كما أن معظم الجينات التي تستخدم في الحيوانات هي الجينات الخاصة بهرمونات النمو. يتم عزل الجين بمجرد اختياره ويتطلب هذا عادة مضاعفة الجين باستخدام تفاعل سلسلة البلمرة (PCR). إذا ما كان الجين المختار أو جينوم الكائن الواهب مدروسا بشكل جيد فيمكن حينها تقديمهما في المكتبة الوراثية أما إذا ما كانت سلسلة الدنا معروفة مع عدم توفر نسخ من الجين فيمكن تخليقه صناعيا، وبمجرد عزل الجين يتم إدخاله إلى بلازميد بكتيري.

**تجهيز المتراكبات الوراثية**

يجب جمع الجين المراد إدخاله في الكائن المعدل جينيا مع باقي العناصر الجينية وذلك كي تعمل بشكل فعال ويمكن تعديل الجين عند هذه المرحلة أيضا وذلك لحصول على تعبير أو فعالية أفضل. فضلا عن الجين الذي سيتم إدخاله فإن معظم بناء الدنا يحوي محفّزا ومنطقة غالقة كجين المعلمات التمييزية. تبدأ منطقة المحفز نسخا للجين ويمكن استخدامه للسيطرة على موقع ومستوى تعبير الجين، بينما تنهي منطقة الغلق النسخ. تمنح المعلمات التميزية في معظم الحالات مقاومة للمضادات الحيوية للكائن الحي الذي تعبّر فيه وهو من الأهمية بمكان لتحديد ما هي الخلايا التي ستتحول إلى جين جديد. تبنى متراكبات الدنا باستخدام تقنيات الدنا المؤشب مثل الهضم المحدود وعملية ربط الدنا والاستنساخ الجزيئي.

**الجينات المستهدفة**

يتطلب الشكل المتعارف عليه من الهندسة الجينية إدخال مادة وراثية جديدة عشوائيا داخل جينوم العائل. تسمح التقنيات الأخرى للمادة الجينية الجديدة بأن تدخل في موقع محدد من جينوم العائل أو إنتاج طفرات في الموقع الجيني المرغوب قادرة على تعطيل جينات أصلية. تستخدم تقنيات استهداف الجين التأشيب المماثل لاستهداف التغيرات المطلوبة المستهدفة وعامة يتطلب استخدام المعلمات التمييزية. يمكن تحسين تكرارات استهداف الجين بشكل كبير جدا باستخدام النيوكليزيز المهندسة مثل نيوكليزيز أصبع الزنك ونيوكليزيز التوجيه المهندسة أو تلك التي تصنع من مؤثرات تال. يستخدم النيوكلييزيز المهندس إضافة إلى تحسين استهداف الجين في تقديم الطفرات في الجينات الأصلية التي تولّد جينا معطلا.

**تجارب فقدان الوظيفة:**

 وهي مشابهة لتجربة تعطيل الجين بحيث تتم هندسة الكائن الحي ليفتقد إلى نشاط واحد أو أكثر من الجينات. تتضمن تجربة التعطيل صنع ومعالجة بناء الدنا في المختبر والذي يتكون في التعطيل البسيط من نسخة من الجين المطلوب تم تعديله ليصبح غير وظيفي. تتحد الخلايا الجينية الجذعية بالجين المعدل الذي يستبدل النسخة الفاعلة الحالية بالفعل. يتم حقن هذه الخلايا الجذعية داخل البيلوستية والتي تزرع داخل الأمهات البديلات. يسمح هذا للشخص الذي يجري التجربة بتحليل العيوب التي تسببها هذه الطفرة ويحدد العلاج دور الجينات المحددة. يستخدم تحديدا في علم الأحياء النمائي. توجد طريقة أخرى -وتستخدم في الكائنات المفيدة مثل ذبابة الفاكهة- وهي تعمل على حث التعديلات في كثافة (تجمع) عال ومن ثم تفحّص السلالة بغرض البحث عن الطفرة المطلوبة. يمكن استخدام عملية مشابهة في حالة النباتات وبدائيات النواة.

**تجارب اكتساب الوظيفة:**

 النظير المنطقي للتعطيل؛ فتجري هذه التجارب بالتزامن مع تجارب التعطيل لإنشاء أكثر دقة للجين المطلوب. تشبه هذه العملية هندسة التعطيل كثيرا باستثناء أن بنائها مصمم لزيادة وظيفة الجين والذي يحصل عادة عن طريق تزويد نسخ إضافية من الجين أو تخليق الحث للبروتين بشكل أكثر تواترا.

**تجارب التتبع:**

 والتي تسعى إلى كسب معلومات حول توطين والتفاعل مع البروتين المطلوب. طريقة لفعل هذا هي استبدال النمط البري من الجين بجين 'انصهار'؛ وهذا تجاور للجين النمط البري مع العامل المبلّغ مثل البروتينات الفلورية الخضراء (GFP) التي ستسمح بتصوّر منتجات التعديل الجيني. بينما يعتبر هذا تقنية مفيدة فإن التلاعب يمكن أن يدمر وظيفة الجين، مما يخلق تأثيرات ثانوية ويستدعي هذا تساؤلا عن نتائج التجربة. تقنيات معقدة أكثر هي الآن في التطوير الذي يتتبع منتجات البروتين دون تخفيف وظيفتها مثل إضافة سلاسل صغيرة يمكنها أن تخدم كربط النماذج المكررة للأجسام المضادة وحيدة النسيلة.

**دراسات التعبير:**

تهدف إلى اكتشاف مكان وزمان إنتاج بروتينات معينة. في هذه التجارب، سلاسل الدنا قبل الدنا الذي يرمز البروتين والمعروف بمحفّز الجين، والذي يعاد إلى الكائن الحي بمنطقة ترميز البروتين مستبدلة بالجين المبلّغ مثل البروتينات الفلورية الخضراء أو الإنزيم الذي يحفز إنتاج صبغة. وبالتالي فإن الزمان والمكان الذي يتم إنتاج بروتين معين فيه يمكن ملاحظته. دراسات التعبير يمكن أن تمضي خطوة إضافية عن طريق تعديل المحفّز لإيجاد الأجزاء الحاسمة للتعبير المناسب للجين وهو مربوط ببروتينات عامل النسخ؛ هذه العملية تعرف أيضا بسحق المحفز.

**استخدامات أخرى**

استخدمت الفيروسات المعدلة وراثيا في علوم المواد لبناء بطارية ليثيوم أيون أكثر صداقة للبيئة. بعض البكتيريا تمت هندستها جينيا لإنتاج صور بيضاء وسوداء بينما الأخرى تمتلك احتمالية لاستخدامها كمجسات عن طريق تعبير بروتينات الفلورسنت تحت ظروف بيئية معينة كما واستخدمت هندسة الوراثة لبناء الفن الحيوي وعناصر الإبداع مثل الورود الزرقاء والأسماك البرّاقة.



**أمثلة ناجحة لتعديل وراثي 10**

فأر الأذن رشاد

 دودة جذر الذرة الغربية ، حفار الذرة الأوروبي

 موز

 الإجهاد اللاأحيائي

 البصل الذي لا يجعلك تبكي

 أرز ذهبي

 طماطم أرجوانية

 الجزر الذي يساعد على منع هشاشة العظام

 زيت فول الصويا للقلي

 تفاح القطب الشمالي

**امثلة على هندسة الجينات و التكنولوجيا الحيوية**

(GMOs) الكائنات المعدلة وراثيا

. الحيوانات والحشرات المعدلة وراثيا

. لقاحات الحمض النووي

. التكنولوجيا الحيوية البشرية

 التشخيص.

. العلاج الجيني

. أبحاث الخلايا الجذعية

. النقاش والمؤسسات

. براءات الاختراع التسويق والبحث التجريبي

وجدت دراسة لمحصول الكانولا أجريت في عام 2010 أن الجينات المنقولة في 80% من الأصناف البرية (غير المزروعة أو الوحشية) موجودة في شمال داكوتا، مما يعني أن 80% من النباتات التي ثبتت نفسها في المنطقة كانت أصنافا معدلة جينيا. أفاد الباحثون أنهم "قد وجدوا أن النباتات عالية الكثافة (التي تحوي جينات منقولة) تتواجد قرب الحقول الزراعية وعبر الطرق السريعة الرئيسية، ولكننا وجدنا أيضا نباتات من وسط لا شيء" مضيفين أن "بمرور الزمن، يمكن أن يجعل بناء أنواع مختلفة من مقاومة مبيدات الأعشاب في محصول الكانولا الوحشي (الطبيعي) والأعشاب الضارة ذات العلاقة مثل خردل الحقل معالجتها أكثر صعوبة باستخدام مبيدات الأعشاب.

**تشمل الفوائد المحتملة للهندسة الوراثية ما يلي**

 زيادة العناصر الغذائية في الاطعمة

أطعمة ألذ

 نباتات مقاومة للأمراض والجفاف تتطلب موارد بيئية أقل (مثل الماء والأسمدة)

 استخدام أقل للمبيدات

 زيادة المعروض من المواد الغذائية بتكلفة منخفضة وعمر تخزين أطول

 نمو أسرع للنباتات والحيوانات

 الأطعمة ذات السمات المرغوبة أكثر ، مثل البطاطس التي تنتج كمية أقل من مادة مسببة للسرطان عند قليها

 الأطعمة الطبية التي يمكن استخدامها كلقاحات أو أدوية أخرى



**جود خليل خلف 202010494**

**References**

directory, S. (2020) التكنولوجيا الحيوية - biotechnology: فرصة, FORSA. For9a. Available at: https://www.for9a.com/specialities/%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%83%D9%86%D9%88%D9%84%D9%88%D8%AC%D9%8A%D8%A7-%D8%A7%D9%84%D8%AD%D9%8A%D9%88%D9%8A%D8%A9-Biotechnology (Accessed: January 10, 2023).

Genetically Engineered Foods: Medlineplus medical encyclopedia (no date) MedlinePlus. U.S. National Library of Medicine. Available at: https://medlineplus.gov/ency/article/002432.htm (Accessed: January 10, 2023).

هندسة وراثية (2022) Wikipedia. Wikimedia Foundation. Available at: https://ar.m.wikipedia.org/wiki/%D9%87%D9%86%D8%AF%D8%B3%D8%A9\_%D9%88%D8%B1%D8%A7%D8%AB%D9%8A%D8%A9 (Accessed: January 10, 2023).

Bohanec, D.B. (2017) 10 successful examples of genetic modification - metina lista %, Metina lista. Available at: https://metinalista.si/10-successful-examples-of-genetic-modification/ (Accessed: January 10, 2023).