

### الملخص والقرارات

عام.

تكنيكات التحوير الوراثى لها تطبيقات فى الزراعة والطب والتكنولوجيا، من خلالها يصبح للتحوير الوراثى إمكانات لزيادة رفاة البشر والإرتقاء بصحة السكان عن طريق توقي المرض. وهذه التكنيكات إذا أسئ استخدامها، سيكون لها أيضا إمكانات لإحداث الضرر. ونحن نعتقد أن التحوير الوراثى حاله مثل حال الأشكال الأخرى من التكنولوجيا، فهو فى ذاته ليس بخير ولا بشر، وإنما ينبغى أن نحرص على تعظيم ما يطرحه من فوائد وتقليل ما يطرحه من مخاطر. وفى رأينا أن من يطورون التكنيكات التطبيقية لهذه التكنولوجيا الجديدة، يجب عليهم أن ينظروا نظرة اعتبار لعواقب نشاطاتهم، وأن على المجتمع العلمى أن يعتبر بحرص هذه القضية. ونحن نوصى بأن الهيئات العلمية مثل الجمعية الملكية، هى والمنظمات التى تمول البحث فى هذا المجال مثل مجالس البحوث، وكذلك مراكز البحوث المشتركة مثل مشروع الطاقم الوراثى البشرى، نوصى بأن تكرر كل هذه الهيئات موارد وجهودا أعظم للنظر فى أمر الدلالات الأخلاقية والإجتماعية والبيئية لما يحدث من تطورات فى هذا المجال.

تعليم الجماهير:

عدم معرفة الناس بشئون التحوير الوراثى قد أثار فيما مضى خوفا ومعارضة لما

يحدث من تطورات جديدة. ونحن نعتقد أن هذه المخاوف هي إلى حد كبير لأساس لها، على أن الحل هنا لن يكون بأن نحارب هذه المخاوف بإتخاذ موقف أبوى أو بتناول الأمور تناولا سرياً. وبدلاً من ذلك فإن من واجب المجتمع العلمى، سواء فى المجال الأكاديمى أو التجارى، أن ينور الجمهور العام بالمعلومات عن التطورات الجديدة فى تطبيقات التحوير الوراثى وذلك بأسلوب يمكن لغير المتخصصين فهمه. والمدارس والراديو والتليفزيون وناشرو الكتب والمجلات والصحف. كلهم أيضاً لهم دور مهم يقومون به للوصول إلى هذا الهدف.

والجمعية الطبية البريطانية تدعم دعماً نشطاً الخبراء الطبيين والعلميين الذين يعملون فى المدارس والكليات والجامعات ووسائل الإعلام المختلفة حتى يلفتوا نظر الجمهور إلى الدلالات العلمية والاجتماعية والأخلاقية للتحوير الوراثى. ونحن بالإضافة إلى ذلك ندرك الجهد الوافر للمجموعة الأوروبية فى فحص هذه القضايا ولكننا نحث اللجنة الأوروبية على إتخاذ خطة عمل تأتى بالنقاش على نحو أكبر فى الساحة الجماهيرية.

### التعليم الطبى:

التعليم الطبى لا يعطى حالياً إهتماماً كافياً للجوانب الأخلاقية لممارسة الطب، ونحن نوصى بأن يدمج ما يوجد من صلة بين الأخلاقيات والممارسة الطبية فى كل مرحلة من مراحل التعليم الطبى.

وثمة ما يدل على أن أعضاء المهنة الطبية ليسوا على فهم كاف بالوراثيات والأمراض الوراثية. ونحن نحث المدارس الطبية والكليات الملكية والمجلس الطبى العام على إتخاذ ما يعمل على الإرتقاء بفهم علم وأخلاقيات التحوير الوراثى بين كل العاملين فى انساق الشؤون الصحية، وكذلك الإرتقاء بفهمهم لمبادئ ومناهج إعطاء المشورة الوراثية، ولدلالات الأمراض الوراثية. ونحن نرى أن هذه المجالات ينبغى أن تضمن فى الإمتحانات، وأنه ينبغى تشجيع دراستها فى مراحل ما بعد التخرج.

## الطعام:

من المحتمل أن منتجات أو مكونات الطعام المستقاة من التحوير الوراثي للكائنات الدقيقة والنباتات والحيوانات سوف يتزايد ما لها من شيوع. ويجب إتخاذ احتياطات أمن صارمة أثناء عملية إنشاء هذه المنتجات، كما يلزم متابعة هذه المنتجات بحرص أثناء ما يلي ذلك من تسويقها وتوزيعها.

وينبغي تنوير العملاء بالمعلومات عندما تحوى منتجات الطعام مكونات محورة وراثيا. وبالتالي، فإنه ينبغي وضع بطاقات ترفيم عليها بالصورة الملائمة. والتعامل مع استخدامات التحوير الوراثي فى المنتجات الغذائية بأسلوب علنى سوف يودى فيما يحتمل إلى زيادة ثقة العملاء، الأمر الذى يودى إلى تقبل أسرع للتكنيكات الجديدة.

## البكتريا والفيروسات:

فى رأينا أن التحوير الوراثي للبكتريا والفيروسات هو «فى ذاته» ليس مصحوبا بأى مشاكل أخلاقية. على أن إطلاق البكتريا والفيروسات على نحو لا تمييز فيه قد يكون فيه احتمال لأن يسبب تغيرات بيئية رئيسية. وبالتالي، فإن من الأمور الحيوية أنه قبل القيام بأى إطلاقات يجب إجراء ما يناسب ذلك من تقييم صارم للعواقب المحتملة. وإذا تقرر إطلاق الميكروبات، فإنه ينبغي متابعة التأثير الفعلى لهذا الإطلاق وإجراء مقارنة بين العواقب المتنبأ بها وبين الواقع، وذلك حتى نحسن من تنبؤاتنا بعواقب الإطلاقات التالية.

وإطلاق البكتريا والفيروسات المحورة وراثيا فى شكل فاكسينات حية ينبغي أن يكون محكوما بحرص. وحالياً يتم إنشاء الفاكسينات تحت سلطة إدارة الصحة والأمان بينما يتحكم فى تسويقها وكالة التحكم فى الأدوية بوزارة الصحة. أما حسب اللوائح التنظيمية الجديدة التى سيسرى مفعولها فى عام ١٩٩٢ فسوف تكون عملية إنشاء

الفاكسينات الحية، واختبارها (تجربتها)، وتسويقها تحت سلطة كل من إدارة الصحة والأمان ووزارة البيئة، أما وزارة الصحة فستلعب فحسب دوراً إستشارياً. ونحن لا نؤيد إضعاف دور وزارة الصحة فى تنظيم الفاكسينات المحورة وراثياً، ونوصى بأن يكون للوكالات الثلاث سلطات متساوية عند إتخاذ القرارات بشأن استخدام الفاكسينات الحية.

### النباتات :

التوصية المختصة بإطلاق البكتريا والفيروسات (انظر أعلاه) تنطبق بما يماثل ذلك على النباتات.

ونحن قلقون من أن الشركات التى تسهم فى إنتاج المبيدات العشبية يمكن فيما يحتمل أن تسهم فى تطوير محاصيل مقاومة للمبيدات العشبية. ونحن ندرك أن هذه الشركات لها صالح تجارى فى الترويج لزيادة استخدام المبيدات العشبية، وأنه مما قد يسهل لها ذلك أن تنشأ محاصيل ذات مقاومة. على أنه ينبغى ألا يزداد من كمية المبيدات العشبية المستخدمة، إذا لم يكن هناك ضرورة تبرر ذلك، ونحن نوصى بأن السلطات التنظيمية ينبغى ألا تسمح بإدخال سلالات مقاومة للمبيدات العشبية إذا كان هذا سيؤدى إلى زيادة غير مرغوبة فى استخدام المبيدات العشبية.

### الحيوانات :

إنتاج الحيوانات بالتحوير الوراثى لا يؤدى لظهور اعتبارات أخلاقية جديدة، ولكن كما هو الحال فى أى بحث يستخدم الحيوانات، يجب أن نوازن بين درجة المعاناة التى تحدث كنتيجة للتحوير الوراثى إزاء ما للبحث من فائدة محتملة.

وإنتاج نماذج جديدة من حيوانات عبر جينية بهدف دراسة الأمراض البشرية (كإنتاج الفأر السرطانى مثلاً) أمر محكوم بسلطة وزارة الداخلية حسب لائحة الحيوان عام ١٩٨٦ (الإجراءات العلمية). على أننا نتساءل عما إذا كان ينبغى أن

يكون الأطباء والأطباء البيطريون بصفتهم كمفتشين لوزارة الداخلية، هم الحكام الوحيدين في تقرير ما هو أخلاقي، وفي الموافقة على رخص المشروعات. ذلك أنه ينبغي أن يكون ثمة متسع أكبر للنقاش الجماهيري في هذه الأمور، ونحن نحث على توسيع الدور الذي تقوم به لجنة الإجراءات الحيوانية، وهي هيئة إستشارية ذات تمثيل محدود لمنظمات الصالح العام للحيوان، فيوسع دورها بحيث يتضمن التقييم الروتيني لكل بروتوكولات البحث الحيواني قبل حصولها على موافقة من هيئة التفتيش. وحاليا، لا يعرض على اللجنة إلا رخص مشروعات قليلة جداً، ولا يطلب منها روتينياً التعقيب على بروتوكولات البحث التي تتضمن حيوانات محورة وراثياً. ونحن نحث أيضاً على تمثيل أكبر لجماعات الصالح العام للحيوان في هذه اللجنة.

ومن المهم الحفاظ على التنوع البيئي لكل من الأنواع البرية والتجارية. والوضع المثالي هو أنه ينبغي التوصل إلى ذلك بالمحافظة على مجموعات كبيرة من الحيوانات في موطنها الطبيعي. ونحن لسنا مقتنعون بأن الحفاظ على التنوع الحيوي يمكن التوصل إليه على نحو ملائم من خلال هيئات الإستثمار الخاص. وإحدى السبل التي يمكن بها الحفاظ على التنوع الوراثي هي إنشاء بنوك قومية للجينات، ولكن هذا ليس كافياً.

ونحن نبدي الأسف لما يحدث من ممارسات، دون سلطة مخولة، لإنتزاع النباتات والحيوانات من البلاد النامية وما يترتب على ذلك من استغلال لمادتها الوراثية دون فائدة تعود على البلد المصدر.

### البشر:

التحوير الوراثي البشري ينبغي أن يقتصر على علاج أو توقي الأمراض الخطيرة. وينبغي ألا يستخدم العلاج الجيني للخلية الجسدية إلا عندما لا يكون هناك أي بديل آخر متاح أو إذا كان هذا العلاج يطرح مزايا حقيقية، مثل الأمان أو الفاعلية، ويكون فيها ما يفوق الأنواع الأخرى من العلاج. ومع هذه التحفظات، نعتقد أن

العلاج الجيني للخلايا الجسدية فيه إمكانات لها اعتبارها. ونحن لا نرى أنه يفرض أى مشاكل أخلاقية مستحدثة.

أما العلاج الجيني للخط الجرثومي فإنه يسبب تغيرات لا فحسب فى التركيب الوراثي للفرد وإنما أيضاً فى سلالة (أو سلالتها). وتغيرات كهذه من الممكن ألا تصبح عواقبها أمراً ظاهراً لأجيال عديدة سواء كانت هذه التغيرات ناتجة عن تلف يحدث أثناء عملية التحوير أو ناتجة عن فقدان جين ذى مزايا غير معروفة يفقده المجمع الجيني. ونحن نرى أن العلاج الجيني للخط الجرثومي لن يفيد إلا عدداً صغيراً جداً من الأفراد، ذلك أنه يوجد فى حالات كثيرة بدائل لهذا العلاج، مثل التشخيص ما قبل الفرس، وهى بدائل متاحة بالفعل. ومن المحتمل أنه سوف يحدث خلال سنوات معدودة تالية أن تتقدم تكتيكات الفحص الفرزى للجنين بحيث تغطى عدداً متزايداً من الحالات. وحيث أن المخاطر المصاحبة للعلاج الجيني للخط الجرثومي هى مخاطر لها نسبة احتمال كبيرة جداً، وحيث أن خبرتنا مازالت جد محدودة، وأن عدد الأفراد الذين يبدو أن هذا هو العلاج الوحيد لهم هو عدد قليل جداً، فإننا نحس إحساساً قوياً بأن هذا النوع من العلاج لا يوجد ما يبرره الآن ولا فى المستقبل المنظور.

والفحص الفرزى الوراثي، سواء لفحص الحاملين أو للفحص التشخيصي أو لفحص ما قبل الولادة، ينبغى أن يكون دائماً مصحوباً بإعطاء المشورة غير التوجيهية. وينبغى أن يكون الفحص على أساس تطوعي على نحو صارم (ويستثنى من ذلك الفحص الفرزى للأطفال لتبول الكيتون الفينولي)، وأن يكون أيضاً على نحو سرى. وإذا حدث ورفض أحد الأفراد الموافقة على الفحص الفرزى لأى سبب كان، فإن هذا ينبغى ألا يؤدي إلى الإخلال بحقوق هذا الفرد، أو حقوق أطفاله، بالنسبة لأى مما يلى ذلك من أمور الرعاية أو المزايا الحكومية.

وينبغى ألا تقرر برامج لفحص الفرزى على النطاق القومي إلا بالنسبة للأمراض

التي لها علاج متاح أو التي يتاح فيها إنهاء الحمل في حالة الفحص الفرزى ما قبل الولادة، أو عندما تكون النتيجة الإيجابية للاختبار ستعطي للأفراد معلومات يؤسسون عليها قرارات تغير من حياتهم (مثل إنجاب أو عدم إنجاب الأطفال).

ونحن نرى أن اختيار الجنس في حالة الأمراض المرتبطة بالجنس هو أمر مقبول. على أننا نحث على استمرار البحث في تطوير اختبارات تشخيصية ذات خصوصية للمرض حتى نتوقى أن ينهى بلا ضرورة حمل بأجنة سليمة. ونحن نعتقد أنه مما لا يليق بالأطباء أن يطرحوا على الزوجين «وسائل علاجية» لإختيار الجنس لأسباب ليست طبية.

### استخدام المعلومات الوراثية:

اختبارات الفرز الوراثي لبعض الأمراض المعينة أو للإستهداف لأمراض معينة قد يكون أمراً ملائماً بالنسبة لأوضاع بعض أماكن العمل، وذلك في حدود قيود معينة. فيجب أن تكون الإختبارات دقيقة، ويجب قبل إجراء أى اختبار روتينياً أن تكون الرابطة بين النتيجة الإيجابية للاختبار ونسبة خطر ظهور مشاكل صحية فيما يلي هي أمر ثابت على وجه القطع. على أنه ينبغي أن نبقى في الأذهان أن بعض أنواع العمل تتضمن نسبة لمخاطر ذات دلالة بسبب من حوادث أو أمراض صناعية. وينبغي عند النظر في أمر الفحص الفرزى في مكان العمل أن تأخذ في الحسبان نسبة الإسهام المحتمل للإستهداف للمرض الوراثي مقارنة بنسبة الخطر العامة.

ويجب دائماً أن يكون الأساس المنطقي للفرز الوراثي في مكان العمل هو أننا نوفر للفرد معلومات تتعلق بالإرتقاء بصحته والحفاظة عليها. وينبغي ألا يستخدم الفرز الوراثي لحرمان الأفراد من التوظيف، أو لتجنب تنفيذ الإجراءات التي تجعل ممارسة العمل أكثر أماناً. ويجب أن يكون للموظفين أو لمن يتوقع توظيفهم الحق في رفض الفحص الفرزى الوراثي دون إضرار بمستقبلهم الوظيفي.

ونحن لا نعتقد أن هناك حالياً ما يبرر أن تجرى شركات التأمين اختبارات للفرز

الوراثي. فالأمراض القاتلة الرئيسية كأمراض القلب والشرابيين وأمراض السرطان، تتأثر لا بالاستهداف الوراثي فحسب وإنما تتأثر أيضاً بعوامل كثيرة أخرى كالتغذية والرياضة. ويضاف إلى ذلك أن العلاقة ما بين الواسمات الوراثية ونشأة هذه الأمراض هي علاقة لم ترسخ بعد جيداً بما يكفي للتنبؤ الدقيق بالمخاطر التأمينية. وبعض الأفراد عندما يعرفون بواسطة الفرز الوراثي أن لديهم استهداف أكبر لظهور مرض خطير، يكون من المحتمل عندها أنهم سيختارون العمل على توفير غطاء تأميني لهم أو زيادة قيمة تأمينهم الحالي، ورغم هذا إلا أننا نشعر أن من الأفضل لكل فرد أن يدفع قيمة تأمينهم الحالي، ورغم هذا إلا أننا نشعر أن من الأفضل لكل فرد أن يدفع أقساطاً أكبر بدلاً من أن نضع بعض الأفراد في موقف حيث يكون عليهم أن يخضعوا لإجراء اختبارات ضد رغباتهم.

أما الحصول على عينات لعمل بصمات دنا، فإن هذا مما ينبغي ألا يجرى إلا بموافقة الأفراد. ويجب ألا يساهم الأطباء في الحصول على هذه العينات دون هذه الموافقة. وفي التحقيقات الجنائية لا يحتفظ بروفيل دنا في سجلات الشرطة إلا لمن يثبت أنهم مدانون. وكل بروفيل يحصل عليه من فرد برئ يجب تدميره. وكل بروفيل يتم الحصول عليه لأسباب طبية أو دعاوى مدنية يجب ألا ينقل إلى أي بنك معلومات آخر. ولن يكون من المقبول أن ينشأ لأغراض الطب الشرعي قواعد معلومات مركزية تحوي بروفيلات دنا لكل السكان أو لمجموعات منهم.

ونحن نرى أن أي معلومات تتعلق بالتركيب الوراثي لأحد الأفراد ويتم الحصول عليها لأسباب طبية، هي مثل المعطيات الطبية الأخرى، مما ينبغي معاملته على أنها معلومات سرية. على أننا ندرك أن ثمة مصاعب قد تنشأ فيما يتعلق بالسرية داخل نطاق العائلات، حيث ربما يكون لأعضاء آخرين من العائلة مصلحة في معرفة التركيب الوراثي لأحد الأقرباء.

### التنظيم:

نحن نوصي بأن يجرى تنظيم التحوير الوراثي بأسلوب علني وفيه مساءلة

ديمقراطية وصفة التمثيل الديمقراطي. وينبغي أن يؤخذ في الحسبان آراء الجماعات المختلفة من أصحاب المصلحة بما في ذلك المشرعون وعلماء الأخلاقيات والعلماء وخبراء الصحة والبيئة والجمهور العام.

ويجب أن ينفذ على نحو فعال ما يتقرر من توصيات. ونحن نوصي بأنه ينبغي إنشاء هيئة تفتيش ممولة تمويلًا مناسبًا، وذلك لمتابعة الإلتزام بشروط التسجيل.

ومن المهم عند النظر في الموافقة على منتجات تتطلب استخدام التحوير الوراثي أن يؤخذ في الحسبان الدلالات الاقتصادية والاجتماعية والأخلاقية، والبيئية، ولذلك فنحن نعتقد أن إدخال «الحاجز الرابع» هو أمر ملائم. ونحن نؤيد توسيع مدى «الحاجز الرابع» ليشمل المنتجات التي يتم صنعها بالوسائل التقليدية.

ومما هو جدير بالثناء ما ظهر من تحوُّط مبكر لدى العلماء العاملين في مجال التحوير الوراثي. ورغم النقد الذي وجهه بعض المعلقين، إلا أننا نشعر أن هؤلاء العلماء بتناولهم الحذر هذا لم يسببوا أى ضرر على المدى الطويل، وقد مكّنوا من أن ينظر في ترو إلى المخاطر المحتملة للتحوير الوراثي. ونحن نود لو رأينا المزيد من هذا النوع من التنظيم - الذاتي من العلماء.

وبالمثل، فإن تناول المتحوط لإطلاق الكائنات الحية المحورة وراثيًا لهو الوضع الصحيح. وينبغي الاستمرار في استخدام التناول «بالطريقة المركبة للتجربة والخطأ»، مع إلتزام جانب الحيطة. وفي رأينا، أن من الأمور الجوهرية أنه ينبغي أن تقوم لجنة للإطلاقات بالنظر في حرص وبلا تحيز إلى عواقب إطلاق مثل هذه الكائنات.

### الصحة والأمان:

بينما تقوم إدارة الصحة والأمان بحمل مسؤولية أمان العاملين في المعامل، إلا أنها تعوزها الموارد المالية والبشرية. وبالإضافة فإن الجزاءات التي تفرض ضد الشركات التي يكون فيها تسبب في معايير الصحة والأمان بما ينتج عنه إصابات ووفيات، هذه الجزاءات ليست كافية. ونحن نوصي بكل قوة بأن تدعم موارد إدارة الصحة والأمان وأن يزداد من الجزاءات المفروضة بسبب إنتهاك قانون الأمان.

وكثيراً ما يكون التدريب على الأمان فى معامل الجامعات تدريبا غير مرض ويجرى تنفيذه على أسس خاصة بالمنشأة. وينبغى أن تقوم هيئات التمويل أو الجعيات العلمية بتقرير تعليمات إرشادية قومية بشأن التدريب على العمل فى وجود المخاطر البيولوجية والكائنات الحية المحورة وراثياً، وغير ذلك من الأخطار المحتملة للأفراد أو البيئة. وينبغى إدخال منهج رسمى لتدريب الباحثين والطلبة.

### تسجيل براءة الإختراع وحقوق النشر:

قضية تسجيل براءة الإختراع هى قضية معقدة ومهمة. ونحن نعتقد أنه سيكون من السابق لأوانه العمل بمسودة توجيه اللجنة الأوروبية فيما يتعلق ببراءة الإختراع دون إجراء إستكشاف أكمل وأكثر علانية بشأن القضايا المعنية. وحالياً، فإن التوجيه يفسر تفسيرات متضاربة، بما فى ذلك التفسير الذى يقول أن هذا التوجيه سيؤدى فى الواقع إلى السماح بتسجيل براءات إختراع، ليس فحسب للنباتات والحيوانات المحورة وراثياً، وإنما أيضاً للنباتات والحيوانات الموجودة طبيعياً والتي لم يتم توصيفها من قبل. ونحن لا نعتقد أنه ينبغى تسجيل براءة إختراع للكائنات الحية ونحث اللجنة الأوروبية على أن تعارض أى تراخ فى القوانين المنظمة قد ينتج عنه السماح ببراءة اختراع من هذا النوع. وينبغى ألا نسمح للممارسات الجارية فى الولايات المتحدة أن تؤثر تأثيراً غير ملائم فى طبيعة التشريع فى أوروبا، ونحن نفضل الإبقاء على الإتفاقية الأوروبية لبراءة الإختراع.

ونحن نتخذ الرأى بأن من غير المقبول أخلاقياً تسجيل براءة اختراع لتتابعات دنا التى تكوّن الطاقم الوراثى البشرى. ونحن نحث كل من يشاركون فى هذا المجال من البحث، وخاصة أولئك المسئولين عن مشروع الطاقم الوراثى البشرى، على أن يقاوموا الضغوط التجارية تجاه تسجيل براءة إختراع، فنتائج البحث فى الطاقم الوراثى البشرى يجب أن تكون متاحة مجاناً وينبغى ألا تعامل كسلعة تسويقية.

وقد ظهرت مخاوف من أن تقرير شروط كهذه سيكون من عاقبته إنشاء رأس المال

الإستثمارى الخاص عن الإستثمار فى أبحاث الطاقم الورائى البشرى. وإذا كان الأمر هكذا، وإذا كنا مازلنا نرى أن المشروع ينبغى تمويله، فإنه يجب إذن أن يجعل المال العام متاحا للتمويل. ونحن نحس إحساسا قويا بأن القضايا المثارة هى قضايا جد أساسية بما لا يسمح بأن تفرض قرارات بضغط من الشركات التجارية.

ونحن نرى أن الأرباح المتاحة للشركات الخاصة من استخدام معلومات الطاقم الورائى البشرى ستكون كافية لأن تسمح لهم بتمويل أبحاث الطاقم الورائى دون حاجة إلى حافز مالى إضافى من الحصول على براءات إختراع.

وحقوق النشر أمر مقبول، بشرط أن تكون متفقة مع ما هو راسخ من ممارسات نشر أوراق البحث فى المطبوعات العلمية. نحن نعتقد أنه من غير اللائق القيام بأى محاولة لتغطية تكلفة البحث بتقاضى ثمن مرتفع عن الأبحاث المنشورة وتحديد توزيعها. ومع كل، فنحن حينما نعتقد أن هوية الطاقم الورائى البشرى هى ملكية جماعية للجنس البشرى كله، فإننا أيضا نرى أن الحل الذى وجده مركز دراسات التعدد الصورى البشرى هو مقبول كحل وسط بين نشر المعرفة وبين حماية الباحثين. وينبغى على المسئولين عن تنظيم مشروع الطاقم الورائى البشرى أن ينظروا فى دعم إرساء نظام مماثل.

### تمويل البحث:

ينبغى أن تزيد الحكومة المركزية من التمويل المتاح للبحث الخالص فى مجال الورايات البشرية. وسيكون لهذا أثره فى توسيع قاعدة البحث، وسوف يؤدى إلى الإقلال من نفوذ الشركات الخاصة التى يكون لها صالح مالى فى تعزيز التطويرات فى ساحة معينة.

ولما كان لمشروع الطاقم الورائى البشرى كل هذا القدر من النفقات المحتملة، فإننا نؤيد النزعة الحالية لرسم خريطة للأجزاء التى يبدو أنها تطرح أقصى فائدة، على أن يتبع ذلك فى الوقت المناسب دراسة الأجزاء الأخرى من الطاقم الورائى.



## معجم

**Allele:**

**أليل:**

واحد من عدة أشكال بديلة للجين أو لتتابع من دنا يقع في نفس الموقع على كل من الكروموزومين المتناظرين.

**Amino acid:**

**حمض أميني:**

وحدة بناء البروتين. يوجد عموماً في البروتينات عشرون حمضاً أمينياً مختلفاً، وإن كان ما يعرف من هذه الأحماض يصل إلى عدة مئات.

**Amniocentesis:**

**البزل الأمنيوسي، البزل النخطي:**

طريقة يؤخذ بها السائل الأمنيوسي (النخطي) من التجويف الأمنيوسي من خلال إبرة. ويمكن بعدها تحليل السائل وما يحويه من الخلايا، وذلك لتحديد أوجه الشذوذ الوراثي في الجنين.

**Antibody:**

**جسم مضاد (ضديد):**

بروتين يخلقه جهاز المناعة كرد فعل لوجود أنتيجن (مستضد) خاص أجنبي.

**Anticodon:**

**مضاد الكودون:**

تتابع من ثلاث قواعد متعاقبة في رنا المترجم، يتحد مع كودون مكمل من رنا الرسول.

**Antigen:**

**أنتيجن ، مستضد:**

مادة تستثير جهاز المناعة لإنتاج أجسام مضادة مخصصة ضدها.

**Bacteria:**

**بكتريا:**

مجموعة كبيرة من كائنات دقيقة هي نمطيا وحيدة الخلية، ومعظمها من الطفيليات.

**Bacterio phage:**

**بكتريوفاج:**

فيروس يعدى خلايا بكتيرية.

**Chimaera:**

**كيميرا:**

إنسان أو حيوان يوجد فيه خيطان مختلفان من خطوط الخلايا متعايشان معا، أو هي أكثر من خطين، وتأتى هذه الخطوط من أكثر من جاميتين. ومن الممكن أن تحدث الكيميرات طبيعيا عندما يتم تلقيح نصفى البويضة بحيوان منوى مختلف، أو هي تحدث صناعيا بمزج خلايا من كائنين حيين متميزين.

**Chorionic Villus Sampling (CVS):** أخذ عينة من الخمل المشيمية:

طريقة لأخذ الخلايا من المشيمة المتنامية باستخدام إبرة تُوجه بالموجات فوق الصوتية. وهذه الخلايا تتشارك مع الجنين فى تركيبها الوراثى ويمكن تحليلها بحثا عن أوجه الشذوذ الوراثية.

**Chromatid:**

**كروماتيد:**

واحد من الجديلتين المتماثلتين فى كروموزوم يتناسخ أثناء الانقسام الميتوتى (الفتيلى) أو الإنقسام الميوسى (المتصف).

**Chromosome:**

**كروموزوم:**

تركيب يشبه الخيط وموجود فى نوى الخلايا، وهو يحوى الجينات فى  
تتابع فى صف. وأفراد البشر لديهم ٢٣ زوجا من الكروموزومات.

**Clone:**

**نسخ خضرية:**

خلايا متماثلة وراثيا أو كائنات حية تنشأ عن انقسام ميتوتى لخلية  
واحدة.

**Codon:**

**كودون:**

تتابع من ثلاثة قواعد متعاقبة فى رنا الرسول يشفر لأحد الأحماض  
الأمينية.

**Conjugation:**

**اقتران:**

عملية يتم بها انتقال المادة الوراثية من أحد الكائنات الحية إلى كائن  
آخر أثناء تلامس خلية بأخرى.

**Crossover:**

**عبور:**

تبادل مقاطع من دنا فيما بين كروماتيدات متناظرة أثناء الانقسام  
الميوسى.

**Differentiation:**

**تمايز:**

عملية تخصص الخلايا إلى أنسجة وأعضاء.

**Dimer:**

**دايمر:**

مركب يتكون من جزئين.

**Diploid:** ثنائية المجموعة (خلية) :

خلية تحوى مجموعتين من الكروموزومات. وفيما عدا الخلايا الجنسية، فإن معظم الخلايا تكون ثنائية المجموعة.

**DNA (deoxyribonucleic acid):** : (حامض دى أوكسى ريبونوكلييك) :

المادة الوراثية الأساسية لكل الخلايا. ودنا يحوى عمود فقرى من السكر (دى أوكسى ريبوز) وجزيئات الفوسفات وترتبط به بطوله وفى نظام ما أربعة مواد متلفة تعرف بالقواعد.

**DNA ligase:** إنزيم ليجيز دنا، إنزيم وصل دنا :

إنزيم يوصل النيوكلييدات فى جديدة من دنا.

**Dominant (Trait):** سائدة (صفة) :

صفة وراثية يتم التعبير عنها فى شخص مخلط بالنسبة لجين بعينه (انظر متنحية).

**Electrophoresis:** التفريد الكهربى :

تكنيك لفصل شظايا دنا ذات الأحجام المختلفة، ويتأسس على تباين سرعة الحركة فى المجال الكهربى فالشظايا الصغيرة ترحل فى المجال الكهربى بسرعة أكبر من الشظايا الكبيرة.

**Enzyme:** إنزيم :

بروتين يعمل كحافز بيولوجى.

**Eugenics:** علم تحسين النسل :

دراسة طرق التحسين الكيفى فى الجنس البشرى وخاصة بالتربية الإنتخابية.

**Eukaryote:**

**ذو نواة حقيقية:**

كائن حي خلاياه تحوى نواة حقيقية ويحدث لها إنقسام ميتوتى.

**Exon:**

**إكسون:**

إمتدادات من دنا بأحد الجينات تشفر لمنتج بروتينى، وذلك بعد أن يتم خروج ووصل التتابعات المتداخلة معها التى لا شفرة فيها (الانترونات).

**Gamete:**

**جاميت، مشج:**

خلية جنسية أحادية المجموعة، كالحويان المنوى أو البويضة.

**Gene:**

**جين، مورث:**

إمتداد من دنا يشغل موقعاً محدوداً على أحد الكروموزومات، ويحدد إنتاج بروتين أو جزء من بروتين.

**Gene therapy:**

**العلاج الجينى:**

إحلال أو إصلاح الجينات المعيبة فى الخلايا الحية.

**Genome:**

**الطاقم الوراثى:**

مجموع المحتوى الوراثى فى جاميت.

**Geno type:**

**التركيب الوراثى:**

التكوين الوراثى لكائن حى بمفرده أو لشخص بمفرده.

**Germ cells:**

**الخلايا الجرثومية:**

الخلايا التى ينشأ عنها الحيوان المنوى والبويضة.

**Haemoglobin:** هيموجلوبين:

بروتين في خلايا الدم الحمراء مسئول عن نقل الأوكسجين إلى الأنسجة.

**Haploid:** أحادية المجموعة (خلية):

خلية تحوى مجموعة واحدة من الكروموزومات. وكل الجامينات (الحيوانات المنوية والبويضات) هي أحادية المجموعة.

**Heterozygous:** مخلط، متعدد اللاقحة:

وجود أليلين مختلفين عند موقع معين على كروموزومين متناظرين.

**Homozygous:** أصيل، وحيد اللاقحة:

وجود أليلين متطابقين عند موقع معين على كروموزومين متناظرين.

**Hybrid:** هجين:

ذرية ناتجة عن تهجين بين فردين غير متماثلين وراثيا.

**Intron:** أنترون:

تتابعات فى الجين لا تشفر لشيء وتُقرأ أثناء الإستنساخ ولكنها يتم خروجها ووصلها قبل الترجمة إلى منتج بروتينى.

**Linkage:** ارتباط:

وجود أليلين أو أكثر تتخذ معا موقعا متقاربا على نفس الكروموزوم وتنتزع إلى أن تورث معا.

**Locus:** موقع:

موضع جين معين أو تتابع معين لدينا على الكروموزوم.

**Marker:**

**واسم، علامة:**

مصطلح عام لتتابع لدنا، كثيرا ما يكون تعددا صوريا، يقع على مقربة من أحد الجينات، ويستخدم لمتابعة هذا الجين. ويمكن بما يماثل ذلك إستخدامه لمتابعة الكائنات الحية.

**Meiosis:**

**إنقسام ميوسى، إنقسام منصف:**

إنقسام الخلية أثناء تكوين الجاميتات بحيث يختزل عدد الكروموزومات فى كل خلية إلى النصف (خلية أحادية المجموعة) ويسمح هذا الإنقسام بتبادل مقاطع من دنا فيما بين الكروماتيدات المتناظرة.

**Messenger RNA (m RNA):**

**رنا الرسول:**

جزئ من رنا، يتم إنتاجه من دنا أثناء الإستنساخ، ويحمل المعلومات الوراثية إلى الريبوزومات حيث تتم ترجمته إلى تتابع لحمض أمينى.

**Microbe:**

**ميكروب:**

أى مسبب للعدوى له حجم ميكروسكوبى، وخاصة البكتريا المسببة للمرض.

**Mitosis:**

**إنقسام ميتوتى<sup>(\*)</sup>، إنقسام فتيلى:**

إنقسام الخلية الذى يلى نسخ الكروموزومات والذى ينتج عنه خلايا وليدة ثنائية المجموعة ومتطابقة مع الخلية الأم.

**Monogenic:**

**أحادى الجين:**

محكوم أو مرتبط بجين واحد.

(\* ) فضلنا كلمة ميتوتى على ميتوسى حتى لا يسهل الخلط بينها وبين الإنقسام الميوسى. (المترجم).

**Mosaic:** موزايك ، فسيفسائي :

أن يوجد في أحد الأشخاص خطأً للخلايا مختلفان قد استقيا من زيوجت واحد.

**Multifactorial:** متعدد العوامل :

محكوم أو مرتبط بجينات عديدة ومضاف إلى ذلك تأثيرات البيئة.

**Mutation:** الطفر :

تغيير في بنية دنا أو رنا.

**Nucleotide:** نيوكليوتيد ، نوتيدة :

إحدى الوحدات المكونة لحميظ النيوكلييك، وتتكون من سكر وفوسفات وواحدة من القواعد التالية: الأدينين أو السيتوزين أو الجوانين أو الثيمين أو اليوراسيل.

**Oncogene:** الجين السرطاني :

جين له إمكانية تسبب السرطان.

**Operon:** أوبرون :

مجموعة متقاربة من جينات البنية هي والمناطق التي تحكم استنساخها في جزئ واحد من رنا الرسول.

**Phenotype:** مظهر :

الخواص الملحوظة للفرد التي تتحدد بالتفاعل ما بين تكوينه الوراثي والبيئة التي يحدث فيها التنامي.

**Plasmid:**

**بلازميدة:**

قطعة دائرية صغيرة من دنا توجد في بعض البكتريا وتتناسخ مستقلة عن دنا البكتريا الرئيسي.

**Polygenic:**

**متعدد الجينات:**

محكوم أو مرتبط بأكثر من جين واحد.

**Polymerase Chain Reaction (PCR):**

**تفاعل البوليميريز المتسلسل:**

طريقة معملية يتم بواسطتها نسخ تتابع معين من دنا مرات كثيرة في ساعات قليلة فحسب حتى يمكن أن يتلو ذلك تحليل هذا الدنا.

**Polymorphism:**

**تعدد الصور، تعدد الشكل:**

وجود أشكال عديدة شائعة لخاصة وراثية في العشيرة.

**Prion:**

**بريون:**

جسيمات صغيرة معدية من البروتين توجد في نسيج المخ في البشر والأنواع الأخرى التي تعاني من إعتلال المخ الأسفنجي كما مثلا في مرض كروتز فيلدت - جاكوب.

**Probe:**

**مجس ، مسبر:**

إمتداد من دنا مرقوم إشعاعيا يستخدم للكشف عن رنا أو عن التتابعات المكملة في عينة من دنا.

**Prokaryote:**

**ذو نواة كاذبة:**

كائن حي تنقصه النواة الحقيقية، كما مثلا في البكتريا، ولا يمارس الانقسام الميتوتى.

**Recessive:**

**متحية (صفة) :**

صفة وراثية يتم التعبير عنها عندما يكون الأفراد أصيلين بالنسبة لجين معين، ولكن لا يتم التعبير عنها عند الأفراد المخلطين بالنسبة لهذا الجين.

**Recombinant DNA (r DNA):**

**دنا المؤلف، دنا المقطع :**

تتابع جديد من دنا يتم إنتاجه اصطناعيا بأن توصل معاً أجزاء من دنا أجنبية عن بعضها.

**Recombination:**

**إعادة التوليف :**

عبور المادة الوراثية في تبادل ما بين كروموزومات متناظرة الإنقسام الميوسى، مما ينتج عنه توليفة جديدة من الأليلات على كل كروموزوم.

**Restriction endonuclease:**

**إنزيم الأندونوكلييز التحديدي :**

إنزيم يقطع دنا ذى الجديلة المزدوجة عند تتابع نيوكليوتيدى معين لينتج عن ذلك شظايا التحديد.

تباين طول شظايا التحديد (رفلب - رفلبات) :

**Restriction Fragment Length Polymorphism:**

تباينات موروثية فى حجم شظايا دنا التى تنتج عندما يقطع دنا باستخدام إنزيم معين من إنزيمات الأندونوكلييز التحديدي.

**Retrovirus:**

**فيروس ارتجاعى :**

فيروس من رنا ينسخ نفسه عندما يعدى الخلايا بأن يصنع جزئى مكمل من دنا.

**Reverse transcriptase:**

**إنزيم الإستساخ العكسي:**

الإنزيم الذي تستخدمه الفيروسات الإرتجاعية لتخليق دنا من رنا الذي يعمل قالباً له.

**RNA (Ribonucleic acid):**

**رنا، حامض ريبونوكلييك:**

مادة وراثية موجودة في كل الخلايا الحية وضرورية لتخليق البروتينات. وهو بخلاف دنا، مصنوع من جديلة مفردة، وفيها سكر الريبوز بدلا من الـ دي أوكسي ريبوز، وقاعدة اليوراسيل بدلا من الثيمين.

**Somatic cells:**

**خلايا جسدية:**

كل خلايا الجسد فيما عدا الجاميتات والخلايا التي تستقى منها الجاميتات.

**Stem cells:**

**الخلايا الأصل:**

خلايا غير متميزة تنشأ عنها الخلايا المتخصصة كخلايا الدم مثلا.

**Transcription:**

**استساخ:**

إنتاج رنا الرسول من تتابع لدنا في أحد الجينات.

**Transfer RNA (t RNA):**

**رنا المترجم:**

رنا الذي يسهم في ترجمة المعلومات المشفرة في رنا الرسول إلى بروتين. وكل جزئ من رنا المترجم يحمل حامضا أمينيا واحدا وله ثلاث قواعد محددة (مضاد كودون) هي مكملة للقواعد المقابلة في رنا الرسول التي تشفر لهذا الحامض الأميني.

**Transgenic:**

**عبر جيني:**

مصطلح يستخدم لتوصيف كائنات حية تم تعديلها لتحمل جينات لنوع آخر وتعتبر عنها.

**Translation:**

**ترجمة:**

إنتاج البروتين من رنا الرسول.

**Vector:**

**حامل، ناقل:**

بلازميدة أو فيروس أو أى وسيلة نقل تستخدم لحمل تتابع لدنا منسوخ خضريا إلى داخل خلية لنوع آخر.

**Virus:**

**فيروس:**

ميكروب يتكون من قلب مكون من دنا أو (رنا)، يحيط به بروتين، ولا يستطيع أن يتناسخ إلا داخل خلايا كائن حي عائل.

**X - linked:**

**مرتبط بإكس (بكروموزوم إكس):**

مصطلح يستخدم لتوصيف جينات محمولة على كروموزوم إكس.

## المراجع



- BAINBRIDGE, B. W. (1987), *Genetics of Microbes* (2nd edn.), Blackie.
- BAIRD, P. A., ANDERSON, T. W., NEWCOMBE, H. B., and LOWRY, R. B. (1988), 'Genetic disorders in children and young adults: a population study', *American Journal of Human Genetics*, 42: 677-93.
- BLOOM, B. R. (1989), 'Vaccines for the Third World', *Nature*, 342: 115.
- BOULTER, D., GATEHOUSE, J. A., GATEHOUSE, A. M. R., et al. (1990), 'Genetic engineering of plants for insect resistance', *Endeavour*, 14: 185.
- BRAHAMS, D. (1990), 'Human genetic information: the legal implications', in D. Chadwick et al. (eds.) (1990), *Human Genetic Information: Science, Law and Ethics*, J. Wiley & Sons, p. 117.
- BRENNER, S. (1989), *Molecular Biology—A Selection of Papers*, Academic Press.
- BROBERG, O., et al. (1990), Technical University of Denmark, personal communication.
- CAREY, N. H., and CRAWLEY, P. E., 'Commercial exploitation of the human genome: what are the problems', in D. Chadwick et al. (eds.) (1990), *Human Genetic Information: Science, Law and Ethics*, J. Wiley & Sons, pp. 141-2.
- CHELFAS, J. (1982), *Man Made Life—A Genetic Engineering Primer*, Basil Blackwell.
- CLARK, A. J., SIMONS, P., WILMUT, I., et al. (1987), 'Pharmaceuticals from transgenic livestock', *Trends in Biotechnology*, 5: 20.
- CLARKE, C. A. (1987), *Human Genetics and Medicine* (3rd edn.), Edward Arnold.
- Committee of the Health Council of the Netherlands (1989),

- Heredity Science and Society*, The Health Council of the Netherlands.
- COUTELLE, C., WILLIAMS, C., HANDYSIDE, A., et al. (1989), 'Genetic analysis of DNA from single human oocytes: a model for preimplantation diagnosis of cystic fibrosis', *British Medical Journal*, 299: 22.
- DARNELL, J., LODISH, H., and BALTIMORE, D. (1986), *Molecular Cell Biology*, Scientific American Books.
- DAVIES, K., and GERSHON, D. (1990), 'Law to keep labels off genes', *Nature*, 347: 221.
- DELANNAY, X., LAVALLEE, B. J., PROKSCH, R. K., et al. (1989), 'Field performance of transgenic tomato plants expressing the *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* insect control protein', *Bio/Technology*, 7: 1265.
- DICKSON, D. (1985), 'A push for European patent reform', *Science* [24 May], 926-7.
- DIXON, B. (1988), *Engineered Organisms in the Environment*, Regem Ltd.
- EC Commission (1986), *Council Directive for the Protection of Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes*, 86/609/EEC.
- (1989), *Proposal for a Council Directive on the Legal Protection of Biotechnological Inventions*, COM(88)496 final.
- (1990), *Draft Proposal for a Council Regulation Concerning the Use of Certain Substances and Techniques Intended for Administration or Application to Animals to Stimulate their Productivity*, Document VI/3670/90-Rev.1.
- EISENSTEIN, B. I. (1990), 'The polymerase chain reaction', *New England Journal of Medicine*, 322: 178.
- ERSLEV, A. J. (1991), 'Erythropoietin', *New England Journal of Medicine*, 324: 1339.
- EVANS, R. M. (1988), 'The steroid and thyroid hormone receptor superfamily', *Science*, 240: 889-95.
- FINCHAM, J. R. S., and RAVETZ, J. R. (1991), *Genetically Engineered Organisms*, Open University Press.
- FRADKIN, J. E., SCHONBERGER, L. B., MILLS, J. L., et al. (1991), 'Creutzfeldt-Jacob disease in pituitary growth hormone

- recipients in the United states', *Journal of the American Medical Association*, 265: 880.
- FREELAND JUDSON, H. (1979), *The Eighth Day of Creation—the Makers of the Revolution in Biology*, Jonathan Cape.
- FRIEDMAN, O., quoted in McKie, R. (1988), *The Genetic Jigsaw*, Oxford University Press.
- GOODMAN, B. (1990), 'The genetic anatomy of us (and a few friends)', *BioScience*, 40: 484.
- GRAHAM, A., PAPALOPOULU, N., and KRUMLAUF, R. (1989), 'The murine and *Drosophila* homeobox gene complexes have common features of organization and expression', *Cell*, 57: 367–78.
- HAMPTON, M. L., ANDERSON, J., LAVIZZO, B. S., and BERGMAN, A. B. (1974), 'Sickle cell "non-disease"', *American Journal of Childhood Diseases*, 128: 58–61.
- HANDYSIDE, A. H., KONTAGIANNI, E. H., HARDY, K., and WINSTON, R. M. (1990), 'Pregnancies from biopsied human preimplantation embryos sexed by Y-specific DNA amplification', *Nature*, 344: 768.
- HIATT, A., CAFFERKEY, R., and BOWDISH, K. (1989), 'Production of antibodies in transgenic plants', *Nature*, 342: 76.
- HOLDING, C., and MONK, M. (1989), 'Diagnosis of beta-thalassaemia by DNA amplification in single blastomeres from mouse preimplantation embryos', *Lancet*, 2: 532.
- HOPWOOD, D. A. (1989), 'Antibiotics: opportunities for genetic manipulation', *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 324: 549.
- JAENISCH, R. (1988), 'Transgenic animals', *Science*, 240: 1468.
- KING, D. (1991), 'The Ultimate Claim', *Chemistry and Industry* (3 June), 404.
- LEVIDOW, L., and TAIT, J. (1990), 'The Greening of Biotechnology: From GMOs to Environmentally-Friendly Products', *Open University Occasional Paper*, p. 12, and *Science and Public Policy*, forthcoming.
- LEWIN, B. (1990), *Genes IV*, Oxford University Press.
- LINDSEY, K., and JONES, M. G. K. (1989), *Plant Biotechnology in Agriculture*, Open University Press.
- LUZIO, J. P., and THOMPSON, R. J. (1990), *Molecular Medical Biochemistry*, Cambridge University Press.

- MCKIE, R. (1988), *The Genetic Jigsaw*, Oxford University Press.
- MACKLIN, R. (1985), 'Mapping the Human Genome: Problems of Privacy and Free Choice', in A. Milansky and G. J. Annas (eds.) (1985), *Genetics and the Law III*, Plenum Press, ch. 10.
- MCNEIL, M., et al. (1990), *The New Reproductive Technologies*, Macmillan.
- MARX, J. L. (ed.) (1989), *A Revolution in Biotechnology*, Cambridge University Press.
- MODELL, M., and MODELL, B. (1990), 'Genetic screening for ethnic minorities', *British Medical Journal*, 300: 1702.
- MONK, M., HANDYSIDE, A., HARDY, K., and WHITTINGHAM, D. (1987), 'Preimplantation diagnosis of deficiency of hypoxanthine phosphoribosyl transferase in a mouse model for Lesch-Nyhan syndrome', *Lancet*, 2: 426.
- and HOLDING, C. (1990), 'Amplification of a beta haemoglobin sequence in individual human oocytes and polar bodies', *Lancet*, 335: 988.
- MOONEY, H. A., and BERNARDI, G. (1990), *Introduction of Genetically Modified Organisms into the Environment*, Wiley.
- MORONE, J. G., and WOODHOUSE, E. J. (1986), *Averting Catastrophe*, University of California Press.
- MOTULSKY, A. G. (1983), 'Impact of Genetic Manipulation on Society and Medicine', *Science*, 219: 135–40.
- MULLIS, K. B. (1990), 'The unusual origin of the polymerase chain reaction', *Scientific American* (Apr.), 36.
- NIH Technology Assessment Panel (1991), 'Conference statement on bovine somatotropin', *Journal of the American Medical Association*, 265: 1423.
- NOSSAL, G. J. V., and COPPEL, R. L. (1989), *Reshaping Life* (2nd edn.), Cambridge University Press.
- OECD (1986), *Recombinant DNA Safety Considerations*.
- OLD, J. M., THEIN, S. L., WEATHERALL, D. J., et al. (1989), 'Pre-natal diagnosis of the major haemoglobin disorders', *Mol. Biol. Med.* 6: 55.
- OLSON, E. N. (1990), 'MyoD family: a paradigm for development?', *Genes and Development*, 4: 1454–61.

- POTRYKUS, I. (1990), 'Gene transfer to cereals: an assessment', *Bio/Technology*, 8: 535.
- PURSEL, V. G., PINKERT, C. A., MILLER, K. F., et al. (1989), 'Genetic engineering of livestock', *Science*, 244: 1281.
- RAVETZ, J. (1990), *The Merger of Power with Knowledge*, Mansell Publishing Ltd.
- REDFERN, M. (1990), *Transgenesis in Animals—A Briefing Document*, Royal Society.
- REILLY, P. R. (1991), 'Advantages of genetic testing outweigh arguments against widespread screening', *Scientist* (21 Jan.), 9.
- ROBERTS, L. (1987), 'Who owns the human genome?', *Science*, 237: 336.
- ROSENBERG, S. A., AEBERSOLD, P., CORNETTA, K., et al. (1990), 'Gene transfer to humans—immunotherapy of patients with advanced melanoma, using tumor-infiltrating lymphocytes modified by retroviral gene transduction', *New England Journal of Medicine*, 323: 570.
- ROSENFELD, I., ZIFF, E., and VAN LOON, B. (1983), *DNA for Beginners*, Norton.
- Royal College of Physicians of London (1990), *Teaching Genetics to Medical Students: A Survey and Recommendations*.
- Royal Commission on Environmental Pollution (1989), *The Release of Genetically Engineered Organisms to the Environment*, 13th Report, HMSO.
- RUSSELL, P. J. (1987), *Essential Genetics* (2nd edn.), Blackwell Scientific Publications.
- SAPIENZA, C. (1990), 'Parental imprinting of genes', *Scientific American* (Oct.), 26.
- SEIDEL, G. E. (1989), 'Geneticists in the pasture', *Technology Review* (Apr.), 43.
- SHACKLEY, S. J. (1989), 'Regulation of the release of genetically manipulated organisms into the environment', *Science and Public Policy*, 16: 211.
- SIMONS, J. P., WILMUT, I., CLARK, A. J., et al. (1988), 'Gene transfer into sheep', *Bio/Technology*, 6: 179.

- SLACK, J. M. W. (1991), *From Egg to Embryo* (2nd edn.), Cambridge University Press.
- STAMATOYANNOPOULOS, G. (1974), 'Problems of screening and counselling in the meoglobinopathies', in A. G. Motulsky, W. Lenz, and F. J. G. Ebling (eds.) (1974), *Birth Defects: Proceedings of the 4th International Conference*, Excerpta Medica, pp. 269–74.
- STEPHENS, J. C., CAVANAUGH, M. L., GRADIE, M. I., et al. (1990), 'Mapping the human genome: current status', *Science*, 250: 237.
- STRAUGHAN R. (1989), *The Genetic Manipulation of Plants, Animals and Microbes*, National Consumer Council.
- STURTEVANT, A. H. (1965), *A History of Genetics*, Harper & Row.
- SUSSMAN, M., COLLINS, C. H., SKINNER, F. A., and STEWART-TULL, D. E. (1988), *The Release of Genetically-Engineered Micro-Organisms*, Academic Press.
- SUZUKI, D., and KNUDTSON, P. (1990), *Genethics: The Ethics of Engineering Life*, Unwin Hyman.
- TIEDJE, J. M., COLWELL, R. K., GROSSMAN, Y. L., et al. (1989), 'The planned introduction of genetically engineered organisms: ecological considerations and recommendations', *Ecology*, 70: 298–315.
- US Office of Technology Assessment (1988), *New Developments in Biotechnology—Field-Testing Engineered Organisms*, OTA.
- VERMA, I. M. (1990), 'Gene therapy', *Scientific American* (Nov.), 34.
- WALDEN, R. (1988), *Genetic Transformation in Plants*, Open University Press.
- WAMBAUGH, J. (1990), *The Blooding*, Bantam Books.
- WATSON, J. D. (1990), 'The human genome project: past, present and future', *Science*, 248: 44.
- HOPKINS, N. H., ROBERTS, J. W., STEITZ, J. A., and WEINER, A. M. (1987), *Molecular Biology of the Gene* (4th edn.), Benjamin Cummins Publishing Co.
- and TOOZE, J. (1981), *The DNA Story*, Freeman.

- WATTS, S. (1991), 'A matter of life and patents', *New Scientist* (12 Jan.), 57.
- WEATHERALL, D. J. (1985), *The New Genetics and Clinical Practice* (2nd edn.), Oxford University Press.
- (1991), 'Gene therapy in perspective', *Nature*, 349 (24 Jan.), 275.
- WHEALE, P., and MCNALLY, R. (1988), *Genetic Engineering: Catastrophe or Utopia?*, Wheatsheaf.
- WHITE, R., and LALOUEL, J.-M. (1988), 'Chromosome mapping with DNA markers', *Scientific American* (Feb.), 40.
- WILLIAMSON, M., PERRINS, J., and FITTER, A. (1990), 'Releasing genetically engineered plants—present proposals and possible hazards', *Trends in Ecology and Evolution*, 5: 417.
- WINTER, G., and MILSTEIN, C. (1991), 'Man-made antibodies', *Nature*, 349: 293.
- WINTER, G. P. (1989), 'Antibody engineering', *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 324: 537.
- WITT, S. C. (1990), *Biotechnology, Microbes and the Environment*, Center for Science Information.