

الفصل العشرون

# حكاية الاستنساخ



---

---

الدكتور «ويلموت» .. و«الاستنساخ» .. و«دُولِّي»،  
وعلاقة ذلك بـ«الهندسة الوراثية، والجينات»، وتأثير ذلك  
على مستقبل الإنسان ..  
.. ذلك ما سنعرفه من خلال هذا الفصل ..



انتهى العام الدراسي، وكانت أمام أحمد عدة فرص لزيارة أماكن كثيرة بالعالم، لكنه اختار مكاناً له أهميته العلمية، إنه معهد علمي يهتم بالتجارب العلمية، ويحرص على تقدير العلماء وتكريمهم، يُسمى هذا المعهد «معهد روزلين» ويقع في مدينة جميلة تُسمى «أدنبرة» بدولة «اسكتلندا»، والتي تقع في شمال أوروبا حيث يكون الجو قارس البرودة، ويحتاج الإنسان إلى زيّ خاص وملابس مجهزة خصيصاً لهذا الغرض، حتى لا يصاب بالتهابات في جهازه التنفسي، ولذلك فالمقيمون في هذه المناطق قد تأقلموا على ذلك وتعودوا عليه.

ذهب أحمد في هذه الرحلة مع والده، والذي كان حريصاً على أن يزور هذا المعهد الذي شغلت التجارب التي أُجريت فيه العالم جميعه.

في اليوم المحدد اتجه أحمد ووالده إلى المطار، حيث استقلّا الطائرة المتجهة إلى «أدنبرة» باسكتلندا، وبعد رحلة طويلة هبطت بهما الطائرة في مطار «أدنبرة»، حيث نزلا على سُلّم الطائرة وخرجا - بعد ذلك -

من المطار متجهين إلى فندق قريب من ذلك لمعهد  
العلمى العريق المسمّى بمعهد «روزلين»، والذي يُعدّ  
من العلامات المميزة لمدينة «أدنبرة».

قضى أحمد ووالده ليلتهما بالفندق، واستيقظا في  
الصباح مبكرين، وبعد تناولهما الإفطار استعدّا  
للزيارة المرتقبة لمعهد «روزلين»، حيث سيشاهدان  
عرضاً لأحدث تجربة علمية فى تاريخ البشرية.

وكم كانت سعادة أحمد ووالده ! وهما يستعدّان  
لهذه الزيارة، والتي من أجلها سافرا من مصر إلى  
اسكتلندا.

استقل الجميع سيارة كانت فى انتظارهم حيث  
وصلوا إلى معهد «روزلين»، وكان فى استقبالهم  
«دكتور آيان ويلموت» العالم الشهير، الذى تحدّث  
الجميع عنه وعن تجربته مؤخراً.

وكان ترحيب «الدكتور ويلموت» بأحمد ووالده  
ترحيباً كبيراً حيث اصطحبهما إلى معمله الخاص فى  
رحلة علمية وحوار ممتع ومفيد.

الدكتور ويلموت (موجّهاً الكلام إلى أحمد):

مرحباً بك فى «اسكتلندا» يا حفيد فراعنة مصر وبنّاء أول  
حضارة فى تاريخ البشرية.

يردُّ أحمد:

شكراً لك يا دكتور، لقد كان إصرارنا على السفر للقائكم  
كبيراً، كى نستفيد منكم ونسعد بلقائكم.

يكمل والد أحمد الحديث:

ولا تنسَ - يا أحمد - شوقنا لمعرفة كل شيء عن تجربة الدكتور «ويلموت»، والتي تحدث العالم كله عنها.

الدكتور ويلموت:

إنَّ سعادتِي بكما لا تُوصف، فمجيتكما إلى هذا المعهد لمعرفة ما هو جديد في العلم هو رمز حضارة أجدادكما وآبائكما، حضارة قامت على العلم والعمل والإخلاص والصبر.

والد أحمد:

لقد كان إصرار أحمد على المجيء إليكم لا يُوصف، فهو من النابغين المهتمين بكل ما يتعلق بالحياة من علوم، ويأمل في أن يكون غداً باحثاً يقدم للبشرية من الكشوفات العلمية ما يفيدها.

الدكتور ويلموت:

إنني أرى في حديثه أن عقله يفوق عمره بكثير.

أحمد:

أود أن أعرف - يا دكتور - ما المقصود «بالاستنساخ»؟ .. وكيف يتم؟ .. وما هو تأثيره مستقبلاً على حياة الإنسان؟

الدكتور ويلموت:

مهلاً - يا أحمد - سأفهمك رويداً، رويداً.. «الاستنساخ» معناه صناعة صورة (طبق الأصل) من الشيء، فأنت إذا أردت أن تُهدى إلى صديقك شيئاً يذكره بك، فأنت تعطيه صورة شخصية لك تمَّ التقاطها بواسطة «كاميرا تصوير»، وهذه

الصورة تمثل ملامحك تماماً، فلا يوجد أدنى اختلاف بينها وبينك، سواء فى ملامح الوجه، أو شكل ولون الشعر. إلخ.

إذن: فهذه الصورة هى (صورة طبق الأصل) منك أنت، أى: نسخة منك، يمكن لأى إنسان من خلالها أن يتعرف عليك.

وهذا هو المقصود بالاستنساخ، صناعة نسخة (طبق الأصل) من الشئ، سواء كان كائناً حياً (أى: تتوفر فيه صفات الحياة من إحساس وحركة وتغذية وتنفس وإخراج وتكاثر)، أو كان كائناً غير حى (أى: لا توجد فيه صفات الحياة).

والاستنساخ فى الكائنات الحية يُسمى «الاستنساخ الحيوى»، أى: استنساخ المادة الحية.

ولكى نفهم كيفية حدوث الاستنساخ لابد أن نعرف تركيب الكائن الحى، فالكائن الحى يتكون من أعضاء كالأيدى والأرجل... إلخ، ويتكون أيضاً من أجهزة مثل الجهاز التنفسى الذى يقوم بوظيفة التنفس، والجهاز الهضمى المسئول عن هضم الغذاء الذى نأكله، والجهاز الدورى الذى يدور بأوعية الدم الذى ينقل الغذاء والأكسجين اللازم إلى كل أجزاء الجسم، والجهاز الإخراجى المسئول عن إخراج الفضلات المتبقية من الغذاء، والجهاز العصبى المسئول عن نقل التأثيرات إلى كل أعضاء الجسم لكى تشعر وتُحسّ وتستجيب لما يطرأ على الجسم من التغير، وتتكون الأعضاء والأجهزة من وحدات أصغر، وهى تشبه البيت الذى يتكون من جدران، وتتكون الجدران من وحدات من الحجارة.. وهكذا جسم الإنسان،

فالأعضاء والأجهزة. تتكون من وحدات أصغر، وتُسمى كل وحدة منها «النسيج»، ويوجد بالجسم العديد من هذه الأنسجة، وكل نسيج مختصّ بأداء وظيفة معينة.

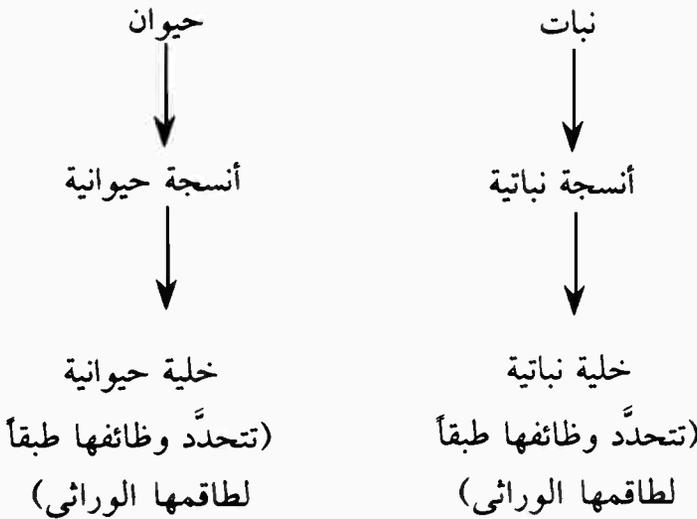
و«النسيج» يا عزيزى يتكون أيضاً من وحدات أصغر، وكل وحدة تُسمى «الخلية»، فالخلية هى وحدة تركيب أى كائن حى.

أحمد:

تقصد «جميع الكائنات الحية» ؟

الدكتور ويلموت:

نعم.. فكل الكائنات الحية تتكون أجسامها من «خلايا».. ولكن توجد فروق طفيفة بين الخلايا التى يتكون منها جسم الحيوان، والخلايا التى يتكون منها جسم النبات، حتى يؤدى كل منهما وظيفته المخصصة له، ويتضح هذا من الشكل التالى:



ويقف «الدكتور ويلموت» وهو يشير إلى إحدى الصور الموجودة بالمعرض الخاص به، والتي تُبين تركيب كل من الخليتين الحيوانية والنباتية، وهو يقول:

كما ترى - يا عزيزى - فإن الخلية تتركب من غطاء يقوم بحمايتها وحفظها، وهذا الغطاء يُسمى «جدار الخلية». ويوجد داخل هذا الجدار سائل لزج جداً يملأ كلَّ الحيز الذي يحيط به الجدار، ويُسمى هذا السائل «السائل الخلوى» أى: السائل الذى يملأ فراغ الخلية.

أحمد (تنفيذاً لوصية أبيه بأن يسأل الدكتور عن كل شيء):

وما فائدة هذا السائل يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

هذا السائل - يا عزيزى - تدور فيه بقية مكونات الخلية، فهو أشبه ببحر متعدد الجزر، وكل جزره تتكامل مع بعضها لتؤدى وظائفها.

يسأل أحمد:

لم تحدثنى عن بقية المكونات يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

مهلاً يا أحمد، فأنا لم أنه حديثى بعد..

ويكمل «الدكتور ويلموت» حديثه قائلاً:

يوجد فى السائل الخلوى العديد من المكونات، وكل مكون يقوم بوظيفة محددة.

من هذه المكونات جسم يشبه «المسبحة» وبداخله ثنيات عديدة، وهذا الجزء هو المسئول عن استمرار الخلية في عملها.

أحمد:

مسئول عن استمرار الخلية في عملها ؟

كيف ذلك يا دكتور ؟

الدكتور ويلموت:

يا عزيزي: لكي تمارس الخلية عملها لابد لها من شيء يَحْتِثُها على هذا ويدفعها إليه .

يسأل أحمد:

وما هذا الشيء يا دكتور ؟

الدكتور ويلموت:

هذا الشيء هو «الطاقة»، فأنت - يا أحمد - لكي تكون نشيطاً قادراً على الحركة والتفكير: لابد أن تتغذى.. لماذا ؟

يردُّ أحمد:

لكي أستطيع أن أمارس حياتي بنشاط .

يكمل «الدكتور ويلموت» حديثه (مبتسماً):

والشيء الذي يساعدك على ذلك هو «الطاقة».. فالغذاء الذي تتناوله يُهضم، وتقوم الخلايا بتحويل هذا الغذاء المهضوم إلى «طاقة» .

أحمد:

كيف يا دكتور ؟

الدكتور ويلموت:

فى أثناء التنفس يأخذ الإنسان «غاز الأكسجين»، وهذا الغاز هو الذى يتحد مع الغذاء المهضوم ليتحوّل إلى «طاقة».

أحمد:

وأين يتمّ كل ذلك يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

فى ذلك المكوّن الذى نتحدث عنه يا عزيزى.

أحمد:

فى الجسم الذى يشبه «المِسْبَحَة»؟

الدكتور ويلموت:

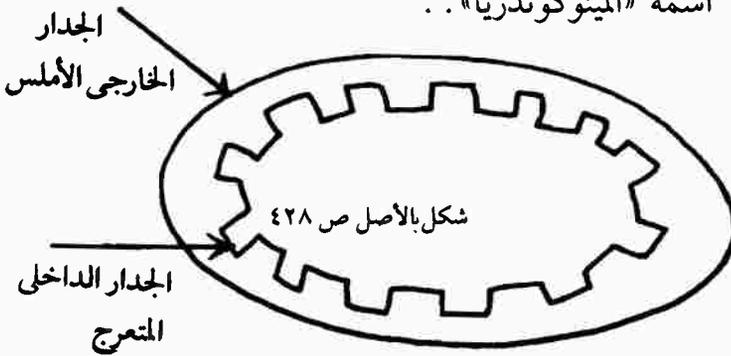
نعم يا أحمد، فى هذا الجسم يتمّ بناء الطاقة اللازمة لاستمرار الخلية فى عملها، ومن ثمّ تستمرّ الأنسجة والأعضاء فى أداء وظائفها.

يسأل أحمد:

وما اسم هذا الجسم يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

اسمه «الميتوكوندريا»..



صورة للميتوكوندريا «الأجسام المسبحة»

ويكمل « الدكتور ويلموت » حديثه قائلاً:

نتقل بعد ذلك إلى مكُونٍ آخر، حيث نقف أمام هذا المكوّن الذى يشبه العناقيد المدلاة فوق بعضها، وتمتلاً نهايات العناقيد المتفخخة بسوائل عديدة.

أحمد:

وما وظيفة هذه السوائل يا دكتور ؟

الدكتور ويلموت:

هذه السوائل - يا عزيزى - تعمل على هضم المواد الغذائية، ولذلك تُسمّى «إفرازات هاضمة».

يسأل أحمد:

إفرازات هاضمة ؟

ويردُّ « الدكتور ويلموت »:

هذه السوائل - يا أحمد - تُفرّز من هذا الجسم العنقودى ..  
أليس كذلك ؟

يجيب أحمد قائلاً:

بلى.

ويكمل « الدكتور ويلموت » حديثه:

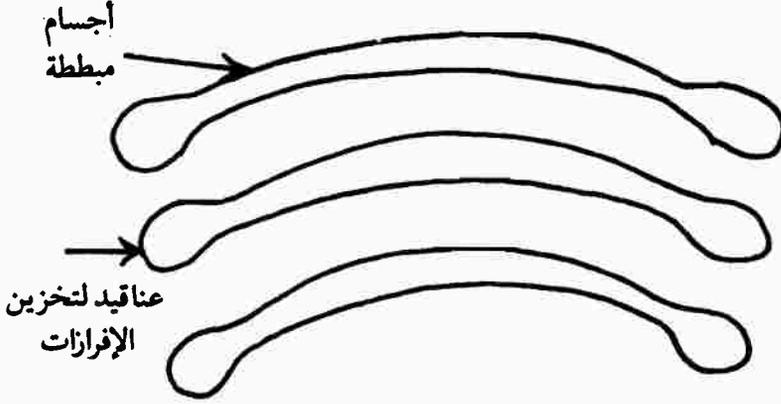
فما دامت تُفرّز فهي تُسمّى «إفرازات».

أحمد:

وما هو اسم هذا المكوّن العنقودى الذى يفرزها ؟

الدكتور ويلموت:

يُسمى هذا المكوّن «أجسام جولجي» نسبةً إلى العالم الذي اكتشف هذه الأجسام، واسمه «جولجي».  
ويمكننا إيضاحها في الشكل التالي:



صورة لأجسام جولجي

أحمد:

وما وظيفة هذا الجسم الذي يظهر على هيئة «الشكل العدسي»  
يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

هذا الجسم العدسيّ أو البيضاويّ الشكل يوجد بالخلية النباتية فقط، ولا يوجد بالخلية الحيوانية، وهو مهمٌّ جداً لاستمرار الخلية النباتية في حياتها.

أحمد:

لماذا يا دكتور؟

يجيب « الدكتور ويلموت »:

لأن هذا الجسم هو مصنع الغذاء للنبات .

يتساءل أحمد:

مصنع الغذاء !؟

يجيب « الدكتور ويلموت »:

نعم يا أحمد، فأنت تتناول الغذاء جاهزاً . . لكن هل يتناول

النبات الغذاء جاهزاً ؟

يردُّ أحمد:

لا يا دكتور؛ فقد درسنا في مادة «العلوم» أن النبات يكون

غذائه بنفسه، أى أنه ذاتى التغذية، بمعنى أنه لا يعتمد على

غيره فى بناء غذائه .

الدكتور ويلموت:

أصبتَ الحقيقة يا أحمد .

يسأل أحمد:

لكن . . كيف يتم هذا يا دكتور ؟

يجيب « الدكتور ويلموت »:

فى هذا الجسم العدسىّ تتمّ صناعة الغذاء للنبات، حيث

يستطيع هذا الجسم امتصاص الضوء من الشمس ويمتصّ غازاً

مهماً جداً من الهواء . .

يردُّ أحمد:

أعتقد أنه غاز ثانى أكسيد الكربون يا دكتور .

الدكتور ويلموت:

تماماً. . . والآن: ماذا يبقى لإتمام صناعة الغذاء يا أحمد؟

يردُّ أحمد:

يتمصُّ النبات - من خلال جذوره بالتربة - الماء ومجموعة من العناصر المهمة والتي تُسمى «الأملاح».

ويكمل «الدكتور ويلموت»:

وفي هذا الجسم العدسيّ المسمّى «البلاستيده الخضراء» يتمّ اتحاد كل هذه الأشياء لإنتاج الغذاء.

أحمد:

لكن لماذا سُميت «البلاستيده الخضراء» بهذا الاسم؟

الدكتور ويلموت:

تحتوى هذه البلاستيده على مادة خضراء، وهى مادة أساسية فى صناعة الغذاء، والنبات الخالى من هذه المادة لا يستطيع صناعة غذائه، ولا يستطيع الاستمرار فى الحياة، ويكون لون أوراقه - حينئذٍ - أصفر وليس أخضر.

يواصل «الدكتور ويلموت» حديثه قائلاً:

نصل بعد ذلك - يا عزيزى - إلى مركز أسرار الخلية وأهم جزء فيها.

أحمد:

لقد عرفتُها يا دكتور. . . إنها «النواة».

الدكتور ويلموت:

نعم يا أحمد، فالنواة - كما ترى - جسم دائرى له غلاف مزدوج مثقَّب، وفى داخل هذا الجسم الدائرى سائل لزج هلامى يشبه «الجيلاتين».

أحمد:

وماذا يُسمى هذا السائل اللزج ؟

الدكتور ويلموت:

يُسمى هذا السائل «البروتين النووى» فهو مادة بروتينية توجد فى نواة الخلية، ويوجد فى هذا البروتين أجسام ذات صبغة محددة، أى: تظهر عند فحصها بلون معين (صبغة)، ولذلك تُسمى هذه الأجسام «الصبغيات».

وتمثل هذه الصبغيات السفينة الحاملة للمواد التى تحتوى على الصفات الوراثية، والتى تنتقل من الآباء إلى الأبناء.

أحمد:

أى مواد تلك يا دكتور ؟

الدكتور ويلموت:

هذه المواد يا أحمد تُسمى «الجينات»، والجين هو الشئ الحامل للصفة الوراثية، ويُسمى «المورث» أو «الجين» . . ويتكوّن «الجين» من مادة تشبه السُّلّم فى تركيبها، وهذه المادة تشبه السُّلّم، لأنها تتكوّن من جدارين ودرجات.

يتساءل أحمد:

تتكون من جدارين ودرجات ؟

الدكتور ويلموت:

نعم، والجدران عبارة عن نوع من السكر يتكون من خمس ذرات كربون، والسكر - كما تعرفان - هو مادة كربوهيدراتية (أحد أنواع المواد الغذائية).

ويرتبط هذا السكر بمجموعة تقع إلى جوار السكر، وأساس تكوين هذه المجموعة عنصر مهمّ هو «الفوسفور»، ولذلك سُميت هذه المجموعة باسم «الفوسفات».

أما درجات هذا السُّكَّر فأساس تكوينها عنصر مهمّ هو عنصر «النيتروجين» ولذلك تُسمى «القواعد النيتروجينية». وتوجد أربعة أنواع من هذه القواعد يا أحمد، وقد اتفق العلماء على إعطائها أسماء محددة وهي: «الأدينين» ونرمز له بالرمز (A)، و«الجوانين» ونرمز له بالرمز (G)، و«السيٲوزين» ونرمز له بالرمز (C)، و«الثايمين» ونرمز له بالرمز (T).

وتترتب هذه القواعد فى المادة الوراثية بنظام ثابت فى كل كائن حىّ.

أحمد:

وبما اسم هذا التركيب الذى يشبه السُّكَّر يا دكتور ؟

الدكتور ويلموت:

اتفق العلماء يا أحمد على تسميته (الدَّنا الوراثى)، وكلمة «الدنا» ترادف المصطلح الإنجليزى الذى اتفق عليه العلماء وهو (D.N.A) والذى يعنى: «الحامض الذى يوجد فى النواة».

أحمد:

لكن كيف يُظهر الجين صفته ؟

الدكتور ويلموت:

كما قلت لك - يا عزيزى - فإن القواعد النيتروجينية تترتب بطريقة خاصة، وكل ترتيب من ثلاث قواعد نيتروجينية يُسمى «شفرة الجين»، أى: المفتاح السرى الذى يعمل من خلاله الجين.

أحمد:

ولماذا تمَّ اختيار القواعد النيتروجينية ليعبّر ترتيبها عن «الشفرة الوراثية» ؟

ويجيب «الدكتور ويلموت» (وقد جلس على مقعد بجواره، وهو يتسّم، ويشير لأحمد قائلاً):

انظرْ إلى تركيب «الدَّنا الوراثى» وأنت ستعرف يا أحمد.

يتأمل أحمد شكل «الدَّنا الوراثى»، وبعد برهة يقول:

نعم يا دكتور.. لقد عرفت، فالسكر ومجموعة الفوسفور واحدة على طول الدَّنا، ولكن الاختلاف موجود فقط فى ترتيب القواعد النيتروجينية.

يردُّ «الدكتور ويلموت»:

أصبَتَ الحقيقة يا أحمد.

أحمد:

لكنى ألاحظ شيئاً مهمّاً يا دكتور.

الدكتور ويلموت:

ما هو يا أحمد؟

أحمد:

لاحظت أن «الدنا الوراثي» يلتف حول نفسه، وأنه مزدوج.

الدكتور ويلموت:

نعم يا أحمد، فهو سلّم مزدوج، ويلتف حول نفسه كل عشر ترتيبات من القواعد النيتروجينية، وهو يشبه شكل ضفيرة الشعر.

أحمد:

وهذا الترتيب - يا دكتور - من القاعدة النيتروجينية، والسكر، ومجموعة الفوسفات. . بماذا أسماه العلماء؟

يردُّ «الدكتور ويلموت»:

لقد كدت أنسى يا أحمد، فهذا التركيب يُسمى «النيوتيدة» ويعنى: الوحدة الأساسية للدنا الوراثي.

أحمد:

ما علاقة «الشفرات الوراثية» بإظهار الصفات؟

يصمت «الدكتور ويلموت» قليلاً ثم يجيب:

كل «شفرة» تدل على مركّب محدد يُعرف «بالحامض الأميني»، وقد سُمي باسم «الحامض» لوجود صفات حامضية به، وسُمي «الأميني» لأنه توجد فيه مجموعة مهمة أسماها العلماء «المجموعة الأمينية».

وتترتب هذه الأحماض الأمينية خلف بعضها متماسكة بطرق خاصة لتعطى مركّباً، هو مركّب «البروتين».

يسأل أحمد:

لكن .. ما علاقة ذلك بـ... ؟

يكمل « الدكتور ويلموت » (مبتسماً):

بالمادة الوراثية ؟ ..

إن البروتين - يا أحمد - يدخل في تركيبات مهمة تتفاعل مع

بعضها لتظهر «الصفة الوراثية» .

يقول أحمد:

الآن فهمت يا دكتور .



صورة للدنا الوراثي

أحمد:

لكن هل كل الكائنات الحية فيها «الدَّنا الوراثي» يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

لا.. بل بعض الكائنات الحية يوجد فيها مادة وراثية أخرى تُسمَّى «الرَّنا الوراثي»، وهى المرادف للمصطلح الإنجليزي (R.N.A)، والذي يعنى: «الحامض النووى تامّ الأكسجين».

الأب:

تقصد: الحامض النووى الذى يزيد ذرة أكسجين عن الدَّنا الوراثي؟

الدكتور ويلموت:

نعم، ويوجد هذا «الرَّنا الوراثي» فى قليل من الكائنات الحية، لكن أغلب صور الحياة مادتها الوراثية هى «الدَّنا الوراثي».

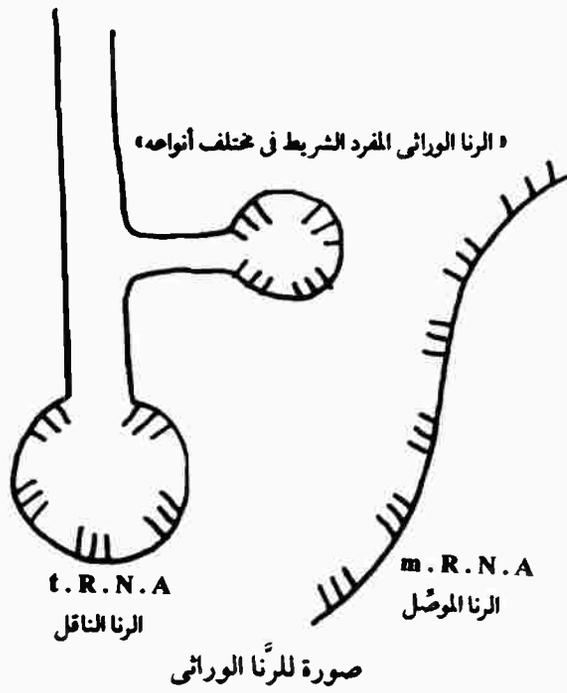
أحمد:

وفيم يختلف «الرَّنا الوراثي» عن «الدَّنا الوراثي» يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

يختلف «الرَّنا الوراثي» عن «الدَّنا الوراثي» فى استبدال القاعدة النيتروجينية «الثايمين» بالقاعدة النيتروجينية المسماة «اليوراسيل»، ويرمز لها بالرمز (U).

و«الرَّنا الوراثي» مفرد وليس مزدوجاً، ويوجد منه ثلاثة أنواع وليس نوعاً واحداً فقط كما فى «الدَّنا الوراثي».



أحمد:

لكنى أريد أن أفهم الفرق بين «الوراثة» و«الهندسة الوراثية»،  
يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

«الوراثة» - يا أحمد - هى عملية انتقال الصفات الوراثية من  
الآباء إلى الأبناء، وبمعنى آخر: هى قدرة الجينات كمادة وراثية  
على أن تظهر شخصيتها بإظهار ونقل الصفة الوراثية، ويتم  
ذلك طبيعياً دون تدخل الإنسان، ولكى أبسط لك الموضوع  
تماماً - يا عزيزى - سأضرب لك بعض الأمثلة:

أنت تعرف أن قصب السكر حلو الطعم، فلو زرنا قطع  
القصب الصغيرة فى الأرض فستعطى - بعد ذلك - قصباً حلو  
الطعم.. فلماذا يحدث ذلك؟

يجيب أحمد:

لأن صفة الطعم الحلو انتقلت من خلال المادة الوراثية من القصبه الصغيرة إلى القصبه الكبيرة.

ويكمل «الدكتور ويلموت» حديثه سائلاً:

والزهرة الجميلة فى البستان، كيف تورث لونها ورائحتها الجميلة لأبنائها بعد ذلك ؟

يجيب أحمد:

من خلال المادة الوراثية الحاملة لصفاتهما الوراثية.

الدكتور ويلموت:

إذن: فالصفات تنتقل من خلال الجينات عبر الأجيال بنظام محدد، ودون تدخل الإنسان. أما «الهندسة الوراثية» فتعنى: تدخل الإنسان فى تعبير الجينات عن نفسها لكى يمنع الأداء السيئ للجينات ويعمل على زيادة الأداء المرغوب.

أحمد:

وهل يوجد أداء سيئ وأداء مرغوب للجينات ؟

الدكتور ويلموت:

نعم يا أحمد، فالعديد من الأمراض تنتقل من خلال توريثها عبر الأجيال، وتُعرف هذه الأمراض «بالأمراض الوراثية».

أحمد:

إذن: فالهندسة الوراثية تعنى: توظيف الجينات طبقاً لما يريد الإنسان.

الدكتور ويلموت:

نعم يا أحمد، وهذا الاستخدام قابل للاستخدام الحسن، أو الاستخدام السيئ، والذي يحكم ذلك هو «ضمير» الإنسان.

أحمد:

وهل جينات كل كائن حي مميزة له؟

يجيب «الدكتور ويلموت»:

نعم يا أحمد، وتُعرف هذه الجينات المميزة للكائن الحي «بالطاقم الوراثي» له.

أحمد:

نريد أن نعرف شيئاً عن تطبيقات «الهندسة الوراثية» يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

لقد دخلت «الهندسة الوراثية» إلى كل مجال من مجالات الحياة، ففي مجال النباتات يمكن إنتاج ثمار كبيرة الحجم وبصفات محدّدة، كأن تكون غنية بالمواد الغذائية، أو تحتوى على مواد دوائية.

كما يمكن إنتاج نباتات مقاومة للجفاف، فأنتما تعلمان أن بعض النباتات لا تستطيع أن تنمو في بيئات جافة، وبعضها يستطيع النمو في تلك البيئات، ويمكن من خلال «الهندسة الوراثية» تحديد الجينات التي تُعطى نباتات معينة صفة تحملُ الجفاف، ونقلها إلى النباتات التي لا توجد فيها هذه الصفة.

يكمل أحمد الحديث قائلاً:

ويمكن بنفس الطريقة - إذن - إنتاج نباتات مقاومة للملوحة  
والبرودة والأمراض. . أليس كذلك يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

بلى يا أحمد، إن نقل «جينات» الصفات المتميزة أصبح يعطى  
أملاً فى غد يمكن فيه توفير الغذاء لملايين الأفواه الجائعة من  
البشر، والتي لا تجد الطعام الكافى.

كما يمكن إنتاج نبات يحمل نوعين من الثمار، فنصفه نبات  
معين ونصفه الثانى نبات آخر، ومثال ذلك: نبات نصفه  
بطاطس ونصفه الآخر طماطم.

يقول الأب (وهو يتسم):

وماذا يُسمى هذا النبات يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

«البطاطم»، أى: «البطاطس والطماطم».

الأب:

وماذا أيضاً يا دكتور؟

يجيب «الدكتور ويلموت»:

أنتما تعرفان أن العديد من النباتات تُفرز مواد مفيدة فى علاج  
الكثير من الأمراض. . والذي يتحكم فى تكوين هذه المواد  
الدوائية «الجينات»، والتي يمكن التعرف عليها ونقلها من نباتات

معينة إلى نباتات متوافرة لإكثارها واستخدامها فى مصلحة الإنسان.

يسأل أحمد:

وما دور «الهندسة الوراثية» فى عالم الحيوان ؟

الدكتور ويلموت:

يمكن من خلال «الهندسة الوراثية» نقل الجينات القوية وذات الصفات المرغوبة إلى العديد من الحيوانات التى يستأنسها الإنسان بغرض إنتاج اللحم الوفير، أو اللبن الجيد، أو الصوف الناعم المتميز.

كما تُستخدم «الجينات» فى علاج العديد من أمراض الحيوان، والتى يعانى منها، ومن ثمَّ نحصل على ثروة حيوانية سليمة وخالية من الأمراض وجيدة الصفات.

أحمد:

قرأت يوماً - يا دكتور - أنه يمكن إكثار الجينات، أى: زيادة عددها باستخدام البكتيريا.. فكيف يتم ذلك ؟

الدكتور ويلموت:

أنت تعرف - يا أحمد - أن البكتيريا تتكاثر بطريقة سريعة جداً، فهى تستطيع أن تنتج ملايين الأفراد فى دقائق معدودة، ومع تكاثرها تعمل على زيادة أعداد الجينات التى يتم إدخالها إلى طاقمها الوراثى، حيث يرث كل فرد نفس الجين الذى تم إدخاله.

ثم نعمل على استخلاص الجينات من البكتيريا بطرق خاصة،  
ومن ثمَّ نستطيع من خلال «جين» واحد أن نحصل على مليون  
«جين» أو أكثر.

يسأل أحمد:

وماذا سنفعل بكل ذلك يا دكتور؟

ويجيب «الدكتور ويلموت»:

نعم يا أحمد.. إنه عدد ضخم من «الجينات»، ولذلك تُحفظ  
هذه الجينات في داخل أجهزة معينة، وفي أماكن مُعدَّة لذلك،  
وتُعرف هذه الأماكن باسم «بنوك الجينات». . وتُحفظ الجينات  
فيها إلى حين استخدامها بعد ذلك.

أحمد:

والإنسان يا دكتور.. ماذا قدَّمتُ له «الهندسة الوراثية»؟

الدكتور ويلموت:

قدَّمتُ الكثير.. والكثير - يا أحمد - فمن خلال «الجينات»  
أمكن التخلص من العديد من الأمراض الفتَّاكة التي كانت  
تدمرُّ خلايا الإنسان من قبل، ويتم ذلك إما باستئصال الجينات  
المسبِّبة للأمراض من الخلايا بواسطة جراحة دقيقة تُعرف باسم  
«الجراحة الجينية»، أى: الجراحة على مستوى الجينات.

كما يتم أحياناً إدخال جينات تكوُّن مواد تُدمرُّ «الميكروبات»  
التي تهاجم الجسم، أو تُبطل تأثير سمومها التي تفرزها في  
داخل الجسم.

أحمد:

سمعتُ وقرأتُ - يا دكتور - أن للهندسة الوراثية دوراً كبيراً في صناعة «الأنسيولين».

الدكتور ويلموت:

نعم، يا أحمد، فـ«الأنسيولين» مادة مهمة لمرضى السكر، ويُفرزه الجسم من «البنكرياس»، ويعمل على ضبط نسبة السكر الموجودة في دم الإنسان.

أحمد:

وماذا يحدث إذا زادت نسبة السكر أو نقصت في الدم؟

الدكتور ويلموت:

ينتج عن ذلك «مرض السكر»، ويمكن علاجه باستخدام «الأنسيولين» الذي ينظم نسبة السكر في الدم، وقد تمّ تصنيع «الأنسيولين» باستخدام الهندسة الوراثية، مما أنقذ الآلاف من مرضى السكر.

ويمكن من خلال الجينات تخليص البشرية من الأمراض الخبيثة والمعروفة «بأمراض السرطان».

أطرق أحمد (مفكراً).. فيسأله «الدكتور ويلموت»:

فيم تفكر يا أحمد؟

أحمد:

في تلك الكلمة التي قلتها من قبل يا دكتور: «إن الذي سيحكم تجارب الهندسة الوراثية هو ضمير الإنسان».

الدكتور ويلموت:

فهمت ما تقصد إليه يا أحمد، لكن هذه هي سُنَّة الحياة، فكل علم جديد قابل للاستخدام من أجل مصلحة الإنسان، أو ضد مصلحة الإنسان.. فكما استخدم الإنسان «الجينات» لزيادة الإنتاج النباتي والحيواني، وعلاج العديد من الأمراض الفتاكة، يمكنه استخدام «الجينات» أيضاً في نقل العديد من الأمراض إلى أى مجتمع يريده، ومن ثمَّ تنتشر هذه الأمراض لتفتك بالبشرية وتدمرها، وتحوّل الجينات - يا عزيزى - من علم الأمل الذى ينتظره كل إنسان إلى الألم الذى يحيط بكل إنسان ويهدد حياته بالفناء.

ولذلك كان على المجتمع الدولى أن يقوم بتحديد طريقة العمل فى معامل «الهندسة الوراثية» حتى لا تحدث كارثة.. ونندم، قبل فوات الأوان.

أحمد:

لم يبق الآن إلا الشيء الذى جئنا من أجله يا دكتور، والذى ارتبط باسمكم..

الدكتور ويلموت:

تقصد «الاستنساخ الحيوى»؟ .. إن «الاستنساخ» - يا عزيزى - هو صناعة نسخة (طبّق الأصل) من الشيء.

أحمد:

تقصد - يا دكتور - صورة (طبّق الأصل) تماماً.

الدكتور ويلموت:

نعم، يا أحمد.. وأنت قد عرفت أن جميع الصفات الوراثية تتحكم فيها جينات، ويمكن من خلال عمل هذه الجينات الحصول على صورة (طبق الأصل) للكائن الحي. وعملية «الاستنساخ» تمارسها العديد من الكائنات الحية بطريقة طبيعية لإنتاج أفراد جديدة، وكأنها صور (طبق الأصل) منها.

الأب:

مثل البكتيريا يا دكتور، فهي تنقسم لتنتج فردين كلاهما صورة (طبق الأصل) من الأم.

الدكتور ويلموت:

نعم، وغير البكتيريا أيضاً هناك الكثير من الكائنات الدقيقة الأخرى التي تمارس عملية «الاستنساخ» بشكل طبيعي. ولذلك اتجه الإنسان إلى محاكاة هذه الكائنات، فأجرى عملية «الاستنساخ» على العديد من النباتات بأخذ جزء من النبات ثم إكثاره ليعطى نباتاً (طبق الأصل) من النبات الأم. وقد حاول الإنسان إجراء «الاستنساخ» على أجنّة الحيوانات. وكما تعرف - يا أحمد - فإن الجنين ينتج عن اتحاد الحيوان المنوى بالبويضة.

أحمد:

لقد قرأت أن الجنين - في البداية - يتكوّن من خلية واحدة، ثم تنقسم لتكوّن الجنين.

الدكتور ويلموت:

وماذا أيضاً يا أحمد ؟

أحمد:

وقد قرأت أن الحيوان المنوى فيه نصف الصفات الوراثية الآتية من الأب، والبويضة فيها نصف الصفات الوراثية الآتية من الأم، وبالتقاء النصفين يتكوّن الجنين.

الأب:

إذن: فالجنين يحتوى على ضعف عدد الصبغيات الموجودة فى الحيوان المنوى أو البويضة.

يبتسم «الدكتور ويلموت» قائلاً:

لقد وضعتما أيديكما على أساس «الاستنساخ» فالجنين ينمو ليكون الأنسجة والأعضاء، وكل خلية فى الجسم الناضج تُسمى «خلية جسمية» نسبة إلى الجسم، وهى ثنائية الصبغيات، أى: يوجد بها ضعف عدد الصبغيات الموجودة فى الحيوان المنوى أو البويضة.

يتابع «الدكتور ويلموت» حديثه قائلاً:

نعود الآن - يا عزيزى أحمد - إلى عملية الاتحاد بين الحيوان المنوى والبويضة لإنتاج «الجنين» ..  
فما الهدف من هذا الاتحاد ؟

أحمد:

الهدف هو اجتماع نصف الصفات الوراثية (التي يحملها

الحيوان المنوى) بنصف الصفات الوراثية (التي تحملها البويضة).

الدكتور ويلموت:

إذن: فما رأيكم إذا كان هذا الاجتماع من الصفات الوراثية موجود أصلاً؟

أحمد (وقد بدا عليه الاستغراب):

أين يا دكتور؟! ..

ثم يُطرق أحمد (مفكراً).. ويقول:

عرفت يا دكتور.. في الخلية الجسمية التي تحتوى على ضعف عدد الصبغيات الموجودة في الحيوان المنوى، أو البويضة.

الدكتور ويلموت:

أصبتَ الحقيقة يا أحمد، فالخلية الجسمية - من الناحية العلمية - تنوب عن وجود الحيوان المنوى والبويضة لإنتاج الجنين.. لكن تبقى مشكلة لو تغلبنا عليها لأمكن للخلية الجسمية أن تعطى جنيناً كاملاً.

أحمد:

وما هي هذه المشكلة يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

الخلية الجسمية خلية ناضجة ومتخصصة لأداء وظيفة محددة، فبعض الخلايا تنقل الرسائل العصبية وتسمى «الخلايا العصبية»، وبعضها يدخل في تركيب العضلات، وبعضها

يدخل فى تركيب «الدم»، والمسئول عن هذه الوظيفة التى تقوم بها الخلية: «جينات محددة» توجد فى طاقمها الوراثى.

الأب:

وماذا عن بقية الجينات يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

بقية الجينات لم تعد تعمل، بل دخلت فى مرحلة نوم عميق.

أحمد:

إذن: فلكى تنتج الخلية الجسمية جنيناً لابد من إفاقة هذه الجينات النائمة.. لكن كيف يتم هذا؟

الدكتور ويلموت:

يتم هذا بتجويع الخلية، وذلك بأن نسحب منها المواد الغذائية، ولذلك تتعرض الخلية لحالة اضطراب وارتباك، فتصحو الجينات النائمة لتبحث عن حل لمشكلة الجوع التى أصابت الخلية.

الأب:

وماذا يتم - بعد ذلك - يا دكتور؟

الدكتور ويلموت:

البويضة تتكون من غلاف يحيط بالمادة النووية الموجودة فى داخل البويضة، فإذا استطعنا أن نسحب «المادة النووية» ونضع مكانها «الخلية الجسمية»، ثم نضع هذه البويضة فى رحم ما، فإنها ستنمو لتكوين جنين فى صورة (طَبَقِ الأَصْل) من الفرد الذى أخذنا منه الخلية الجسمية.

أحمد:

هل بهذه الطريقة تمّ إنتاج النعجة الشهيرة «دُولِّي» ؟

الدكتور ويلموت:

نعم، يا أحمد.. لقد استغرق ذلك مجهوداً كبيراً ووقتاً طويلاً  
وصبراً كثيراً.

الأب:

لكن الكثيرين قد حذروا من خطورة «الاستنساخ» يا دكتور،  
ويحذرون من عواقب تطبيقه على الإنسان !!؟

الدكتور ويلموت:

لقد حبا الله الإنسان - يا صديقيّ العزيزين - بطاقم وراثي له  
مكانة خاصة، فليس كل ما ينجح مع حيوانات التجارب ينجح  
مع الإنسان.

لكن يمكن استخدام «الاستنساخ» في إنتاج أعضاء بشرية  
كالقلب والبنكرياس والكبد، وهذا سيكون مفيداً للإنسان، وأنا  
أشجّعه.

لكنّ التلوّيح باستخدام «الاستنساخ» في إنتاج نُسخ (طبّق  
الأصل) من الإنسان - بنفس الكيفية التي شرحناها - أمر صعب  
يا عزيزي، وإلا فليأتنا من يقول هذا ببرهان على ذلك !

أحمد:

ما أسعدنا بالوقت الذي قضيناه معك، يا دكتور.. وما أغزر  
المعلومات والحقائق التي استفدناها منك !

الدكتور ويلموت (وهو يوجه حديثه إلى أحمد):

وأنا أيضاً سعيد بزيارتكما وحديثكما. . ولكنك - يا صديقي أحمد - مُطالبٌ بأن توجه مع جميع أطفال العالم رسالة إلى المجتمع الدولى وعلماء الهندسة الوراثية، لتقولوا لهم: «يجب أن تكون الجينات هى طريق الخلاص من الأمراض. . . يجب أن تكون الجينات هى طريق توفير الغذاء لملايين الفقراء الجائعين. . .»

يجب أن تكون الجينات أمل البشرية فى حياة أفضل ومستقبل مشرق، وليست طريقاً للألم والدمار».

.....  
ويصافح «الدكتور ويلموت» أحمد، ثم يصافح الأب، الذى آثر ألا يشاركه الحديث إلا فى نقاط قليلة حتى لا يقطع حديث الدكتور ولكى يستفيد أحمد من كل معلومة يقولها ذلك الباحث الكبير - الذى تحدثت عنه الدنيا كلها - بعد قيامه بـ «ثورة الاستنساخ» . .

ويمضى أحمد ووالده إلى الفندق حيث يأخذان قسطاً من الراحة لكى يستعداً للسفر إلى الوطن الحبيب «مصر» . . بعد هذه الرحلة العلمية المثيرة والممتعة.

