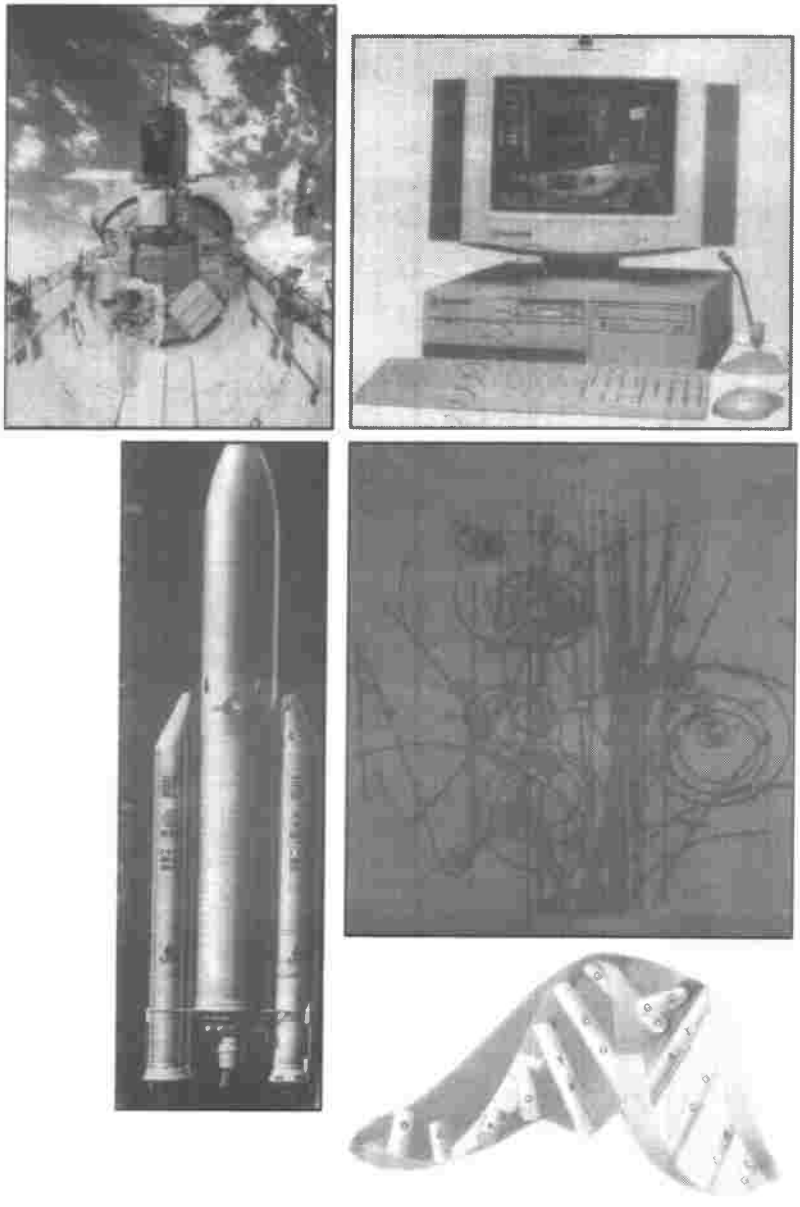
الفصل الرابع

نماذج من حضارتنا البشرية



شهد الإنسان ثورات علمية متعددة ، استفاد من كل منها ووظفها كيفما أراد، فكان منها ما أفاد بنى جنسه ، وكان منها ما ألحق بهم الضرر .

اكتشف الإنسان الذَّرَّة ، واستخدمها فى تشخيص وعلاج الأمراض ، واستفاد منها فى إنتاج الطاقة ، لكن هذا لم يمنع أن تدمر القنبلة الذرية آلاف البشر فى دقائق معدودة فى هيروشيما ونجازاكى باليابان أثناء الحرب العالمية الثانية .

كذلك عاش الإنسان ثورة الفضاء ، وارتاد العديد من الكواكب ، وأطلق أقماره الصناعية تجوب الأجرام البعيدة ، وتكتشف أسرارها ؛ للبحث عن فرص حياة فوق هذه الكواكب لكنه مع ذلك أقام المحطات العسكرية فى الفضاء ، وظهرت برامج حرب الفضاء ، وحرب النجوم ، وكاد الأمر يصل لمواجهات بشرية مدمرة .

وعاش الإنسان عصر الحاسوب « الكمبيوتر » والاتصالات والسماء المفتوحة ، واستفاد منها فى حياته حيث أصبحت حياته مبرمجة حاسوبيًّا ، فهو قد استخدم الحاسوب فى إجراء عملياته الحسابية وفى المستشفيات وفى البحث العلمى وفى تسيير حركة الطائرات والأقمار الصناعية ... إلخ ، لكنه مع ذلك استخدم الحاسوب فى التجسس على بنى جنسه ، وعلى إطلاق القذائف ذاتيًّا عن طريق وحدات تحكم .

وعاش الإنسان ثورة الليزر ، واستخدم شعاع الليزر فى الجراحات الطبية كجراحات العيون والسرطان ، كما استخدم الليزر فى تسوية الأراضى الزراعية لإعدادها للزراعة، ومع ذلك استخدم الطاقة المحملة والمركزة فى شعاع الليزر فى تدمير الأهداف العسكرية وتوجيه القذائف الصاروخية إلى مواقعها .

وهو الآن يعيش أهم وأخطر هذه الثورات ، ثورة مادتها الحياة ، أساسها المعلومة.. المعلومة المحمولة فى ذاتنا ، ونعنى بها ثورة الهندسة الوراثية ، والتى استخدمها الإنسان فى زيادة الإنتاج النباتى وتحسين الثروة الحيوانية وتخليص البيئة من التلوث والعلاج بالجينات ، لكنه استخدمها على الجانب الآخر فى تدمير حياته عن طريق تحميل الكائنات الحية الدقيقة بجينات مرضية أطلقها وهو يعلم أنها كفيلة بتدمير الحياة بكل مظاهرها على سطح الأرض .

ويبقى السؤال :

إلى أى اتجاه تسير « الحضارة البشرية » والتى هى نتاج جهود عقول أثرت حياة البشرية فكرًا وعلمًا منذ أن بدأ الإنسان حياته على الأرض حتى الآن ؟ ..

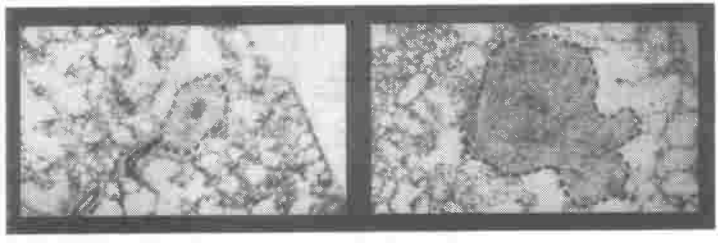
وهل ستسير فى طريق الأمل المبشر بمستقبل مشرق للبشرية ، أم طريق الألم المهدَّد بفناء الحضارة البشرية ؟؟

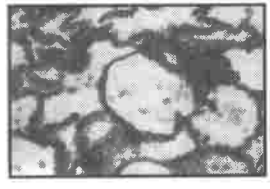
* * *

شريط الدنا الوراثى « D.N.A » يمثل أدق عمليات التكامل فى التركيب والأداء الوظيفى فى أدق صور الحياة وجزئياتها ، شهد اكتشافه والتعرف عليه تعاونًا كبيرًا وتكاملاً واسعًا بين العلماء ، لكن هل ستؤدى تطبيقاته فى المجالات المختلفة إلى نفس التكامل أم ستؤدى إلى تضاد وتصادم بين الحضارات ؟..

التتابعات الدناوية الموجودة على شريط الدنا الوراثى « D.N.A » ، والتى تتعرض للطفور . احتاج رصد هذه التتابعات الطافرة تكاملاً بين العلماء من مختلف دول العالم لإنجاز ذلك .

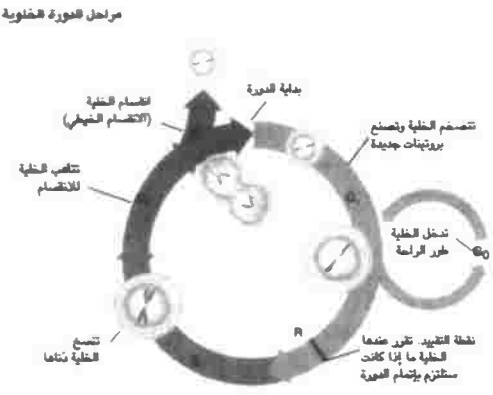
* * *





كانت الأمراض الفتاكة – التى هاجمت الإنسان ؛ مدمرةً صحته ومهددة حياته – وازعًا قويًّا نحو تكامل البشر ؛ حفاظًا على الكيان البشرى .

* * *

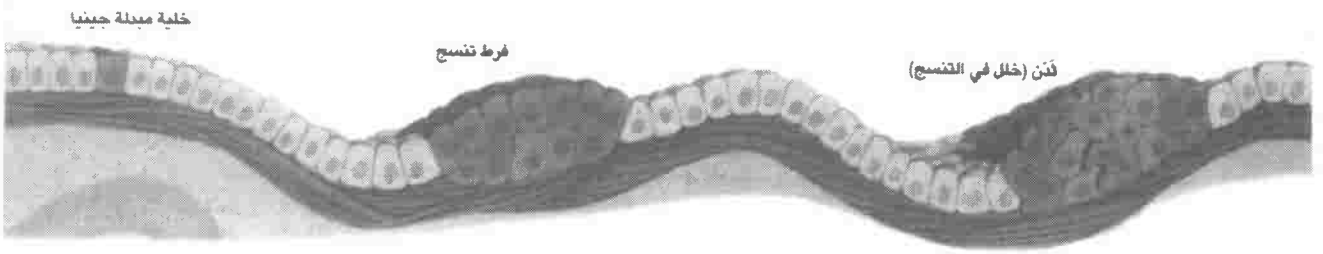


نجح العلماء فى كشف معظم ألغاز الخلية الحية ، وقد ساعد ذلك على تيسير فهم الكثير من العمليات الحيوية الخاصة بها ، والتى من أمثلتها :

- تناسخ دنا « D.N.A » الخلية الحية .
- دورة انقسام الخلية الحية .
- الساعة البيولوجية للخلية الحية .
- نظام البرمجة الذاتية للأداء الوظيفى للخلية الحية .
- الاستعداد المرضى للخلية الحية .
- مدى استعداد الخلية الحية لحدوث الشيخوخة وتوقيت حدوث ذلك .
- عمليات التمثيل الغذائى وإنتاج الطاقة داخل الخلية الحية .

إن الخلية البشرية تحتوى على مائة ألف جين ما بين جين نشط وجين كامن ، لكن أسرة الجينات يحتاج كل منها إلى الآخر ؛ ولذلك يتعاونون ويتكاملون لإنجاز ما كلفهم الله به من مهام ، فهل يستفيد البشر من ذلك الجين البيولوجى الحامل لمعلومات يصعب على غيره أن يحملها .. هل يستفيدون منه فى بناء حضارة بشرية يرسى دعائمها كل البشر ، حضارة تعتمد على البناء وليس الهدم .

* * *



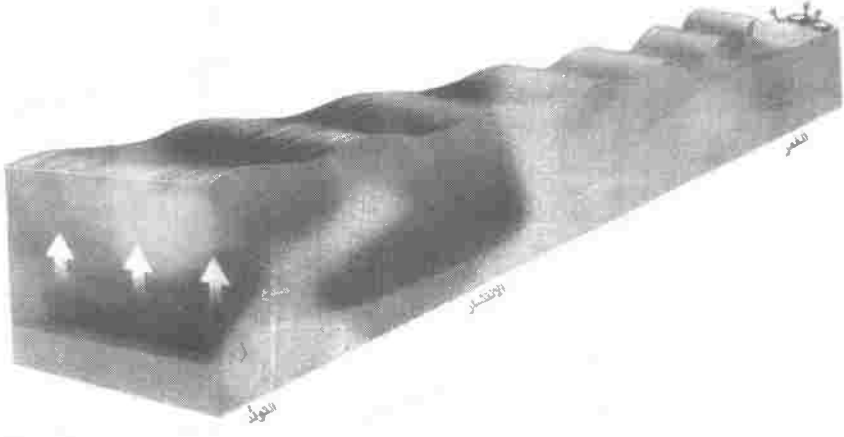
ظلت البشرية تعانى طويلاً من مرض « السرطان » ، يغتال زهرة شبابها ، يدمر الحياة فى ريعانها ، لا يرحم صغيرًا أو كبيرًا ، طفلاً كان أم شيخًا ، ورغم شبحه المخيف كنا عاجزين عن إدراك ماهيته ، لكنه العلم وجهد علماء تكامل فكرهم واتحدت توجهاتهم نحو بنى جنسهم دون تفريقٍ بين إنسان وإنسان ، ليكتشفوا الأساس الوراثى للإصابات السرطانية وكيف تتحول الخلية الحادث بها عطب جينى إلى خلية شرهة للانقسام تنقسم بلا حدود لتعطى نسيجًا مختلًا فى توزيع خلاياه مكونًا بذلك نسيجًا سرطانيًا تنتقل منه الخلايا السرطانية لتصيب أنسجة أخرى ، وما زالت الحضارة البشرية تطمح إلى مزيد من التعاون بين علمائها لتقديم الجديد من المعالجات السرطانية .

عندما تنتشر المجاعات ويندر الغذاء يحس الجميع بالكارثة ، ويقوم الجميع لمواجهتها وبخاصة فى الدول النامية حيث الزراعة التقليدية ، والتى لا تكفى حاجة السكان من الغذاء ، لذلك كان لا بد مع التزايد الكبير فى أعداد البشر من البحث عن مصادر بديلة للغذاء لزيادة الإنتاج الغذائى كمًّا وكيفًا ، ومن ثم كانت الأغذية المهندَسة وراثيًّا ، والتى ربما فى بداية طرحها فى الأسواق تحتوى على كثير من الإيجابيات والسلبيات ، لكن أيهما سيزيد على الآخر .. سيحكم ذلك مدى استعداد العلماء للتعاون فيما بينهم لتلافى ما يمكن أن يوجد من سلبيات .

* * *

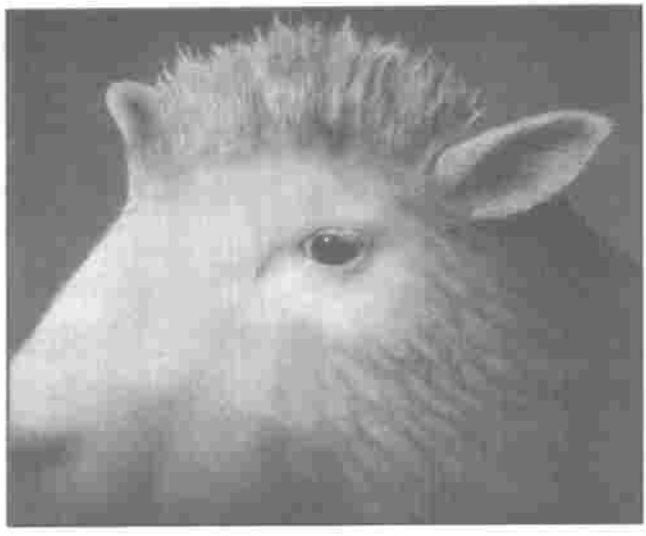
رغم اختلافنا فى لون البشرة ، وفى اللغة ، وفى الفكر ، وفى العقيدة ، وفى الاتجاهات والرغبات والميول .. إلاَّ أننا جميعًا عند المصائب نتعامل كلنا كإنسان .. إنسان واحد يجمع بين جنبيه حبًّا يكفى العالم كله .

* * *



«الزلازل» - وما تحدثه من تدمير فى المجتمع البشرى - كانت سببًا فى تعاون العديد من الدول لإنقاذ الضحايا وإيواء المشردين .

* * *

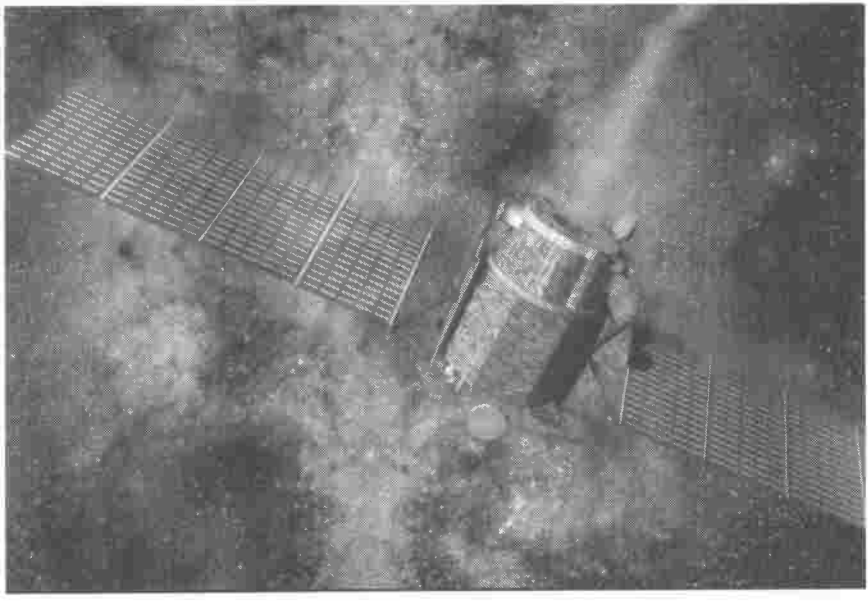


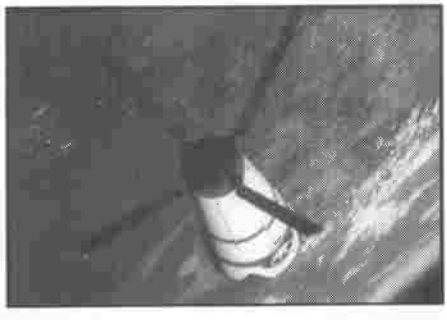
« دولّى » .. تلك النعجة التى أحدثت طفرة فى مجال العلوم والتقنية .. ترى ماذا بعد دولّى ؟ .. هل يتعاون العلماء أم يتصادمون ؟ ..

* * *

الثروة الحيوانية تحتاج إلى مجهودات غير عادية من العلماء وتكامل تام للحفاظ على سلالاتها وتحسين ما يمكن تحسينه منها .

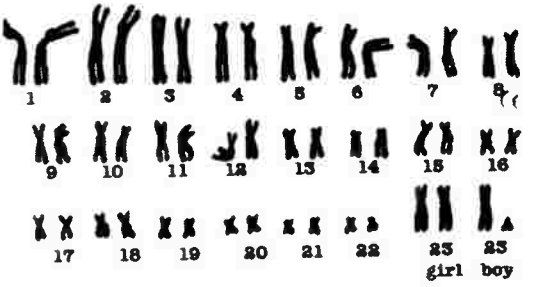
* * *





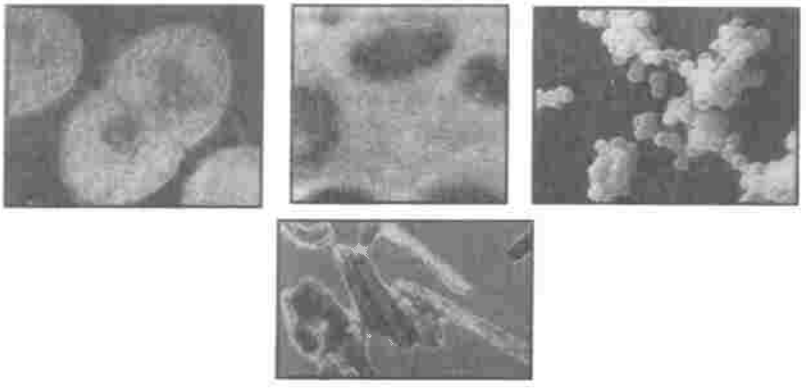
الفضاء ، والكون من حولنا ؛ كانا موضع اهتمام الإنسان منذ القدم ، حيث تكاملت جهود البشر لصناعة سفن الفضاء ، وإقامة المحطات الفضائية ، والتى عمل فيها العديد من العلماء من مختلف الجنسيات فى تكامل تام وتعاون مثمر .

* * *



الكروموسومات البشرية (٢٣ زوجًا) احتجنا للتعرف عليها ورصدها إلى تعاون كبير من كثير من علماء الوراثة وبيولوجيا الخلية .

* * *



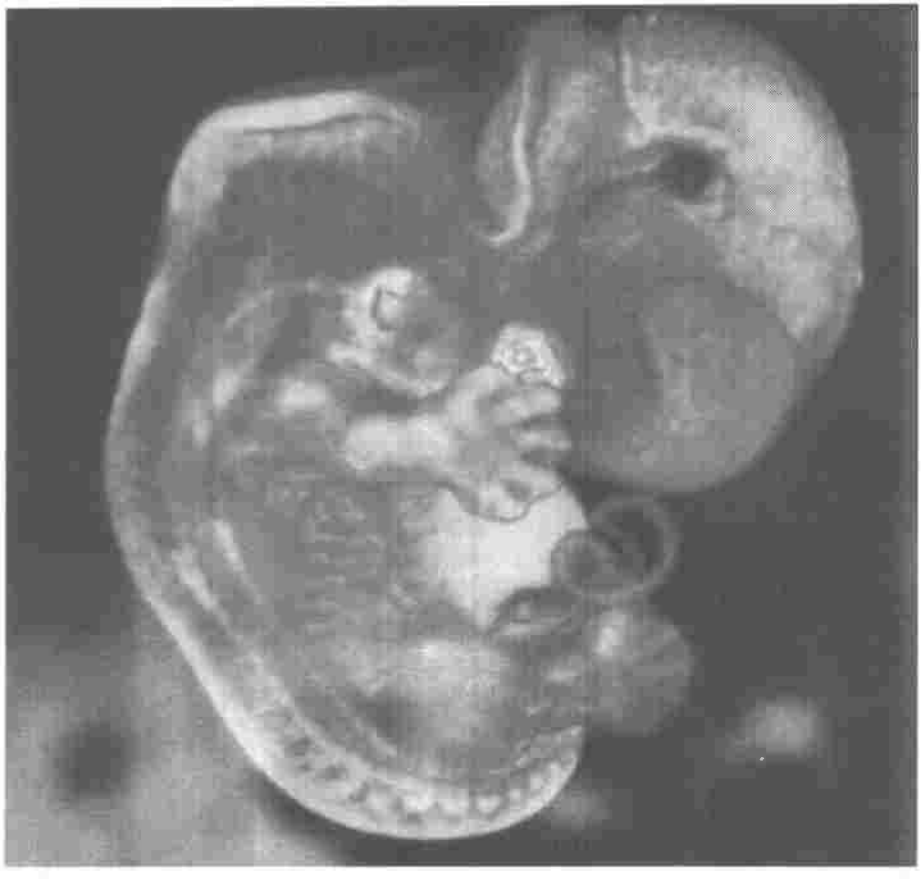
الكائنات الحية الدقيقة ، والتى تمثل سلاحًا فتَّاكًا بالإنسان ، تسبب له الأمراض ، مما يودى بحياته فى النهاية .

لذلك اهتم بها الإنسان ، بالتعرف عليها ، بفحصها ، بدراستها ، ودراسة كيفية مقاومتها والتغلب عليها عندما تصيب أى إنسان ، فهى لا تفرق بين إنسان وإنسان .

* * *

تفاهم تام وتعاون مثمر بين العلماء فى مجال الجراحة رغم اختلاف اللغة ، لكن الهدف جمعهم ، والإحساس الإنسانى جعلهم كياناً واحدًا .. ترى هل يدوم هذا التعاون والتفاهم فى عصر الهندسة الوراثية ؟.

* * *



الإنسان منذ أن يكون جنينًا وحتى **شيخوخته** هو هدف هندسة الجينات ، حيث **تشهد البشرية أكبر وأهم** مشروع **بيولوجى « مشروع** الجينوم البشرى » والذى يهدف إلى رسم خريطة كاملة لجينات **الإنسان** .. إنه مشروع **تشترك** فيه عديد من الدول وعشرات العلماء من هذه الدول ... **فهل سيستمر هذا التعاون ؟؟.**

* * *

يمثل القمح مصدرًا غذائيًّا مهمًّا ، لذا تحرص معظم الدول على أن تحقق اكتفاءً ذاتيًّا منه ، حيث إن التحكم فى إنتاجه يمثل قوة وهيمنة ذات تأثير كبير على حياة البشرية .

وللحاجة الشديدة إلى القمح بدأ العلماء يتعاونون لإنتاج نباتات قمح حسب الطلب ، وتتميز بالصفات التالية :

- سنابل طويلة (فائقة الطول) .
- زيادة عدد الصفوف فى السنبلة الواحدة .
- زيادة عدد الحبوب فى الصف الواحد .
- زيادة حجم الحبة فى الصف .

* * *

تتميز عمليات إدخال واستئصال وتطعيم العديد من الجينات بالتعقيد الشديد ، وضرورة الدقة المتناهية فى إجراء هذه العمليات ، كما تحتاج عمليات التحليل والعزل الجينى إلى وسائل متقدمة لحفظ الجينات المعزولة لحين استخدامها .

تتم عمليات الحفظ للعينات الجينية داخل بنوك الجينات وفى نيتروجين سائل مبرَّد تحت ١٨٦°م تحت الصفر ، وتحت ظروف بيئية معينة ودائمة ، ولا يمكن توفير هذه الظروف تحت السيطرة المباشرة للإنسان ، لذلك تتم عمليات الحفظ تحت تحكم إلكترونى كامل ، وباستخدام برامج حاسوبية عالية المستوى ، حيث يتم ضبط العمليات المتسلسلة لتوفير حفظ دقيق وآمن للعينات الجينية .

إن الأساس فى مشروع الجينوم البشرى - وهو أضخم مشروع بيولوجى شهدته البشرية - هو تخزين كل المعلومات الوراثية فى ذاكرة الحاسوب «الكمبيوتر»، واستخدام أفضل الطرق الانتقائية لها وبسرعة كافية حتى يتم إجراء العمليات الجينية بكفاءة تامة.

إن العديد من المراكز البحثية الكبرى المتخصصة فى هندسة الجينات ترتبط بقنوات خاصة عن طريق شبكة الإنترنت ، حيث يتم تحميل كل الخرائط الخاصة بالجينات ، وكافة المعلومات الخاصة بتجارب هذه المراكز ، حتى يتسنى للباحثين بهذه المراكز توزيع أدوارهم العلمية ، منعًا لتكرار العديد من التجارب دون جدوى ، كما يتيح لهم تبادل الاستفادة من خبراتهم ، مما يسرع من معدل إنجازهم .

لقد تم عرض خريطة كاملة لأكثر من ١٦ ألف جين وراثى ، وقد اشترك فى ضع هذه الخريطة مائة وأربعة علماء من أربع قارات ويحاول العلماء فتح قنوات جينية جديدة على شبكة الإنترنت لتزايد طلب الاشتراك من المراكز البحثية الدولية فى هذه القنوات .

إن الخدمات التى ستقدمها قنوات الاتصال الوراثى على شبكة الإنترنت ستوفر الوقت والجهد للعديد من الباحثين ، مما سيجعل البشرية تتقدم لتحقيق حلمها فى التخلص من العديد من الأمراض الخطيرة ، والتى تفتك بالملايين من البشر ، وتوفير الغذاء لملايين الأفواه الجائعة .

إن أمامنا سؤالاً يطرح نفسه :

ما هو مصير الحضارة البشرية فى عصر الجينات بكل مفرداتها ؟ هل هو طريق العطاء والتعاون المكثف أم طريق الصراع الذى يفضى إلى كارثة تدمر الحضارة البشرية ؟

* * *

فى أضخم مشروع صحى شهدته البشرية - وأشرفت عليه منظمة الصحة العالمية - تمكَّن العلماء من دراسة فسيولوجية المخ وعلاقة ذلك بحدوث مرض الزهايمر ، كما ساعد إنجاز علماء مشروع الجينوم البشرى بخرطنة جينات المخ على تسارع نتائج دراسات مرض الزهايمر ، والذى شهد تعاونًا مكثفًا بين العديد من الباحثين على مستوى العالم، وسوف نستعرض فى النقاط التالية تفاصيل هذا المشروع الذى يعتبر مثالاً للنتائج المثمرة للحضارة البشرية :

يعتبر مرض « الزهايمر » من أخطر الأمراض التى تصيب المخ البشرى ، حيث يصيب الذاكرة بالفقدان التدريجى للأحداث المخزنة داخلها ، ولذلك يُعرف هذا المرض « بالفقدان التدريجى للذاكرة » وذلك لارتباط حالة فقدان الأحداث فى الذاكرة بالبطء والتدرج ، أو « الفقدان الدائم للذاكرة » وذلك لعدم القدرة على استعادة الأحداث التى يتم فقدانها من الذاكرة .

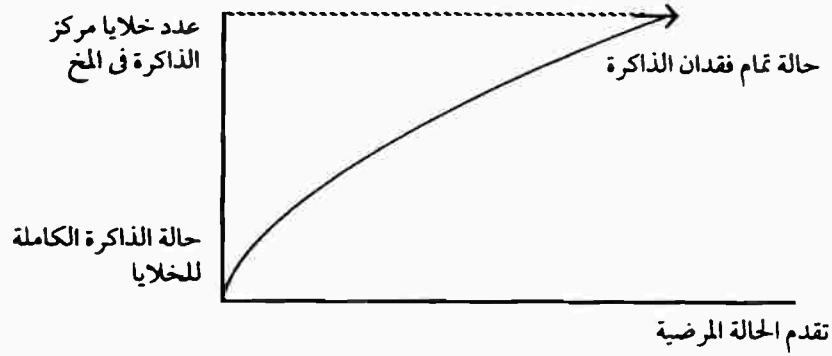
ولخطـورة هذا المرض ، ولانتشاره بشكل كبير ، ولا سيما فى الدول النامية آثرت أن أشير إليه حتى يتنبه الكثيرون لتلك الحالات المرضية ، ولا سيما وأننا رصدنا فى الريف المصرى العديد من هذه الحالات ، فمن خلال زياراتى للريف المصرى فى سوهاج (مسقط رأسى) لاحظت وجود العديد من هذه الحالات ، والتى لفتت انتباهى بشكل كبير ، ومما أثار دهشتى التعامل السيئ مع مريض «الزهايمر» فى الريف المصرى ، بل وفى الدول النامية عامة ، حيث يطلق الجميع عليه وصف «إنسان خَـرِف » ويقصدون بذلك أنـه فاقـد الأهلية ؛ فهو لا يـدرك شيئًا مما يـدور حوله ، ولا يستطيع أن يتخذ قرارًا ، وقد يطلق عليه البعض ألقاباً سيئة نربأ عن ذكرها ؛ وذلك لفقـده القـدرة على تمييز الأشياء ، لكن هـؤلاء المتقولين على مريض الزهايمر لا يدركون حقيقة مرضه ، ولا يجيدون التعامل السوىّ معه ، فهو يحتاج إلى معاملة خاصة لا تتوافر فى العديد من الدول النامية .

لذلك نرجو ممن يجد بعضاً من هذه الحالات أن ينبه أهل المريض باحتمال إصابته بمرض الزهايمر ، ونؤكد على قولنا « باحتمال » حيث يمكن أن تنتج هذه الأعراض عن فقدان آخر للذاكرة لا يكون مرض الزهايمر سببًا فيه ، لذا لا بد من إجراء تشخيصات عالية المستوى يقوم بها طبيب نفسى متخصص لتحديد الحالة المرضية على وجه الدقة ، وذلك من خلال الارتباط بحقائق عديدة من الحياة الشخصية للمريض .

أسباب حدوث مرض الزهايمر :

ينتج مرض الزهايمر نتيجة لتوارث عوامل وراثية طافرة من الآباء ، حيث يسبب

ذلك اختلالاً واضحًا بمركز الذاكرة فى المخ ، مما يؤدى لتلف بعض الخلايا فى مركز الذاكرة ، والتى تحمل المعلومات الحديثة التى يستقبلها الإنسان من خلال التعامل مع الوسط المحيط به ، حيث يصبح الشخص فى هذه الحالة عاجزًا عن تذكر الأحداث الحديثة ، لكنه يستطيع فى هذه المرحلة تذكر الأحداث البعيدة ، ومع تقدم الحالة المرضية يزداد معدل تلف خلايا الذاكرة ليمتد إلى الخلايا المخزنة للمعلومات القديمة حتى يصل فى النهاية إلى حالة التدمير الكامل لمركز الذاكرة فى المخ ، ومن ثم يحدث الفقد الكامل للأحداث من المخ ، مما يجعله إنساناً لا ماضى له ، فهو لا يتذكر ما حدث له ، وبلا حاضر لعدم قدرته على التعامل مع الأشياء من حوله . ويمكننا التعبير عن مراحل التتابع المرضى لمرض الزهايمر عن طريق المنحنى المرضى التالى :



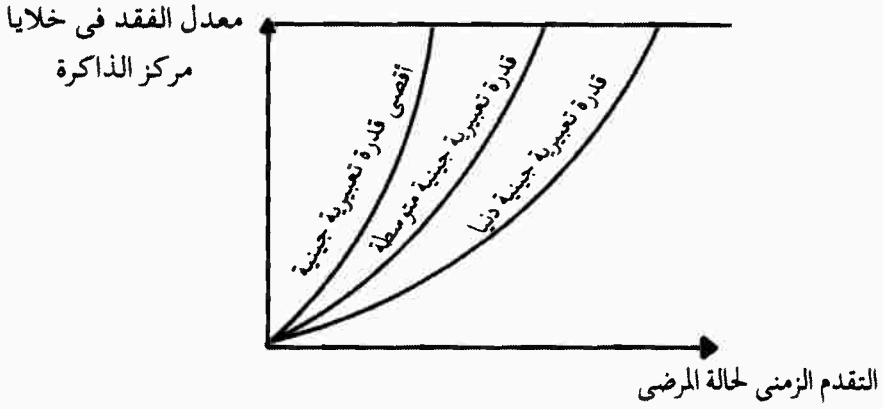
« المنحنى المرضى لمرض الزهايمر »

يحدث تسارع وتعجيل فى معدل فقد الخلايا من مركز الذاكرة كلما كان الطاقم الوراثى الطافر المسئول عن عمليات الاختلال فى الكفاءة الحيوية والوظيفية لمركز الذاكرة، ومن ثم فالعلاقة طردية بين معدل الفقد لخلايا الذاكرة ودرجة نشاط الجين، والتى يمكننا التعبير عنها بالقدرة التعبيرية الجينية ، ويمكننا التعبير عن ذلك من خلال العلاقة التالية :

(معدل الفقد لخلايا الذاكرة ∝ القدرة التعبيرية الجينية)

ومن ثم يمكننا - عن طريق رصد وقياس القدرة التعبيرية الجينية والتى نعنى بها درجة تعبير الجين عن نفسه فى وحدة الزمن - التنبؤ بطول أو قصر الفترة الزمنية

للوصول بالمنحنى المرضى لمرضى الزهايمر للفقد الكامل ، حيث تقصر هذه الفترة كثيرًا بزيادة القدرة التعبيرية للجينات المسئولة عن عمليات الاختلال فى العمليات الحيوية المخية ، مما يؤدى لتلف خلايا المخ ، وتطول بقلة القدرة التعبيرية الجينية ، ويمكننا توضيح ذلك من خلال المنحنيات المرضية التالية :



تشخيص مرض الزهايمر :

يعتبر التاريخ المرضى للمصاب من أفضل وسائل التشخيص لمرض الزهايمر ، حيث يفيد ذلك فى تحديد نوعية الأحداث التى لا يستطيع الإنسان تذكرها ، وهل يكون هذا التذكر دائماً أم مؤقتاً . ويساعد فى عملية التشخيص المرضى أقرب إنسان لمريض الزهايمر ، الذى يعايشه لفترة طويلة ، يستطيع من خلالها أن يجيب عن أسئلة واستفسارات الطبيب النفسى .

قد تزيد بعض الأمراض النفسية من احتمالية الإصابة بمرض الزهايمر ، ومن تلك الأمراض حالات الاكتئاب والفصام ، والقلق ، ونوبات التوتر ... إلخ .

يمثل التشخيص النفسى لحالة المريض أحد أهم طرق التشخيص التقليدية ، والتى تحدد الحالة المرضية : هل تمثل حالة الزهايمر ، أم حالة أخرى ؟

من طرق التشخيص التقليدية الأخرى استخدام التشخيص البيئى ، والذى نقصد

به القيام مع المريض برحلة إلى الموقع الذى يتميز بأكبر كم من الأحداث عاشها المريض، حيث يتم قياس قدرته على تذكر المواقع الموجودة فى هذا المكان .

ـ هل يذكر موقع منزل أخيه (مثلاً) ؟

ـ هل يذكر موقع عمله ؟

ـ هل يذكر موقع منزل أقرب صديق له ؟

ـ هل يتذكر الأشخاص الذين عاش بينهم فى هذا المكان ؟

ـ هل يذكر رفاقه ؟

ـ هل يذكر زوجته ؟

ـ هل يستطيع تحديد معالم التغير التى طرأت على المكان بمرور الزمن ؟

ـ هل يستطيع أن يروى جزءًا من ذكرياته كأحداث وقعت له فى هذا المكان ؟

عن طريق ذلك نستطيع أن نحدد :

هل يفقد المريض القدرة على تذكر الأحداث القديمة أم الجديدة ؟ وذلك عن طريق طرح أسئلة واستفسارات من قِبَل الطبيب المعالج تتعامل مع الماضى القريب للشخص، والتى يساعدنا فيها كثيرًا أقرب الأشخاص تعايشًا مع المريض .

ولذلك فتشخيص مرض « الزهايمر » يعتمد على الصورة الإكلينيكية وليس على الفحص الإكلينيكى .

مقاومة حدوث مرض الزهايمر :

توجد علاقة وثيقة بين بعض المسببات المرضية ومرض الزهايمر ، حيث تزيد هذه المسببات من فرصة حدوث الأمراض ، والتى يمكننا إدراجها فيما يلى :

المسبب المرضى	تأثيـــــره
- التدخين ، والتلـــوث ، والمهـدئات، والكحـوليات ، والمخـدرات .	- التأثير على وظائف المخ .
- التناول المفرط للدهون .	- يؤدى لتصلب الشرايين مما يؤثر على الدورة الدموية .
- الضغط العـالى وأمـراض السكر والكلى والكبد .	- التأثير على وظائف المخ .

يمكن مقاومة هذه المسببات باتقاء التعرض لها أو ممارستها كما يلى :

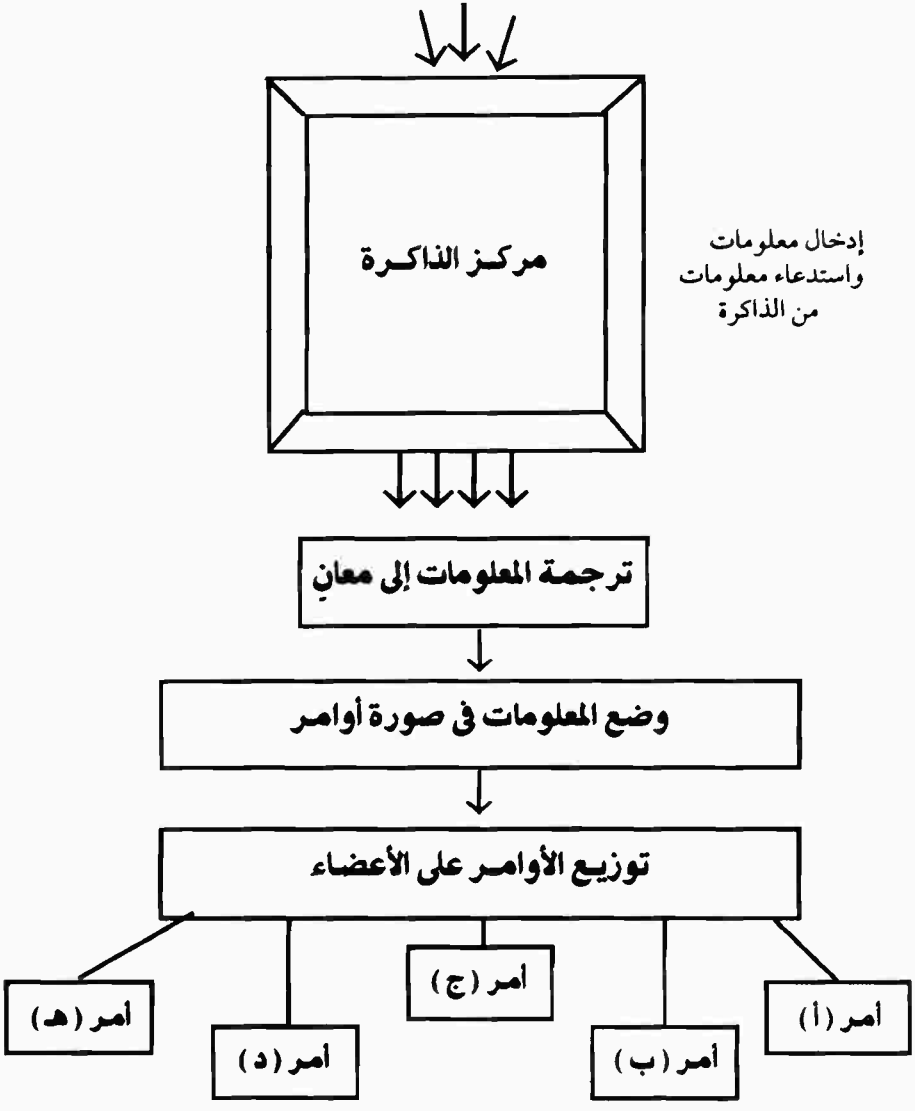
المسبب المرضى	مقاومتـه
- التدخيـن .	- الامتناع عن التدخين .
- التلـــوث .	- اتباع القواعد السليمة للتخلص من عوامل التلوث « الملوثات » .
- المهدئات ، والكحوليات ، والمخدرات .	- الامتناع عن تناولها.
- عدم انتظام الدورة الدموية .	- ممارسة الرياضة .
- أمراض الكبد والسكر والكلى .	- مقاومة حدوث هذه الأمراض .
- ارتفاع الضغط .	- اتقاء العوامل المسببة للضغط المرتفع .

علاج مرض الزهايمر :

اهتمت مراكز الأبحاث العلاجية بإيجاد طرق معالجة لمرض الزهايمر للخطورة المرتفعة عند الإصابة بذلك المرض ، ومن تلك المعالجات ما يلى :

ـ الأدوية المنشطة للجهاز العصبى :

يمكن لبعض الأدوية مساعدة الجهاز العصبى على الاحتفاظ بحيويته ، ورفع معامل التوصيل للرسائل العصبية من وإلى المخ ، كما تؤدى لتحسين كيمياويات المخ ، مما يزيد من درجة نشاط الذاكرة ، ويرفع من معدل إدخال وإخراج المعلومات منها ، ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل التخطيطى التالى :



يمكن استخدام بعض الخلاصات الهرمونية كأدوية معالجة لمرضى الزهايمر ، ومن الخلاصات الهرمونية هرمون « DHEA » المستخلص من الغدة فوق الكظرية ، وهرمون الأستروجين .

استخدام المعالجات الطبيعية :

يهدف العلاج الطبيعى إلى إجراء تنشيط لمركز الذاكرة عن طريق التمرينات اليومية، حيث يؤدى ذلك إلى تنبيه عمليات استدعاء المعلومات من مركز الذاكرة ، ويتم ذلك عن طريق محاولة تذكر أهم الأحداث التى تقع فى اليوم الحاضر والسابق .

ينصح المعالجون الطبيعيون مرضى الزهايمر المصابين جزئيًا بالقراءة المستمرة للجرائد والصحف والكتب ، مع مراعاة رفع درجة التركيز أثناء القراءة .

لا بد من التدريب على محاولة تذكر ما قرأه المريض ، وربطه بما يقع له من أحداث أثناء حياته اليومية .

يمكن الاستعانة بالأفلام والتمثيليات الدرامية على أن تكون من واقع البيئة التى يعيش فيها المريض كإحدى وسائل التدريب على التذكر لما يمكن أن يتخيله المريض من أحداث ، وتعتبر تلك الوسيلة مناسبة تمامًا لمرضى « الزهايمر » الذين لا يجيدون القراءة والكتابة.

لقد أثبتت الأبحاث التى أجريت بهدف قياس كفاءة المعالجات الطبيعية لمريض الزهايمر ارتفاع نسبة الذين تحسنت لديهم القدرة على تذكر الأحداث عند إجراء علاج طبيعى لهم .

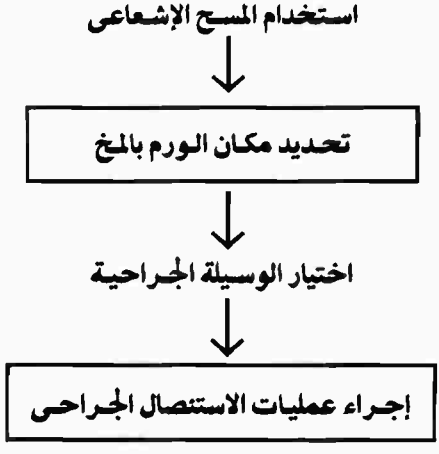
استخدام المعالجات الجراحية :

قد توجد بعض المصاحبات المرضية المخية مع مريض الزهايمر ، والتى تؤدى إلى تسارع وتعجيل فى عملية الفقد التدريجى لخلايا مركز الذاكرة ، ومن أمثلة ذلك وجود أورام بالمخ أو استسقاء ببطينات المخ أو حدوث نزيف مزمن على سطح المخ .

يمكن علاج ذلك بالتدخل الجراحى عن طريق استئصال الأورام الموجودة بالمخ، أو التضخمات الاستسقائية الحادثة فى بطينات المخ ، ويتوقف ذلك على :

- حجم الورم الناشئ فى المخ .
- مكان حدوث الورم .
- درجة انتشار الورم .
- الفترة الزمنية لتكوُّن الورم .
- عمر المريض .
- الصحة العامة للمريض .
- المناعة الحيوية للمريض .

يتم التدخل الجراحى فى تلك الحالة باستخدام المسح الإشعاعى للمخ لتحديد مكان وحجم ونوع الورم المتكون ، ثم اختيار الوسيلة المناسبة للتدخل الجراحى ، حيث يمكن عن طريقها استئصال الورم المتكون ، ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل التخطيطى التالى :



لا يقتصر العلاج الجراحى على التعامل مع المسببات الورمية الموجودة بالمخ ، بل يمكن استخدامه فى خفض التأثير المرضى للفقد التدريجى للذاكرة ، حيث يمكن عن طريق زرع بعض خلايا الأجنة فى المخ ، وهى قادرة على إفراز مادة الأسيتيل كولين لتنشيط مركز الذاكرة .

لا بد أن تكون خلايا الأجنة المختارة لعمليات الزرع سليمة من أية أمراض ، أو اختلالات حيوية ، مما يرفع من درجة نجاح عملية الزرع ، ورفع الكفاءة الوظيفية للخلايا المزروعة .

نقل الخلايا العصبية :

يوجد اتجاه بحثى فى بعض مراكز الأبحاث المتقدمة لنقل الخلايا العصبية من بعض المرضى المؤكدة وفاتهم من الناحية العلمية ، أو من المحكوم عليهم بالإعدام لارتكابهم جرائم إنسانية بشعة ، إلى فاقدى الخلايا العصبية ، والتى تندرج تحتها حالة مرضى «الزهايمر».

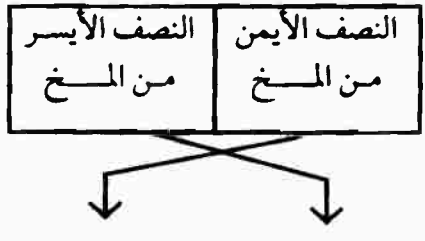
يحتاج تنفيذ ذلك لتقنية جراحية عالية المستوى ، ولخبرة فائقة ، وفريق متكامل يشتمل على تخصصات عديدة يمكننا إدراجها فى الجدول التالى :

عضو الفريق الطبى	الدور الذى يقوم به
- طبيب .	- تحديد الخلايا العصبية التى سيتم نقلها ، وإجراء عملية النقل .
- مهندس طبى .	- مسئول عن التعامل مع الأجهزة التى تتم بها عملية النقل .
- كيمياوى حيوى « بيوكيميائى » .	- مسئول عن تحديد مستوى العمليات الكيمو حيوية التى تتم داخل الخلايا العصبية أثناء إجراء عملية النقل ، وبعد تمام عملية الزرع.
- مهندس « خبير » وراثى .	- مسئول عن تحديد المشابهة بين الأطقم الوراثية المشفرة لتكوين الخلايا العصبية فى الفرد المنقول منه والفرد المنقول إليه .
- خبير نفسى « سيكولوجى » .	- مسئول عن تحديد الحالة النفسية للمريض قبل عملية الزرع وبعد عملية الزرع .
- خبير أشعة .	- مسئول عن عمليات المسح الإشعاعى لمركز الذاكرة فى المخ ، وتحليل البيانات الناتجة لتحديد المعلومات اللازمة عن مركز الذاكرة قبل وبعد عملية الزرع .

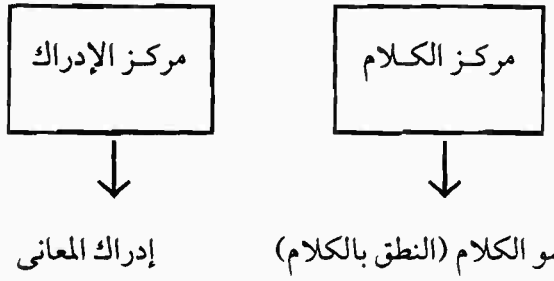
لا تتم عملية النقل من فرد إلى آخر عشوائيًا ، بل لا بد من وجود شروط ينبغى توافرها لإجراء عملية النقل نذكرها فيما يلى :

تقارب الحالة الوراثية :

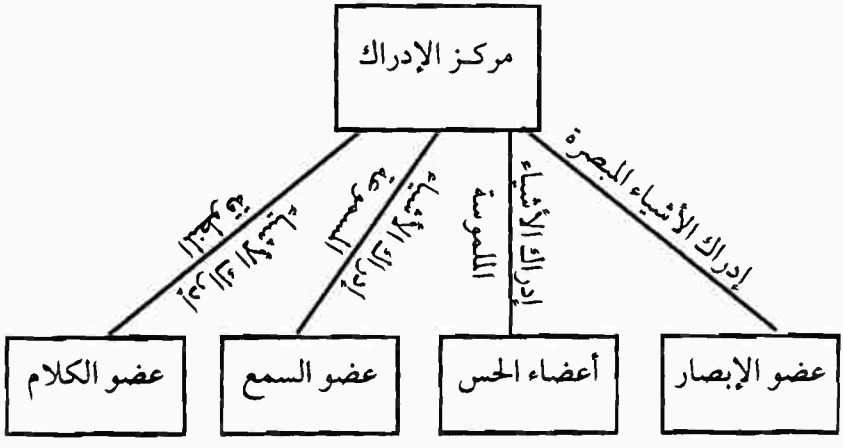
ونعنى بالتقارب فى الحالة الوراثية وجود توافق فى التركيب الكيميائى للجينات الموجودة فى الطاقم الوراثى للخلية العصبية ، والتى تتمثل فى الجينات العاملة ، والتى نقصد بها الجينات المشفرة لتكوين وتوجيه عمل الخلية العصبية والمحددة لدورها بدقة فى عملية النقل العصبى ، والتى يتحدد بناء عليها تخصص الخلية العصبية ، حيث تتخصص بعض الخلايا العصبية فى نقل المؤثرات من الخارج حيث مراكز التحكم فى المخ ، وتسمى هذه الخلايا بالخلايا العصبية الحسية ، وتتخصص بعض الخلايا العصبية فى توصيل هذه الرسائل العصبية من الخلايا الحسية إلى مراكز التحكم فى المخ، وتعرف هذه الخلايا بالخلايا العصبية الموصِّلة ، وتتخصص بعض الخلايا فى ترجمة الرسائل العصبية المنقولة والتفاعل معها والاستجابة لها فى صورة أوامر للأعضاء للتحرك ضد أو مع المؤثر ، وتكون هذه الخلايا مراكز التحكم المخية المسئولة عن التحكم فى الأداء الوظيفى لمختلف الأعضاء الموجودة فى الجسم ، وتشتمل مراكز التحكم على مركز الحركة المسئول عن حركة الأطراف ، ويمثله شقان لمركز الحركة ، حيث يتمركز مركز الحركة اليمنى (المسئول عن حركة اليد والرجل اليمنى) فى النصف الأيسر من المخ ، بينما يتمركز مركز الحركة اليسرى (المسئول عن حركة النصف الأيسر من الجسم : اليد والرجل اليسرى) فى النصف الأيمن من المخ، ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل التخطيطى التالى :



من مراكز التحكم الأخرى بالمخ مركز الإبصار المتحكم فى إرسال الإشارات البصرية، ومركز الشم المسئول عن التعرف على الروائح والتعامل معها والاستجابة لها ، ومركز الكلام المسئول عن النطق بالكلمات ، ومركز الإدراك المسئول عن التعرف على معانى الأشياء ، ومن ثم يكون مركز الإدراك مسئولاً عن الربط بين الاسم والمسمَّى ، ويمكن توضيح الفرق فى التحكم الوظيفى بين مركز الكلام ومركز الإدراك فيما يلى :



لا يشتمل الإدراك على التعرف على معانى الكلمات فقط ، بل يمتد للتعرف على معانى الأشياء ، والتى تشتمل على الأشياء المنطوقة والأشياء الملموسة ، والأشياء المُبصَرة ، ويمكن توضيح ذلك من خلال الشكل التخطيطى التالى :



تشتمل مراكز التحكم أيضاً على مركز الإبصار المسئول عن عملية الإبصار فى الكائن الحى ، ومركز السمع المسئول عن التحكم فى الأداء الوظيفى لحاسة السمع ،

ومركز الذاكرة المسئول عن عمليات التخزين للمعلومات الخاصة بكل ما يتعامل الإنسان معه فى حياته ، ومن ثم يمثل مركز الذاكرة مستودع الأحداث لحياة الكائن الحى .

لكى تنجح عملية النقل لخلية عصبية من فرد لآخر لا بد من وجود تقارب بين جينات الخلية العصبية « جينوم الخلية العصبية » لكل من الفردين ؛ حتى لا تتعرض الخلايا العصبية المنقولة لعمليات تدمير عن طريق المواد المناعية التى يكونها الجهاز المناعى ، ولكى تتعامل المواد المناعية معه وكأنه أحد أعضاء الجسم ، بينما تحدث عمليات تدمير تتفاوت درجتها عند وجود حالات عدم تطابق وراثى بين الخلية المراد نقلها والفرد المراد النقل إليه ، مما يصيب عملية النقل بالفشل .

المعالجات الجينية لمرضى الزهايمر :

تختلف المعالجات الجينية لمرضى الزهايمر عن المعالجات التقليدية فى كون المعالجات الجينية تتعامل مع المادة الوراثية ، وذلك بهدف تحديد سير اتجاه العمليات الحيوية المتعلقة بمركز الذاكرة ، فى اتجاه محدد ، ومن هذه الطرق ما يلى :

التطعيم بالجينات المشفرة لتكوين الأسيتيل كولين :

تتخصص بعض الخلايا فى مركز الذاكرة فى إفراز وتكوين مادة « الأسيتيل كولين» الضرورية للأداء الوظيفى لخلايا مركز الذاكرة فى المخ .

يلعب فقدان القدرة على تكوين مادة الأسيتيل كولين دورًا مهمًا فى عدم القدرة على تذكر الأحداث ، مما يصيب الإنسان بمرض الزهايمر .

يمكن عن طريق كشف حركة الجينات المشفرة لتكوين الأسيتيل كولين ، تطعيمها فى الجينوم الخاص بخلايا مركز الذاكرة ، مع توفير الظروف البيئية التى تتيح للجينات الموجة داخل جينوم خلايا مركز الذاكرة التعبير عن نفسها والتشفير لتكوين الأسيتيل كولين ، مما ينشط قدرة خلايا مركز الذاكرة على عمل وتخزين المعلومات ، واستعادة القدرة على تذكر أحداث الماضى .

إجبار خلايا مركز الذاكرة على التجدد :

يمكن لجميع خلايا الجسم أن تجدد نفسها عند تعرضها للفقد ، ما عدا الخلايا العصبية ، ومن ثم تتعرض الخلايا العصبية للنقص بمعدل مستمر عند تعرضها للفقد، ويمكن التعبير عن ذلك رياضيًا كما يلى :

$$ع \neq د (ق)$$

وذلك بالنسبة للخلايا العادية، حيث تعنى (ع) عدد الخلايا العصبية ، بينما تعنى (د) مدى تأثر العدد الخاص بالخلايا العصبية بـ (ق) والتى ترمز إلى معدل الفقد للخلايا العصبية . وتعنى هذه العلاقة أن عدد الخلايا الجسمية العادية لا يعتبر دالة فى معدل الفقد ، وذلك بسبب قدرة الخلايا الجسمية العادية على التجدد ، وتعويض نفسها عن طريق الانقسام الميتوزى .

لا تعنى قدرة الخلايا الجسمية العادية على التجدد تساويها فى معدل التجدد ، والذى نعنى به عدد الخلايا الناتجة عن الانقسام الميتوزى فى وحدة الزمن ، ويمكن التعبير عن ذلك رياضيًا كما يلى :

$$\text{معدل التجدد} = \frac{\text{عدد الخلايا الناتجة من الانقسام}}{\text{زمن انقسام الخلايا}}$$

تنطبق العلاقة الدالية على الخلايا العصبية ، ويمكن التعبير عن ذلك رياضيًا كما يلى:

$$ع = د (ق)$$

من ثم فعدد الخلايا العصبية يتأثر بمعدل فقد الخلايا العصبية ، مما يؤثر على عملية التحكم العصبى الخاصة بجميع الخلايا .

تستطيع الخلايا الجسمية العادية تجديد نفسها بسبب قدرتها على الانقسام الميتوزى لتوافر كل المستلزمات الحيوية للانقسام ، بينما لا تستطيع الخلايا العصبية تجديد نفسها لعدم قدرتها على الدخول فى دورة انقسامية ميتوزية ، وذلك بسبب فقدانها

لمكـون مهـم فى الكـروموسـوم ، يسمـى بالسنترومـير ، والذى يـصل مـن مكـوِّنى الكروموسوم المعروفين بالكروماتيدين .

تلعب نقطة السنترومير دورًا مهمًّا فى انفصال الكروموسومات فى الطور الانفصالى للخلايا ، حيث يكون اتجاه انفصال وسحب الكروموسومات تجاه قطبى الخلية بواسطة خيوط المغزل ، والتى تجذب الكروموسومات من خلال نقطة السنترومير ، حيث يتكون بكل قطب من قطبى الخلية نفس المجموعة الكروموسومية الأصلية الموجودة بالخلية الأم.

يتضح من ذلك أن غياب السنترومير لا يؤدى لإكمال الدورة الانقسامية الميتوزية، ومن ثم لا يحدث انقسام للخلايا ، ولا يمكن للخلايا تجديد نفسها .

يتحكم فى التشفير لتكوين السنترومير وتوجيه الدورة الانقسامية للخلية جينات محددة فى جينوم الخلية ، حيث يؤدى تعبير هذه الجينات لتوجيه وضبط مراحل الدورة الانقسامية للخلية ..

ولذلك اتجه فكر العلماء لتطعيم الخلايا العصبية بالجينات المشفرة لتكوين السنترومير ، مما يعنى إكساب الخلايا العصبية قدرات لم تكن موجودة بها ، حيث سيمكِّن ذلك الخلايا العصبية من الانقسام ، وتجديد نفسها ، ومن ثم ستتغير العلاقة الدالية الخاصة بالخلايا العصبية من العلاقة :

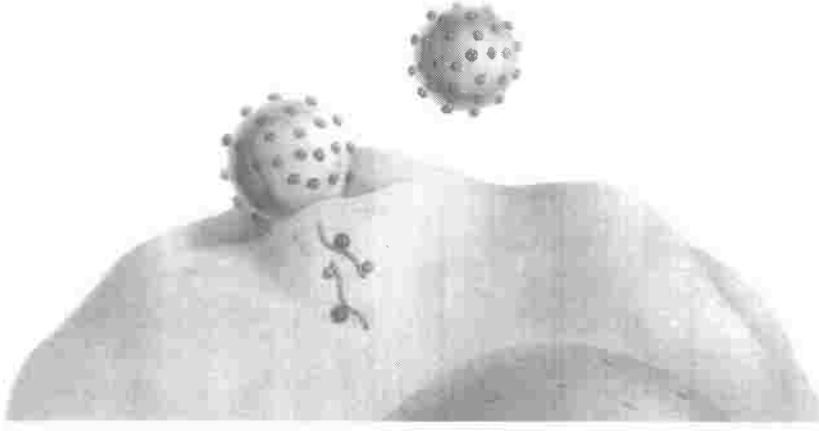
$$ع = د (ق)$$

والتى تعنى تغيُّر عدد الخلايا العصبية بفقدان الخلايا إلى العلاقة :

$$ع \neq د (ق)$$

حيث تفيد هذه العلاقة عدم تأثر عدد الخلايا العصبية بمعدل الفقد الخاص بهذه الخلايا ، وذلك لاكتساب هذه الخلايا قدرات تكاثرية وتجددية إضافية فهذه الخلايا متجددة . يمكن استغلال ذلك فى تعويض الخلايا العصبية المفقودة من مركز الذاكرة بالمخ ، مما يعيد الاتزان الحيوى للمعلومات بالمخ ، والذى نقصد به قدرة مركز الذاكرة على تخزين المعلومات .

* * *



(أ)

(ب)

مرض «الإيدز» من أخطر الأمراض التى أصابت الإنسان ، والذى يفتك بالملايين

من البشر ، وتكمن خطورة مرض الإيدز فى تدميره للجهاز المناعى بجسم الإنسان ، وجعله فريسة سهلة للغزو الميكروبى .

والمسبب المرضى للإيدز فيروس له القدرة على تغيير حالته الشكلية مرارًا ، وفى فترة زمنية قصيرة ، ومن ثم لا تستطيع المواد المناعية التعرف عليه ، ولا تقاومه بسبب تغيير الحالة الشكلية « المورفولوجية » المستمرة والذى يمكن عن طريقها تحديد الميكروب الذى يغزو الجسم بناء على إشارات محددة لشكله من المراكز المناعية الأولى بالجسم ، والتى تكون مخالفة لشكل الميكروب بعد مروره من هذه المراكز بواسطة تغيير شكله.ويتجه فيروس الإيدز بعد اختراقه للمراكز المناعية الأولى إلى الخلايا اللمفاوية لتدميرها والقضاء عليها ، وكذلك بقية المواد المناعية بجسم الإنسان .

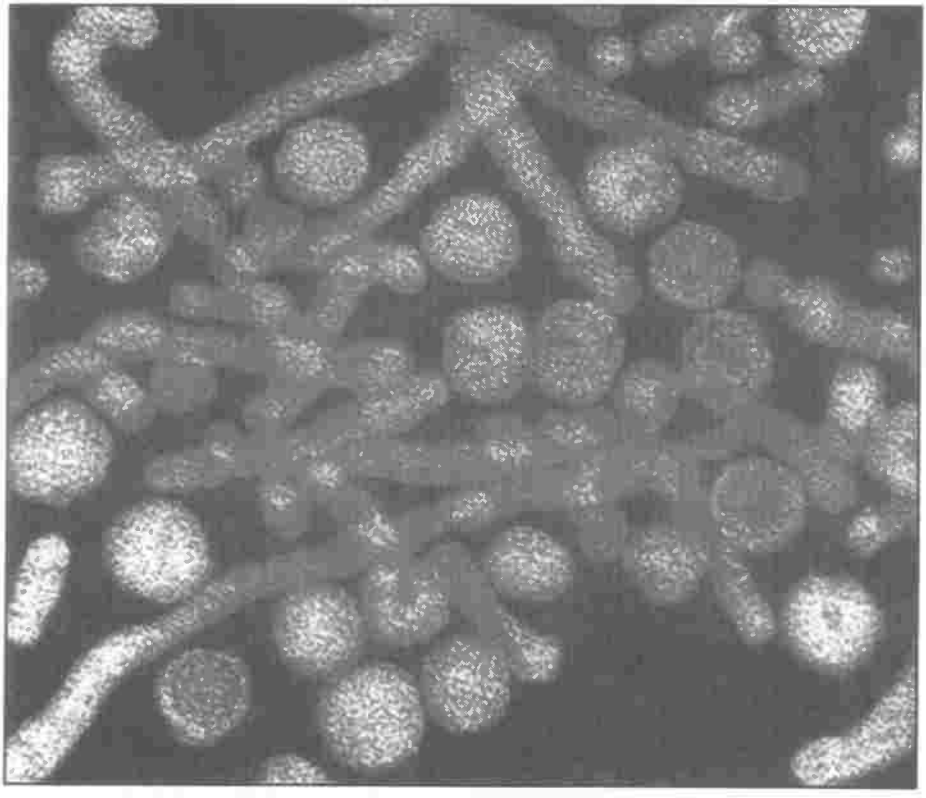
وقد بُذلت جهود كبيرة لمحاولة إنتاج بعض المواد الدوائية للسيطرة على مرض الإيدز، وكانت هذه المحاولات تعتمد على تخليق مواد كيمياوية للتأثير على النشاط الفيروسى داخل الخلية ، حيث يتبلَّر الفيروس إذا خرج من الخلية العائلة ، وقد فشلت هذه التجارب فى الوصول إلى نتائج إيجابية .

بعد فشل التعامل الكيميائى مع فيروس الإيدز ، اتجه العلماء إلى دراسة الطاقم الوراثى لفيروس الإيدز ، لفهم التوجيه الجينى للفيروس فى مهاجمة الخلايا ، ولمحاولة استخدام هذا الطاقم الوراثى فى تدمير جينات التوجيه الفيروسى آملين من ذلك فى التحكم فى هذا الفيروس الذى يهدد حياة الإنسان على سطح الأرض .

يتضح من الصورتين (فى الصفحة السابقة) ما يلى :

الصورة (أ) توضح الفيروس وهو يهاجم الخلايا اللمفاوية بشراسة وفى تحدٍّ شديد للمواد المناعية ، أما الصورة (ب) فتوضح اهتمام قوات السلاح الجوى الأمريكى بأخذ عينات الدم من الجنود الأمريكيين لفحصها للتأكد من خلوها من فيروس الإيدز .

* * *



هل ستنجح الحضارة البشرية فى مواجهة الفيروسات الكبدية ؟؟!

يعتبر الكبد من الأعضاء المهمة فى الجسم البشرى ، حيث يقوم بالعديد من الوظائف المهمة ، والتى يصعب على الجسم الاستغناء عن أى منها . يصنف الكبد كأحد ملحقات الجهاز الهضمى حيث تصب بعض إفرازاته فى القناة الهضمية لتساهم فى هضم المواد محولة إياها من مركبات معقدة إلى مركبات بسيطة يمكن للجسم أن يستفيد منها ، ومن الوظائف الحيوية التى يقوم بها الكبد فى الجسم ما يلى :

تخزين السموم :

ينتج عن التفاعلات الحيوية التى تحدث داخل الجسم العديد من المواد الضارة بالخلايا والأنسجة ، كما تفرز العديد من الميكروبات العديد من السموم التى تسبب اختلالاً فى عمليات الأيض داخل الخلايا الحية .

لذلك كان لا بد من وجود عضو متخصص يقوم بتخليص الجسم من هذه السموم ، ويتمثل ذلك العضو فى الكبد الذى يقوم بامتصاص السموم المحمولة فى السائل الدموى عبر الأوعية الدموية ، ومن ثم فهو أشبه بمصفاة للسموم المختلفة الموجودة بالجسم.

هضم المواد الدهنية :

يحتوى الكبد على المرارة للعصارة الصفراوية ، والتى تؤثر على المحتوى الدهنى داخل الجسم ، حيث تحول المواد الدهنية إلى أحماض دهنية بسيطة التركيب يمكن للجسم أن يستفيد منها .

وتتميز الأحماض الدهنية بأنها مصدر مهم من مصادر الطاقة فى الجسم ، حيث ينتج من احتراق ١ جم دهن ٩ كيلو كالورى « وحدة طاقة » داخل الجسم ، ويعتبر ذلك قيمة أكبر من القيمة الناتجة من التمثيل الكربوهيدراتى أو التمثيل البروتينى .

وتختلف الأحماض الدهنية فى محتواها الكيميائى عن بعضها البعض ، كما تختلف فى درجة أهميتها بالنسبة للجسم بكميات قليلة . قد يكون الحمض الدهنى مشبعًا حيث تكون جميع الروابط الموجودة فى المركب روابط أحادية ، وقد يكون الحمضى الدهنى حمضاً غير مشبع ، وذلك إذا احتوى على رابطة غير مشبعة أو أكثر .

قد تكون الرابطة ثنائية ، ويرمز لها بالرمز (=) ، وقد تكون ثلاثية ويرمز لها بالرمز (≡) ، وقد توجد روابط أحادية متبادلة مع روابط ثنائية مع روابط ثلاثية .

يتم هضم الدهون بواسطة العصارة الصفراوية التى تفرزها المرارة ، ليتمكن الجسم من هضم الدهون والاستفادة منها .

تخزين السكر الزائد :

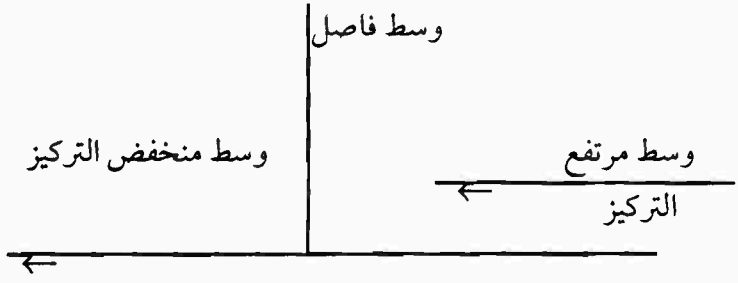
تعتبر المواد الكربوهيدراتية من المواد الغذائية المهمة للجسم ، حيث تعتبر أحد مصادر الطاقة فى الجسم .

ينتج من تمثيل الكربوهيدرات كمية مناسبة من الطاقة، وذلك عن طريق عمليات تمثيل مختلفة يمر بها جزىء الجلوكوز .

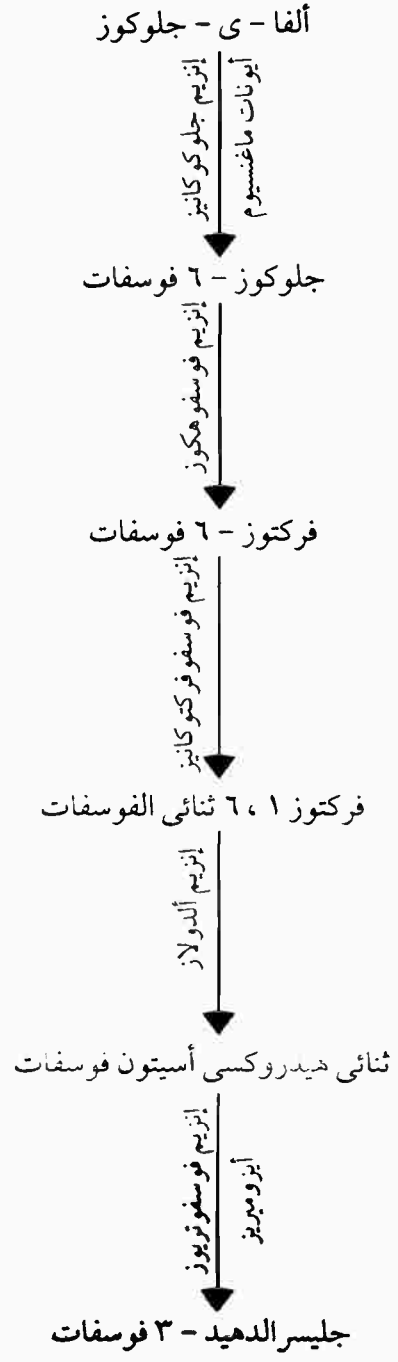
توجد المواد السكرية فى الدم فى صور متعددة ، قد تكون سكرات عديدة كالنشا ، وقد تكون سكرات ثنائية كالسكروز ، وسكر أحادى كسكر الجلوكوز .

يحمل الدم الجلوكوز لجميع الخلايا الحية ، حين تحصل كل خلية على ما تحتاجه من سكر الجلوكوز لتجرى عليه العمليات التمثيلية المختلفة الكافية لانطلاق الطاقة .

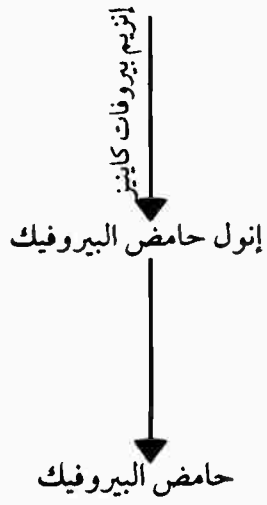
يدخل الجلوكوز داخل الخلية من خلال التدرج فى التركيز ، حيث يكون الانتقال دومًا فى الاتجاه الأعلى تركيزًا كما يتضح من الشكل التخطيطى التالى :



عند دخول الجلوكوز لداخل الخلية ، ووجوده فى السيتوبلازم يحدث له عديد من التغيرات نوردها فيما يلى :

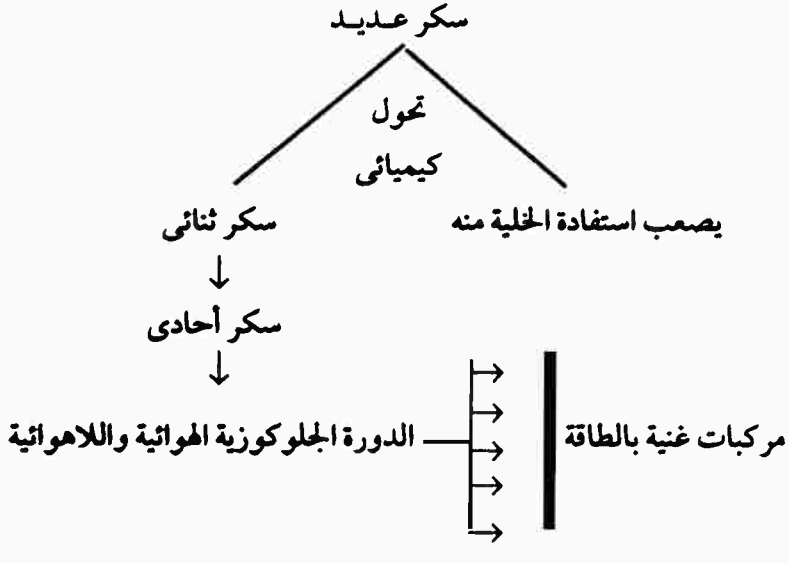

ألفا - ى - جلوكوز
إنزيم جلوكوكانيز
أيونات ماغنسيوم
جلوكوز - ٦ فوسفات
إنزيم فوسفوهكوز
فركتوز - ٦ فوسفات
إنزيم فوسفوفركتوكانيز
فركتوز ١ ، ٦ ثنائى الفوسفات
إنزيم ألدولاز
ثنائى هيدروكسى أسيتون فوسفات
إنزيم فوسفوتريوز
أيزومريز
جليسرالدهيد - ٣ فوسفات

٣ فوسفو ديهيدروجنيز
١ ، ٣ ثنائى حامض الجليسريك المفسفر
إنزيم فوسفو جليسرات كينيز إيثير
٣ - حامض الجليسريك المفسفر
إنزيم فوسفو جليسرات ميوتيز
٢ - حامض الجليسريك المفسفر
إنزيم الأنوليز
Mg ++
إنول حامض البيروفيك المفسفر



بعد إتمام التحولات التى تحدث للجلوكوز فى السيتوبلازم ينتقل الناتج النهائى لعملية التحويل إلى الميتوكوندريا ، حيث تحدث التحولات المكملة للمرحلة السابقة بهدف إنتاج الطاقة التى تحتاجها الخلية للمحافظة على الأداء الوظيفى المستمر للخلية.

يمكننا إيضاح أهمية الدورة الجلوكوزية فى الشكل التخطيطى التالى :



تستخدم خلايا الجسم الطاقة الناتجة من تمثيل الجلوكوز فى عمليات البناء المختلفة، أما الكميات الزائدة من الجلوكوز فيتم تخزينها فى أنسجة الكبد لحين الحاجة إليها .

يتم تخزين الجلوكوز فى صورة جليكوجين ، ويتحول الجليكوجين إلى جلوكوز عند الحاجة إلى استخدام الجلوكوز مرة أخرى .

تتم الوظائف المختلفة للكبد ما دامت الأنسجة الكبدية تتمتع بالكفاءة الوظيفية العالية ، بينما يحدث اختلال فى أداء هذه الوظائف إذا حدث اختلال فى الأنسجة الكبدية.

من أسباب حدوث الالتهاب فى الأنسجة الكبدية الغزو الفيروسى والذى يؤدى إلى الالتهاب الكبدى الوبائى ، مما يؤدى فى النهاية إلى الوفاة .

من الفيروسات التى تؤدى لحدوث الالتهاب الكبدى الوبائى : الفيروس الكبدى (A) ، والفيروس الكبدى (B) ، والفيروس الكبدى (C) ، والفيروس الكبدى (D)، والفيروس الكبدى (F) . وتختلف هذه الفيروسات فى بعض النواحى التركيبية الخاصة بها ، مما يؤدى إلى اختلافات فى مدى إصابتها للأنسجة الكبدية بالالتهاب.

تعتمد المعالجات الحديثة على التقنيات الجينية ، حيث نتعامل فى تلك المعالجات على مستوى المادة الوراثية المكونة للجين ، ومن أمثلة تلك التقنيات ما يلى:

استخدام تقنية جينات التبلُّر الفيروسى :

يدرس العلماء إمكانية تطبيق تقنية جينات التبلُّر الفيروسى ـ والتى سبق أن أوضحناها عند كلامنا عن الإيدز ـ على الفيروسات التى تسبب الالتهاب الكبدى الوبائى ، حيث سيمكننا ذلك من التخلص من الفيروسات الكبدية المدمرة بمجرد دخولها إلى الجسم .

زيادة المناعة الميكروبية لأنسجة الكبد :

يمكن عن طريق زيادة القدرة المناعية لأنسجة الكبد زيادة قدرتها الاحتوائية

للفيروسات الكبدية ، ومن ثم القضاء عليها بسرعة . ومن الطرق المقترحة لزيادة المناعة الكبدية تطعيم أنسجة الكبد بجينات مناعة فائقة ومشفرة لتكوين مواد مناعية مضادة للفيروسات الكبدية ، حيث سيؤدى تعبير هذه الجينات إلى تكوين مواد كيمياوية مناعية مهاجمة لفيروسات الالتهاب الكبدى الوبائى ، مما يرفع من درجة التدمير الواقعة عليه ، ويقلل من درجة خطورته .

إن مشروع استخدام العلاج الجينى لأمراض الالتهاب الكبدى الوبائى ، والذى يشترك فيه لفيف من علماء العالم هو باكورة لتعاون مثمر للحضارة البشرية .

* * *

أصبحت الآفات التى تهاجم النباتات من المشكلات التى تواجه الفلاح ، والتى

تدمر أحيانًا نباتات المحاصيل والفواكه وغيرها من النباتات تدميرًا كاملاً ، إما بالتهام النبات وهو فى طور البادرة ، أو التهامه فى مراحل تالية لذلك ، وقد تؤدى الآفات إلى التهام الجزء الخضرى ، وبخاصة البراعم الطرفية والإبطية ، وغالبًا ما تؤدى الإصابة بالآفات إلى التهام الجزء الثمرى فى المراحل المختلفة للتكوين والنمو الثمرى .

وقد تهاجم بعض الآفات جذور النباتات ، حيث توجد الشعيرات الجذرية التى تمتص الماء والأملاح ، وتتركز بها نسبة عالية من الغذاء مثل الآفات النيماتودية ، والتى أصبحت تهدد العديد من الأراضى المصرية ، وبخاصة أراضى الاستصلاح .

وللتغلب على هذه المشكلة لجأ الباحثون إلى استنباط العديد من المواد الكيمياوية للقضاء على هذه الآفات عن طريق رش هذه المواد الكيمياوية المبيدة للآفات النباتية على أجزاء النبات فى مراحله العمرية المختلفة ، ورغم الفائدة التى حققتها تلك المبيدات فى القضاء على العديد من الآفات ، إلا أن هذه المبيدات قد أحدثت خسارة فادحة للنباتات نفسها ، حيث لوثت هذه المبيدات أنسجة الثمار ، وفى بعض الأحيان تؤدى إلى تغيُّر التركيب الكيميائى للثمرة ، مما يؤدى إلى إحداث تلوث خطير ، قد يسبب العديد من حالات الوفاة عند التغذى على هذه الثمار .

لذا كان لا بد من محاولة طرق أساليب ووسائل جديدة لمكافحة تلك الآفات ، بحيث لا تؤدى هذه الوسائل إلى التأثير على تركيب النبات أو ثماره ، وإضافة سموم «توكسينات» إلى أنسجته .

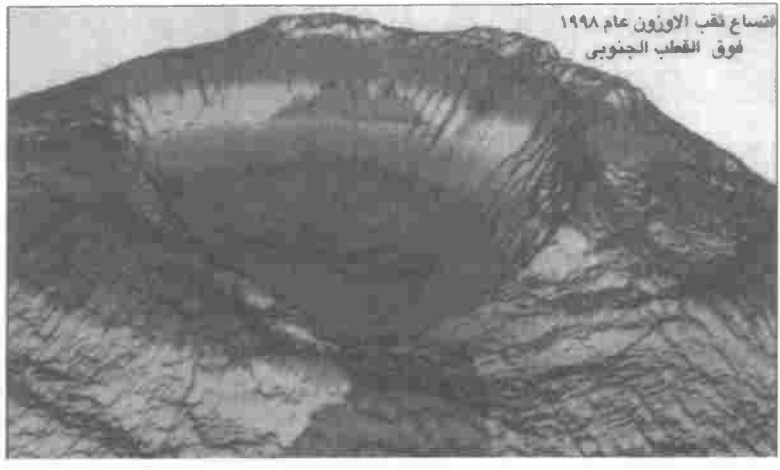
لقد تحقق هذا مع التقدم السريع والمتلاحق فى تقنيات الهندسة الوراثية وتقنية الجينوم، فمن خلال دراسات عديدة وجد العلماء أن بعض النباتات تفرز من غدد معينة بأنسجتها مواد كيميائية قاتلة للآفات ، أو منفرة للآفات وطاردة لها ، وهذه المواد تتكون تحت توجيه من جينات محددة تشفر لهذه المواد الكيميائية .

وفى مراحل تالية استطاع العلماء كشف هذه الشفرات والتعرف عليها ، واستنساخها ، وتطعيم الجينات المستنسخة فى جينوم النبات الذى يستلزم وجود هذا الجين لتكوين مواد قاتلة للآفات التى تهاجمه .

إن ثمة مشروعاً قائماً لكشف كل الشفرات الخاصة بتكوين المواد الكيميائية المضادة للآفات ، واستنساخها ، وحفظها لحين استخدامها بعد ذلك ، وإن كانت تجارب المكافحة الجينية للآفات النباتية قد حققت نتائج جيدة فى المعمل ، إلا أنه من المتوقع وجود مشاكل عند التجريب فى الحقل .

لكن استخدام المكافحة الجينية للقضاء على آفات المحاصيل يحتاج لتعاون ومساندة من جميع العلماء فى مواجهة شركات الكيماويات التى تهدف للربح بغض النظر عن صالح البشرية ، والتى تميل إلى استقطاب العديد من العلماء إلى جانبها آملةً بذلك أن يؤثروا فى الرأى العام العالمى ليغير رأيه فى استخدام المبيدات ، ومن ثم تتجدد الكارثة. لكن أيهما سيتفوق : الاتجاه المعارض لاستخدام المبيدات أم الاتجاه المؤيد ؟.. سيحكم ذلك تفاعل عناصر الحضارة البشرية فى عصر الهندسة الوراثية .

* * *



« الأوزون » .. كلمة ترددت كثيرًا ، واختلفت حولها الآراء بين متخوفٍ من وقوع كارثة بيئية نتيجة لاتساع ثقب الأوزون ، وبين آملٍ فى الوصول لحل لتلك المشكلة التى تهدد صحة الإنسان لزيادة نفاذ الكمية الإشعاعية من الأشعة فوق البنفسجية المسببة لحدوث مرض السرطان ، والذى يدمر حياة آلاف البشر فى كل عام.

تمثل طبقة الأوزون منطقة حماية فى الغلاف الجوى للحياة على سطح الأرض ، وتتكون هذه الطبقة من غاز الأوزون (O_3) وبعض الأيونات الأخرى ، وتعمل هذه الطبقة على وقاية سطح الأرض من وصول الأشعة فوق البنفسجية ، والتى تعمل على إصابة الجلد ببعض أنواع سرطان الجلد .

ورغم أهمية هذه الطبقة إلا أنها بدأت تتآكل بفعل الملوثات الكيمياوية المتصاعدة من سطح الأرض ، وعوادم الصواريخ الحاملة للأقمار الصناعية ، واختراق الطائرات النفاثة لها .

بدأت كمية الأشعة فوق البنفسجية فى الزيادة المضطردة بعد تعرض طبقة الأوزون للتآكل ، وبدأت تأثيرات اختراق الأشعة فوق البنفسجية للغلاف الجوى تزداد حدة ، ظهر ذلك فى صورة ارتفاع فى درجة حرارة الأرض ، وذوبان بعض ثلوج القطبين.

ولذلك أصبح علاج طبقة الأوزون من الأبحاث ذات الأهمية الكبيرة فى العديد من مراكز الأبحاث الكيمياوية، بل وأصبح لطبقة الأوزون مراكز أبحاث خاصة بها « مراكز أبحاث الأوزون » ، والتى تركزت أبحاثها على إطلاق صواريخ محملة بمواد كيمياوية بهدف ترقيع طبقة الأوزون ، وقد حققت تلك الأبحاث بعض النجاح ، لكنها لم تنجح فى تقديم حلول جذرية لمشكلة الأوزون .

ولأهمية طبقة الأوزون بدأ علماء « جينوميا الفضاء » تركيز أبحاثهم على هذه الطبقة ، لمحاولة إيجاد حلول جذرية باستخدام تقنية الجينوم ، حيث استطاع فريق علمى تحوير جينوم سلالة بكتيرية بحيث تستطيع الحياة الدائمة فى طبقة الأوزون ، وتعمل على تحليل المواد الكيمياوية المسببة لتآكل طبقة الأوزون .

ويتم تحوير جينوم هذه البكتيريا عن طريق تطعيم الدنا الخطى لها بجينات يمكنها توجيه البكتيريا للحياة فى منطقة الأوزون ، وجينات أخرى تمكّن البكتيريا من تكوين المواد المحلِّلة لمسببات تآكل طبقة الأوزون ، ويأمل علماء جينوميا الفضاء تحوير العديد من الكائنات الدقيقة للحياة فى طبقة الأوزون بحيث يمكنها تحليل الكيمياويات المسببة لتآكل طبقة الأوزون .

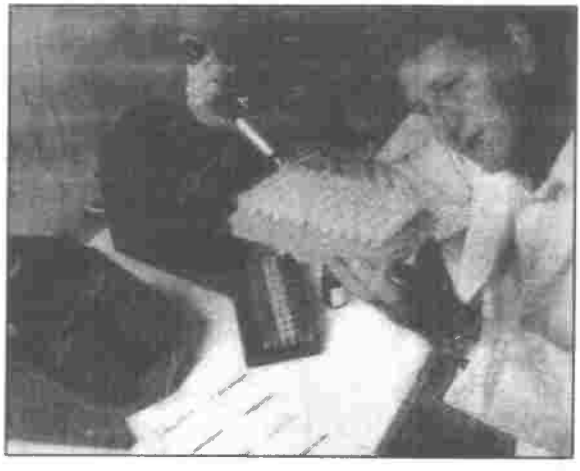
وقد نادى الخبير البيئى العالمى هانز ماسترز بضرورة احترام حق الإنسان فى بيئة خالية من مسببات مرضية تهدد حياته ، وقال فى مؤتمر « نحو بيئة نظيفة » والذى عقد فى ولاية نيوجرسى بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٩٦م :

«إن مشكلة الأوزون هى جزء من عدم التوافق الحضارى الذى يعانى البشر منه الآن».

وكان « د. ماسترز » يرمى بذلك إلى أن عدم احترام كثير من الشعوب سواءً المتقدمة أو غير المتقدمة لحق الإنسان ـ أىّ إنسان – فى الحياة الآمنة بيولوجيًا هو أول الأسباب المؤدية لكوارث بشرية ، وقال د. ماسترز :

« ألم تسألوا أنفسكم كيف حدث ثقب الأوزون ، أما ترون تلك الطائرات النفاثة وهى تخترق الغلاف الجوى مخلِّفةً وراءها كمًّا هائلاً من الملوثات ، والكيمياويات المنبعثة من الأرض .. إننا إذا أردنا أن نحمى طبقة الأوزون ، فعلينا أن نوجد ميزانًا أخلاقيًا لاستخدامنا للتقنية وألا ندخل فى صراع حضارى تدفع ثمنه الحضارة البشرية كلها ».

* * *



خرطنة الجينات البشرية (رسم خريطة كاملة لها) وعمل كتالوجات الجينوم

البشرى فيما يسمَّى باللوح الوراثى البشرى من أهم المشروعات البيولوجية التى شهدتها البشرية،لأنها تشتمل على عمل لوح وراثى لمائة ألف جين تمثل فى مجملها مجموع جينات الإنسان فيما يسمى بالجينوم البشرى ، ويتضح فى الصورة السابقة الباحث آلان توماس فى معمله ، حيث توجد أجهزة حديثة جدًّا تستخدم فى عمليات الخرطنة وحساب درجات ومدى التعبير الجينى وقد طبع عليها الدنا الوراثى (D.N.A) كما تتضح الخريطة الوراثية بجوار أحد الأجهزة، والتى تمثل إحدى خرائط اللوح الوراثى البشرى.

لا شك أن الاهتمام بعمليات تكوين اللوح الوراثى ترجع أساسًا لأهمية الجينات ، ولتطبيقاتها العديدة ، وقد تركزت أبحاث العلماء لفترة من الفترات على دراسة طرق حفظ الجينات لحين استخدامها ، وتعتبر فترات الحفظ الحالية متوسطة المدى ، ويأمل العلماء فى إيجاد وسائل حفظ طويلة المدى مع تقدم تقنيات الحفظ الجينى .

تُحفظ العينات الجينية والأصول الوراثية فى نيتروجين سائل مبرَّد تحت درجة ١٨٦°م تحت الصفر ، وتقوم مؤسسات كاملة برعاية عمليات الحفظ ، وضبط أنظمة الحفظ الإلكترونية ، والتى تعمل بتحكم إلكترونى كامل .

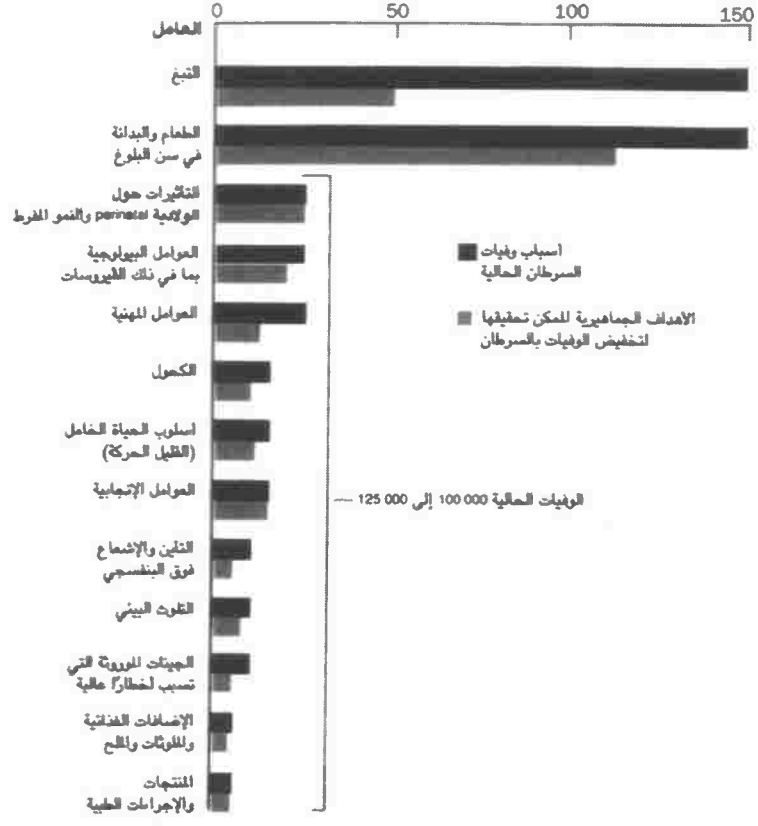
تسمى تلك المؤسسات « بنوك الجينات » ، وتشتمل على العديد من الجينات المحفوظة كالجينات النباتية والحيوانية والبشرية ، وبعض الجينات لكائنات قديمة تم استئصالها وعزلها وحفظها لحين استخدامها ، وتعتبر بنوك الجينات مراكز حفظ لأهم وأخطر المعلومات البشرية ، تلك المعلومات التى ترسم سلوك إنسان بالكامل ، وترسم تركيبه ، وهى أمل الإنسان فى التخلص من الأمراض الفتاكة التى تدمر جسمه بين حين وآخر .

ولا تعتبر هذه البنوك ملكًا لإنسان دون الآخر ، ولا لحضارة دون أخرى ، بل هى ملك لكل إنسان وللحضارة البشرية كلها ، وعلى حد تعبير « د. بابوه » الباحث البيولوجى بجامعة أوبسالا بسويسرا : « إن بنوك الجينات هى نتاج مزيج من الفكر

البشرى ساهم فيه عشرات العلماء من مختلف دول العالم ، وهى امتداد لرؤية ابن سينا العالم العربى عن توقعه لسير الخط العلمى نحو بؤرة التجمع البشرى إلى كلمة واحدة بدايتها ونهايتها للعلم والعلماء وليس لشىء آخر » .

* * *

الأعداد التقديرية للوفيات فى الولايات المتحدة (بالآلاف فى السنة)



فى تقرير نشرته الجمعية الأمريكية لعلوم السرطان أكد د. جيم أدلر أن السرطان يمثل شبحًا مخيفًا يهدد البشرية كلها ، كما أشار إلى الارتفاع الخطير فى معدل

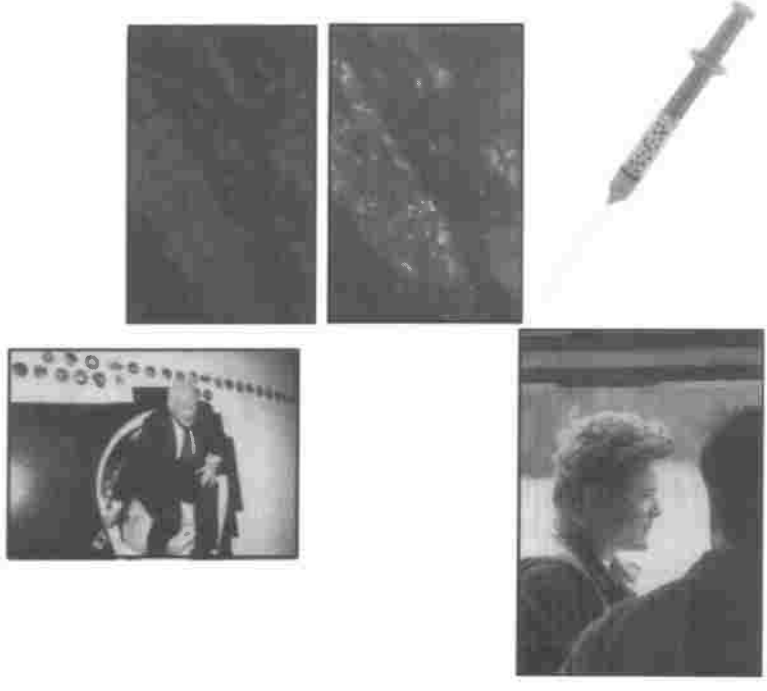
الإصابات السرطانية فى الفترة الأخيرة ، والتى باتت تقدر بالآلاف من ضحايا السرطان فى العام الواحد ، ويظهر من الشكل البيانى فى الصفحة السابقة تعدد مسببات السرطان ، مع إيضاح ضحايا كل مسبب ومقارنتها بالمسببات الأخرى ، حيث يمكننا تحويل هذا الشكل البيانى لجدول كما يلى :

المسبب السرطانى	أعداد الوفيات الناتجة عنه فى العام الواحد	العدد المتوقع لخفض حالات الوفيات بتضافر الجهود العلمية
التدخين	مائة وخمسون ألف حالة	خمسون ألف حالة
الإفراط فى تناول الدهون	مائة وخمسون ألف حالة	مائة وعشرة آلاف حالة
العوامل البيولوجية المسرطنة مثل الفيروسات	خمسة وعشرون ألف حالة	عشرون ألف حالة
العوامل المهنية مثل العمل فى المناجم ومجال الإشعاع ..إلخ	خمسة وعشرون ألف حالة	اثنا عشر ألف حالة
الكحوليات	خمسة عشر ألف حالة	عشرة آلاف حالة
الإشعاع	عشرة آلاف حالة	خمسة آلاف حالة
التلوث البيئى	عشرة آلاف حالة	خمسة آلاف حالة
الجينات المسرطنة الموروثة	عشرة آلاف حالة	ثلاثة آلاف حالة
المواد الملونة والإضافات الصناعية	خمسة آلاف حالة	ألفا حالة

يمكننا من خلال هذا الجدول أن نجمل الأعداد الكلية للوفيات السرطانية نتيجة لاجتماع المسببات السرطانية كاملةً فى دولة واحدة كالولايات المتحدة الأمريكية

المنشور حولها التقرير السابق إلى ٤٠٠,٠٠٠ حالة (أربعمائة ألف حالة وفاة) ، وهذا يوضح مدى الدمار الذى تلحقه المسببات السرطانية بالبشرية . ولك أن تتخيل مدى الكارثة إذا ما سجلنا حالات الوفاة من المسببات السرطانية على مستوى العالم . حينئذٍ سيتضح حجم الكارثة ، والتى تحتاج إلى تعاون بشرى مكثف ، أما لو حدث تهاون من علماء البشرية فى تدارك الخطر ، فسوف تدفع البشرية ثمنًا باهظًا وعلى حد قول د. كانتور مدير مشروع الجينوم البشرى : إننا فى حاجة إلى تكاتف الحضارات ـ كما كنا نقول سابقًا - بل إلى تكاتف علماء الحضارة البشرية من أجل خير البشرية .

* * *

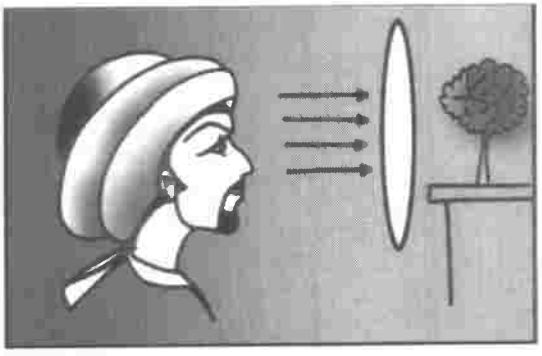


التكامل بين فكر العلماء فى الواقع ، والمعمل ، وفى الخيال والنظرة إلى المستقبل .. هذا التكامل يحتاج إلى تحفيز ، لأن العلماء هم الأقدر على بلورة مستقبل جديد للبشرية.

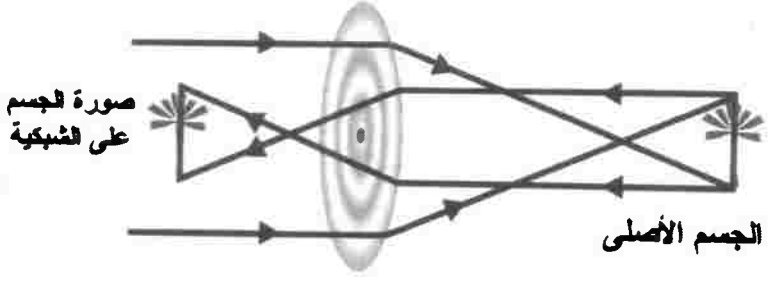
وفى الصورة الأولى بالصفحة السابقة نرى الحقنة - التى عرفناها وألفناها تُمْلأ بمحاليل كيمياوية - قد استخدمت فى حقن جينات رمزًا للعلاج الجينى ، كما نرى الجينات وهى تعبر عن نفسها فى الصورة الثانية . إنه خيال لعلماء تكامل وتضافر وأصبح واقعًا فى نسيج الحضارة البشرية .. هكذا عبر « د. ووكلمان » على اليمين و«د. ديفيس » على اليسار ، وكلاهما من علماء الحضارة والتأصيل التقنى .. لكن هل يستمر التعاون والتكامل بين العلماء ؟

* * *

كيف ترى العين الأشياء ؟ .. هكذا فكر « ابن الهيثم » ..

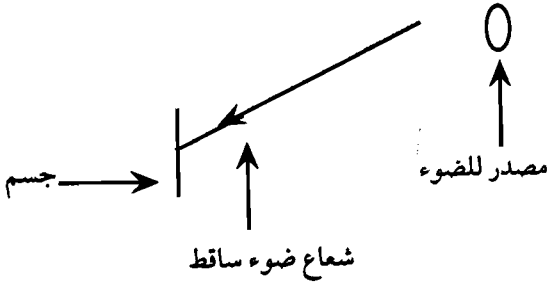


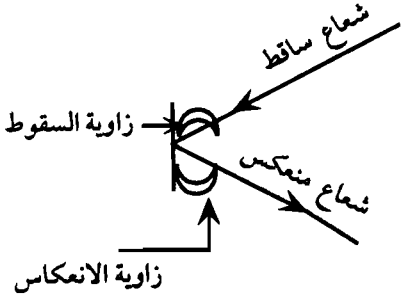
استطاع « الحسن بن الهيثم » أن يثبت الخطأ العلمى الذى اعتاد عليه الناس والقائل بأن العين ترى الأشياء من إرسال أشعة إليها ، حيث برهن بتجربته على أن الضوء ضرورى للرؤية ، حيث يحدث انعكاس للشعاع الساقط من العين على جسم ما ، والذى مثلناه فى الشكل الأعلى بنبات على العين لتتكون له صورة على الشبكية قد تكون مساوية له أو أكبر منه أو أصغر منه ، والذى يحكم ذلك هو البعد البؤرى لهذا الجسم ، والذى يمكننا توضيحه فيما يلى :



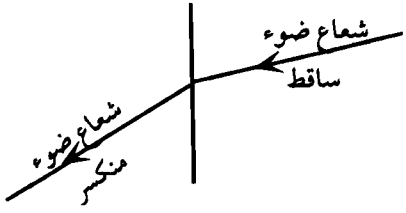
عدسة العين

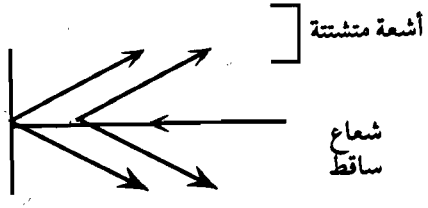
كان ابن الهيثم نابغة فى البصريات ، واستطاع أن يضع أكثر من نظرية فى الضوء ، وتناول خواصه بالدراسة المستفيضة سواءً ما كان منها متعلقاً بالانعكاس أو الانكسار أو السقوط أو الحيود أو الانحراف ، والتى قاربت فى صحتها ما توصل إليه علماء الضوء فى القرنين الماضيين ، ونوضحها فى الأشكال التالية :





لاحظ أن زاوية السقوط
تساوى زاوية الانعكاس

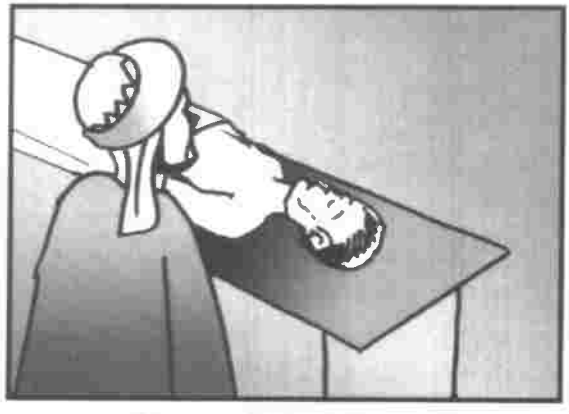




* * *

كان « جابر بن حيان » عاشقاً للكيمياء ، وقد ساعده حبه للكيمياء على أن يبدع فيها. استطاع أن يتعرف على العديد من خواص المركبات الكيميائية ومواصفاتها ، كما صنع العديد من الوسائل والأدوات الكيميائية ، والتى استخدمها فى تجاربه.كان جابر بن حيان مثالاً للعالم ذى الخلق الرفيع ، ورمزاً متميزاً لحضارة الشرق .

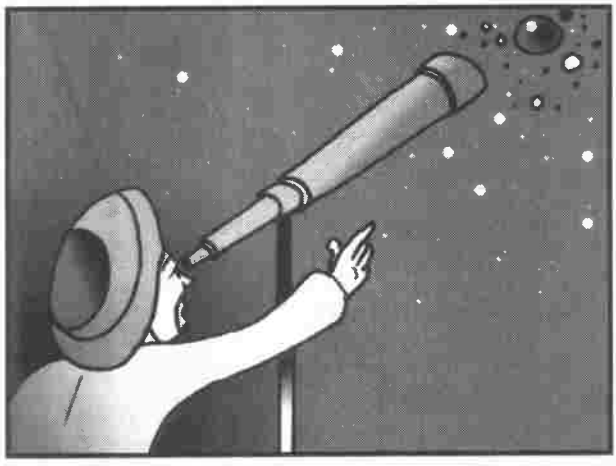
* * *



ابن سينا يشهد تشريح جثة

نبغ « ابن سينا » فى الطب ، حيث تعرف على العديد من أعضاء الجسم البشرى ، ووصفها وصفاً دقيقاً ، كما تعرض لوظائفها تفصيلاً ، ولُقِّب بالشيخ الرئيس ، وكان هذا اللقب مرتبطاً بزهده وعلو مرتبته العلمية .

* * *



نبغ « أبو الريحان البيرونى » فى علم الفلك ، واهتم بالأجرام ، وقدم الكثير فى ذلك المجال .

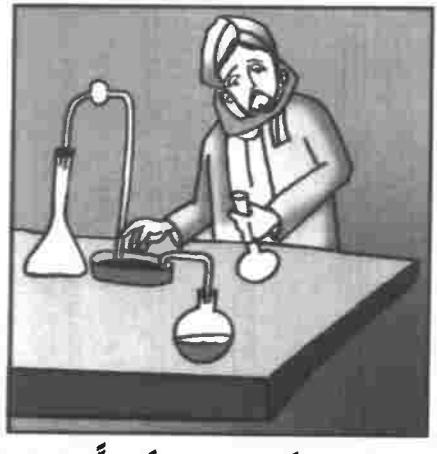
* * *

تميز « الكندى » بنبوغه فى أكثر من فرع من فروع العلم ؛ مثل الهندسة ، والطبيعة ، لكنه نبغ أكثر ما نبغ فى الفلسفة وتحليل دوافع النفس البشرية ، فكان فيلسوف العرب الأول ، بل فيلسوف حضارة الشرق .

* * *

كان « الرازى » مهتمًّا بالصيدلة وعلوم الأدوية ، وقد تعرَّف الرازى على العديد من المواد الطبية الموجودة داخل النباتات « الأعشاب الطبية » ، وكان يرى أن المداواة بالأعشاب ذات نفع كبير ، وتأثير فعَّال على المسببات المرضية .

* * *

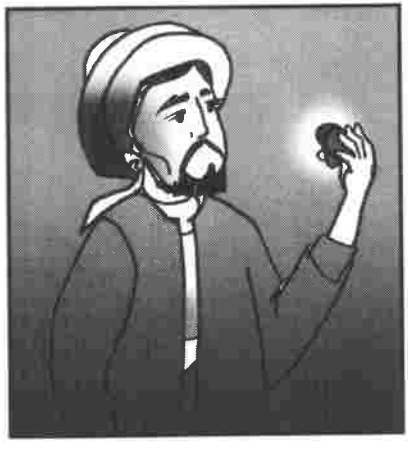


كان « الطغرائى » كيميائيًّا بارعاً ، وكان دوماً مهتمًّا بالنظر فى تقييم وتقدير ما هو فعَّال فى مادة ما ، ويظهر هذا من قوله : « إذا تعرَّفنا على ما هو فعَّال أمكننا حسن الاستفادة منه » .

* * *

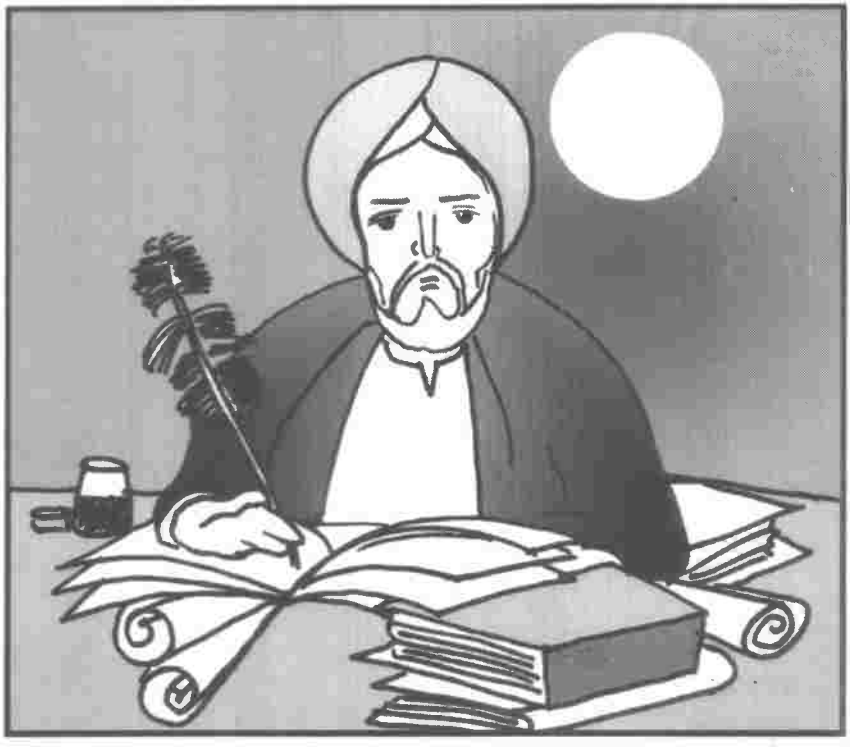
كان « خالد بن يزيد » أول من اهتم بالكيمياء فى الحضارة الإسلامية ، وكان اهتمامه موجَّهاً لما يعرف بعلم الصنعة ، والذى نعنى به تحويل ما هو رخيص من المعادن إلى ذهب عن طريق بعض العمليات الكيميائية .

* * *



اهتم « الجلدكى» بعلم الكيمياء ، وكان تركيزه منصبًّا على معرفة تركيب المواد للوصول إلى حقيقة تركيب المادة .

* * *



« ابن رشد » .. ذلك الطبيب الفيلسوف الذى قدم للطب خلاصة فكره ، وللفلسفة خلاصة عقله ، فاستحق أن يكون حكيم عصره . كان ابن رشد ذا باع طويل فى تحليل النفس البشرية ، ومعرفة رغباتها ودوافعها ، إيجابياتها وسلبياتها ، ومدى تأثير البيئة فيها .

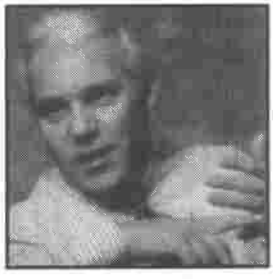
عاش ابن رشد فى الأندلس حيث شهد صراع الملوك والأمراء على العرش ، و ما كان يحاك من مؤامرات فى العلن والخفاء ، حيث رأى بعينيه كثيراً من أوجه التناقض فى النفس البشرية ، بين حبها للخير والصلاح وإعمار الأرض وبين اتخاذها ذلك وسيلة للكبرياء فى الأرض .

* * *

« ميشيل فارادى » .. أدت تجاربه إلى اكتشاف العديد من حقائق الكهربية ، والتى أثرت كثيراً فى حركة تطور التقنيات القائمة على أسس الكهربية .

* * *

د. جيم توماس



د. هنرى ميشيل

كل منهما أستاذ للحضارة وتاريخ الأمم فى معاهد وجامعات أوربا ، ولهما تأثير قوى فى تكوين الجبهة المعروفة بشعار « آدم جديد » ، وترى هذه الجبهة أن آدم الجديد هو رمز لتوحُّد البشرية وإحساسها ببعضها ، وتكاتف عقول البشرية ، ويتمثل هذا فى علمائها لمحاولة إيجاد حلول لما يمكن أن يواجه البشرية من مشكلات بغض النظر عن مكان المشكلة ، أو عقيدة أو جنسية من يواجهونها .

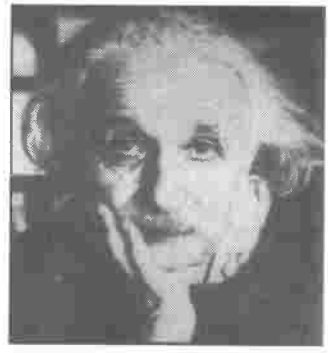
* * *

« بوهـر » .. كان لتجاربه أثر فى إيضاح الكثير عن الذرّة وأسرارها .

« مارى كورى » .. تلك السيدة التى عشقت العلم أكثر من ذاتها فخلد العلم اسمها فى مجال الإشعاع .

« لويس باستير » ..نجح بمجهوداته فى أن يبرهن على أن الحياة لا تنشأ إلا من حياة ، كما نجح فى اكتشاف « البسترة » كوسيلة للقضاء على الميكروبات .

« إسحق نيوتن » .. ذلك العقل المعجزة الذى تميز بقدرة عجيبة على الربط بين المتغيرات مما جعله يكتشف بسهولة قانون الجاذبية الأرضية.



« ألبرت أينشتين » .. صاحب عقلية جبارة يعرف طريقه بوضوح : ماذا يريد وكيف يسير .. قال عن نفسه إنه كان يعيش وكأن عمره مائة عام وهو ما يزال فى العشرين من عمره .

عشق أينشتين الذرَّة وطاف حولها وداخلها كاشفاً ما بداخلها ليفجر ثورة هائلة فى العالم اسمها « ثورة الذرَّة » ، والتى استفاد الإنسان منها فى عمليات التشخيص والطاقة، لكنها دمرت حياته عندما ألقيت على هيروشيما ونجازاكى .

* * *

كان د. « على مصطفى مشرفة » نابغة فى فكره ورؤيته للمستقبل ، وكانت له آراؤه ونظرياته فى الذرَّة والنسبية وغيرها ، والتى شهدت جدلاً كبيراً حولها. وكان العالم الكبير الدكتور مشرفة يمتلك صبراً وخُلقاً رفيعاً وطموحاً كبيراً إلى بناء جيل يمكنه أن يستكشف ما بداخل الذرَّة ويسبر أغوارها مستخرجاً ما أخفته عن البشرية عبر حقب زمنية طويلة .

وكان حبه للعلم دافعاً للمزيد من العلم دائماً .. عبَّر عن ذلك بقوله :

« إن للعلم مذاقاً لا يحسُّه إلا من تذوَّقه ، ولسنا كلنا مؤهَّلين لتذوُّق العلم ، لذا تختلف إحساساتنا بقيمته » .

* * *

« د. أحمد زويل » .. العالم المصرى الكبير الذى استطاع أن يغيِّر كثيراً من المفاهيم العلمية بكشفه المذهل «الفمتو ثانية» ، حيث استطاع أن يرصد حركة الجزيئات فى تفاعلاتها فى زمن يساوى ١٠ -١٥ من الثانية (أى : واحد من المليون من البليون من الثانية ، وقد مُنح لأجل ذلك جائزة نوبل فى الكيمياء ، فى نهاية ألفية وبداية ألفية جديدة للبشرية .

قال عنه رئيس لجنة جائزة نوبل : « إن أحمد زويل نجح فى أن يغيِّر مسار الكثير من التطبيقات العلمية » .

وقال أحمد زويل عن مصر : « إذا كنا نبحث عمن هو أحق بنوبل ، فإن فراعنة مصر - من بنوا حضارة عمرها سبعة آلاف عام ، فى وقت كان العالم بأسره لا يعى معنى كلمة حضارة - هم أول من يستحقونها » .

وقال البروفيسور « جراهام توماس » : « إن فوز أحد فراعنة مصر الجدد فى القرن العشرين فى مجال العلوم (الكيمياء) قد أعطى لنوبل امتداداً حضاريًّا يمكن أن نعتبره وساماً على صدر نوبل » .

* * *

استطاع « مندل » ـ رغم الصعوبات التى واجهته ـ أن يؤسس علماً من أهم العلوم، هو « علم الوراثة » ، والذى كان نواة ثورة هائلة ذات انعكاسات تطبيقية مهمة وخطيرة هى ثورة الهندسة الوراثية .

ورغم أهمية الاكتشافات التى قدمها مندل للبشرية ، إلا أنه لم يلقَ تقديراً قبل عام ١٩٠٠م ، أى : بعد وفاته بفترة طويلة .

تعرَّف « مندل » على حامل المعلومات الوراثية داخل الخلية وأطلق عليه اسم (العامل) أى : العامل الوراثى ، وكان لقوانينه فى الوراثة التى عرفت باسمه أثرها المهم فى علم الوراثة .

* * *

استطاع « جيمس دوى واطسن » مع رفيقه « كريك » أن يتوصلا إلى نمذجة واضحة للدنا الوراثى (D.N.A) ، حيث استفادا من خلاصة الأبحاث التى نشرتها

الباحثة روزلايند فرانكلين عن الشكل المتوقع للدنا الوراثى ، حيث اتضح من خلال نمذجة (واطسن ـ كريك) الدناوية مايلى :

- الدنا الوراثى ذو شكل حلزونى مزدوج .
- تحدث الحلزنة كل عشر نيوتيدات على طول الدنا .
- يحدث الازدواج عن طريق التكامل بين القواعد الآزوتية بواسطة الروابط الهيدروجينية.
- يتميز الازدواج والتكامل الحادث بين القواعد الآزوتية بالدقة العالية حيث تتكامل القاعدة الآزوتية «الأدنين» مع القاعدة الآزوتية «الثايمين» ، والقاعدة الآزوتية «السيتوزين» مع القاعدة الآزوتية «الجوانين» .
- يتكون الدنا الوراثى من هيكل السكر فوسفات المشتمل على مجموعة الفوسفات المرتبطة بالسكر الخماسى الريبوزى منقوص الأكسجين من الخارج ، ويليه من الداخل القواعد الآزوتية الممثلة فى الأدنين (A) والجوانين (G) والسيتوزين (C) والثايمين (T).
- الوضع الفراغى لجزىء السكر متعاكس فى الاتجاه حتى يتيح لعملية التكامل على طول شريط الدنا الوراثى أن تتم .

* * *

اهتم « ثيودوربك» بدراسة الأساس الجينى لعمليات السرطنة ، ومدى الاستفادة من ذلك فى النواحى التطبيقية ..

* * *

إنه «أسوالد . ت . إفرى» ، الذى ولد فى عام ١٨٧٧م . كان عمره ثلاثة عشر عاماً عندما أعاد كورنيز وتشيرماك ودى فريز إعادة اكتشاف القوانين المندلية .

امتد العمر بإفرى ، حتى أصبح باحثاً فى البكتيريولوجى ، وكان مهتماً بمتابعة ما يدور حوله فى الوسط العلمى مما يتعلق بماهية المادة الوراثية . تابع إفرى تجارب الباحث جريفث الذى أجرى تجارب التحول البكتيرى ، وأكد على أن تحول سلالة بكتيرية لأخرى يحدث بسبب انتقال (عامل ما) من سلالة إلى أخرى .

كان طموح جريفث يهدف إلى عزل هذا العامل وتحليله ، والتعرف على تركيبه ، لكن وافته المنية قبل أن يحقق هذا .

استطاع إفرى أن يحقق حلم جريفث ، وأن يعزل عامل التحول البكتيرى ، وأن يتعرف على تركيبه ، حيث اتضح أنه يتكون من البروتين والدنا الوراثى (D.N.A) .. لكن أيهما المادة الوراثية ؟.. ذلك ما أجاب عنه الباحثون من بعده .

* * *

انصبت اهتمامات « سانجر » على دراسة الوظائف المهمة لبعض البروتينات ، وإمكانية التخليق الصناعى لهذه البروتينات عن طريق الهندسة الوراثية .

درس سانجر هرمون الأنسولين كأحد المكونات البروتينية ، واستطاع أن يتعرف على تركيبه من التتابع المكون له من الأحماض الأمينية ، وكان هذا بداية لثورة طبية هائلة اتضحت نتائجها فيما بعد .

* * *

ولد «إروين تشارجاف» فى وقت كان العالم والوسط العلمى فى صراع شديد حول مستقبل البشرية فى ظل هذا اللغز المحير المعروف بلغز الوراثة ، حيث استطاع العلماء الثلاثة دى فريز وكورنيز وتشيرماك إعادة اكتشاف القوانين المندلية ، مما كان له أثرٌ كبير فى مسيرة علوم الحياة « البيولوجى » بعد ذلك .

بعد أن استقر الرأى العلمى على وجود « العامل الوراثى » داخل نواة الخلية الحيَّة، وهو المعروف بـ « الجين » (gene) ، وهو المسئول عن حمل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء عبر الأجيال المختلفة .

كان السؤال المنطقى بعد ذلك :

ـ مم يتركب العامل الوراثى ؟

أوضحت الدراسات المبدأية أن العامل الوراثى يتكون من مكونين أساسيين هما :

● الدنا الوراثى :

وهو مكون جزيئى متتابع الوحدات ، ولم يكن تركيبه معروفاً حينئذ .

● البروتين :

وهو مكون متسلسل من الأحماض الأمينية المترابطة بواسطة روابط ببتيدية .

لذلك كان لابد من التحديد الدقيق لماهية العامل الوراثى ، وهل هو الدنا الوراثى"D. N. A" أم البروتين ؟..

تقدم العديد من العلماء بمجهودات مختلفة لإثبات هذه الماهية ، وكان منهم الباحث « إروين تشارجاف » .

يقول تشارجاف فى مذكراته عن رحلته لإثبات ماهية العامل الوراثى :

كان علىَّ أن أسلك مسلكاً غير الذى سلكه من سبقونى لإثبات ماهية المادة الوراثية ، حيث انصب تفكيرى على دراسة المحتوى الآزوتى للدنا الوراثى من القواعد (محتواه من القواعد النيتروجينية) .

كانت القواعد الأربعة المشكِّلة لهجائية اللغة الوراثية هى :

الأدنين	Adenine	" A "
الثايمين	Thymine	" T "
الجوانين	Gounine	" G "
السيتوزين	Cytosine	" C "

كانت دراسات تشارجاف منصبة على دراسة محتوى هذه القواعد فى أفراد النوع الواحد ، والأنواع المختلفة .

يقول تشارجاف : كنت أهدف من دراستى للمحتوى الآزوتى للدنا الوراثى " bases of D. N. A." إلى دراسة مدى ثبات التركيب الدناوى من عدمه ، وذلك عن طريق اختبار ومقارنة محتوى الدنا الوراثى" D. N. A. " فى أفراد نوع واحد ، وكذلك مقارنة محتوى الدنا الوراثى D. N. A. فى الأنواع المختلفة.

كانت النتيجة التى حصل عليها تشارجاف هى ثبات النسبة المئوية لمحتوى الدنا الوراثى من القواعد الآزوتية فى أفراد النوع الواحد ، واختلاف هذه النسبة بمقارنتها فى الأنواع المختلفة .

وقد أجمل تشارجاف نتائج هذه التجارب فى جدول عرف باسمه « جدول تشارجاف» ، والذى تتضح نتائجه فيما يلى :

الكائن الحى	نسبة القواعد فى " D. N. A " فى المائة				النسب بين القواعد المتزاوجة	
	بيورينات		بيرميدينات			
	أدنين (A)	جوانين (G)	سيتوزين (C)	ثايمين (T)	$\frac{A}{T}$	$\frac{G}{C}$
- الإنسان	٣٠,٩	١٩,٩	١٩,٨	٢٩,٤	١,٠٥	١,٠٠
- الدجاج	٢٨,٨	٢٠,٥	٢١,٥	٢٩,٢	١,٠٢	٠,٩٥
- الجراد	٢٩,٣	٢٠,٥	٢٠,٧	٢٩,٣	١,٠٠	١,٠٠
- القمح	٢٧,٣	٢٢,٧	٢٢,٨	٢٧,١	١,٠١	١,٠٩
- الخميرة	٣١,٣	١٨,٧	١٧,١	٣٢,٩	٠,٩٥	١,٠٠
- بكتيريا القولون E. coli	٢٤,٧	٢٦,٠	٢٥,٧	٢٣,٦	١,٠٤	١,٠١
- الفاج «فيروس»	٢٦,٠	٢٤,٠	٢٤,٠	٢٦,٠	١,٠٠	١,٠٠

نلاحظ من الجدول ما يلى :

١ ـ يتشابه المحتوى الآزوتى الدناوى (محتوى الـ D.N.A من القواعد الآزوتية) فى أفراد النوع الواحد فالإنسان له محتوى ثابت لكل قاعدة ، وكذلك الجراد والخميرة .

٢ ـ تختلف الأنواع المختلفة فى محتوى دناها (D.N.A الخاص بها) من القواعد الآزوتية فالخميرة تختلف عن الجراد ، وتختلف عن الإنسان ، وهكذا .

٣ ـ النسب بين القواعد المتزاوجة باستمرار على طول شريط الدنا الوراثى D.N.A تمثل فى الغالب (١ ٪) أو ما يقرب منها ، والمقصود بعملية التزاوج بين القواعد : تلك القواعد المتكاملة مع بعضها عن طريق روابط هيدروجينيـة على طول شريط الدنا الوراثى متمثلة فى :

- ترابط الأدنين بالثايمين عن طريق روابط هيدروجينية ثنائية كالتالى :

A ═══ T

- ترابط الجوانين مع السيتوزين عن طريق روابط هيدروجينية ثلاثية كالتالى :

G ═══ C

يقول « د. جون ولكنز » فى كتابه عن « تاريخ علم الوراثة » : « لقد كان تشارجاف يملك من الصبر والتنظيم والطموح ما كان يؤهله لتحقيق شىء ما ، حيث كان يبحث دوماً عن الجديد ليقدمه ، لذا كان اتجاهه لدراسة المحتوى الآزوتى ليستدل من ذلك على ثبات الدنا الوراثى ، وأنه يمثل المادة الوراثية » .

ظهرت براعة إروين تشارجاف فى دقة النتائج التى حصل عليها ، والتى تتضح من الجدول السابق .

ومن خلال تحليلنا لنتائج الجدول السابق الذى وضعه الباحث إروين تشارجاف، يمكننا أن نستنتج الإيجابيات التى تميز بها الباحث ، ومنها :

١ ـ **إجراء التجارب أكثر من مرة** : أجرى تشارجاف التجربة الواحدة أكثر من مرة ، وذلك للحكم على دقة التجارب والنتائج ، والوصول إلى نتيجة حقيقية ، وليس نتيجة ظاهرية .

٢ ـ إجراء التجربة على أكثر من كائن حى : أجرى تشارجاف التجربة الواحدة على أكثر من نوع من الكائنات الحية ، حيث اختار الإنسان ، والجراد ، والقمح ، والخميرة ، وبكتيريا القولون " E. coli " ، وقد أعطى ذلك ثقة فى نتائجه وتأكيداً على مدى الدقة التى بُذلت منه فى إجراء مثل هذه التجارب .

يقول « د. هانز » أستاذ تاريخ العلوم فى جامعة فيلادلفيا بالولايات المتحدة الأمريكية : « لقد قدَّم تشارجاف دليلاً جديداً على إثبات ماهية المادة الوراثية » .

* * *

استطاعت « باربارا ماكلينتوك » تحطيم حاجز الثبات بالنسبة للجينات المشكِّلة لجينوم الخلية ..

ولدت ماكلينتوك فى مدينة هارتفورد الأمريكية عام ١٩٠٢م ، حيث درست بمدرسة إراسموس الثانوية ، ثم بجامعة كورنل بنيويورك ، حيث حصلت على البكالوريوس والماجستير والدكتوراه فى الزراعة من نفس الجامعة .

بدأت العلاقة الحميمة لماكلينتوك مع الوراثة والجينات منذ دراستها «علم الوراثة» فى مرحلة البكالوريوس ، حيث شهد لها أستاذها البروفيسور « هاتشينسون » بالنبوغ والقدرة الإبداعية الفائقة وأنها تملك فكراً كفيلاً بتحطيم حواجز علمية عديدة، ولم تكن ماكلينتوك ذات فكر بحثى متميز فقط ، بل كانت ذات خيال رحب ، كتبت فى مرحلتها الجامعية الأولى عن السفينة الجوَّالة فى بحر الخلية الحية وهى قصة قصيرة لم تنشر ، وكان مضمون القصة يحكى قصة عامل وراثى قُدِّر له ألا يكون له مقر ربما لاقترافه ذنباً أو لإحساسه بأن رسالةً ما ملقاةٌ على عاتقه لابد أن يؤديها ، ومن ثم فقد تحوَّل إلى جوَّال .

كانت هذه التساؤلات تعبِّر عن شيءٍ ما يجول فى عقل ماكلينتوك ، وهو ما حققته فى دراسات ما بعد الدكتوراه ، حيث أثبتت أن الجينات (العوامل الوراثية) غير ثابتة فى الجينوم (محتوى الخلية الحية من الجينات)، بل تستطيع بعض العوامل الوراثية الانتقال فى الجينوم من مكان لآخر ، وتحدث هذه الحركة غالباً عقب عملية كمون جينى ، أو ما يمكننا أن نسميه « البيات الجينى » ، حيث تسكن بعض الجينات لفترة طويلة ثم تخرج من دورة كمونها هذه محدثةً حالة من الاضطراب المرتبط بحركة فجائية عابرة للجينات ، حيث تنتقل هذه الجينات من موضع كمونها إلى موضع آخر بالجينوم.

درست ماكلينتوك حركة العوامل الوراثية فى خلايا نبات الذرة ، وأسمت الجينات المتحركة من مكان لمكان آخر فى الجينوم باسم العوامل المتنقلة ، أو الجينات القافزة أو المتنقلات الجينية ، أو الجينات العابرة .

قالت ماكلينتوك بعد نشر بحثها عن الجينات العابرة وقتئذٍ :

« إننى موقنة بأننى فتحت الباب على مصراعيه لإثبات عمومية الحركة الجينية فى مختلف الكائنات الحية » .

وقد صدقت نبوءة ماكلينتوك ، حيث أثبت العلماء بعد ذلك أن بعض الجينات فى خلايا كائنات حية عديدة لها القدرة على الحركة ، وكان مردود هذا الإنجاز العلمى الذى أحدثته ماكلينتوك أن كرَّمها العالم كله بحصولها على جائزة نوبل عام ١٩٨٣م .

* * *

اهتم « لوجى جورينى » بدراسة الطبيعة التى توجد عليها الجزيئات البيولوجية ، والتى تعتبر فى غاية الأهمية ، حيث يفيدنا ذلك فى دراسة :

١ ـ تأثير التركيب على الأداء الوظيفى .
٢ ـ دراسة الاختلالات المختلفة فى الأداء الوظيفى .
٣ ـ دراسة الأوضاع المختلفة للجزيئات البيولوجية .

* * *

تميز « جورج بيدل » بالصبر الطويل ، وكان بطيئاً جدًا فى اتخاذ القرارات ، حتى ما كان يبدو منها صغيراً ، لكن بيدل كان دقيقاً فى عمله ويعطى كل شىء حقه من الدراسة والتأمل ، وكان يرى أن دراسة كافة الأشياء المرتبطة بحدث ما كفيلة بتحقيق النجاح ، لذا فقد كان صبوراً مع الدروسوفيلا ، واستطاع أن يستخلص منها ما يريده من نتائج .

* * *

« جوبانيد خورانا » الرجل الهادئ جدًا - والذى كانت « نظَّارته » لا تفارقه - قد فعل فى جزىء البروتين ما لم يسبقه إليه أحد ، حيث استطاع أن يشير إلى تخليق بعض البروتينات مما أحدث هزة فى الأوساط العلمية وقتئذٍ .

* * *

اهتم « د.ج. ويرسال » بدراسة بعض جزيئات البروتين ، وركز فى دراسته على جزىء الهيموجلوبين ، حيث عمل فى مختبر خاص بمجال تقنيات البروتين ، ونجح فى أن تكون دراسته مستفيضة ، كما تنبأ بإمكانية صناعة الهيموجلوبين مستقبلاً .. وهو ما يتجه إليه العلماء حالياً .

* * *

« تراسى سونبورن » .. الذى وصفه رفاقه بأنه أسطورة ، والذى كان متميزاً فى فكره، وفى صمته ، وفى حديثه .

عشق سونبورن الكائن الحى الدقيق المعروف بالبراميسيوم ، أحب جيناته ، فانعكس حبه على دراساته الجينية المتعددة على جينات البراميسيوم .

* * *

« نورتن د. زندر » .. الذى وصفه رفاق صباه بأنه كان كثير اللعب ، كثير السؤال والاستفسار عن كل ما يقابله :

– ما هو ؟ وماذا يعمل ؟ وكيف يعمل ؟ ولماذا يكون ذلك ؟

أحياناً كان بعض رفاقه يملُّون من إسهابه وإفراطه فى الأسئلة ، لكنه كان يقابل ذلك بابتسامة لطيفة قائلاً لهم : هذه سمات العبقرية ! . وقد صدق زندر فقد كان عبقريًا واكتشف نفسه فى أحد المختبرات التى كانت تعنى بالدراسات الوراثيةُ المتطورة، حيث تمكَّن من تطوير أكثر من تقنية وراثية ليثبت أنه كان صادقاً عندما وصف نفسه بأنه عبقرى .

* * *

إنه « تشارلز توماس » .. الذى كان يصر على ارتداء رابطة العنق منذ الصغر ، وكان كل من يراه يقول له : مرحباً بك يا دكتور توماس ، وكان هو بابتسامة لطيفة يقول له : لو سمحت من فضلك .. « بروفيسور توماس » !!

انصبت دراسات توماس على دراسة كروموسومات الفاجات ، تلك الكائنات

الحية الدقيقة الفيروسية ، والتى تهاجم البكتيريا مدمرة تكوينها ، حيث تخصص توماس فى دراسة الطاقم الكروموسومى للفاجات ، وكان يصفها بالشراسة ، لذا كان أحياناً يقسو عليها فى تجاربه .

* * *

اتجه « روبرت و. هوللى » اتجاهاً تقنيًّا إلى حد ما ، حيث ركز فى دراساته على تكنولوجيا الجينات، وكانت له آراؤه الواضحة رغم أنها كانت مبكرة ، ونذكر منها :

« إن معرفتنا الدقيقة بما يحمله العامل الوراثى من معلومات كفيلة بإحداث ثورة هائلة فى العلوم البيولوجية » .

* * *

« هرمان جوسيف موللر » ..صاحب مدرسة بحثية كبيرة ، له تلاميذه العديدون، والذين أسهموا إسهامات كثيرة فى إثراء الدراسات البحثية الوراثية ، حيث اهتم موللر وتلاميذه بدراسة جينوم الكائنات الحية الدقيقة وعلاقاته وتداخلاته التعبيرية المختلفة.

وصفه تلاميذه بأنه يمكنه أن يرى من الحقائق الخفية ما كانوا يعجزون جميعاً عن رؤيته ؛ شاهدين بذلك على بُعد نظره ودقة وصواب رأيه .

* * *

كان « موريس هـ. ف. ولكنز » فيزيائيًا مهتمًا بالدراسات التطبيقية لحيود الأشعة السينية (X - Rays) ، والحيود للأشعة يحدث عندما يقابل تلك الأشعة ثقب ضيق فتخرج فى اتجاهات أخرى غير الاتجاهات الأصلية لها .

ويمكن عن طريق استخدام تقنية الحيود إظهار العديد من التفاصيل الخاصة بالعديد من الجزيئات البيولوجية داخل الجسم .

استطاع ولكنز أن يستخدم تقنية أشعة (X) فى دراسة خواص ومواصفات الأحماض النووية كالدنا الوراثى " D. N. A " ، مما ساعد كثيراً فى نمذجة صحيحة له (وضع نموذج يوضح تركيبه) ، وهو ما نجح فيه كل من الباحثين واطسن وكريك فيما بعد .

* * *

تميز « إدوارد لورى تانيوم » بالثقة فى نفسه والبساطة فى أسلوب حياته ، والتى امتدت من عام ١٩٠٨ حتى عام ١٩٧٥م ، أى : ما يقرب من سبعة وستين عاماً .

وقد ساهم بفاعلية فى إرساء العديد من القواعد الوراثية ،كما ساهم فى أواخر حياته فى وضع أسس بعض التقنيات الوراثية .

* * *

كان « وليم باتسون » من المغرمين بملاحظة الاختلاف بين الموجودات الحية فى الطبيعة سواءً كانت حيوانات أم نباتات أم صفات الإنسان نفسه ، وقد كان مهتماً فى مرحلة لاحقة من حياته بدراسة ما أُثير حول أبحاث مندل التى أُهملت ، ومدى تقبل الرأى العام فى أوربا لمحاولات كل من [تشيرماك (النمسا) ، وكورنيز (ألمانيا) ، ودى فريز (هولندا)] فى إعادة دراسة أبحاث مندل للوقوف على الحقيقة التى ظهرت عام ١٩٠٠م .

بعد أن نُصِّب مندل مؤسساً لعلم الوراثة عام ١٩٠٠م ، اتجه باتسون إلى إجراء العديد من التجارب الوراثية النظرية والتطبيقية ، وإلى تكوين فريق علمى تميز بالدقة فى تجاربه وبُعد النظر .

* * *

تركزت اهتمامات « لدربرج » على دراسة جينوم البكتيريا ، وكان عشق لدربرج

للوراثة الميكروبية ، وللأطقم الوراثية البكتيرية سبباً فى تلك المساهمات الفعالة التى أضافها لدربرج فى دراسة الأطقم الوراثية البكتيرية .

* * *

كان كل من يرى « تشارلز يانوفسكى » فى طفولته أو شبابه يقول عنه إنه عالم المستقبل ، لما كان يتميز به من صبر فى العمل ودقة فى الحديث ، وقد سئل يوماً من أحد رفاقه : يا يونا - هكذا كانوا يلقّبونه - لماذا تسرِّح شعر رأسك لأعلى ؟

فأجاب : لأننى أطمح إلى ما هو أفضل وأسمى .

وقد نجح تشارلز يانوفسكى فى تطوير دراسات مهمة حول الربط بين الشفرة الوراثية ثلاثية القواعد الآزوتية والأحماض الأمينية ، حيث إن كل شفرة وراثية تدل على حامض أمينى ، لكن من الممكن أن يُعبَّر عن الحامض الأمينى بأكثر من شفرة وراثية .

* * *

« هارى هاريس » .. ذلك الإنجليزى الذى قضى معظم حياته فى دراسة مدى تأثير التغيرات التركيبية فى البناء الكيميائى للدنا الوراثى على الاختلافات الحادثة فى الصفات البشرية ، وتشتمل تلك التغيُّرات على :

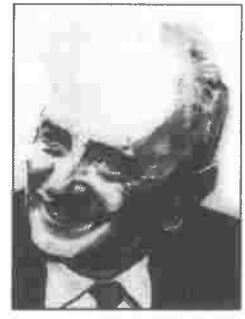
- انتقال ذرّة من موضعها لموضع آخر .

- الحركة الإلكترونية حول جزىء السكر ومجموعة الفوسفات والقاعدة الآزوتية.

- عمليات الترابط الآزوتى (النيوتيدى) وانعكاساتها على التعبير الجينى .

وقد كانت دراسات هاريس بداية لثورة علمية هائلة ظهرت واتضحت نتائجها فيما بعد .

* * *



هكذا كان «ثيودوسيس دبزانسكى» مبتسماً دائماً ، لم يملِّ الحياة يوماً ولم تملَّه الحياة، كان يواجه أصعب المشكلات بابتسامة جميلة تعوَّد عليها تلاميذه ، الذين وهبهم حياته.

إنه صاحب مدرسة عريقة فى الدراسات الوراثية ، ورائد فريق علمى له منجزاته فى الدراسات الوراثية والتطبيقات البيوتكنولوجية .

ولد دبزانسكى فى عام ١٩٠٠م - حين نُصِّبَ مندل فى هذا العام مؤسساً لعلم الوراثة بعد رحيله بأربعة وثلاثين عاماً - ورحل عن الدنيا عام ١٩٧٥م بعد رحلة علمية حافلة بالعطاء الذى استمر ما يقرب من خمسين عاماً بدأها فى العشرين من عمره .

* * *

بريوس إمس

ل. ج. ستادلر

إنهما الباحثان الشابان اللذان كان لتعاونهما العلمى دور مهم فى تطوير دراسة الجينات النباتية عن طريق استخدام الأشعة السينية (X - Rays) . وقد تميز هذان الباحثان بالدقة والقدرة الفائقة على استنتاج الحقائق وصياغة حقيقة تطبيقية جديدة .

* * *

ولد « ماكس دلبريوك » عام ١٩٠٦م ، حيث كان قد مضى على إعادة دراسة القوانين المندلية ست سنوات ، وقد كان لذلك أهمية فى حياته مستقبلاً .

اتجه دلبريوك فى دراساته المستقبلية إلى دراسة كل ما يتعلق بالفيروسات ، تلك الكائنات الحية التى تفتك بملايين الكائنات الحية بمختلف أنواعها ، حيث تخصص فى فترة لاحقة من حياته فى دراسة جينوم تلك الفيروسات ، وقدم فى خلاصاته البحثية إضافات مهمة .

* * *

عندما ترى « موريس فوكس » - ولو من خلال صورته الفوتوغرافية - تحس بتدينه، وبسموه عن صغائر الأشياء ، وعشقه للهدوء والبحث العلمى .. هكذا كانت شخصية فوكس.

لكنه لم يعشق الفيروسات مثل دلبريوك ، بل عشق البكتيريا ، وطوَّر وسائل جديدة لدراسة الجينوم البكتيرى .

* * *

اتسم « جونيسمان بكنوز » بالتدين الممتزج بكثير من المرح ، عكس «فوكس» الذى كان يبدو حزيناً دوماً ، وقد اشترك بكنوز مع فوكس فى عشق جينوم البكتيريا ، لكن بكنوز عشق تلك العصوية القصيرة التى تعيش داخل أمعائنا ، إنها بكتيريا القولون المعروفة باسم « إيشرشيا كولاى « E . Coli » حيث تركزت أبحاثه على دراسة الطاقم الوراثى لها ، لما لها من أهمية كبيرة ، والتى تعاظمت مستقبلاً حتى أصبحت تعرف ببكتيريا الهندسة الوراثية لكثرة استخدامها فى تجارب الهندسة الوراثية .

* * *

اهتم « روبين هوليداى » بالقيام بالعديد من الدراسات العلمية ذات العلاقة المباشرة بالمادة الوراثية ، لكن النتائج التطبيقية لدراساته كانت قليلة إلى حد ما ، لكن لها أهميتها وفاعليتها .

* * *

ولد « فورمان أ. بورولوج » عام ١٩١٤م أى : بعد أبحاث تشيرماك ودى فريز وكورنيز ، بأربعة عشر عاماً ، وكان عشقه للنبات سبباً فى اتجاهه لدراسة النباتات ، مما مكّنه من معرفة :

- تركيب الأنسجة النباتية .
- العلاقات الوظيفية داخل النبات .
- معرفة الأداء الحيوى داخل خلايا النبات .
- التعرف على الأطقم الوراثية النباتية فيما بعد .

وصف بورولوج جينوم الخلية النباتية بأنه مجمع عجيب لوسائل معلوماتية محيرة ،

ورغم ما سيعرفه البشر عنها إلا أنها ستظل تخفى فى جعبتها سرًّا سيعجز الإنسان عن كشفه .

قدم بورولوج كثيراً من الأبحاث فى مجال وراثة النبات ودراسة الأطقم الوراثية النباتية، ومع ذلك كان له فلسفته العلمية التى تهدف إلى دراسة ما وراء الحقيقة العلمية، وقد ظهر ذلك بوضوح فى قوله : « لا يجب أن نكتفى بدراسة الحقيقة العلمية ذاتها ، بل يجب التفكر فيما وراء الحقيقة العلمية » .

* * *

رغم اهتمام « ريناتو ديلبيكو » بالنبات ودراسته ، شأنه فى ذلك شأن بورولوج ،إلا أنه اتجه اتجاهاً آخر ، حيث انصبت أبحاثه على دراسة تأثير الجينات على العمليات الحيوية فى أثناء زراعة الأنسجة ، ومن ثم الإجابة عن العديد من الاستفسارات المهمة التالية :

- هل يؤثر التغير فى التركيب الجينى على سير العمليات الحيوية داخل الأنسجة المستزرعة ؟

- هل يمكن تعجيل عمليات النمو فى زراعة الأنسجة عن طريق التحكم فى التعبير الجينى ؟

- هل يمكننا الوصول إلى الاستزراع الجينى بدلًا من الاستزراع النسيجى ؟

كل هذه الاستفسارات طرحها ديلبيكو فى كتابه الشهير « أنسجة الغد أم جينات الغد » ، وكان العديد من تلك الاستفسارات أفكاراً فى رأس ديلبيكو ، لكنها أصبحت فيما بعد حقائق وواقعاً نعيشه .

* * *

توفرت لـ « آرثر كونج » البيئة الصالحة لإطلاق طاقة الإبداع الكامنة فيه ، حيث كان يميل إلى الجانب التطبيقى أكثر من الجانب النظرى ، مما ساهم فى اتجاهه إلى تكنولوجيا الجينات أو ما يعرف بالتقنية الجينية ، وقد كان لآرثر كونج مساهماته المتميزة فى التقنية الجينية .

* * *

رغم أن «هروارد مارتين تيماين» كان مرحاً لدرجة كبيرة جدًّا ، إلا أنه كان يحمل فى رأسه عقلية العالم الذى يمكنه أن يبلور فكراً ، ويضع تقنية ، ويصنع مستقبلاً .
ولذلك كان تيماين أحد رواد الثورة البيوتكنولوجية فى القرن العشرين .

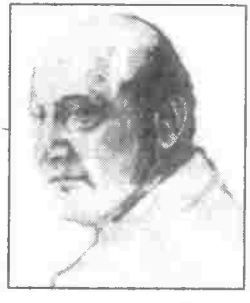
* * *

ولد « رونالد أ. فيشر » عام ١٨٩٠م ، فى فترة اتسمت بالجدل حول سر أو لغز الوراثة كما أسماه العلماء وقتئذٍ ، وقد انقسم العلماء بين مؤيد ومعارض ، بين فريق يرى أن مندل قد ظُلم ، ولا بد من إعادة حقه إليه ، وفريق يرى أن مندل ليس من علماء الحياة ، وأن كونه يقترح ما لم يقترحه العلماء ، فإن ذلك يمثل نوعاً من الجرأة العلمية التى لا يجب أن تُمنح لمثله .

لكن الفريق المناصر لمندل استطاع أن ينتصر ، واستطاع كل من تشيرماك ودى فريز وكورنيز أن يثبتوا أحقية مندل فى أن يُنصَّب مؤسساً لعلم الوراثة .

وسط هذا الانتصار العلمى لمندل ولعلم الوراثة نشأ فيشر ، حيث عشق علم الوراثة وعلوم الحياة ، وهذه الكيميائية المعقدة الحاكمة لكل ما يحدث من عمليات حيوية داخل الجسم، وكان لهذا أثره فى اتجاه فيشر إلى إجراء العديد من الدراسات البيوكيميائية المرتبطة بالجينات .

* * *



نشأ « ريتشارد بندكت-جولد شميدت» وسط بيئة علمية ساعدت على إظهار

الملكة الإبداعيـة العلميـة لديـه ، وقد عشق شميدت المادة الوراثيـة ، وساعده عشقه للمادة الوراثية على أن يضيف العديد من الدراسات الجديدة فى مجال التجارب والتطبيقات الوراثية .

* * *

تركزت اهتمامات « جيرالد مريك إدلمان » على الدراسة الدقيقة للجزيئات البيولوجية، وبخاصة جزيئات الدنا الوراثى ، والتى تمثل أهم الجزيئات البيولوجية الموجودة داخل الخلية ، فهو الحامل للمعلومات الوراثية الموجهة لجميع العمليات الحيوية التى تتم داخل الخلية .

* * *

اهتم « رونالد براون » بتركيز دراساته على جزيئات الرنا الوراثى (R. N. A) ، والذى يمثل المادة الوراثية لبعض صور الحياة كالفيروسات النباتية ، كما أنه يمثل بأنواعه المختلفة محاور أساسية فى عملية تخليق البروتين .

* * *

« باربارا هاماكالو » .. تلك السيدة التى اتسمت بالحسم وتحديد وجهتها البحثية، حيث ركزت دراستها على عمليات نسخ الجين ، وكيفية حدوث ميكانيكيات عملية النسخ ، ويعتبر من العمليات الجزيئية المهمة جدًّا التى تحدث داخل الخلية الحية .

* * *

حقق « جون جيونردن » إنجازات مهمة فى مجال الجينات الطبية ، والتى نعنى بها الجينات التى تستخدم كمعالجات عند حدوث أية حالات مرضية ، أو تلك الجينات المشفرة لتكوين مواد طبية مهمة داخل الخلية الحية ، سواءً كانت خلايا غدية أم خلايا جسمية غير غدية .

* * *

تركزت دراسات « مارشل و. نايربرج » على استخدام وسائل متطورة فى التقنية الوراثية المعروفة بتكنولوجيا الجينات ، حيث تميزت أبحاثه بالدقة وسرعة التنفيذ . ورغم أن نايربرج تميز بكثير من الجد والحسم ، إلا أن ذلك اختلط ببعض المرح الهادف ، حتى قال عنه زملاؤه أنه كان يمرح وهو يفكر ، أو يفكر وهو يمرح !.

* * *

إنه « كيورت سترن » المبتسم دائماً ، ذو الشعر الخفيف الأسود والوجه المرح والعقلية الخلَّابة النادرة .

كان سترن يؤمن بأن التطبيق التقنى هو الأقرب لخدمة الإنسان من الناحية الموضوعية ، لذا فقد اهتم بصناعة الجينات ، ونعنى بها إمكانية تخليق « دنا » أنبوبى ، وعمليات التعديل الجينى للوصول إلى الجينات حسب الطلب .

* * *

كان اهتمام «سيوال رايت » بالعمليات الحيوية التى تتم داخل الأنسجة الحية يمثل دافعاً قويًّا نحو العديد من الاستفسارات التى كانت تطرأ على ذهنه ، والتى من أمثلتها:

- ما هو السر الكامن وراء العمليات التنظيمية الفائقة التى تتم لمختلف العمليات الحيوية داخل الخلية الحية ؟

- هل للجينات فعل تأثيرى فى عمليات التنظيم هذه ؟

- وكيف يتم هذا الفعل التنظيمى ؟

- وهل يكون المسئول عن العمليات التنظيمية هذه جين واحد أم أكثر من جين ؟

هكذا وجد سيوال رايت نفسه محاصراً بتلك الأسئلة التى طرحت نفسها عليه بقوة ، ومن ثم كان اتجاهه إلى دراسة الوراثة الفسيولوجية ، وهى ذلك العلم الذى يهتم بدراسة مدى التحكم الجينى فى وظائف الأعضاء ، مع تحليل كيفية حدوث أى تغيرات جينية يمكن أن تطرأ على ذلك .

كان تخصص سيوال رايت فى الجينات الفسيولوجية يمثل حالة من حالات إشباع الرغبة البحثية له ، وإضافة حقيقية لتاريخ هذا النوع من أنواع الوراثة .

* * *

فيليب لدر

ليروى

سيميو تونجاوا

رغم اختلاف جنسيات أولئك الباحثين الشباب إلَّا أن حب التقنيات الوراثية قد جمعهم ، وحبهم للمعلومة المحمولة على الجين ، وتحليل النظم المعلوماتية الوراثية جعلهم يعشقون تكنولوجيا الجينات .

هكذا كان الإنجاز الذى حققه الثلاثى (فيليب لدر ، وليروى ، وسيميو تونجاوا) نابعاً من وجود ملكة الإبداع لديهم ، والتى تنامت مع العمل والأداء البحثى المستمر .. فكانت تلك الدراسات البحثية المتميزة التى شهدت لهم بالتفوق والتميز .

* * *

سيمور بتزر

جورج ستريسنجر

حينما تنظر إلى هذين الباحثين ؛ يخيل إليك من أول وهلة أنه لا يوجد ثمة التقاء فكرى بين الشخصيتين ، لكن الحقيقة غير ذلك ، حيث كانت دراسة الأطقم الوراثية للفاجات (الفيروسات التى تهاجم البكتيريا) عاملاً مشتركاً بينهما ، وقد أدى هذا التعاون العلمى المثمر إلى نتائج باهرة فى مجال دراسة الجينوم المشكِّل للطاقم الوراثى للفاج .

* * *

استطاع « آلان كامبل » أن يطور العديد من وسائل التقنية فى دراسة نظم التعبير الجينى فى لاقمات البكتيريا « الفاج » .

* * *

إنه « ماسيسيو نورميورا » الصامت دائماً والمفكر دائماً ، وكأنك حينما تراه تحس بتركيز شديد لبصره على شيءٍ ما ، وباقتضاب يغلب عليه السكون. كان ذلك سبباً فى اتجاهه الجديد فى دراسة الجينات ، وهو ما يعرف بالتخصص الجينى ، حيث لكل جين وظيفة محددة فى الجينوم ، ومن ثم فدراسة الوظائف التخصصية للجينات فى الطاقم الوراثى من الأهمية بمكان ، حيث يفيدنا ذلك فى رسم الخرائط لجينات مختلف الكائنات الحية بما فيها الإنسان .

كانت أبحاث نورميورا بداية لمشروعات بحثية عملاقة تشهدها البشرية فى مجال الجينات ، ونعنى بذلك الخرائط الوراثية المختلفة ومشروعات خرطنة جينوم كل نوع من أنواع الكائنات الحية .

* * *

ولد « د. سفانت بابوه » - أستاذ علم البيولوجيا بجامعة ميونخ - فى ستوكهولم عام ١٩٥٥م ، ودرس علم الآثار المصرية والطب وتاريخ العلوم فى جامعة أوبسالا ، حيث حصل على الدكتوراه عام ١٩٨٦م فى علم المناعة الجزئية ، ثم عمل بعد ذلك فى زيورخ ، ثم انتقل إلى جامعة كاليفورنيا ليعمل باحثاً فى معمل ويلسون . وقد منحته المؤسسة الألمانية للعلوم جائزة لايبنز ، ومن أحدث أبحاثه بحثه عن الدنا الوراثى القديم (المادة الوراثية فى الكائنات التى عاشت فى عصور جيولوجية بعيدة) ، والذى يركز فيه على إيضاح التاريخ التطورى والعمليات الجزيئية المسئولة عن التغير الجينى ، وقد نشر بحثه فى مجلة العلوم الأمريكية عام ١٩٩٥م .

وقد أثار بحثه هذا سلسلة عديدة من التساؤلات ، منها :

- هل تمكِّننا معرفتنا بالتراث الجينى من إمكانية تجديده ؟

- وهل يعنى هذا إمكانية إعادة عصور الديناصورات والحيوانات العملاقة من جديد ؟

- وهل سيساعد « الدنا القديم » على فك بعض ألغاز الحضارات القديمة ؟

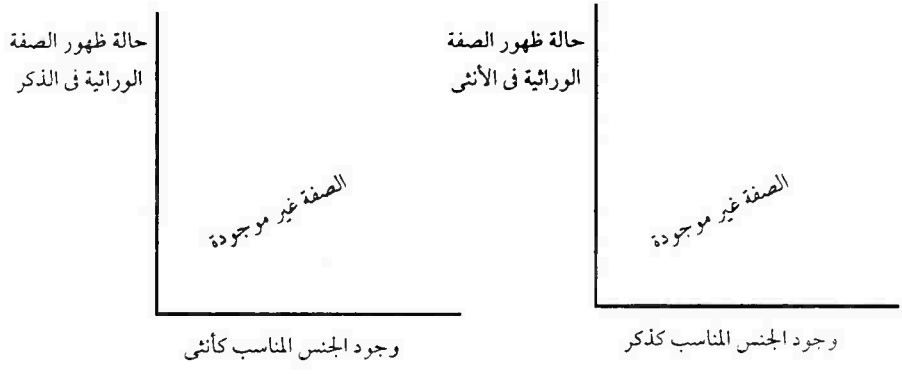
.. وما زالت الأبحاث جارية ، وستكشف الأيام عن نتائجها .

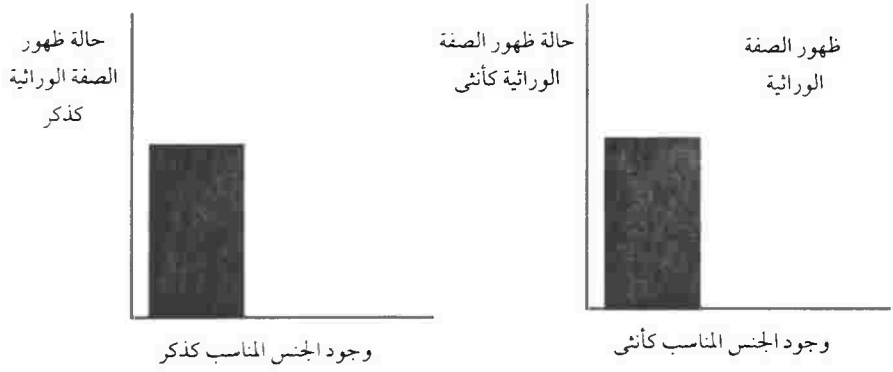
* * *

قدَّم « مورجان » للبشرية فتحاً جديداً فى مجال علوم الوراثة ، حيث كانت دراساته على الوراثة المرتبطة بالجنس فى حشرة الدروسوفيلا بداية لظهور ما يعرف بالوراثة المرتبطة .

أوضح مورجان مفهوم الوراثة المرتبطة بالجنس ، والتى تعنى ارتباط ظهور صفة وراثية بجنس الكائن الحى ، والتى نقصد بها حالة كونه ذكراً أو أنثى ، حيث يكون للذكر تركيب كروموسومى مختلف إلى حد ما عن التركيب الكروموسومى للأنثى .

عمل مورجان على بعض الصفات المرتبطة بالذكر فى حشرة الدروسوفيلا ، وعلى بعض الصفات المرتبطة بالأنثى دون الذكر ، والتى تتحدد بظهور الصفة الوراثية مع وجود الجنس الذى تظهر فيه ، ويتضح ذلك مما يلى :





تميز مورجان بسمات شخصية أهلته لإنجاز ما تحقق ، نذكر منها :

١ ـ الهدوء مع الفكر :

أحياناً يكون الإنسان هادئاً دون فكر يميزه ، فهو هادئ لأنه لا يمتلك فكراً ، لكننا فى كثير من الأحيان نجد إنساناً هادئاً لأنه يفكر ، ولولا انشغاله بالفكر لما كان هادئاً. هكذا كان مورجان .. هادئاً بفكره ، رزيناً فى اتخاذ قراراته ، مما ساعده كثيراً على إنجاز ما عجز غيره عن إنجازه .

٢ ـ القدرة على الاقتراح والاختيار :

يقول د. هانز فى كتابه عن « تاريخ العلوم » إن مورجان تميز بالجرأة على اقتراح الأشياء واختيار أبحاثه منذ أن كان طالباً ، وتجلى ذلك واضحاً فى اختياره للوراثة المرتبطة بالجنس كموضوع دراسة بالنسبة له ، حيث لم يسبق لأحد أن عمل على حشرة الدروسوفيلا فى هذا الموضوع .

٣ ـ الدقة فى الاختيار :

كان مورجان - كما شهد بذلك زملاؤه فى الدراسة والعمل - دقيقاً فى اختيار كل ما يتعلق بشئونه سواءً كانت شئونه هذه دراسية أم عملية ، ولذلك كان اختيار

مورجان لحشرة الدروسوفيلا لدراسة الوراثة المرتبطة بها ، وقد بنى مورجان اختياره هذا على أسس عديدة ، منها :

● الأعداد الكبيرة لحشرة الدروسوفيلا فى الجيل الواحد مما يوسع دائرة دراساته البحثية ، ويعطى مؤشراً صحيحاً للنتائج المتحصل عليها .

● سرعة تكاثر حشرة الدروسوفيلا ، حيث تتميز حشرة الدروسوفيلا بإعطاء أجيال عديدة فى وقت قصير ، وهو ما يعرف بانخفاض معدَّل التكاثر لحشرة الدروسوفيلا .

● سهولة دراسة الصفات فى حشرة الدروسوفيلا ، مما ساعد كثيراً - بعد ذلك - فى فهم العديد من متعلقات الوراثة المرتبطة فى العديد من الكائنات الحية الأخرى ، ومنها الإنسان .

* * *

« آيان ويلموت » .. العالم الاسكتلندى الشهير صاحب أكبر ثورة علمية فى مجال الهندسة الإنجابية فى القرن الحادى والعشرين ، ثورة الاستنساخ الحيوى الممثلة فى استنساخه للنعجة «دولِّى» الشهيرة ، والتى فتحت آفاقاً رحبة فى مجال البحث العلمى.

قال ويلموت عن نفسه عقب الإعلان عن استنساخ النعجة « دولِّى » :

« إن (دولِّى) هى بداية ثورة حقيقية فى مجال استنساخ الأعضاء ، وهى ليست هدفاً فى حد ذاتها ، وإنما هى بداية لما هو أكثر جدوى للبشرية » .

لذا فالفترة المقبلة ستشهد بلورة حقيقية لثورة طبية جديدة ربما ستكتب لغتنا الطبية بحروف جديدة .

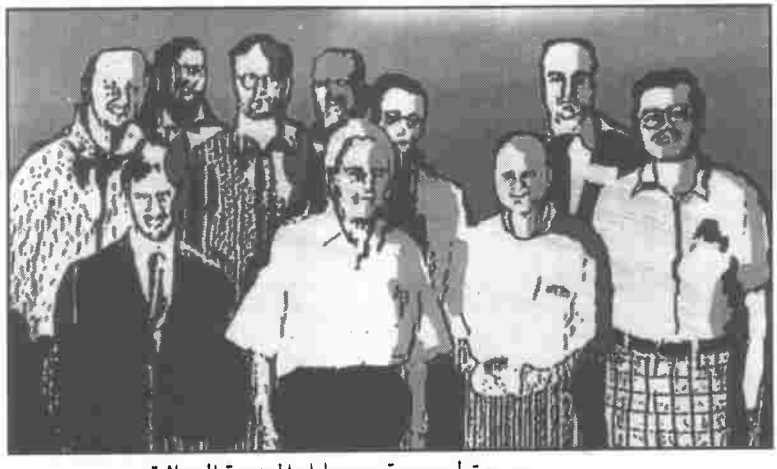
* * *

القاعدة الأولى	القاعدة الثالثة				القاعدة الثانية
	U	C	A	G	
U	UUU فينيل ألانين	UCU سيرين	UAU تيروسين	UGU ستين	U
	UUC	UCC	UAC	UGC	C
	UUA	UCA	UAA إيقاف	UGA كودون إيقاف ترايبتوفان	A
	UUG	UCG	UAG	UGG	G
C	CUU ليوسين	CCU برولين	CAU هستين	CGU أرجنين	U
	CUC	CCC	CAC	CGC	C
	CUA	CCA	CAA جلوتامين	CGA	A
	CUG	CCG	CAG	CGG	G
A	AUU إسوليوسين	ACU ثريونين	AAU إسباراجين	AGU سيرين	U
	AUC	ACC	AAC	AGC	C
	AUA	ACA	AAA ليسين	AGA أرجنين	A
	AUG (ميثيونين) كودون بدء	ACG	AAG	AGG	G
G	GUU فالين	GCU ألانين	GAU إسباراجين	GGU جليسين	U
	GUC	GCC	GAC	GGC	C
	GUA	GCA	GAA جلوتاميك	GGA	A
	GUG	GCG	GAG	GGG	G

الشفرات الوراثية الدالة على الأحماض الأمينية المختلفة فى الطبيعة والتى تبلغ ٦٤

شفرة وراثية ، قد احتاج تكوينها والتعرف عليها إلى تعاون مكثف بين العلماء فى نهاية الألفية الثانية .. فهل سيستمر هذا التعاون بين العلماء ؟.

* * *



صورة لمجموعة من علماء الهندسة الوراثية

*** (أسفل من اليمين إلى اليسار) :**

١ ـ فرانسيسكو يالا (جامعة كاليفورنيا) .

٢ ـ إليرن سسيبز (جامعة لاينويز) .

٣ ـ ثيوديسيس دبزانسكى (جامعة ردك فللر) .

٤ ـ سرجى بوليفانوف (الجامعة الكاثوليكية بأمريكا) .

*** الوسط (من اليمين إلى اليسار) :**

١ ـ لويس ليفناين (الكلية المدنية بنيويورك) .

٢ ـ كاليك موريت (جامعة القاهرة) .

٣ ـ يات أندرسون (جامعة جورجيا) .

٤ ـ جفرى د. بوول (جامعة يال) .

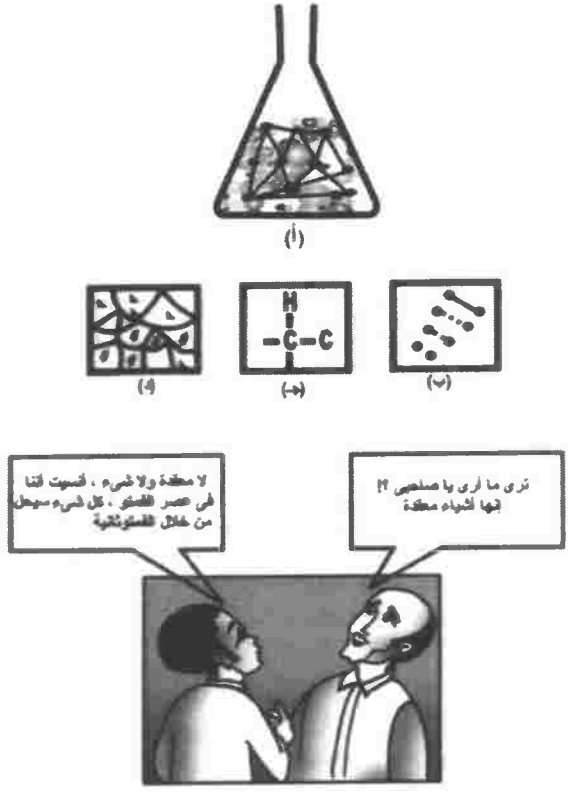
* أعلى (من اليمين إلى اليسار) :

١ـ تيموس براون (جامعة كاليفورنيا) .

٢ ـ كايرشنا سانكارانا رايانان (جامعة ليدن) .

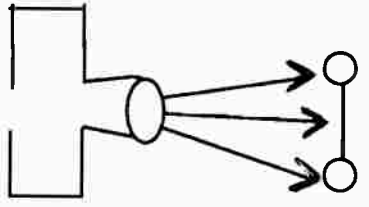
إنهم علماء من دول مختلفة .. ولكن جمعهم حب الهندسة الوراثية .. وظهرت على وجوههم ابتسامة تعبر عن مدى ما بينهم من تعاون من أجل خير البشرية .

* * *

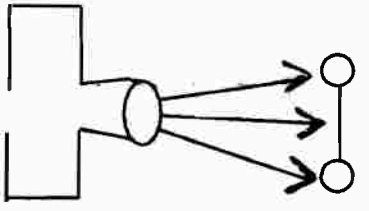


شكل كاريكاتيرى لكنه مع ذلك يتناول بعض التطبيقات التى يمكن عن طريق الفمتو ثانية (١ من المليون من البليون من الثانية) تفسيرها ، حيث يشير الشكل (أ) إلى علاقة الجزيئات ببعضها ، وكيفية حدوث تفاعل بين الذرات المكونة لها، والذى

لا نزال نجهل حقيقته على وجه اليقين لأنه يتم فى أجزاء صغيرة جدًّا من الثانية ، لكن اكتشاف الفمتو ثانية ، وتقنية التصوير باستخدام أشعة الليزر فى حدود الفمتو ثانية ، سيجعلنا نشاهد هذه التفاعلات ونسجل الميكانيكيات الحقيقية لحدوثها ، كما ستفيدنا تقنية التصوير بالفمتو ثانية فى التعرف على كيفية تكون الروابط الكيميائية بين الذرات وتكسيرها كما يتضح من الشكل (ب) ، كذلك معرفة الذرات الأخرى - وكل ما يتعلق بها - الداخلة فى ترابط مع الكربون العضوى الداخل فى تكوين جميع المركبات العضوية سواءً كانت كربوهيدرات أم دهوناً أم بروتينات ، وهذا يتضح فى الشكل (جـ) ، أما الشكل (د) فيوضح وجود الدنا الوراثى D.N.A ، وكيف تعبر الجينات عن نفسها ؟ وكيفية علاقة الجينات ببعضها فيما يعرف بالتعبير والتفاعل الجينى ، والذى سنفهم كثيراً مما يتعلق به من خلال تقنية التصوير فى حدود الفمتو ثانية ، والتى نوضح شكلاً تخطيطيًّا مبسطاً لها فيما يلى :

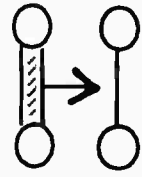


« تفشل عملية تصوير كيفية الترابط »



« تفشل عملية تصوير كيفية الترابط »

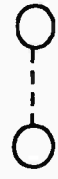
كاميرا تصور فى
حدود ١ من مليون
من الثانية



الترابط يتم فى أجزاء
أقل من ١ من مليون
من الثانية بقليل

تنجح هنا عملية التصوير فى التعرف التقريبى على كيفية الترابط بين الذرات ، حيث يتضح ذلك فى شكل سحابة تربط بين الذرات ، لكن لا يمكن من خلال ذلك التعرف على خطوات تكوُّن هذه الرابطة .

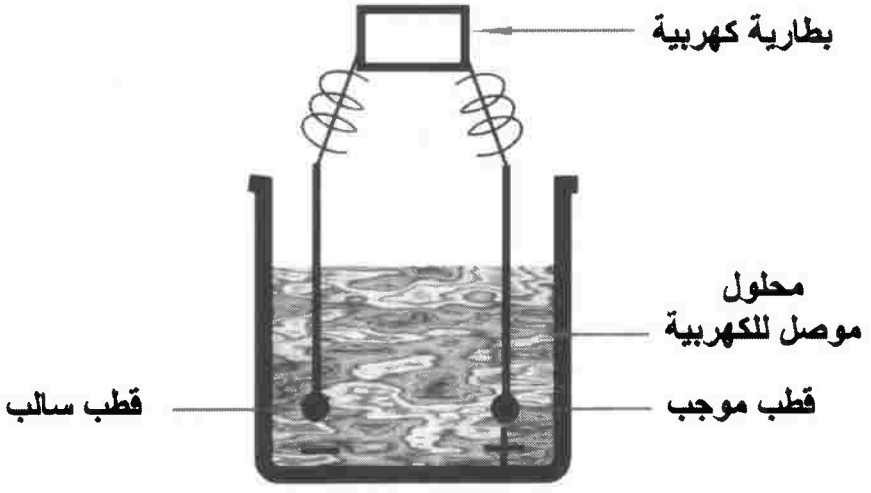
كاميرا تصور فى حدود
١ من المليون من البليون
من الثانية (الفمتو ثانية)



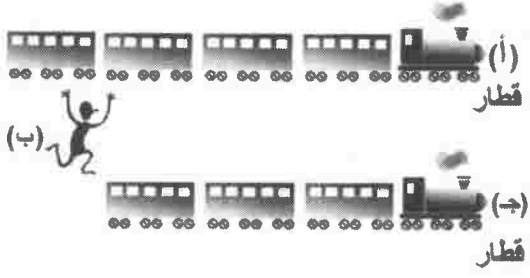
الترابط يتم فى أجزاء
أكبر من المليون جزء
من الثانية بقليل

وهنا تنجح عملية التصوير فى معرفة الميكانيكية التى يتم بها الترابط بين الذرات ، فى كل جزئية من جزئياتها .

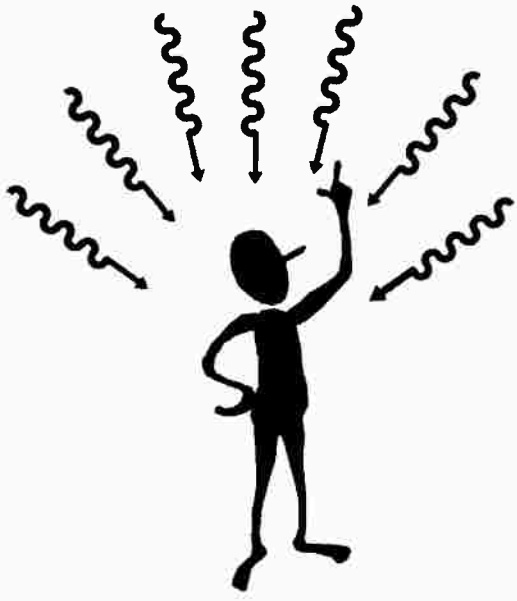
* * *



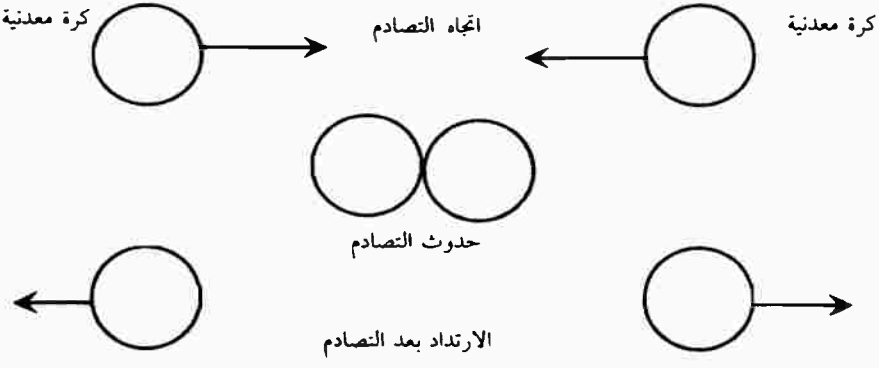
نموذج يوضح الخلايا الكهربية التى استخدمها فارادى فى إثبات قوانينه فى الكهربية، والخاصة بالتحليل الكهربى ، حيث يذوب الملح المستخدم فى الماء مكوناً محلولاً به أيونات ، وهى المسئولة عن التوصيل الكهربى . وعند سريان التيار الكهربى فى المحلول يحدث تحليل للمادة المكونة لقطب من قطبى الخلية ، وترسيب المتحلل على القطب الآخر .



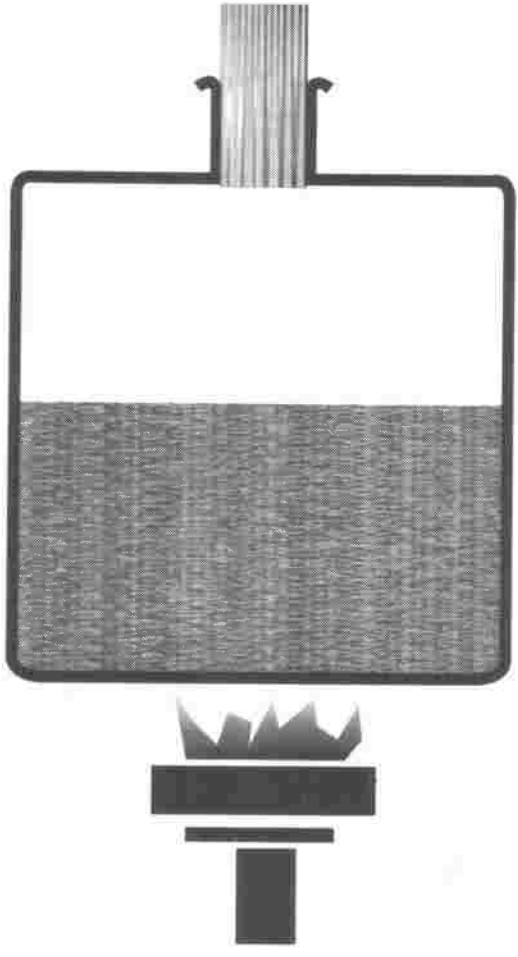
يوضح هذا الشكل التخطيطى حقيقة النسبية ، حيث نلاحظ أن سرعة القطار (أ) بالنسبة للقطار (جـ) تختلف عن سرعة القطار (أ) بالنسبة للرجل (ب) .



يتعرض الإنسان لكثير من الإشعاع الموجود فى الكون منذ أن نزل إلى الأرض ، لذلك كان مجهود العلماء لمحاولة اكتشاف هذه الأشعة والتعرف عليها ، ودراسة الطاقة الموجودة فى الشعاع ، وكان اكتشاف مارى كورى للأشعة السينية(X - Rays) كشفاً مهماً فى حياة البشرية فقد استخدمها الإنسان فى التشخيص والأبحاث العلمية .



يوضح هذا الشكل دراسة كمية الحركة قبل التصادم ، وبعد التصادم ، حيث أثبت إسحاق نيوتن أن كمية الحركة - قبل وبعد التصادم - متساوية .



يوضح هذا الشكل فكرة « لويس باستير » فى إثبات أن الحياة لا تنشأ إلَّا من حياة، حيث وضع فى زجاجته الشهيرة بزجاجة باستير سحاء دجاج ، وعمل على تعقيمه بالتسخين ، ثم أغلق الزجاجة إغلاقاً محكماً ، وبعد فترة كشف عن وجود ميكروبات من عدمه ، فلم يجد أى نمو ميكروبى ، مما يثبت أن الحياة لا يمكن أن تنشأ إلَّا من حياة .

* * *

اكتشاف مندل لتوارث الصفات

إعادة اكتشاف قوانين مندل بواسطة

تشيرماك ودى فريز وكورنيز وتأسيس علم الوراثة

أبحاث جريفث لتحديد

ماهية العامل الوراثى

إكمال إفرى لأبحاث جريفث

وعزله لعامل التحول البكتيرى

أبحاث هرشى وتشيص لاستخدام الترقيم

الإشعاعى لإثبات ماهية المادة الوراثية

أبحاث فرانكلين وولكنز حول استخدام تقنية

حيود الأشعة السينية (X - Rays) لتكوين صورة

للدنا الوراثى D. N. A

التعرف على تركيب الدنا الوراثى D. N. A ووضع
نموذج تركيبى له بواسطة واطسن وكريك

↓

معرفة تناسخ الدنا الوراثى بواسطة ميسلسون وستاهل

↓

تتابع تقنيات الدنا الوراثى :

- تصنيع الدنا الأنبوبى

- عمليات التطعيم الجينى

- النقل الجينى

- العلاج بالجينات

- هندسة الخلايا المستنسخة حيويًا .

شكل تخطيطى يوضح التكامل التدريجى عبر سنوات عديدة بداية من عام ١٨٦٨م حيث اكتشف « مندل » توارث الصفات وحتى اليوم ونحن نعيش قمة ثورة الهندسة الوراثية .

* * *

استنساخ أجنة الضفادع فى عام ١٩٦٢م

بواسطة العالم جون جوردن

↓

استخدام تقنية الإخصاب خارج الرحم عام ١٩٧٨م

↓

فى عام ١٩٧٩م تمكّن العالم « كارل منسى » من نزع نواة
بويضة لأنثى فأر ، ووضعها فى بويضة أخرى ،
بعد تفريغ البويضة الأخرى من مادتها النووية

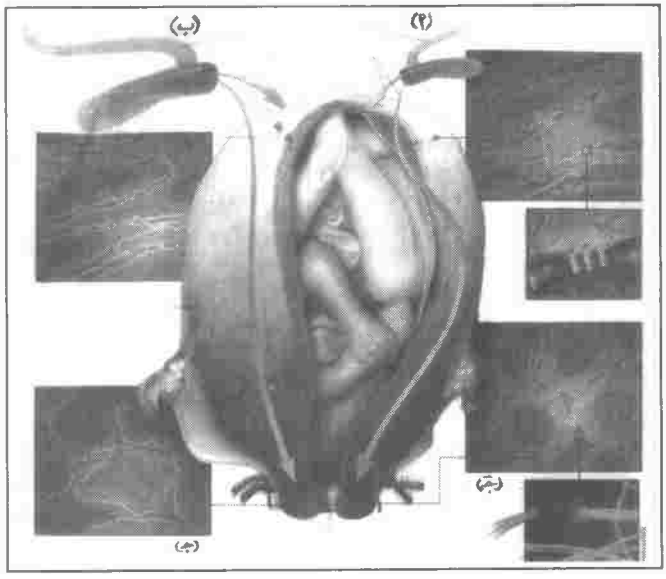
إنتاج فئران بالغة بنفس تقنية كارل منسى
بجامعة جنيف عام ١٩٨١م

فى عام ١٩٨٣م استطاع الباحث برنستار أن يستخدم
الجينات للتحكم فى هرمونات النمو للفئران

فى عام ١٩٩٣م استطاع العالمان جيرى هول واستيلمان
أن يستنسخا الأجنة عن طريق نزع نواة الخلية الجنينية
فى المراحل المبكرة ثم زرعها فى الرحم بعد تفريغها من نواتها

فى عام ١٩٩٥م نجح آيان ويلموت فى استنساخ
الخراف بواسطة تقنية استنساخ الخلايا الجنينية

* * *



تأثير الأستروجين على الرحم والحوض

مشروع الجينوم البشرى من أهم وأخطر المشاريع العلمية ، حيث يعتبر أهم مشروع بيولوجى تشهده البشرية .

يهدف مشروع الجينوم البشرى إلى رسم خريطة كاملة لجميع جينات الإنسان البالغة مائة ألف جين ، وتحكم هذه الجينات جميع العمليات الحيوية التى تتم داخل الخلية الحية بداية من الجينات الموجِّهة لعمليات التكوين الجنينى فى المرحلة الجنينية ، وعمليات النمو بعد ذلك .

لكل جين وظيفة محددة داخل الجينوم ، وليس شرطاً أن يؤدى الجين وظيفته مادام موجوداً ، بل لابد أن يعبِّر عن نفسه حتى يمكنه أداء وظائفه ، لذلك فالجينات الكامنة - والتى لا يحتاج الجنين إليها فى مرحلة التكوين الجنينى - لا تعبِّر عن نفسها رغم أنها موجودة ، ومن ثمَّ فخصائصها الوظيفية لا تتضح ولا تظهر ، ويعبَّر عن هذه الحالة بحالة الكمون الوراثى .

نلاحظ فى الشكل المصور فى أعلى الصفحة قمة الإبداع فى التكوين التشريحى

وتوجيه الأداء الوظيفى ؛ فتكوين بطانة الرحم - والتى تمثل وسادة نسيجية يرتكز عليها الجنين - يتم تحت توجيه جينات محددة ، وعملية النمو الوعائى شديد الكثافة يتم عن طريق تشفير جينات معينة ، كما أن تكوين (أنسجة المبيض) الموضحة فى شكل (جـ ، جَـ)يتم بواسطة جينات أخرى ، وميكانيكيات التوجيه الخاصة بانتقال البويضة من المبيض إلى قناة المبيض - حيث تحدث عملية الإخصاب - تتم عن طريق توجيه جينى ، وتنظيم عمليات الانقباض والانبساط للرحم - بما يتلاءم مع حجم الجنين والرغبة فى بقائه أو عدم بقائه داخل الرحم - أيضاً يتم عن طريق توجيه جينى.

يتضح من ذلك أن الخريطة الجينية لابد أن تشتمل على ما يلى :

(أ) ماهية الجين :

لابد فى هذا العنصر من تحديد اسم الجين ، حيث لكل جين اسم يدل عليه ، وعملية التسمية هذه إما أن تأتى منسوبة للأداء الوظيفى الخاص بالجين أو العالم المكتشف للجين ، أو ظاهرة بيولوجية يرتبط بها الجين .

(ب) موقع الجين :

نحدد فى هذا العنصر مكان وجود الجين فى الخلية الحية ، ولكى يتم ذلك لابد أولاً من تصنيف هذا الجين :

هل هو جين نووى (أى : يوجد داخل النواة) ؟.. أم هو جين سيتوبلازمى (أى: يوجد فى السيتوبلازم) ؟..

ثم نحدد الموقع الدقيق للجين إما داخل النواة أو داخل السيتوبلازم ؟ ويتم تحديد ذلك عن طريق استخدام تقنيات معقدة .

(جـ) وظيفة الجين :

لكل جين وظيفة محددة فى الجينوم (المحتوى الكامل من الجينات المشكِّلة للطاقم

الوراثى الخاص بالخلية) ، وقد يشترك أكثر من جين فى إتمام عملية حيوية معينة ، ويكون لكل جين دور فى سلسلة التعبير الجينى لنصل فى النهاية إلى اكتمال العملية الحيوية.

(د) علاقة الجينات ببعضها :

لا نعنى بقولنا التخصص الوظيفى للجين انقطاع الصلة بغيره من الجينات داخل الجينوم ، لأن الجينات ترتبط فيما بينها بمجموعة من العلاقات قد تكون فى صالح الأداء الوظيفى حيث يكمل التعبير الجينى لجين ما التعبير الجينى لجين آخر ، أو تكون العلاقة فى غير صالح الأداء الوظيفى ، حيث يضاد التعبير الجينى لجين ما التعبير الجينى لجين آخر مما يعطل أداءه الوظيفى .

يلزم لتحديد العلاقة بين الجينات المختلفة المكونة للجينوم تحديد ما يلى :

١ ـ تحديد الجينات الداخلة كأطراف فى هذه العلاقة .

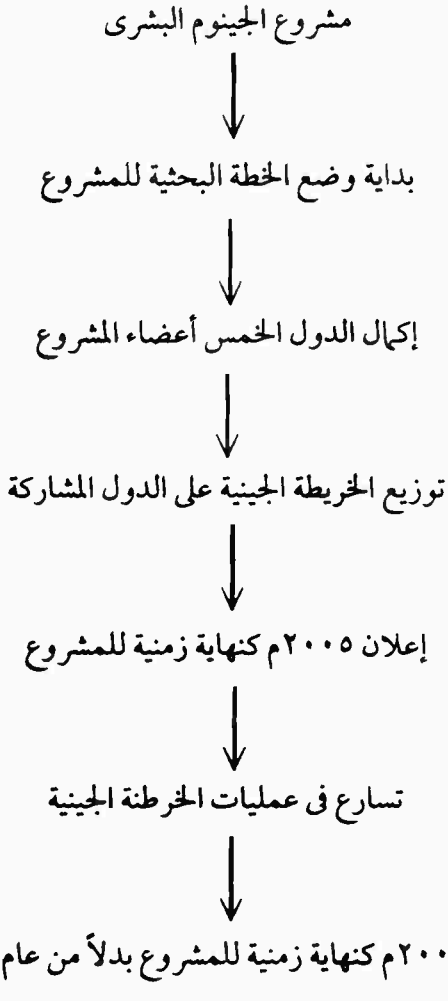
٢ ـ تحديد نوع العلاقة الجينية : هل هى علاقة تكامل أم علاقة تضاد ؟ .. ونحن نركز فى حديثنا على مصطلحى تكامل وتضاد ، فلم نذكر كلمة إيجاب أو سلب ، لأن علاقة الإيجاب قد تكون علاقة تكامل أو تضاد ، ومثال ذلك لو قلنا أن جين(X_1) له تعبير جينى يكمل التعبير الجينى لجين (X_2) ، ليكتمل أداء وظيفى معين داخل الخلية، وكذلك علاقة التضاد حيث إن بعض الجينات يمكن أن تضاد فى تعبيرها الجينى التعبير الجينى الضار بالعمليات الحيوية المختلفة الخاصة بجينات أخرى داخل الخلية ، وهذا لا يكون فى صالح الخلية الحية ، ومن ثم تكون هذه العلاقة علاقة إيجاب ، وكذلك بالنسبة لعلاقة قد تكون علاقة تكامل أو تضاد بنفس الطريقة السابقة .

(هـ) درجة التعبير الجينى :

من الأهمية أن نحدد لكل جين درجة تعبيره عن نفسه ، حيث نستطيع عن طريق

ذلك أن نحدد مدى قدرة الجين على إظهار خصائصه الوظيفية من عدمه ، وتحديد الجينات الكامنة من عدمه .

ويمكننا أن نوضح ما يتعلق بمشروع الجينوم البشرى فى الشكل التخطيطى التالى:



وسوف نذكر فى الشكل التالى بعض الجينات التى تم خرطنتها (رسم خريطة جينية لها) :

الجين	تصنيفه	وظيفته
APC	جين سيتوبلازمى	تكوين بروتينات سيتوبلازمية كابتة
MTS_1	جين نووى	تكوين البروتين الكابت $P^{\bullet}_{16}$
R. B	جين نووى	تكوين بروتينات نووية كابتة
C - mgc	جين نووى	تكوين عوامل التناسخ الدناوية (الخاصة بتحفيز تناسخ D.N.A)
BCL_{-2}	جين نووى	تكوين البروتينات المانعة لموت الخلايا
BCL_{-1}	جين سيتوبلازمى	تكوين المنبهات الخلوية

* * *

أحد ضحايا فيروس « إيبولا » الذى ينتشر فى وسط إفريقيا مدمراً الحياة البشرية ، حيث يقوم بتحليل الدم البشرى وإنهاء الحياة .

توضح الصورة السابقة الفريق الطبى الذى قام بفحص جثة ضحية الفيروس ثم أشرف على دفنها معقمة منعاً لانتشار المرض .

ولا تجمع هذا الفريق الطبى جنسية واحدة ، بل ينتمون إلى جنسيات مختلفة ، لكن هذا لم يكن عائقاً أمام توحُّد المشاعر البشرية للوقوف فى وجه ذلك الفيروس الخطير ، والذى دمَّر كثيراً من البشر فى وسط إفريقيا .

كان مرض إيبولا من الأمراض ذات الخطورة ، والتى طرحت بقوة على مراكز البحوث العاملة فى مجال العلاج بالجينات (استخدام الجينات لإصلاح الأعطاب الخلوية الناتجة عن المسببات المرضية) ، وأسفرت الجهود البحثية والتى اشترك فيها عشرات الباحثين من دول عديدة عن استخدام تقنيات جينية محددة للتعامل مع فيروس إيبولا نذكرها بإجمال شديد فى النقاط التالية :

١ ـ إدخال جينات التبلُّر الفيروسى :

يعتمد ذلك على إدخال جينات مأخوذة من جينوم الفيروس ، ومطعَّمة فى جينوم الدم حيث تعمل هذه الجينات على تحويل الفيروس - بمجرد دخوله فى الجسم - إلى بلُّورات صلبة عديمة التأثير .

٢ ـ التطعيم بجينات للتشفير لتكوين مواد مناعية :

حيث يتم فى هذه التقنية إدخال جينات جديدة لتكوين مواد مناعية جديدة فى الدم لمقاومة الفيروس .

والسؤال الذى يطرح نفسه الآن .. هو :

هل سيدوم هذا التعاون البشرى بين العلماء فى المستقبل ؟..

* * *

أترى هذين الطفلين ... انظر إليهما معاً ، ثم انظر لكل واحد منهما على حدة ، لقد جمعتهما وحدة الإنسانية رغم اختلاف اللون ، فأحدهما أسمر البشرة ، والآخر أبيض البشرة ، ورغم ذلك فقد جمعهما مرض واحد ، حيث أصابتهما الحساسية، فعانى كل منهما مثل الآخر .

لم تفرِّق الحساسية بين جنس وجنس ، ولا بين لون ولون ، لكنها هاجمت الأبيض البشرة ، كما هاجمت الأسمر البشرة ، وغيرهما أيضاً .

لذلك كان اهتمام البشرية وتوحُّد اتجاهها لمكافحة الأمراض وإيجاد وسائل ناجعة للعلاج ، وكان من أخطر الثورات العلمية ثورة العلاج بالجينات ، والتى تعتبر أهم ثورة طبية فى تاريخ البشرية .

قال د. توماس عن ثورة العلاج بالجينات : « إنها مزيج من تعاون بشرى غير مسبوق ، وهى - دون شك - ستقلب الموازين الطبية رأساً على عقب » .. وقد أكد د. توماس على أن التعاون البشرى وراء الإنجاز الهائل المتمثل فى ثورة العلاج بالجينات .

كما أكد د. أدلر كلام د. توماس بقوله :

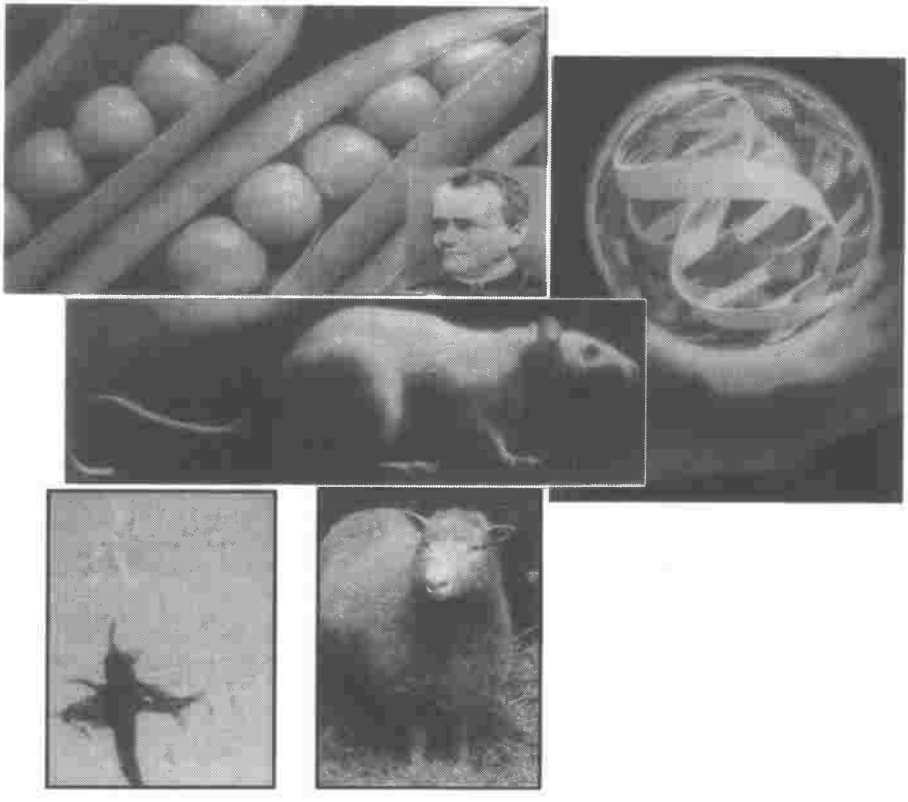
« إن البشرية تحتاج لتعاون يضاهى كم المعلومات الوراثية الموجودة على الدنا الوراثى (D. N. A) لإنجاز المشروع الهائل للعلاج بالجينات » .

* * *

علماء عديدون ساهموا فى بناء النسيج الحضارى البشرى الحديث بفكرهم

وجهدهـم العلمى ، وقد نالوا تقدير البشريـة - كل البشريـة - على ذلك ، وهم فعلاً يستحقون التحية والتقدير ، ونأمل أن يستمر عطاء كل العلماء لكل البشر دون تمييز أو تفريق .. ليكون العلم والتقنية طريقاً لترسيخ مبدأ التعاون الحضارى البشرى ، وليس الصراع الحضارى البشرى .

* * *



من بسلة الزهور وحديقة الدير الأوجستينى حيث أسس « مندل » علم الوراثة فى عام ١٨٦٨م ، إلى اكتشاف ونمذجة الدنا الوراثى (D. N. A) بواسطة العالمين

«واطسن وكريك » فى عام ١٩٥٢م ، إلى إنتاج النباتات المهندَسة وراثيًّا عن طريق تحوير الجينوم الخاص بها فى عام ١٩٩٥م ، إلى استنساخ النعجة « دوللى » على يد «آيان ويلموت » فى عام ١٩٩٧م ، وإنتاج الفئران المؤنسنة فى نفس العام ١٩٩٧م (أى : المطعَّم بالجينوم الخاص بها جينات بشرية) ..

ويبقى السؤال الملح :

هل يمكننا أن نتنبأ بأبعاد الحضارة البشرية فى عصر الهندسة الوراثية ؟..

* * *

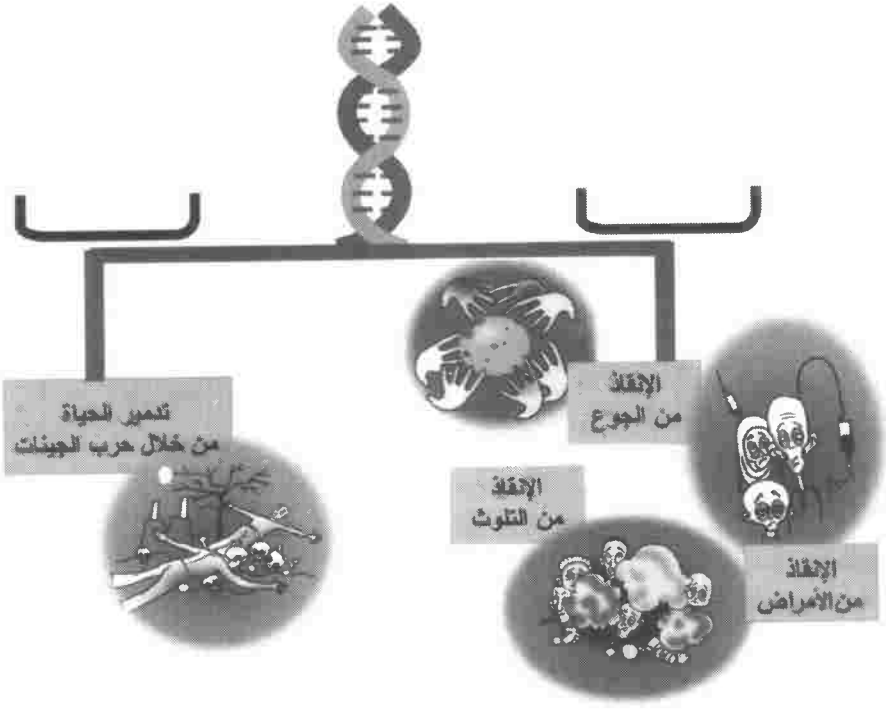
لفيف من علماء الهندسة الوراثية ، الذين كان لكل واحد منهم دوره فى التطور

العلمى الذى شهدته ثورة الهندسة الوراثية ، وكأنهم سلسلة متكاملة الحلقات لا يمكن أن تتكون حلقة إلا بعد أن تتكون وتكتمل سابقتها ، فمندل استطاع أن يكتشف لغز التوارث ويشير إلى وجود العامل الوراثى ، بينما أثبت هرشى وتشيص وإفرى عن طريق تجارب عديدة أن الدنا الوراثى (D. N. A) هو المادة الوراثية وليس البروتين ، كما ساعدت أبحاث روزلايند فرانكلين عن طريق استخدام تقنية حيود أشعة (X) [الأشعة السينية] على إيضاح العديد من النقاط الضرورية لوضع نمذجة صحيحة للدنا الوراثى (وضع نموذج له يوضح تركيبه وسلوكه) ، وقد أكمل ذلك الباحثان واطسن وكريك عام ١٩٥٢م حيث تمكّنا من وضع نموذج للحلزون المزدوج الممثل فى شريط الدنا الوراثى الحلزونى ذى الهيكل سكر ـ فوسفات الخارجى (مجموعة فوسفات مرتبطة بسكر خماسى عبارة عن سكر الريبوز منقوص الأكسجين (دى أوكسى ريبوز) ، والتسلسل الآزوتى المشكّل من القواعد الآزوتية الأربع (الأدنين ، والجوانين ، والسيتوزين، والثايمين) .

ثم بدأ العلماء يدرسون سلوك الدنا الوراثى وكيفية تعبيره عن نفسه ، وهل الجينات ساكنة أم متحركة ، وكانت حركة الجينوم موضع اهتمام الباحثة ماكلينتوك والتى أثبتت أن الجينات يمكنها أن تقفز من مكان أو موقع بالجينوم إلى موقع آخر فيما يسمى بالجينات المتحركة . وتلا ذلك ثورة أخرى تمثلت فى تخليق البروتين وصناعة الأحماض الأمينية ، ثم تصنيع الدنا الأنبوبى ، ثم ثورة الاستنساخ الحيوى والتى تعتبر طفرة علمية فى أبحاث الهندسة الإنجابية ، لكن تحوير جينوم الأطقم المستنسخة جعل الهندسة الوراثية تلعب دوراً فعالاً فى تجارب الاستنساخ الحيوى ، حيث تبشِّر عمليات استنساخ الأعضاء المحوَّرة وراثيًّا بحدوث ثورة كبيرة فى عالم الطب ، ففى المستقبل القريب سوف نرى الأعضاء البشرية المستنسخة مطروحة للاستخدام ، مما سيخلص البشرية من أمراض عديدة استعصت كثيراً على الأطباء ، وراح ضحيتها الملايين من البشر ..

هؤلاء العلماء بعض ممن ساهموا فى تطور علوم الوراثة وتقنيات الهندسة الوراثية .

* * *



صراع العلماء والحضارات

تكامل وتعاون العلماء والحضارات

تُرى أيُّ الكفتين ستكون هى الراجحة .. وماذا ستكون النتائج ؟.. سؤال متروك للمستقبل للإجابة عنه .

* * *

خاتمـة

وبعد .. فهذا كتابى « علماء الحضارة البشرية » ، والذى أردت به إيضاح التواصل البشرى فى بناء الحضارة الإنسانية ، وأهمية الماضى فى التمهيد للحاضر والانطلاق نحو المستقبل .

وأرجو أن أكون قد وُفِّقت فى إيضاح مفهوم التكامل فى بناء الحضارة البشرية ، وتأثير غياب هذا التكامل على بناء نسيجنا الحضارى .. فالحضارة هى حضارة إنسان - كل إنسان - وليست حضارة إنسان دون إنسان .

والله الموفق .

عبد الباسط الجمل

مراجع الكتاب

أولاً - مراجع عربية :

١ ـ أعلام الحضارة العربية فى الفيزياء (الرياض - مؤسسة الرسالة) .

٢ ـ سلسلة من أعلام العرب - بول غليونجى (القاهرة - الدار المصرية للتأليف والترجمة) .

٣ ـ صناع الحضارة العلمية فى الإسلام - د. أحمد محمود عوف (القاهرة - الهيئة المصرية العامة للكتاب) .

٤ ـ من العطاء العلمى للإسلام - د. محمد جمال الدين الفندى (القاهرة - الهيئة المصرية العامة للكتاب) .

٥ ـ علماء مبدعون - د. محمد عبد الرحمن جوهر (القاهرة - أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا المصرية) .

٦ ـ رواد العلم فى القرن العشرين - د. عادل طه يونس (القاهرة - دار الفكر العربى) .

٧ - أعلام العرب فى الكيمياء - د. فاضل أحمد الطائى .

٨ ـ رسائل الكندى [القاهرة - مكتبة الأسرة - سلسلة تراث الإنسانية) .

٩ ـ عصر الجينات - د. عبد الباسط الجمل (القاهرة - دار الرشاد).

١٠ ـ عباقرة القرن (مجلة نيوزويك - عدد مارس ١٩٩٦م).

١١ ـ عباقرة القرن (مجلة العلم - عدد سبتمبر ١٩٩٩م).

١٢ ـ من أوجه الإبداع العلمى عبر الحضارة البشرية - ندوة (مشروع تبسيط العلوم - الهيئة العامة لقصور الثقافة - القاهرة) .

١٣ - من ملامح قرن جديد : الجينات ومستقبل الإنسان - ندوة (مشروع تبسيط العلوم - الهيئة العامة لقصور الثقافة - القاهرة) .

١٤ ـ الاستنساخ وأهميته : إطلالة على الإبداع العلمى لدى آيان ويلموت - ندوة (مشروع تبسيط العلوم - الهيئة العامة لقصور الثقافة - القاهرة) .

١٥ ـ الجينوم والخريطة الجينية - ندوة (مشروع تبسيط العلوم - الهيئة العامة لقصور الثقافة - القاهرة).

ثانياً - مراجع أجنبية :

1 - C. A. Ronan, Science : Its history and development among the world cultures - The Hamlyn publ group lim, New York, 1983 .

2 - Colliers encyclopedia, 2u volumes Macmillan Educational Company - P. E. colleir, Inc, London and New York, 1989 .

3 - G. Mead ows " The Great Scientists " - oxford univ, press, New York - 1987 .

4 - R. Calder - New Scientist - Magy, p. 61, 1981 .

5 - R. Harre " The Great Scientific experiments " - oxford univ, press, oxford - 1983 .

* * *