علم الجينات والتَّطَور

الفصل التاسع (44 صفحة)

من كتاب

أصل الإنسان

(2016 – رقم:19)

عمر "محمد فؤاد" أبو الرُّب

المراجع في هذا الفصل موجودة في صفحة المراجع في الكتاب الأصل
جميع الحقوق محفوظة

الفصل التاسع – علم الجينات والتطور

سنقوم هنا بتقديم وصف مبسط لعلم الجينات والتطور حيث إننا بحاجة لوصف كافٍ لهما للدخول في شرح تاريخ الهجرات البشرية.

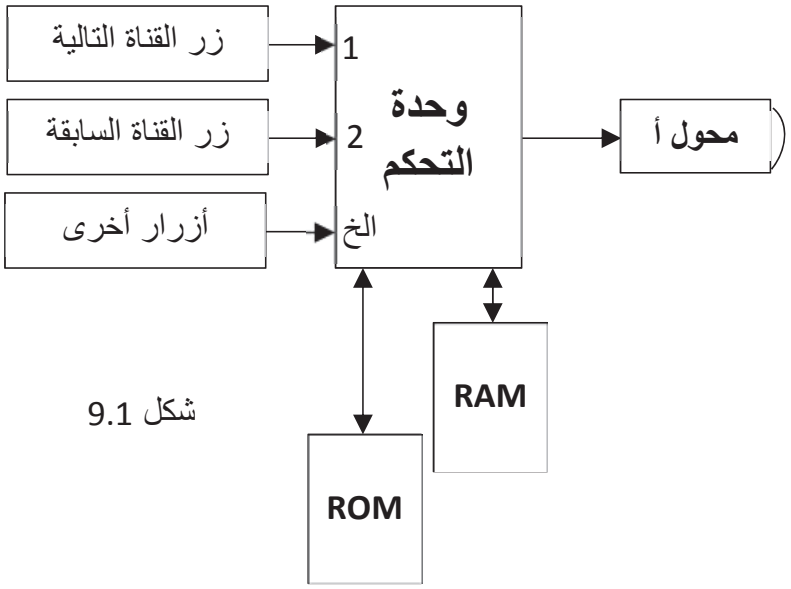
وربما يستغرب القارئ من الفقرات التالية والتي سنشرح فيها مفاهيم البرمجة والتحكم في الكمبيوتر، وليصبر علينا القارئ قليلًا فإن الخلية الحية شبيهة جدًّا بجهاز الكومبيوتر، وينطبق عليها (أي الخلية) الكثير من مفاهيم البرمجة والتحكم الإلكترونية.

سنبدأ أولًا بوحدة التحكم المايكرونية (Microcontroller):

لنفترض عندك جهاز تلفزيون تستطيع التحكم به بالرِّيموت (Remote Control)، ولنفترض أنك أردت أن تُشاهد القناة التالية، فتمسك جهاز الريموت وتضغط على زر القناة التالية فينتقل التلفزيون إلى القناة التالية.

كيف يحدث ذلك؟ كيف تنتقل الأوامر من الريموت إلى التلفزيون؟

نستطيع تفسير ذلك وبشكل مبسط من خلال الرسم التالي: هناك وحدة تحكم (مايكرونية) تنتظر الإشارة من المدخلات (أي من الأزرار). وإذا ضُغِط زر فإن ذلك الزر يبعث بِإشارة كهربائية إلى وحدة التحكم، فتقوم وحدة التحكم بالتحقق من مدخل الزر (1 أو 2 إلخ) وعلى إثر ذلك تقوم بإرسال تعليمات (إشارة كهربائية) إلى المُحَوِّل أ، والمحول يقوم بتحويل الإشارة الكهربائية إلى ومضات ضوئية تحت الحمراء موجهة نحو التلفزيون.



شكل 9.1

الآن ... كيف تقوم وحدة التحكم بكل ذلك؟؟

هناك برامج موجودة في الذاكرة الثابتة (ROM) تستخدمها وحدة التحكم في تحديد القرارات المطلوبة.

قبل أن نشرح المزيد دعونا نشرح أنواع الذاكرة (مع تذكير القارئ على الصبر، حيث إن شرح مفاهيم البرمجة والتحكم سيخلق قاعدة مفيدة جدًّا في شرح علم الجينات):

- هناك الذاكرة غير القابلة للتغيير (Read Only Memory) وتُسمى روم (ROM)، وانتبه هنا أن الروم غير قابلة للتغيير من طرف وحدة التحكم، ولكننا نستطيع (من خارج وحدة التحكم) تغيير المعلومات فيها.
- وهناك الذاكرة المؤقتة (Random Access Memory) وتُسمى رام (RAM)، وتستخدمها وحدة التحكم لحفظ بعض المعلومات (مؤقتًا) أثناء قيامها بالعمليات، وبعد الانتهاء من العمليات فإن المعلومات في هذه الذاكرة يتم مَحيها.
- وهناك الذاكرة المرنة (Hard Disk) وهي قابلة للإضافة والتغيير، وتحتفظ بما تحتويه من ذاكرة حتى وإن تم إغلاقها.

وبالنسبة لوحدة التحكم المايكرونية فيوجد فيها روم، ويوجد فيها رام ولكن لا يوجد فيها ذاكرة مرنة.

الآن .... توجد مجموعة من البرامج المختلفة في الروم، وهي التي تستخدمها وحدة التحكم في أداء عملياتها.

ولكن ما هي هذه البرامج؟؟ من أي شيء هي؟؟

البرامج هي تعليمات ذات خطوة خطوة. وكل خطوة تكون على وزن "اِفعل كذا" و "إذا حدث كذا فافعل كذا".

وأفضل تشبيه للبرامج هو أدلة التشغيل: فعندما تشتري جهازًا كهربائيًّا فستجد مع الجهاز ورقة نُسميها "دليل التشغيل"، وهي عبارة عن تعليمات (ذات خطوة خطوة) تُوضح كيفية تشغيل الجهاز وضبط معاييره.

وكذلك يوجد أدلة العمل (مناهج عمل) في الشركات والمؤسسات، وهذه المناهج (كمنهج إدارة الموارد البشرية، ودليل الموظفين، ومنهج التميز إلخ) تقوم بتوضيح كيفية إنجاز العمل، ويتم صياغتها بنفس الأسلوب السابق؛ أي "افعل كذا" و "إذا حدث كذا فافعل كذا".

وكذلك البرامج في الكمبيوتر ووحدات التحكم فهي عبارة عن تعليمات ذات خطوة خطوة، وتكون كل خطوة على وزن: "افعل كذا".

الآن .... دليل التشغيل الخاص بالأجهزة التي نشتريها يكون مكتوب بلغة إنسانية، ولتكن هذه اللغة هي اللغة العربية، وعندها فإن الدليل سيكون مكتوبًا برموز عددها على الأقل 74 رمزًا: إذ إن الأحرف العربية هي 29 حرف (مع الهمزة)، وكل حرف (باستثناء الهمزة) له شكلان؛ شكل إذا كان منفصلًا، وشكل إذا كان متصلًا، ولذا وضعنا 56 رمزًا، ونزيد الهمزة فتكون 57، وعندنا عشرة أرقام (0 إلى 9) فزدنا الرموز إلى 67، وعندنا رموز الترقيم (كالفاصلة وغيرها) فزدنا الرموز إلى 74 رمزًا.

وأدلة التشغيل المكتوبة بلغة إنسانية وقد وُضعت كي يَفهمها الإنسان، فما هي الرموز التي يُمكن أن يفهمها الكمبيوتر ووحدات التحكم؟

هناك رمزان فقط لا غير في كتابة برامج الكمبيوتر: صفر وواحد (1،0).

وبالطبع نحن نقوم بكتابة البرامج بلغة قريبة من اللغة الإنسانية، ولكن هناك برنامج يقوم بتحويل لغتنا إلى لغة أخرى تستطيع الآلات التعامل معها، ورموز هذه اللغة هي الصفر والواحد.

لماذا صفر وواحد فقط؟

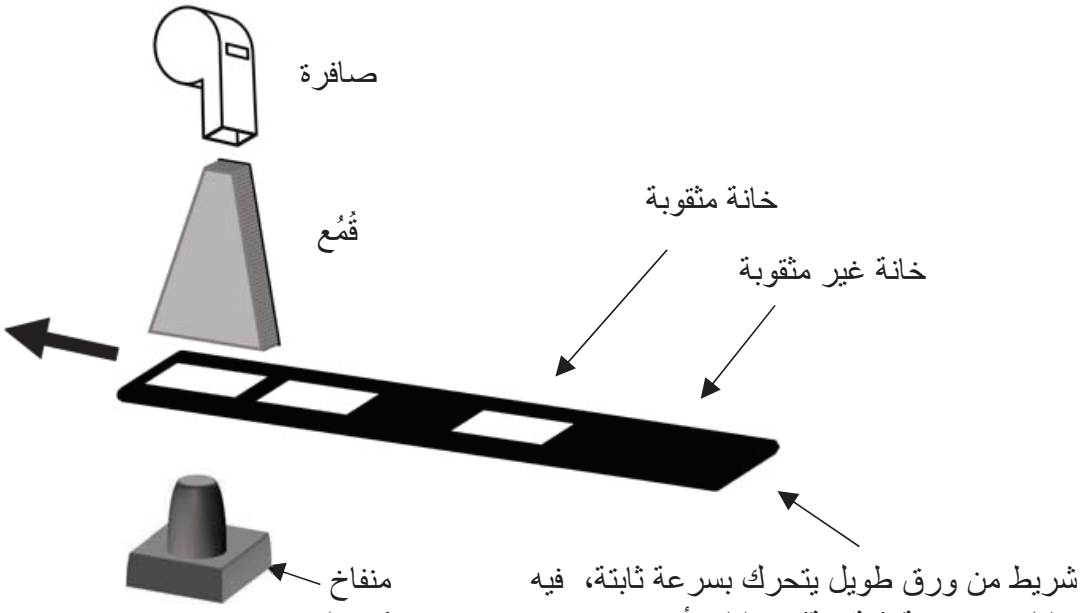
لأن هذين الرمزين هما أسهل الرموز في التواصل عبر الآلات، إذ إننا نتعامل مع الآلات بلغة تتكون من نعم ولا: فعندما وضع الإنسان أول برنامج فقد كان على بطاقات ورقية تتكون من خانات بعضها كان مخرومًا (مثقوبة) والبعض الآخر كان غير مخروم، والخانة المخرومة كانت 1 والخانة غير المخرومة كانت صفر.

وبعدها وضع الإنسان برامجه على أشرطة ممغنطة تتكون من سلسلة، بعضها كان ممغنط والآخر غير ممغنط، والخانة الممغنطة تكون واحد، وغير الممغنطة تكون صفر.

وحديثًا تم اختراع ذاكرات الفلاش (Flash Memory) وهي عبارة عن جزيئات قادرة على تخزين الإلكترون، وبالتالي فجزيئات الخازنة للإلكترون تكون واحد، وغير الخازنة تكون صفر.

فهذان الرمزان هما أسهل رمزين تستطيع الآلات أن تتعامل معها.

دعونا نضرب الأمثلة، أنظر إلى الشكل التالي:



شكل 9.2

هذا الشكل يتكون من صافرة مرتبط بها قمع، والقمع متصل بشريط ورقي طويل في بعض خاناته ثقوب، والبعض الآخر غير مثقوب، وهذا الشريط موصول بمنفاخ كهربائي.

الآن ... لنفترض أننا شغلنا المنفاخ وجعلنا الشريط الورقي يتحرك إلى اليسار بسرعة ثابتة، فما الذي سوف يحدث؟

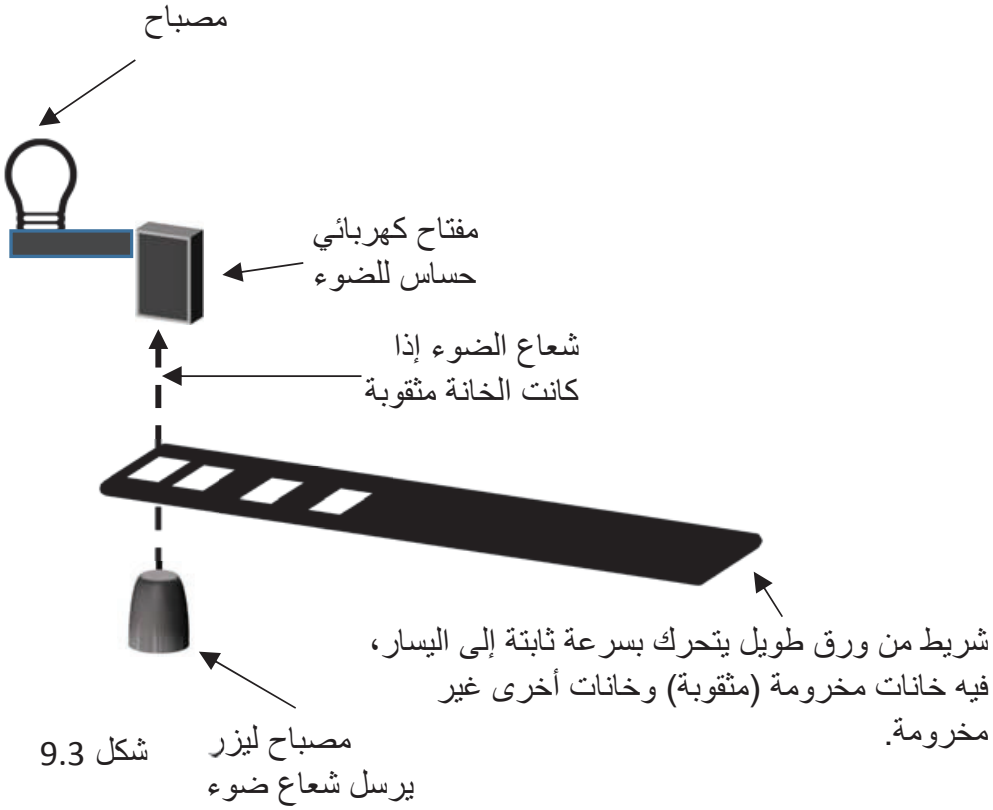
في الخانات المثقوبة فإن الهواء سيصل إلى الصافرة فَتَصيح، وفي الخانات غير المثقوبة فإن الهواء سينقطع، وبالتالي ستتوقف الصافرة.

ما الذي فعلناه هنا؟

لقد وضعنا برنامجًا موسيقيًّا خاصًا بهذه الصافرة، وهذا البرنامج يتكون من (اليسار إلى اليمين): 110100، وعندما يكون القمع على 1 (أي تكون الخانة مثقوبة) فإن الصافرة تصيح، وعندما يكون القمع على 0 (أي الخانة غير مثقوبة) فإن الصافرة لا تصيح.

وهذا الشريط الورقي يتكون من صف واحد، ولنفترض أننا وضعنا شريطًا عريضًا يتكون من ثمانية صفوف، وكل صف متصل بصافرة ذات نغمة خاصة، فعندها نستطيع أن نضع برنامجًا لعمل سيمفونية باستخدام هذه الصافرات الثماني.

لنضع مثالًا آخر أكثر شبهًا بما يحدث داخل وحدة التحكم كما في الشكل التالي:



شكل 9.3

كالمثال السابق، فهناك شريط يتكون من خانات بعضها مخروم والآخر غير مخروم، ولكن بدل المنفاخ وضعنا مصباحَ ليزر يُرسل شعاع ضوء، وبدلًا من القمع والصافرة وضعنا مفتاحًا كهربائيًّا حساسًا للضوء متصل بمصباح.

الآن ... إذا كان الخانة المقابلة لليزر مثقوبة فهذا معناه أن الشعاع سيصل إلى المفتاح وسيشتعل المصباح، وإذا كانت الخانة غير مثقوبة فإن الشعاع سينقطع عن المفتاح وعندها سينطفئ المصباح.

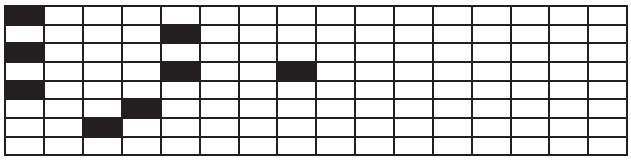
وإذا لاحظت الشريط ستجد أول خانتين من اليسار مثقوبتين، ثم خانة غير مثقوبة، ثم خانة مثقوبة، ثم خانة غير مثقوبة، ثم خانة مثقوبة، ثم جميع الخانات بعدها غير مثقوبات.

وإذا رمزنا للخانة المثقوبة بـ 1 والخانة غير المثقوبة بـ 0 فإن الشريط الورقي سيكون من اليسار: ...1101010000000000، وإذا حركنا الشريط إلى اليسار بسرعة ثابتة مقدارها خانة واحدة كل ثانية فما الذي سوف يحدث؟؟

الذي سوف يحدث هو اشتعال المصباح وانطفائه بنفس البرمجة التي وضعناها في الشريط وبنفس الزمن، بمعنى أن المصباح سيشتعل أول ثانيتين، ثم ينطفئ في الثانية الثالثة ثم يشتعل وهكذا.

الآن ... الشريط السابق كان ذا سلسلة واحدة (أي صفًا واحدًا)، ولنفترض أننا وضعنا شريطًا عريضًا به ثمانية صفوف، وكل صف متعلق بشعاع ليزر ومفتاح كهربائي، وكل مفتاح كهربائي متصل بمصباح.

وليكن الشكل التالي هو جزءًا من هذا الشريط، حيث اللون الأسود معناه أن الخانة مثقوبة، في حين اللون الأبيض معناه أن الخانة غير مثقوبة:



الآن ... ما هو البرنامج في هذا الشريط:

نستطيع أن نضع البرنامج في هذا الشريط كما الرموز التالية:

10101000
00000000
00000010
00000100
إلخ.

ما الذي يعنيه هذا البرنامج؟؟

الشريط يتكون من ثمانية صفوف، وبالتالي فإذا تحرك هذا الشريط عامودًا واحدًا كل ثانية فإنه يوجد في كل عامود ثمانية خانات، وبالتالي فهناك ثمانية أشعة ليزر متجهة إلى ثمانية خانات، وفي الثانية الأولى فإن الخانات المثقوبة هي الخانة الأولى والثالثة والخامسة، وهذا معناه أن المصباح الأول والثالث والخامس سيشتعلون وأما باقي المصابيح فستكون مُطفأة.

ثم بعد ثانية يأتي دور الصف الثاني وهكذا.

ما فعلناه هو عمل برنامج يتحكم باشتعال المصابيح وانطفائها والمدة الزمنية لهذا الاشتعال والانطفاء.

ونحن نستطيع تشبيه وحدة التحكم المايكرونية بمجموعة كثيرة جدًّا من المفاتيح الكهربائية والتي تفتح أو تغلق بأوامر من البرنامج الذي نضعه.

الآن ... إذا أردنا أن نترجم البرنامج الذي عملناه بلغتنا الإنسانية فكيف سيكون؟

سيكون التالي:

1- في الثانية الأولى أشعل المصباح الأول والثالث والخامس وأطفئ الباقي.
2- في الثانية الثانية أطفئ جميع المصابيح.
3- في الثانية الثالثة أشعل المصباح السابع وأطفئ الباقي.
4- إلخ.

الآن ... في برنامجنا (شكل 9.4) فقد كان هناك ثمانية صفوف (أي ثماني سلسلات)، وعدد كبير من الأعمدة، والجهاز يقوم بقراءة عامود في كل السلسلات، أي أن القراءة الأولى تكون لثماني خانات (خانة من كل سلسلة) وهذه الخانات تُمثل عامودًا واحدًا.

وأما في وحدة التحكم المايكرونية فإنه لا توجد إلا سلسلة واحدة (صفًا واحدًا)، وإذا أردنا أن نضع البرنامج السابق (شكل 9.4) بطريقة تَقبلها وحدة التحكم فستكون كالتالي:

10101000000000000000001000000100، وتقوم وحدة التحكم بقراءة ثمانية خانات كل مرة، وتسمى هذه الخانات بـ "الكلمة"، أي أن وحدة التحكم تَقرأ الكلمة الأولى ثم الكلمة الثانية وهكذا، وعدد الخانات في كل كلمة هي ثماني خانات:

$$10101000_{00000000}00000010_{00000100}$$

لنرجع إلى جهاز الريموت (الشكل 9.1):

قلنا إنه توجد مجموعة من البرامج المختلفة في الروم، وهي التي تستخدمها وحدة التحكم في أداء عملياتها، وفي هذه المجموعة يوجد الحد الأدنى من البرامج التالية:

- برنامج يقوم بمراقبة المدخلات.
- برنامج يقوم بتحديد الإشارة من المدخلات.
- برنامج يُحدد المدخل الذي جاءت منه الإشارة.
- برنامج يقوم بإرسال الإشارات إلى المحول أ.
- برنامج يتأكد أن الإشارة قد وصلت.

ولكي تتزامن وتنسجم هذه البرامج مع بعضها البعض فلا بد من وجود برنامج رئيسي يُنظم العمل.

لنرجع الآن إلى شرح عملية نقل القناة في التلفزيون إلى القناة التالية:

هناك برنامج يقوم بمراقبة المدخلات (1 ، 2 ، 3 ... إلخ).
وفي اللحظة التي نقوم بضغط الزر المتعلق بنقل القناة تذهب إشارة كهربائية إلى المدخل رقم 1 (شكل 9.1)، والإشارة هي تيار كهربائي، وعندما تتواصل الأجهزة الإلكتورنية فيما بينها فإنها تتواصل برمزي الصفر والواحد، وإذا كان هناك تيار كهربائي فهذا معناه 1 وإذا لم يكن هناك تيار فهذا معناه صفر.
وفي اللحظة التي ينتبه فيها برنامج "مراقبة المدخلات" لوجود تيار كهربائي في المدخلات، فإنه يحدد المدخل الذي جاءت منه الإشارة وعلى إثرها يقوم بتحفيز البرنامج المتعلق بهذا المدخل (وهو هنا البرنامج المتعلق بنقل قناة التلفزيون إلى القناة التالية).
برنامج نقل القناة يُرسل إشارات كهربائية إلى المحول أ.

ما هي هذه الإشارات؟

هي نبضات كهربائية ضمن فترة زمنية ثابتة لكل نبضة:

لنفترض أن البرنامج أرسل هذه الإشارة:1001101، ولنفترض (جدلًا) أن الفترة الزمنية الثابتة التي تعتمدها وحدة التحكم هي مايكرو ثانية (جزءًا من المليون من الثانية) فإن الإشارة

السابقة ستكون: نبضة (أي تيار كهربائي) في المايكرو الأول، ثم لا شيء في المايكرو الثاني، ولا شيء في المايكرو الثالث، ثم نبضة كهربائية في المايكرو الرابع، وهكذا.

وتنتقل الإشارة إلى المحول أ والذي يقوم بتحويل النبضات الكهربائية إلى نبضات ضوئية تحت الحمراء.

وفي التلفزيون توجد دائرة تحكم مايكرونية أخرى، بحيث يتم تحليل الإشارات القادمة، وبناءً على المعلومة الموجودة في الإشارة يتم تحفيز البرنامج المتعلق بها، ويتم التنفيذ.

وفي بعض الاتصالات بين الأجهزة يكون هناك ضرورة ماسة لقيام المُتلقي بإرسال إشارة إلى المُرسل يؤكد فيها استلام الإشارة وتنفيذها، وتجد ذلك في كثير من الطابعات الآن، فعندما تريد طباعة رسالة، وكانت الطابعة غير صالحة، فستجد رسالة في الكومبيوتر تُخبرك أن الطابعة لا تعمل، وهنا فإن الكمبيوتر أرسل إشارة إلى الطابعة، والطابعة أرسلت إشارة إلى الكمبيوتر تُفيد بأنها لا تعمل.

ما سبق كان خاصًا بوحدة التحكم المايكرونية (Microcontroller)، وأما الكمبيوتر فإن وحدة التحكم فيه تُسمى "وحدة المعالجة المركزية" (CPU)، وهذه الوحدة قريبة جدًّا من وحدة التحكم المايكرونية إلا أنها أضخم بمضاعفات عدة، ويوجد ذاكرة روم في الكمبيوتر ولكن لمهمات ابتدائية، وأما نظام التشغيل فموجود في الذاكرة المرنة، وكذلك فإن ذاكرة الرام في الكمبيوتر هي أساسية لعمله.

الآن ... إذا نظرت إلى نظام التشغيل في الكمبيوتر(C:\Windows) فستجد أنه يتكون من سِجِلَّات (فولدرات – Folders)، وكل سجل يتكون من ملفات (Files)، وكل ملف يتكون من سلسلة واحدة طويلة من الخانات، وكل خانة تكون إما صفر أو واحد، ويوجد في هذه السلسلة برنامج رئيسي وعدة برامج أخرى فرعية.

وبالطبع إذا فتحت أحد هذه الملفات (عن طريق النوتباد – Notepad) فلن تجد سلسلة من الصفر والواحد وإنما ستجد كلمات برموز مختلفة بعضها عربي والآخر أجنبي وبعضها الآخر ربما صيني إلخ، وهذا بسبب أن النوتباد يقوم بترجمة كل كلمة في الذاكرة المرنة إلى رمز مكافئ له، فالرمز "A" مكافئ للرمز: 01000001، وبالتالي نستطيع اختصار ثمانية خانات بخانة واحدة ("A"). ولكن السلسلة الموجودة في الذاكرة المرنة تتكون من الصفر والواحد.

وقد تم اعتبار البايت (Byte) كوحدة لقياس سعة الذاكرة وحجم البرامج، والبايت تساوي 8 خانات، ونظام التشغيل في الكمبيوتر الذي أستخدمه الآن في كتابة هذه السطور هو Windows7، وحجمه (أي عدد خاناته) هو 1.5 جيجا بايت، أي تساوي 12 جيجا خانة (حيث إن 1.5 × 8 = 12).

ولنضع أسماء السعات المختلفة حيث ستكون مفيدة لاحقًا عند المقارنة:

هناك الألف.
ثم ألف ألف، وهي المليون أو الميجا.
ثم ألف ألف ألف، وهي الألف مليون، وهي المليار أو الجيجا.
ثم ألف ألف ألف ألف، وهي المليون مليون، أو الألف مليار، أو التيرا.

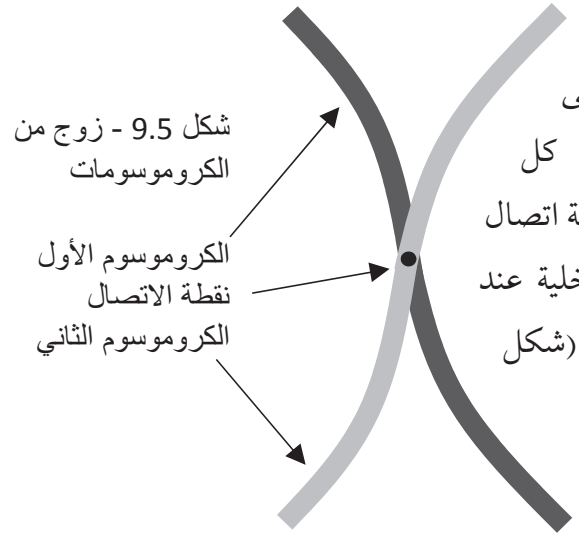
لندخل الآن إلى عالم الجينات:

المادة الحية في الكائنات نسميها الخلايا، ومن تعاون الخلايا مع بعضها تنتج الحياة لدى الكائن، وهو موضوع سنتعمق به في الفصول التالية.

الآن ... نستطيع اعتبار الخلية الواحدة كنظام (من حيث سعة البرامج فيه) أنها أقرب للكومبيوتر منها لوحدة التحكم المايكرونية، وسنشير إلى ذلك لاحقًا.

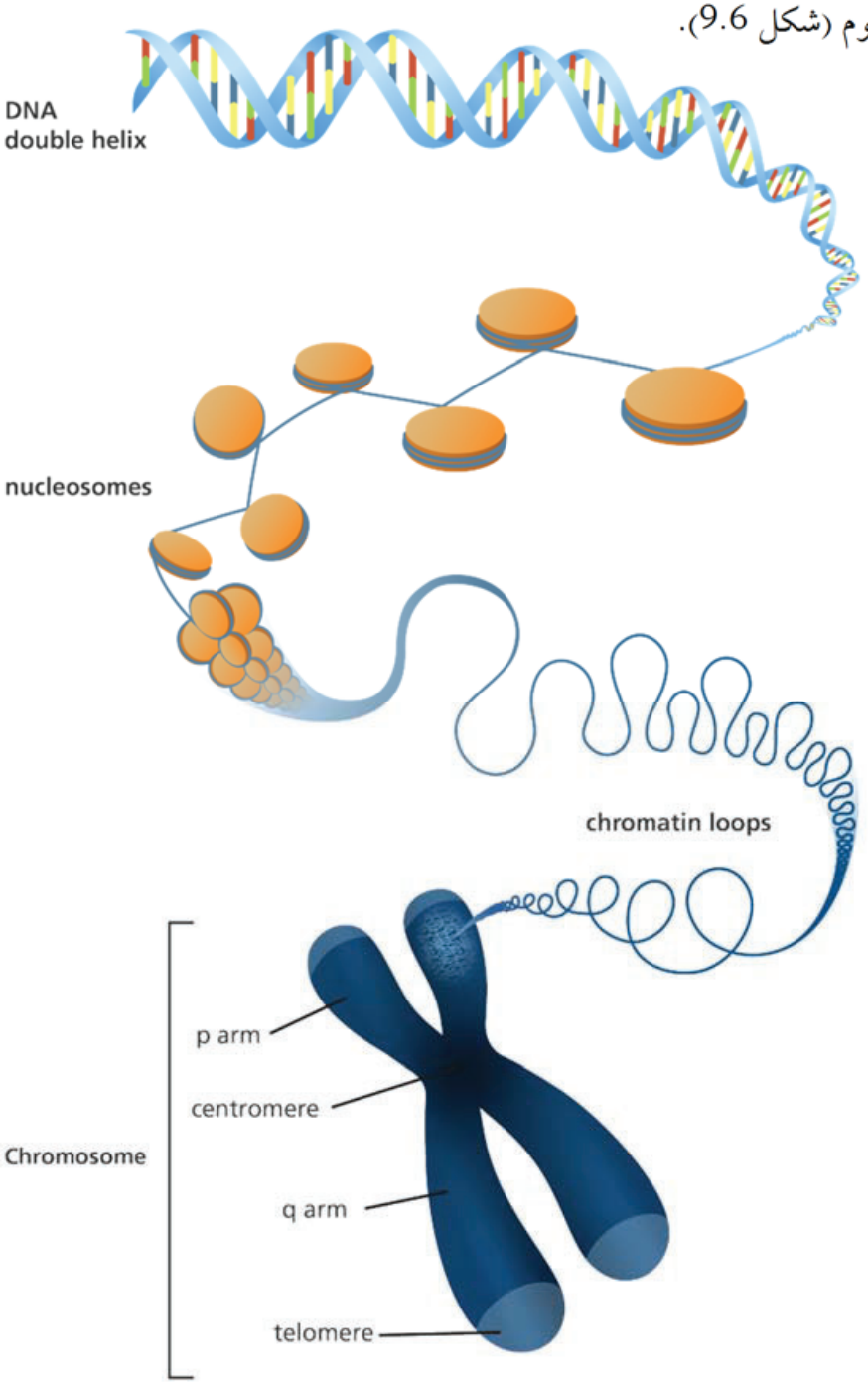
وهناك عدة أجهزة ومصانع في الخلية والتي يمكن اعتبارها مجتمعة أنها تمثل "وحدة المعالجة المركزية" في الخلية، ولكن نقطة الاهتمام هنا هي لذاكرة الروم في الخلية والتي هي في النواة:

فنواة الخلية عند الإنسان تحتوي على 46 كروكوسومًا (Chromosome)، كل كروموسومين منهم متصلان ببعضهما بنقطة اتصال في المنتصف، وبالتالي يوجد في نواة الخلية عند الإنسان 23 زوجًا من الكروموسومات. (شكل 9.5).



شكل 9.5 - زوج من الكروموسومات

وكل كروموسوم فيه حبل يسمى الـ دي.إن.أي (DNA) وهذا الحبل ملفوف على بكرات (nucleosomes)، وهذه البكرات متراكمة على بعضها البعض، وتُشكل هذا الشكل المعقد للكروموسوم (شكل 9.6).



شكل 9.6 (المرجع Group E - Genome Research Limited).

والحبل (الـ DNA) يتكون من خيطين (من مركبات السكر والفسفور) يلتفان حول بعضهما البعض بشكل حلزوني، ويربط بين الخيطين مركبات كيماوية، وهذه المركبات تتكون من أربعة أنواع: الآدِنين (A) والثايْمين (T)، والسَّايْتِسين (C) والجوانين (G)،

[Adenine (A), Thymine (T), Cytosine (C), and Guanine (G)]

دعونا الآن نقارن ما سبق بنظام التشغيل في الكومبيوتر، إذ قلنا إن نظام التشغيل في الذاكرة المرنة (في الكومبيوتر) يتكون من سجلات (Folders)، كل سجل يتكون من ملفات، وكل ملف يتكون من سلسلة من الخانات، وكل خانة تكون إما 0 أو 1، وهذه السلسلة تحوي مجموعة من البرامج يتحكم بها البرنامج الرئيسي في السلسلة.

دعونا نطبق نفس التشبيه على الخلية:

يوجد في الذاكرة الثابتة (أي نواة الخلية) 46 سجلًا (كروموسومًا)، كل سجل يحتوي على ملف واحد (DNA)، وهذا الملف يتكون من سلسلة من الخانات، كل خانة تكون إما A أو T أو C أو G، وهذه السلسلة تحوي مجموعة كبيرة من البرامج، ولا دليل حتى اللحظة على وجود برنامج رئيسي في هذه السلسلة.

الآن .... البرامج في الـ DNA تتكون من مجموعتين رئيسيتين:

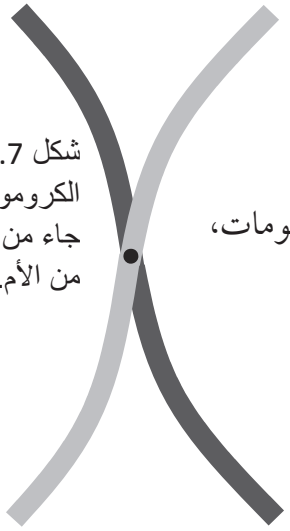
1. البرامج ألفا: وهي تُسمى بالجينات (Genes)، وهي مجموعة من البرامج والتي تقوم بتصنيع البروتينات. والبروتينات هي هيكل الحياة؛ فالخلية والأنسجة والأنزيمات والمضادات الحيوية كلها مركبة من البروتينات. والجينات تُشكل حوالي 2% فقط من الـ DNA، وعدد الجينات عند الإنسان هي 23 ألف جين موزعة على الـ 46 كروموسومًا.

2. البرامج بيتا: وهي تسمى بـ الجينات غير البروتينية (Noncoding Genes)، وهي برامج موجودة في الـ DNA لا تقوم بتصنيع البروتينات، ووظيفتها غير واضحة حتى اللحظة، وهذه البرامج تشكل حوالي 98% من الـ DNA.

وعدد الخانات (وتُسمى علميًّا بـ base pairs) في كل الكروموسومات هو حوالي 3 جيجا خانة (3,320,602,130)، أي أنه يوجد حوالي ثلاثة مليارات خانة في كل نواة خلية، وكل خانة تكون إما A أو T أو C أو G.

وللمقارنة فإن الخانات في الكومبيوتر لها رمزان فقط (0 أو 1) وأما خانات الـ DNA فلها أربعة رموز، ولهذا السبب فإن 3 جيجا خانة في الخلية تكافئ 6 جيجا خانة في الكمبيوتر، أي أن النواة الصغيرة التي لا تُرى بالعين المجردة تحمل من الرموز حوالي نصف ما يحمله جهاز الكومبيوتر الحديث، وهذا هو السبب في القول إن كل خلية تكاد تُمثل جهاز كومبيوتر.

دعونا نرجع إلى الكروموسومات:



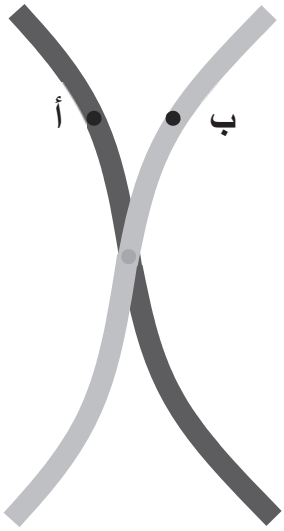
شكل 9.7 - زوج من الكروموسومات أحدهما جاء من الأب، والآخر جاء من الأم.

قلنا إن نواة خلية في الإنسان تحوي على 46 كروموسومًا، كل كورموسومين منهم متصلان ببعضهما، وبالتالي يوجد 23 زوجًا من الكروموسومات، وكل زوج من هذه الكروموسومات أحدهما جاء من الأب والآخر جاء من الأم.

الآن .... اتصال الكروموسوم بنظيره ليس عشوائيًا، وإنما الكروموسوم الذي جاء من الأب يطابق تمامًا الكروموسوم الذي جاء من الأم في الوظائف.

لنضع مثالًا:

هناك أكثر من جين مسؤول عن لون العينين أحدهم هو: HERC2 ويقع في الزوج 15 (أي يقع في الكروموسومين 29 و30)، ويبدأ هذا الجين من الخانة 28,356,186 وينتهي في الخانة 28,567,298، مع التنبيه أن عدد الخانات في كل كروموسوم في الزوج 15 هو 102,531,392 خانة (المراجع: Group D).



شكل 9.8

الآن ... لنفترض جدلًا أن موقع هذا الجين عند الأب هو في "أ"، فإن هناك جين آخر لـ HERC2 يقع في نفس الخانة في كروكوسوم الأم في المكان المقابل (ب).

انتبه هنا الآن ... الجين HERC2 عند الأب ليس بالضرورة أن يكون تام التطابق مع الجين HERC2 عند الأم، وإنما هما قريبي التطابق.

لنشرح ما سبق:

تُحَدَّدُ الجينات بوظائفها، وهناك جينات مسؤولة عن لون العين، وأحد هذه الجينات هو HERC2، وكل جينات الـ HERC2 متطابقة مع بعضها باستثناء اختلافات طفيفة جدًّا (لا تزيد عن 0.1%) والتي تسبب مثلًا اختلاف لون العيون.

وأفضل تشبيه لما سبق هو ما كان يحدث قبل قرون في نسخ الكتب، ووقتها لم يكن هناك مطابع وإنما نسخ الكتب كان يتم يدويًا، وبالتالي ليس مستغربًا أن تجد نسخًا مختلفة من كتاب قديم وكلها قريب التطابق مع وجود اختلافات طفيفة.

وكذلك في موضوع الجينات، فكل جين له عدة نسخ، وكل نسخة قريبة التطابق مع غيرها من النسخ مع اختلافات طفيفة جدًّا تظهر مثلًا باختلاف ألوان الشعر والجلد والعين إلخ، وهذه الاختلافات ناتجة بسبب الطفرات التي حصلت لجينات الإنسان منذ ظهوره على الأرض، وهو موضوع سنتحدث فيه قريبًا.

وتُسمى النسخة من الجين بـ أَلِيُو (Allele)، فنقول إن كل جين له عدة أَلِيُوات (عدة نُسَخ)، وكل أَلِيُو قريب التطابق مع غيره من نفس الجين.

الآن ... نسختا جين الـ HERC2 موجودتان في نفس الموقع (في كروموسوم الأب والأم) في كل خلية عند كل البشر، فموقع هذا الجين عند كل البشر يبدأ من الخانة 28,356,186 في كروموسوم 29 وكروموسوم 30، وهناك نظام غير واضح تمامًا تقوم الخلية بتفضيل أحد النسختين على الآخر، أي أن هناك نسختين من جين الـ HERC2 (نسخة من الأب ونسخة من الأم) وهناك نظام يتم على أساسه تفضيل (تفعيل) أحد النسختين على الآخر، ويُسمى الجين المُفَعَّل بـ Active Gene، ويسمى الآخر المُهمل بـ Inactive Gene. وهناك جينات من الأب يتم تفضيلها في نفس زوج الكروموسومات، وهناك جينات أخرى يتم تفضيلها من الأم في نفس ذلك الزوج.

الآن .... قلنا إن عدد الجينات عند البشر حوالي 23 ألف جين.
وهذا معناه 23 ألف جين في كل أزواج الكروموسومات (الـ 23 زوج).
وهذا معناه 23 ألف جين مُفَعَّل، و 23 ألف جين مُهمل.

وقلنا كذلك إن الجينات تقوم بصناعة البروتينات، ومن المفيد شرح ذلك:

- جميع البروتينات في جسم الإنسان تتكون من سلسلة طويلة متراكمة من الأحماض الأمينية (Amino acid)، وهناك 20 نوعًا منها، ويتكون هذا الحمض بشكل أساسي من النيتروجين والهيدروجين والكربون والأكسوجين، والتركيبات المختلفة لهذه العناصر تُشكل الـ 20 حمضًا أمينيًّا.

- هناك نظام (برنامج) يتم من خلاله اتخاذ القرار بصناعة أحد البروتينات، ولنفترض أن هذا النظام قد قرر تكوين بروتينًا ما، وأن الجين الصانع لهذا البروتين هو HERC2 والذي يبدأ من الخانة 28,356,186 في الزوج الكروموسومي رقم 15.
- هناك نظام يتم من خلاله نسخ 211,113 رمزًا تبدأ من الخانة 28,356,186 وتنتهي في الخانة 28,567,298 (أي عمل نسخة من الجين HERC2)، وتُسمى هذه النسخة بـ ر.إن.أي (RNA)، وهذه هي الذاكرة المؤقتة في الخلية؛ فعندما شرحنا عن وحدة التحكم المايكرونية فقد ذكرنا وجود نوعين من الذاكرة فيه: الذاكرة الثابتة (الرُّوم)، والذاكرة المؤقتة (الرَّام)، والرُّوم في الخلية هي الـ DNA في النواة، وأما الرَّام في الخلية فهي الـ RNA، حيث يتم نسخ جزء من الجينات لها وبعد انتهاء مهمتها فإنها تتحلل. وبوصف أكثر دقة فإن الـ RNA هو خيط يحتوي على مجموعة من الرموز تكون نسخة من الرموز الموجودة في الجين المنسوخ.
- يخرج خيط الـ RNA من النواة إلى محيط الخلية، وبالأخص إلى مصنع البروتينات والذي يُسمى رايبازوم (Ribosome). ويقوم الرايبازوم بقراءة الرموز في خيط الـ RNA وبطريقة قريبة الشبه (من حيث المبدأ) لشكل 9.3، ومن قراءة الرموز يقوم الرايبازوم بجمع وربط الأحماض الأمينية لعمل سلسلة متراكمة ومتعاقبة من هذه الأحماض لتكوين البروتين المطلوب.

ولنفترض أن أحد الجينات يبدأ بالسلسلة التالية (من اليسار إلى اليمين):

ATGGGCACTGCTGGAAAAGTTATT ...

الآن عندما يتم نسخ هذه الرموز إلى خيط الـ RNA، فإنه يتم استبدال الـ T (مركب الـ Thymine) بالـ U (مركب اليوريسيل - Uracil). وبالتالي فإن رموز الـ RNA ستكون:

AUGGGCACUGCUGGAAAAGUUAUU ...

أي هو نفس الرمز إنما استبدلت الـ T بـ U.

الآن ... ذكرنا في موضوع وحدة التحكم المايكرونية أنها تقرأ ثمانية رموز في كل مرحلة، أي أن الكلمة تتكون من ثماني خانات، أما في مصنع البروتينات فإن الكلمة تتكون من ثلاث خانات، أي أن كل ثلاث خانات تُحدد نوع الحمض الأميني المطلوب، أي أن الحمض الأميني لـ AUG يختلف عن الحمض الأميني لـ GGC.

أي أن سلسلة الأحماض الأمينية للسلسلة السابقة ستكون كالتالي:

AUG-GGC-ACU-GCU-GGA-AAA-GUU-AUU …

دعونا من أجل التسهيل نعيد ترميز الأحرف إلى أرقام فنجعل:
A هي 1، C هي 2، G هي 3، T (أو U) هي 4. عندها فإن خيط الـ RNA سيكون:
143-332-124-324-331-111-344-144 …

وكل ثلاث خانات تُشكل حمضًا أمينيًّا، وتُسمى كل ثلاث خانات بـ كودون (Codon)، أي أن الرمز السابق يظهر فيه 8 كودونات، وحيث إن جين الـ HERC2 يتكون من 211,113 خانة فهذا معناه أنه يتكون من 70,371 كودون.

توجد هنا مشكلة … مصنع البروتين يَقرأ ثلاث خانات في كل مرحلة، أي أن كل ثلاث خانات (كودون) تُحدد حمضًا أمينيًّا، ولكن الثلاث خانات لها 64 احتمالًا مختلفًا (من 111 إلى 444)، أي أن يجب أن يُنتج 64 حمضًا أمينيًّا، في حين يوجد 20 حمضًا أمينيًّا فقط، فهل يوجد هنا تعارض؟؟

لا يوجد تعارض حيث إن الحمض الأميني له أكثر من كودون، فالأرجينين (Arginine) يمكن أن يتشكل من الكودونات التالية: CGU, CGC, CGA, CGG, AGA, AGG، أي: 133، 131، 233، 231، 232، 234.

ولهذا يقوم علماء الجينات بوصف البروتينات بسلسلة من أسماء الأحماض الأمينية بدلًا من سلسلة الـ DNA.

توجد مشكلة أخرى … عدد الجينات هي حوالي 23 ألف جين، ولكن عدد البروتينات في جسم الإنسان يتعدى الـ 2 مليون بروتين، فكيف يمكن لجين واحد أن يقوم بتشكيل أكثر من بروتين؟؟

وهذا هو أحد الألغاز العلمية في الوقت الحاضر؛ إذ يوجد هناك نظام "تقطيع" غير واضح حتى اللحظة يقوم بمعالجة خيط الـ RNA قبل خروجه من النواة، ويقوم هذا النظام بقطع أجزاء من الـ RNA وحذف بعض منها وإضافة أجزاء أخرى وإعادة لصق الباقي، وهذه العملية تسمى بـ Alternative Splicing، ولهذا السبب فإن تكوين البروتينات يتم عن طريق برامج

الجينات ونظام التقطيع، ولهذا السبب فإن الجينات تستطيع تكوين أكثر من نوع واحد من البروتينات.

الآن ... إنتاج الخلايا في جسم الإنسان يتم بتكاثرها، وتكاثر الخلايا يتم بالانقسام، وهناك نظام (برنامج) يتم من خلاله اتخاذ القرار بانقسام الخلية إلى خليتين متطابقتين، وفي هذا الانقسام يتم عمل نسخة طبق الأصل من الكروموسومات. وعندما نقول نسخة طبق الأصل من الكروموسومات فهذا معناه نسخة طبق الأصل من الجينات، ونسخة طبق الأصل من الـ DNA. وعندما يتم الانتهاء من عملية النسخ تبدأ الخلية بالانقسام لخليتين متطابقتين.

وهذا الأسلوب في إنتاج الخلايا هو الأسلوب الغالب إلَّا في حالتين وهي إنتاج الحيوانات المنوية عند الرجل وإنتاج البويضة عند المرأة:

فالحيوان المنوي يحوي على 23 كروموسومًا فقط، وانتبه هنا أن خلايا الإنسان تحتوي على 23 زوجًا من الكروموسومات (أي تحتوي على 46 كروموسومًا). وكذلك البويضة عند المرآة تحتوي على 23 كروموسومًا فقط كما الحيوان المنوي.

وكل كروموسوم في الحيوان المنوي يتشكل من "خلطة" من زوج الكروموسومات.

دعونا نشرح ما سبق:

لنفترض أننا نتحدث عن الزوج الكروموسومي 15 (أي الكروموسوم 29 والكروموسوم 30)، وأننا نتحدث عن كيفية تشكيل الكروموسوم 15 في الحيوان المنوي: وعندها فإن هناك نظامًا يتم من خلاله نَسِخ مجموعة من الجينات من الكروموسوم 29 ومجموعة أخرى من الجينات من الكروموسوم 30 لتشكيل الكروموسوم 15 في الحيوان المنوي.

أي أن الكروموسوم 15 في الحيوان المنوي هو خلطة من الجينات بعضها مأخوذ من أم الرجل (وليكن كروموسوم 29) والآخر مأخوذ من أب الرجل (وليكن كروموسوم 30). أي أن الكروموسوم 15 في الحيوان المنوي هو خلطة جينات من الزوج الكروموسومي 15.

وكذلك يحدث مع البويضة؛ إذ إنها تحتوي على 23 كروموسوما، كل كروموسوم فيها يتشكل من خلطة من جينات الأب والأم لصاحبة البويضة، بالضبط كما يحدث مع الحيوان المنوي.

وعندما يلتحم الحيوان المنوي للرجل مع بويضة المرأة فإن الخلية الأولى تتشكل من 23 كروموسوم من الرجل و23 كروموسوم من المرأة مشكلين 23 زوجًا من الكروموسومات.

وكروموسومات الأب هي خلطة من كروموسومات أبيه وأمه، وكروموسومات الأم هي خلطة من كروموسومات أبيها وأمها، ولهذا السبب فلا يوجد غرابة أن تكون بعض جينات الطفل مشابهة لجينات أحد أجداده وبالتالي يخرج الحفيد شبيهًا له.

هذا كله صحيح إلا في استثناء واحد: الكروموسوم Y (وتُقرأ واي):

الزوج الكروموسومي 23 (الكروموسوم 45 و 46) عند الرجل يختلف عما هو عند المرأة؛ فالكروموسوم 45 عند الرجل يُسمى الكروموسوم X (وتُقرأ إكس) ويحتوي على حوالي 155 ميجا خانة، وأما الكروموسوم 46 عند الرجل فيسمى الكروموسوم Y (وتُقرأ واي) ويحتوي على حوالي 58 ميجا خانة.

وأما الكروموسوم 46 و45 عند المرأة فهما كروموسومي X و X، أحدهما جاء من أمها والآخر جاء من أبيها.

والحيوانات المنوية عندما تتشكل فإن بعضها يحتوي على كروموسوم Y (وسنسميه المنوي Y) والآخر يحتوي على الكروموسوم X (وسنسميه المنوي X).

الآن ... إذا التحم المنوي Y مع البويضة فإن الزوج الكروموسومي 23 في الخلية الأولى في الجنين ستكون XY، وهذا معناه أن الجنين سيكون ذكرًا،، وأما إذا التحم المنوي X مع البويضة فإن الزوج 23 سيكون XX، وهذا معناه أن الجنين سيكون أنثى.

الآن ... عندما يتم تكوين الكروموسوم Y فإنه لا يوجد فيه أي خلطة على الإطلاق، أي أن هذا الكروموسوم هو نسخة طبق الأصل لكروموسوم الأب، والذي هو نسخة طبق الأصل لكروموسوم أبيه فأبيه حتى الأب الأول.

وهذه هي ميزة كروموسوم Y أنه يتم نسخه بلا خلطة مما يجعله بصمة تُساعد في تحليل السلالات والهجرات البشرية كما سيتم الحديث عنها لاحقًا.

الآن ... ذكرنا سابقًا أن برامج التشغيل موجودة في نواة الخلية، وهذا صحيح باستثناء تفصيل صغير وهو وجود ملف (حبل DNA) خارج النواة في جهاز يُسمى الميتوكوندريا

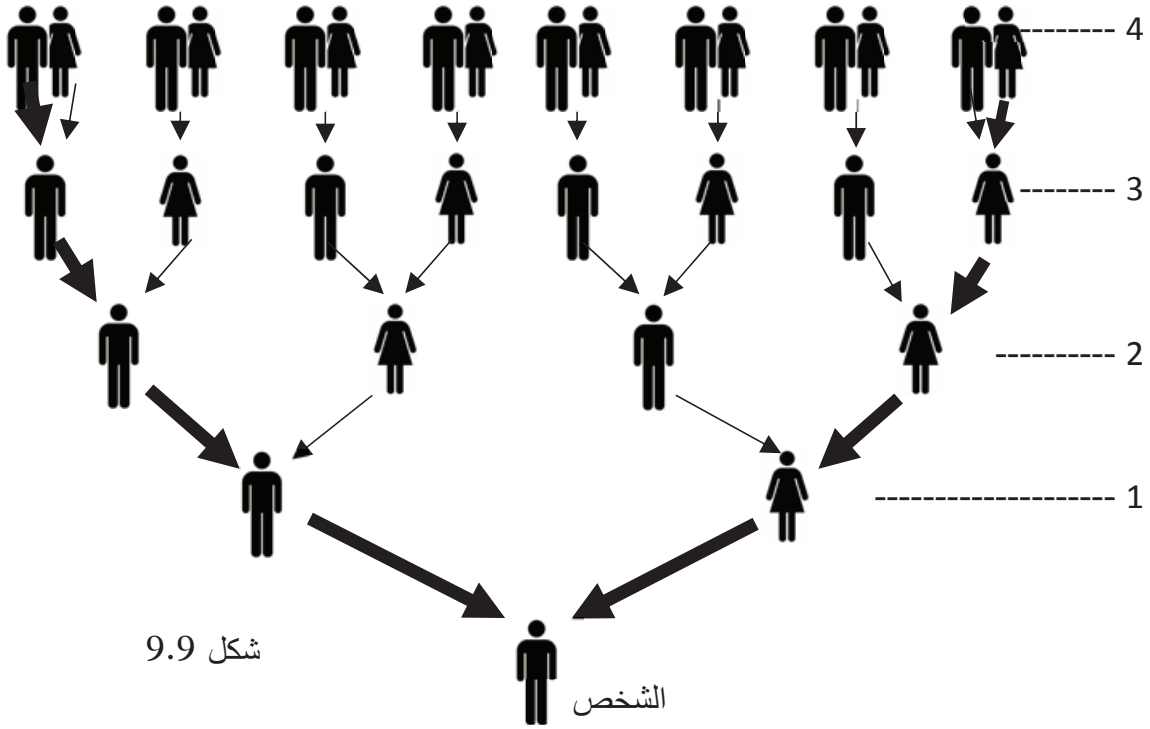
(Mitochondrial)، وهو جهاز داخل الخلية المسؤول عن إمداد الخلية بالطاقة، أي هو البطارية داخل الخلية. ويسمى هذا الملف بـ mtDNA، يتكون من حوالي 17 ألف خانة.

الآن ... الحيوانات المنوية تحتوي على الـ mtDNA (من الأب) ولكنها تتحلل وتَفنى مباشرة عند دخول البويضة، وبالتالي فإن الأطفال يرثون الـ mtDNA الموجود في البويضة (أي من الأم)، وعندما يتم نسخ الـ mtDNA في البويضة فإنه يتم نسخها دون أي خلطة؛ أي أن الـ mtDNA عند الجنين (ذكرًا أو أنثى) هو نسخة طبق الأصل للـ mtDNA عند الأم.

وهنا نأتي لصلب الموضوع: كروموسوم Y عندي هو مطابق لكروموسوم Y عند أولادي، وعند إخواني وأولادهم، والذي هو مطابق لأبي وأبيه وأبيه حتى الأب الأول.

والـ mtDNA عندي هو مطابق لأخي وأختي، والذي هو مطابق لبنات أختي وبناتهم، والذي هو مطابق لأمي وأمها وأمها حتى الأم الأولى.

وهنا نستطيع وضع التصنيفات لخطي الأمومة والأبوة:



شكل 9.9

في الشكل السابق فإنه يوجد للشخص أب وأم، ويوجد له بحد أقصى 14 جَدًّا و14 جَدةً. ويوجد له بحد أدنى 6 أجداد و6 جدات.

ونقول بحد أقصى وأدنى لأنه ربما يكون أحد الجدات أو الأجداد مكررًا، مثلًا أن يكون الأب قد تزوج من ابنة عمه، والتي هي كذلك ابنة خالته، وعندها فإن عددًا من الأجداد والجدات سيكون مكررًا.

ومن ضمن الشبكة السابقة فهناك الخط الأبوي وهو الأب فأبوه وأبوه حتى الأب الأول (وهذا وضعناه بالخط الغامق على يسار الشكل)، والخط الأمومي والذي هو الأم فأمها فأمها حتى الأم الأولى (وهذا وضعناه بالخط الغامق على يمين الشكل).

الآن ... جينات الشخص خلطة من جينات أجداده وجداته، باستثناء كروموسوم Y فهو من الخط الأبوي فقط، والـ mtDNA هو من الخط الأمومي فقط.

ب - الطفرة

كما ذكرنا في الفقرات السابقة فإن تكاثر الخلية يتم عن طريق الانقسام، وفي الانقسام يتم عمل نسخة طبق الأصل من الكروموسومات (بما فيها من جينات). وعملية نسخ الجينات تحدث كذلك للحيوانات المنوية عند الرجل، والبويضات عند المرأة، باستثناء أن الحيوان المنوي والبويضة يكون فيها 23 كروموسومًا فقط.

وعمليات نسخ الجينات تتم بكفاءة عالية جدًّا، وهناك أنظمة بعد عملية النسخ يتم من خلاله التأكد أن عملية النسخ كانت صحيحة.

ومع وجود هذه الكفاءة العالية في عمليات النسخ إلا أنه في حالات نادرة يَحدث ما يُمكن تسميته هنا مؤقتًا بـ "أخطاء" في النسخ، وهذا الخطأ يُسمى "الطفرة" (Mutation).

لنشرح هذه الظاهرة:

لنقل أن الجين الذي يتم نسخه الآن يبدأ بالرموز التالية (من اليسار إلى اليمين):

... 143332124324331111344144

الآن ... عملية النسخ تتطلب أن يتم نقل هذا الجين كاملًا للخلية الجديدة.

ما المقصود بالخلية الجديدة؟

تتكاثر الخلية عن طريق انقسامها إلى خليتين طبق الأصل، أحدها يحتفظ بالجينات الأصل، والخلية الثانية (الخلية الجديدة) تأخذ نسخة طبق الأصل عن تلك الجينات.

فالجين السابق يجب نسخه طبق الأصل للخلية الجديدة، ولكن في حالات نادرة يحدث ما يمكن تسميته بـ "خطأ" في النسخ، وربما يصبح الجين كما التالي:

... 14331212432433111344144

ويوجد في السلسلة السابقة اختلاف في الخانة الخامسة (من اليسار)، إذ كان الأصل 3 (أي مركب الـ Guanine) وأصبح بعد عملية النسخ 1 (أي مركب الـ Thymine)، وهذا التغيير يُسمى "الطفرة".

الآن ... هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الطفرات، والنوع السابق يُسمى "الطفرة الموضعية" (ترجمة غير حرفية لـ single-nucleotide polymorphism)، والتغيير الذي تُحدثه الطفرة الموضعية ربما لا يكون جوهريًّا؛ فإذا ترجمنا الجين السابق إلى سلسلة البروتينات فسنحصل على الرموز التالية:

الأصل: ... 144-344-111-331-324-124-332-143

بعد النسخ: ... 144-344-111-331-324-124-312-143

أي أن الذي تغير هو الحمض الأميني الثاني من 332 (Glycine) إلى 312 (Aspartic acid). وفي كثير من الأحيان فإن تأثير هذا التغيير يكون طفيفًا.

وأما النوعان الآخران من الطفرات فهما أكثر ندرة من الأول وتأثيرهما قد يكون مؤذيًا: أحدهما هو الإضافة (Insertion)، وفيه يتم إضافة رمز أو عدة رموز في عملية النسخ، والآخر هو الحذف (Deletion)، وفيه يتم حذف رمز أو عدة رموز في عملية النسخ.

الآن ... من المؤكد (ضمن النظرة المنطقية للمؤلف) وجود أنظمة "تَأَكُّدٍ وحماية" يتم من خلالها التأكد من صلاحية الخلايا بعد عمليات النسخ.

لماذا نقول إنه "من المؤكد"؟

لأننا نقوم بخلق هذه الأنظمة في برامجنا الإلكترونية في المواضيع الحساسة، فعندما نقوم بإرسال إشارة مهمة جدًّا من جهاز إلكتروني إلى آخر فإننا نضع أنظمة للتأكد أن الإشارة قد

وصلت إلى هدفها، وأن الإشارة نفسها قد وصلت بشكل صحيح، وإذا كنا نفعل ذلك في برامجنا والتي هي أقل فعالية من البرامج الموجودة في الخلية، فإن القياس المنطقي يضع التخمين بوجود أنظمة مكافئة "للتأكد والحماية" عند الكائن الحي.

وكذلك فإن أحد الظواهر الموجودة في الأنظمة الاجتماعية البيولوجية (كمجتمع النمل أو النحل) أن أي نملة تبدأ التصرف بشكل غير مألوف فإن مجتمع النمل نفسه يقوم بإنهائها، ونستطيع "منطقيًا" تخمين نفس التصرف في مجتمع الخلايا، وهو أنه إذا بدأت الخلية بالتصرف بشكل خارج عن المألوف فإن مجتمع الخلايا نفسه سيقوم بإنهائها.

وبالطبع فإن التشبيه والقياس المنطقي ليس أدلة وإنما نقاط انتباه، ولهذا السبب فميكانيكية أنظمة "التأكد والحماية" في جسم الإنسان والتي تتعامل مع "الطفرات المُؤذية" ليست واضحة عند المؤلف، ولكن غلبة تخمين المؤلف هو وجود هذه الأنظمة.

على أية فإن جميع الأنظمة والبرامج داخل هذا الكون تحتوي على الثغرات، وفي حالات نادرة تحدث طفرة مؤذية في أحد الخلايا الجديدة، وتستطيع هذه الخلية أن تتسلل خارج أنظمة الحماية (عن طريق الثغرات في هذه الأنظمة) وبالتالي تندمج هذه الخلية في مجتمع الخلايا (أي تندمج في جسم الإنسان) وتُسبب الأذى لاحقًا.

وأحد الأمثلة على ذلك هو مرض السرطان (Cancer):

والسرطان يحدث لظهور طفرة مؤذية في خلية جديدة استطاعت التسلل خارج نظام الحماية، واندمجت في مجتمع الخلايا، وتُسبب الطفرة في هذه الخلية تعطيلًا لنظام التكاثر؛ إذ يوجد في كل خلية برنامج يتم من خلاله التحكم بتكاثر أو تحلل الخلايا، ولهذا السبب فإن تلك الخلية تبدأ بالتكاثر دون نظام، مما يؤدي إلى المرض الذي نُسميه السرطان.

ومن الناحية الطبيعية فإن احتمالية حدوث الطفرة المُسببة للسرطان هي احتمالية نادرة جدًّا، إلا أن هذه الاحتمالية قد ارتفعت (قليلًا) في القرن الحالي والسابق، حيث إن احتمالية حدوث الطفرة ترتفع عند التعرض أو الاستهلاك لبعض المواد غير الطبيعية التي نتجت وانتشرت من خلال الثورة الصناعية بما فيها من تلوثات واشعاعات.

كما ذكرنا سابقًا فإن الطفرة تحدث نادرًا، ولكن أكثرها ظهورًا هو الطفرة الموضعية، وكثير من هذه الطفرات الموضعية لا تكون مؤذية، بل ربما تكون مفيدة جدًّا كما سيتم الحديث عنها لاحقًا.

الآن ... الطفرة التي تحدث في جسم الإنسان لا تنتقل إلى ذرية ذلك الإنسان، وإنما الطفرة التي تحدث للحيوان المنوي أو البويضة عند خلقهما هي التي تنتقل إلى الذرية.

لنقم بتفصيل ما سبق:

لنفترض وجود حيوان منوي قد صدف أن حدثت له طفرة موضعية أثناء نسخ الكروموسومات له، ولنفترض أن هذا الحيوان هو الذي اِلتحم مع البويضة، وعندها فإن الجنين الذي سينتج من الحيوان والبويضة سيكون حاملًا لتلك الطفرة، وهذه الطفرة ستنتقل إلى ذرية ذلك الجنين. ونفس المثال نستطيع أن نضعه للبويضة عند المرأة.

مثال ذلك هو العيون الزرقاء، فإنها قد نشأت من طفرة حدثت لأحد الجينات (إما لحيوان منوي أو بويضة) قبل حوالي 8 آلاف سنة في منطقة البحر الأسود، والجنين الذي نشأ من ذلك الحيوان المنوي والبويضة كان أول من وُلد بعيون زرقاء، وانتقلت هذه الطفرة لذريته رجالًا ونساءً.

الآن ... من التجارب المختلفة التي تمت للبكتيريا (والتي هي سريعة التكاثر) والحيوانات الثديية سريعي التكاثر (كالفئران) فقد لوحظ أن الطفرات الموضعية تحدث باحتمالية ذات حدود متقاربة، أي أننا نستطيع أن نستنتج احتمالية حدوث الطفرة لكروموسوم ضمن عدة أجيال وبدرجة مقبولة من الصحة.

وبالنسبة لكروموسوم Y (الكروموسوم الأبوي) فإن الطفرة الموضعية تحدث فيه مرة واحدة كل حوالي 150 سنة، وإذا اعتبرنا أن الخمسة أجيال تساوي 100 سنة فهذا معناه أن الطفرة الموضعية تحدث مرة واحدة كل حوالي ثمانية أجيال (المراجع: Group A).

وأما بالنسبة للملف الأمومي (الـ mtDNA) فإن الطفرة الموضعية تحدث مرة واحدة كل حوالي 800 سنة، أي أنها تحدث مرة واحدة كل حوالي 40 جيلًا (المراجع نفسها).

وهنا تبدأ المسيرة لتحديد الشجرة الإنسانية وتفرعاتها؛ لأننا إذا حللنا كروموسوم Y لعدد كبير من البشر من أعراق وأماكن مختلفة فإن الخانات المتطابقة عند جميع هذه الأعراق يجب أن تكون قد جاءت من الأب الأول لهؤلاء البشر.

وكذلك الحال بالنسبة لد mtDNA فإذا حللنا خاناتها لعدد كبير من البشر فإن الخانات المتطابقة عند البشر يجب أن تكون قد جاءت من الأم الأولى.

وأما الخانات المختلفة في كروموسوم Y والـ mtDNA فهي ناتجة عن الطفرات المتعاقبة عبر الأجيال:

لنفترض وجود خمسة أشخاص (أ، ب، ت، ث، ج)، ولنقل إن الشكل 9.10 يمثل جزءًا مشتركًا لـ DNA في كروموسوم Y عند هؤلاء الخمسة، وانتبه هنا أن x في هذا الشكل يُمثل خانات متطابقة عند جميع البشر، والخانات ذات الأرقام تمثل الطفرات التي حدثت في أسلاف هؤلاء الأشخاص الخمسة.

أ:	xxxx1xxxx...
ب:	xxxx1xx2x...
ت:	4xxx1xx2x...
ث:	xxxx14xxx...
ج:	xxxx143xx...

شكل 9.10

الآن ... نستطيع أن نقول التالي:

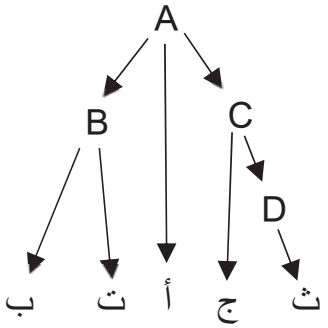
الخمسة الأشخاص لهم جد مشترك قديم، ولنسميه "A"، وذلك لاشتراك الجميع بالطفرة الموجودة في الخانة الخامسة (من اليسار).

"ب" و "ت" لهما جد قديم مشترك بينهما، ولنسميه "B"، وذلك لوجود طفرة مشتركة بينهما (الخانة الثامنة)، و"B" هو حفيد بعدة أجيال للجد "A".

"ث" له جد قديم، ولنسميه "C"، وهذا الجد هو الذي ظهرت عليه الطفرة في الخانة السادسة.

"ج" له جد قديم، ولنسميه "D"، وهذا الجد هو الذي ظهرت عليه الطفرة في الخانة السابعة. و"D" هو حفيد بعدة أجيال للجد "C" (والذي هو أحد أجداد "ث") وذلك لاشتراكهما في الطفرة السادسة.

وهنا نستطيع أن نضع الشجرة التالية (شكل 9.11) للأشخاص الخمسة، وأجدادهم الأربعة.



شكل 9.11

بالطبع المثال السابق كان افتراضيًا، لكن المبدأ نفسه هو المستخدم في تحليل ودراسة الشجرة الإنسانية وتفرعاتها.

وتوجد مجموعة من النَّظرات العلمية والتي من المفيد طرحها:

النظرة العلمية الحالية تقول إن جميع البشر الحاليين ينحدرون من أب واحد قبل حوالي 120 إلى 156 ألف سنة، ويُسمى هذا الأب بـ "آدم الكروموسومي" (Chromosomal Adam)، وليس من الضروري أن يكون آدم الكروموسومي هو نفسه الأب الأول للبشرية (آدم الغيبي الذي نؤمن به نحن المسلمين)، ولكنه أمر محتمل.

النظرة العلمية الحالية تقول إن جميع البشر الحاليين ينحدرون من أم واحدة قبل حوالي 100 إلى 150 ألف سنة، وتسمى هذه الأم بـ "حواء الميتكوندرية" (Mitochondrial Eve)، وليس من الضروري أن تكون حواء الميتكوندرية هي الأم الأولى للبشرية (حواء الغيبية التي نؤمن بها نحن المسلمين)، ولكنه أمر محتمل.

النظرة العملية الحالية تقول إن 70% من جميع البشر الحاليين (حوالي خمسة مليارات نسمة) ينحدرون من أب واحد قبل حوالي 60 ألف سنة. ويسمى هذا الأب بـ [هابلجروب] F.

كيف يُعقل ما سبق؟

نعم، نحن المسلمين نُؤمن بوجود آدم وحواء كزوج واحد تناسل منهم جميع البشرية، وبالتالي لا نَستغرب الملاحظة الأولى والثانية، ولكن بعد أن أنجب آدم وانتشرت ذريته في الأرض، وبعد عدة عشرات من آلاف السنين فإن 70% من البشر ينحدرون من أب واحد، كيف ذلك؟

انتبه أن الإنسان لم يبدأ الاستقرار ومحاولة التعامل والسيطرة على الطبيعة إلا بعد أن بدأ بالزراعة قبل حوالي 30 ألف سنة، وقبل ذلك التاريخ فإن الظروف الطبيعية هي التي كانت مُسيطرة على الإنسان، ويدور الإنسان معها حيث دارت.

ولنفترض وجود مجتمع، ولنسميه مجتمع "أ"، وكان يحوي على ألف نسمة من البشر قبل 100 ألف سنة.

بالطبع فإن هذا المجتمع سيبدأ التكاثر، وبعد عدة مئات من السنين سيتضاعف أعدادهم مرات كثيرة وينتشرون في الأرض، ولكن حيث إن الإنسان كان تحت رحمة الظروف الطبيعية

دون سيطرة عليها أو طريقة للتعامل معها، فإنه من غير المستغرب أن يتعرض الكثير من البشر للكوارث الطبيعية والتي أهلكت الكثير منهم، وبقيت مجموعات من البشر كانوا صدفة من نسل شخص واحد في ذلك المجتمع الذي سميناه "أ".

هل الفرضية السابقة معقولة؟ هل هي واقعية؟؟

دعونا نقوم ببعض التجارب الرياضية:

أفضل معادلة للتعبير عن النمو السكاني هي التالية:

أ = ب . (ن للقوة ع) ------- المعادلة 9.1

حيث إن:

ب: عدد السكان في السنة المرجعية (Refrence Year).

ع: عدد السنوات منذ السنة المرجعية.

أ: عدد السكان بعد ع من السنوات.

ن: نسبة الزيادة، وفي المراجع فإن ن= 1 + i، حيث i هي معدل الزيادة.

الآن ... أول تعداد لمصر تم في 1800 وكان عدد السكان هو 2.5 مليون نسمة، وفي عام 2004 أصبح عدد سكان مصر هو 70 مليون نسمة.

ونريد الآن أن نعرف نسبة الزيادة بين عام 1800 إلى عام 2004.

أي أن:

أ=70 مليون.

ب= 2.5 مليون.

ن: مجهول.

ع=204 سنوات.

ولإيجاد ن فنحن بحاجة لاستخدام اللوغريتمات (لوغ):

ن للقوة ع = أ/ب

لوغ(ن للقوة ع) = لوغ(أ/ب)

ع.لوغ(ن) = لوغ(أ/ب)

لوغ(ن) = (لوغ(أ/ب))/ ع

ن= 10 للقوة((لوغ(أ/ب))/ ع) ------- المعادلة 9.2

وبالتعويض فإن نسبة الزيادة (ن) = 1.0165

دعونا نستخدم هذه النسبة لنحسب النمو السكاني المتوقع الآن للمجتمع "أ"، وهو المجتمع الذي تعداده ألف نسمة قبل 100 ألف سنة:

أ= مجهول

ب= 1000

ن=1.0165

ع=100 ألف

وإذا قمنا بالتعويض في المعادلة 9.1 فإن الجواب سيكون فلكيًا وخارج قدرة الآلة الحاسبة على عرضه.

دعونا نُجرب بطريقة مختلفة: لنفترض أن عدد البشر كان قبل 100 ألف سنة هو 1000 نسمة، واليوم أصبحوا 7 مليارات. فما هي نسبة الزيادة السكانية؟

أ=7 مليارات

ب=1000

ن: مجهول

ع=100 ألف

وبالتعويض في المعادلة 9.2 فإن ن = 1.000158

الآن ... لنفترض وجود مجتمع في الوقت الحاضر عدد سكانه هو 2.5 مليون ونريد أن نعرف عدد السكان قبل 204 سنة باستخدام النسبة السابقة. أي أن:

أ= 2.5 مليون.

ب= مجهول.

ن=1.000158

ع=204

وباستخدام المعادلة 9.1 نقول:

أ = ب.(ن للقوة ع)

ب = أ/(ن للقوة ع) ------- المعادلة 9.3

وبالتعويض في المعادلة 9.3 فإن ب = 2.42 مليون نسمة.

أي أننا إذا استخدمنا النسبة السابقة فإن المجتمع قبل 204 سنة قد زاد إلى الآن بـ 80 ألف نسمة فقط.

دعونا نناقش ما سبق:

لنفترض أنك تدرس مجتمعًا واكتشفت أن هذا المجتمع قبل 204 سنة كان 2.42 مليون نسمة، وهو الآن هو 2.5 مليون نسمة، وأنه لم توجد هجرات خارجة من هذا المجتمع، فما هو تفسيرك لهذه الظاهرة؟؟

قد يكون هناك عدة تفاسير لكن أهمها هو وجود كوارث طبيعية قَيَّدت النمو الطبيعي للسكان في ذلك المجتمع.

ما الذي نريد شرحه هنا؟

الذي نريده شرحه أنه لو كان النمو السكاني للبشر قبل 100 ألف سنة وحتى الآن يعتمد على نسبة طبيعية لكان عدد البشر أضعاف أضعاف أضعاف ما هو عليه الآن، ولكن لوجود ظروف طبيعية لم يكن البشر قد تعلموا كيفية مواجهتها، فإن هذه الظروف قد قيدت نموهم وتسببت بهلاك الكثير منهم، ولهذا فليس عجيبًا أن يكون 70% من البشر الحاليين ينحدرون من أب واحد قبل 60 ألف سنة.

دعونا نضرب مثالًا واقعيًا:

نهر النيل يُمثل شريان الحياة في مصر، حيث إن مصر هي منطقة صحراوية باستثناء هذا الشريط الأخضر الممتد على جانبي نهر النيل وسط مصر، ويستمد نهر النيل مياهه من النيل الأزرق والنيل الأبيض، ومصدر النيل الأزرق هو أثيوبيا، ومصدر النيل الأبيض هو البحيرات الكبرى في وسط أفريقيا.

الآن ... تحدث حالات جفاف في أفريقيا ولكن ليس بالضرورة أن تحدث في نفس الوقت، ولهذا السبب فإن حدث جفاف في أثيوبيا وجف النيل الأزرق، فإن النيل يبقى مستمرًا في جريانه معتمدًا على النيل الأبيض، وإذا حدث جفاف في أواسط أفريقيا وجف جريان المياه في النيل الأبيض فإن النيل يبقى مستمرًا في جريانه معتمدًا على النيل الأزرق.

ولكن في حالات نادرة يحدث الجفاف في كل من أثيوبيا وأواسط أفريقيا، وهنا تكون مصر في حالة جفاف كامل، ويحدث الدمار والمآسي فيها، وانتبه هنا أن وادي النيل كان يحوي على الملايين من البشر بسبب وجود هذا النهر وبسبب الطمي الذي يأتي كل سنة ويُغَذي جوانب النهر، فتخيل إذا جف نهر النيل (صدفة) على هؤلاء الملايين، فماذا سوف يحدث لهم؟؟

وأول حادثة مسجلة تاريخيًّا لجفاف وادي النيل كان في 2200 قبل الميلاد، وقد تسبب بمأساة هائلة في وادي النيل وانهارت معه السلالة الفرعونية السادسة، وأخذ الأمر وقتًا طويلًا حتى تمت السيطرة على الأمور.

وحدث مثل هذا الجفاف في مصر عام 967 ميلادية في العهد الفاطمي، وجدير بالذكر هنا اقتراح الحسن بن الهيثم عام 1011 ميلادية لحل هذه المشكلة بعمل سد في نهر النيل يحجز الماء كي يتم استخدامها وقت الجفاف، ولكن تكنولوجيا البناء ذلك الوقت لم تكن كافية لعمل مثل هذا السد.

وحدث الجفاف مرة أخرى وبشكل قاسٍ جدًّا في الفترة بين 1052 و 1090 ميلادية في العهد الفاطمي، وقد كانت ظروفًا مريرة لأهل مصر، وقد أوردها المؤرخون في مؤلفاتهم، وسميت بـ "الشدة المستنصرية".

وقد تم بناء السد العالي في عام 1968، وهذا ساعد أهل مصر على تجاوز فترة الجفاف الحديثة التي ظهرت في أواخر القرن الماضي.

وهنا النقطة ... لقد تعرضت البشرية في تاريخها وترحالها وانتشارها في أطراف الأرض إلى ظروف مناخية وطبيعية لم يكونوا ذلك الوقت قادرين على التعامل معها ومعالجتها، وهذا أثَّر في معدل نموهم السكاني، حتى استطاع البشر امتلاك المعرفة والتكنولوجيا التي مكنتهم من التأقلم مع الظروف الطبيعية المختلفة.

بمعنى آخر فإن البشر قبل امتلاكهم التكنولوجيا الضرورية كانوا متجمعين حول مراكز المياه والأماكن التي يتوفر فيها الطعام، وإذا حدث أن ظهرت أي كوارث طبيعية ومناخية فإن

تأثيرها على البشر يكون هائلًا لأن البشر مجتمعين في أماكن متقاربة، ولكن بعد تطور التكنولوجيا وانتشار الزراعة وترويض الحيوانات ومعرفة كيفية تخزين المياه فقد استطاع البشر الانتشار إلى مناطق أخرى من الأرض لم يكونوا قد استوطنوها من قبل، وبالتالي إن حدثت كوارث طبيعية فإن تأثيرها سيكون موضعيًّا حيث إن البشر وقتها قد انتشروا على مساحة كبيرة من الأرض.

وهنا نرجع إلى مجموعة النظريات العلمية التي ذكرناها سابقا أنه ليس مُستغربًا أن يكون 70% من البشر منحدرين من أب واحد قبل 60 ألف سنة.

وقبل الانتهاء من باب الطفرة والدخول إلى باب علم التطور فمن الضروري التنبيه لبعض الملاحظات التالية:

طريقة تحليل الـ DNA والتي شرحناها في شكل 9.10 تعتمد على تحديد مكان الطفرة الموضعية، وتسمى هذه الطريقة في التحليل بـ SNP (وتقرأ سْنيبْس). وهناك طريقة أخرى في تحليل الـ DNA والتَّمْييز بين الأجيال وهو تحليل الـ STR (وتقرأ سْتِيرْس) وهي اختصار لـ Short Tandem Repeat، إذ لوحظ وجود مجموعة من الرموز تسمى بـ المايكروساتالايت والمينيساتالايت (Microsatellite, Minisatellite) وهذه الرموز تزداد تكراراتها عبر الأجيال، وهذه الرموز موجودة بشكل رئيسي في البرامج بيتا (Noncoding DNA)، وعن طريق تحديد هذه الرموز وتحديد عدد تكراراتها نستطيع تصنيف الشجرة الإنسانية.

ولكن تحليل الـ SNP هو أعلى دقة بكثير ولكنه أصعب في التحليل وأكثر كلفة، وأما الـ STR فهو أقل دقة (نسبيًّا)، لكنه أسرع وأسهل وأقل كلفة.

وكما ذكرنا سابقًا فإن التصنيفات التي تأتي من الـ SNP تسمى بـ الهابلوجروب (Haplogroup)، وأما التصنيفات التي تأتي من الـ STR فتسمى بـ الهابلوتايب (Haplotype).

هناك دراسات كثيرة تُحدد النسب المختلفة للهابلوجروبات في المناطق والدول المختلفة، ولكن يجب التنبيه أن حجم العينات المستخدمة في هذه الدراسات قليل نسبيًّا، فمثلًا في أحد الدراسات التي حددت نسب الهابلوجروبات في الأردن فإن عينة الدراسة كانت 130 شخص، مع التذكير أن عدد سكان الأردن هو حوالي 7 ملايين نسمة.

الآن ... عينة عشوائية من 130 شخص هي عينة كافية لتحليلها ووضع الاستنتاجات منها، ولكن من الممكن عندما تزداد العينة أن تَتَعدل النسب، بل من الممكن أن نكتشف مفاجآت لم نكن نتوقعها.

وهنا يجب التذكير أننا نمشي مع خط المنهج العلمي حيثما اتجه، ونستنتج النظريات العلمية بناء على أفضل التجارب والإحصائيات المتوفرة، ولكن خط العلمي نفسه ليس خطًّا ثابت الاستقامة وإنما هو خط يتحرك دومًا إلى الأمام ولكن بشكل متعرج.

وهنا سؤال ... لماذا حجم العينات صغير في الدراسات العلمية المتعلقة بالـ DNA؟

السبب هو أن التكنولوجيا المتعلقة بتحليل الـ هابلوجروبات ما زالت مكلفة جدًّا، والعلماء مضطرون إلى تخفيض حجم العينات حتى تتطور هذه التكنولوجيا وينخفض سعرها.

قلنا سابقًا إن احتمالية حدوث الطفرة الموضعية في كروموسوم Y هو طفرة واحدة كل حوالي 150 سنة، أي طفرة واحدة كل حوالي 8 أجيال، ولكن هذه كانت وجهة نظر أحد المراجع الحديثة (GroupA-YFull)، والحقيقة فإن معدل الاحتمالية مختلفٌ بأمرها في المدارس والدراسات العلمية.

ولكن كما هي طبيعة المنهج العلمي فإن المعرفة تبدأ بنظريات وتقديرات مختلفة، ثم تبدأ هذه التقديرات والنظريات بالتقارب فيما بينها (اعتمادًا على التجارب العلمية ذات العلاقة)، وفي النهاية يتم الاتفاق على نظرية واحدة (بسبب ظهور تجربة علمية كافية لذلك).

وقد بدأت الدراسات العلمية بالتقارب فيما بينها فيما يتعلق بمعدل ظهور الطفرة، ولكن ما زالت هناك بعض الاختلافات الطفيفة، ومن المفيد التنبيه لأحد أسباب الخلاف في الدراسات المختلفة: فـ كروموسوم Y يحوي على 58 ميجا خانة، ولكن ليست كل الخانات سهلة التحليل، ولهذا السبب فإن الدراسات العلمية تعتمد على قطاع محدد من هذا الكروموسوم، وبعض الدراسات تأخذ قطاعًا حجمه 8.6 ميجا خانة، ودراسات أخرى تأخذ قطاعًا حجمه 10 ميجا خانة، وأخرى تأخذ 21 ميجا خانة، ولاختلاف قطاعات الدراسة يختلف التقدير في حساب احتمالية الطفرة.

ولهذا السبب فإن الدراسات التي تُقدم تقديرات زمنية، تُقدم كذلك نسبة الخطأ في هذه التقديرات، وهذا هو السبب في أن آخر الدراسات المتعلقة بتقدير زمن الأب الأول للبشرية قد قَدَّرْته قبل 120 إلى 156 ألف سنة، ونسبة الخطأ هنا هي 15%.

عندما يتم وضع الاستنتاجات العلمية فإننا نأخذ أوضحها إلا إذا ظهرت قرائن تُفيد أن هذا الأوضح غير صحيح.

لنضع المثال على ذلك:

لنرجع إلى الشكل 9.10 والشكل 9.11، ولنقل بوجود شخص اسمه "م" كانت رموزه هي:

...Xxxx1xxxx، وعندها نقول إن "م" يرتبط مع "ب" في الجد "A"، ولكن هذا هو غلبة ظن (أو ربما غلبة تخمين)؛ لأنه من الممكن أن يكون قد حدثت هنا طفرة عكسية (Back, Reverse Mutation)، أي أن أحد أحفاد "B" قد حدثت له طفرة أرجعت الخانة الثامنة إلى أصلها، وأخذت ذريته هذه الرموز المعدلة، أي ربما يكون لـ "م" و "ب" جد مشترك هو "B"، لكن أحد أحفاد "B" حدثت له طفرة عكسية.

والطفرة العكسية هي ظاهرة نادرة جدًّا لكنها تحدث، ولأنها تحدث فيجب النظر لتحليلاتنا الجينية أنها غلبة ظن، أي أن الشجرة التي نستنتجها من تحليلاتنا لـ DNA ليست قطعية وإنما غلبة ظن (وربما غلبة تخمين) بناء على أفضل وأبسط التفسيرات المتوفرة لدينا.

وهناك طفرة أخرى تسمى بـ "الطفرة الموازية (Parallel Mutation):

لنفترض شخصًا اسمه "ن" وكان يحمل الرموز التالية: Xxxx1xx2x، ولهذا السبب فإن استنتاجنا هو أن "ن" و "ب" (في شكل 9.10) يشتركان في الجد "B"، ولكن هذا غلبة ظن (وربما غلبة تخمين) إذ ربما لا يكون "B" هو جد مشترك بينهما، بل ربما لا يكون "A" جد مشترك بينهما، وأن التشابه في الرموز جاء بسبب طفرة موازية، أي أن أحد أجداد "ن" جاءت له طفرة في الخانة الخامسة وجعلتها "1"، وجاء لأحد أحفاده طفرة أخرى في الخانة الثامنة وجعلتها "2"، وهذه الطفرات جاءت مستقلة عن الطفرات التي حدثت لأحفاد "A".

وحدوث الطفرة الموضعية هو حدث نادر، وحدوث الطفرة العكسية هو حدث أشد ندرة من الطفرة الموضعية، وحدوث الطفرة الموازية هو حدث أشد ندرة من الطفرة العكسية وبعدة مرات متضاعفة، ولكن الطفرة العكسية تَحدث والطفرة الموازية تَحدث، وأحد تحليلات العلماء للتشابه بين هابلوجروب mtDna-M في الهند وهابلوجروب mtDNA-M1 في أفريقيا هو الطفرة الموازية.

الآن ... العلماء عندما يقومون بتحليل الـ DNA فهم لا يَفترضون وجود الطفرة العكسية أو الطفرة الموازية، لماذا؟

لأن الطفرة العكسية شديدة الندرة، والطفرة الموازية أشد ندرة منها، ولهذا السبب فإنه لا يتم افتراضهما إلا إذا ظهرت قرائن تستدعي ذلك،، وفي المقابل فإن استنتاجاتنا ليست قطعية وإنما غلبة ظن (وربما غلبة تخمين) بسبب احتمالية حدوث الطفرة العكسية والموازية.

انتبه هنا ... عندما نريد تحديد الأب البيولوجي لطفل فنحن ندرس كل الكروموسومات، وذلك لأن نصف كروموسومات الطفل جاءت من أبيه، وبالتالي فحتى وإن حدث للطفل عدة طفرات موضعية فإن التطابق بين نصف كروموسوماته ونصف كروموسومات أبيه ستكون شبه كاملة، ولهذا السبب فإن الاستنتاج العلمي في تحديد الأب البيولوجي أو الأم البيولوجية يكون شبه يقيني، وأما في تحديد الشجرة الإنسانية فنحن نعتمد على الكروموسوم Y والـ mtDNA فقط، وهذا هو السبب في أن النتائج تكون غلبة ظن.

ج- علم التطور:

هناك حساسية عند البعض عند الخوض في موضوع علم التطور، ومن المفيد مناقشة هذا الموضوع:

عندما نَدرس ونُحلل الواقع ونضع الاستنتاجات فنحن نفعل ذلك بناء على أفضل وأحدث النظريات العلمية المتوفرة، ولكن هناك بعض الاستثناءات مثل تعارض النظريات العلمية مع صريح القرآن، وفي هذه الحالة يوجد أمامنا (نحن المسلمين) خياران: إما رفض التعاطي مع هذه النظريات، وهذا هو الاختيار الذي تم اعتماده قديمًا،، وإما استخدام الفلسفة الألفية المشروحة في الفصل الأول، وهو ما يدعو إليه المؤلف.

الآن ... دعونا نرى علم التطور الذي وضعه داروين، هل يتعارض مع صريح القرآن؟؟

إن علم التطور الذي وضعه داروين لا يتعارض مع صريح القرآن بتاتًا إلا في جزئية واحدة وهي خلق الإنسان، وموضوع خلق الإنسان قد تعرضنا له في القسم الأول من هذا الكتاب وذلك باستخدام الفلسفة الألفية.

وأما في غير خلق الإنسان فلا يوجد أي تعارض (ضمن معلومات المؤلف) بين علم التطور وصريح القرآن؛ فلا يوجد أي تعارض بين صريح القرآن وبين النظرة التي تقول إن الفأر والفيل

كان لهما أصل واحد قبل عدة عشرات من ملايين السنين، ولا يوجد أي تعارض بين صريح القرآن وبين النظرة التي تقول إن الفأر والفيل والخوخ والموز كان لهما أصل واحد قبل عدة مئات من ملايين السنين، ولا يوجد تعارض بين صريح القرآن وبين النظرة التي تقول إن كل الحياة على الأرض (باستثناء الإنسان) قد نتج عن خلية واحدة ظهرت صُدفة قبل نصف مليار سنة.

وربما لا يرتاح البعض لاستخدام كلمة "صُدفة"، حيث يرون إنه لا توجد صدفة، وهذا لا يتفق معه المؤلف، حيث إن "صدفة" هي كلمة إنسانية تحدد واقعًا نُشاهده، وليس لهذه الكلمة علاقة بعلم الله:

عندما يكون لي صديق لم أره منذ مدة طويلة وإذ أنا اجتمع معه دون ترتيب مني أو منه أو من غيرنا، فنحن نُعَبِّر عن هذه الواقعة بالقول إننا تَلاقينا "صدفة". فالصدفة متعلقة بالإنسان والواقع والقوانين الكونية حوله، وليست متعلقة بعلم الله وقُدرته.

وعندما يتم خلق الخلية بسبب "الصدفة" أو بسبب أمر إلهي مباشر فإنها في كِلْتا الحالتين قد خلقها الله تعالى.

كيف ذلك؟

عندما أرمي الحجر مُتعمدًا على الزجاج فينكسر، أو عندما يسقط الحجر صدفة مني دون قصد أو إهمال وينكسر الزجاج، فإن الزجاج قد انكسر في الحالتين بأمر الله وإذنه ومشيئته.

كيف ذلك؟؟

لأن الله تعالى قد قال: فَلَمْ تَقْتُلُوهُمْ وَلَكِنَّ اللَّهَ قَتَلَهُمْ وَمَا رَمَيْتَ إِذْ رَمَيْتَ وَلَٰكِنَّ اللَّهَ رَمَىٰ وَلِيُبْلِيَ الْمُؤْمِنِينَ مِنْهُ بَلَاءً حَسَنًا إِنَّ اللَّهَ سَمِيعٌ عَلِيمٌ (17 – الأنفال).

ولهذا السبب عندما نتحدث عن الصدفة فنحن نتحدث عنها ضمن إطار الكون وفيما يتعلق بقوانين الكون، ولا نتحدث عنها فيما هو خارج إطار الكون.

وهنا النقطة ... علم التطور لا يتعارض مع نصوص القرآن إلا في جزئية خلق الإنسان، وقد ناقشنا هذا الموضوع من خلال الفلسفة الألفية في القسم الأول في هذا الكتاب.

وضمن ما تم جمعه حتى اللحظة من ملاحظات وما تم عمله من تجارب، وما تم استنتاجه من نظريات فإن وجهة النظر العلمية الحالية أن الفأر والفيل والذبابة والحوت كان لهم أصل واحد قبل عدة عشرات من ملايين السنين، وأن هذا التنوع الكبير في الكائنات الحية مرده إلى قوانين علم التطور.

الآن ... إذا نظرنا إلى تطور الكائنات فإننا نستطيع تمييز نوعين واضحين من التطور: تطور المهارات، والتطور البيولوجي.

وبالطبع فإن تطور المهارات واضح تمامًا عند البشر من حيث تطور المعرفة والتكنولوجيا والمهارات والرقي الاجتماعي والثقافي، وإذا رجعنا إلى بداية هذا الفصل فقد ذكرنا أن الكومبيوتر فيه ذاكرة ثابتة (روم) وذاكرة مؤقتة (رام) وذاكرة مرنة (القرص الصلب)، وذكرنا أن الخلية يوجد فيها روم ورام ولا يوجد فيها ذاكرة مرنة، ولكن كثير من الكائنات تحمل معها الذاكرة المرنة وهي الذاكرة الموجودة في الدماغ.

الآن ... تطور المهارات يتطلب تسجيل الخبرات ونقلها إلى الأجيال، وبسبب رمزية التفكير عند الإنسان فقد استطاع أن يقوم بتسجيل خبراته، ونقلها وبشكل منظم إلى الأجيال التالية،، وما نراه الآن هو نتيجة لتراكم هذه الخبرات وتعاظمها عبر آلاف السنين.

وبالنسبة للكائنات الذكية الأخرى (كالقرود والدلافين والفيلة) فلا يوجد عندهم القابلية لتسجيل الخبرات بسبب عدم وجود الرمزية في التفكير، وأي خبرة أو مهارة أو طريقة جديدة في التنفيذ فإن الطريقة الوحيدة التي يمكن نقلها إلى الأجيال التالية هو عن طريق قيام هذه الأجيال بمشاهدتها أمامهم، أي أن الطريقة الوحيدة في نقل الخبرة بين الأجيال عند الكائنات الذكية الأخرى هو عن طريق تواصل الأجيال، وتواصل الأجيال دون تسجيل الخبرات له فعالية محدودة.

ولهذا السبب فإن انتقال الخبرات عبر الأجيال عند الحيوانات الاجتماعية الذكية الأخرى موجود لكنه أبطأ بكثير مما هو عند الإنسان.

ما سبق كان متعلقًا بتطور المهارات، ولكن علم التطور في الحقيقة يبحث عن التطور البيولوجي: التطور الذي يتعلق بأجسام الكائنات الحية.

وأهم مصطلح في هذا العلم هو الانتخاب الطبيعي (Natural Selection):

هناك بعض الذئاب لها فرو سميك وأخرى ليس لها فرو وإنما شَعْرٌ خفيف، والفرو مفيد للذئاب التي تعيش في المناطق الباردة، في حين أن عدم وجود الفرو مُفيد للذئاب التي تعيش في الأماكن الحارة كحالة الذئاب الذهبية في أفريقيا.

ولنفترض جدلًا أننا نقلنا مجموعة من الذئاب الذهبية التي تعيش في أفريقيا إلى مناطق باردة شمالية، ولنفترض أن هذه الذئاب قد تمكنت من الهرب من الأسر وأنها تعيش الآن في البرية.

الآن ... البرد هو أمر جديد على هذه الذئاب، ومن الطبيعي أن لا تتأقلم هذه الذئاب مع البرودة بشكل سريع، ولكن حتى في هذه المجموعة سنجد ذئبًا يكون تحمله للبرد أعلى من غيره بسبب توزيعه الجيني والكيماوي.

أي أن تحمل ذلك الذئب للبرد ليس بسبب طفرة وإنما لأن ذلك الذئب قد اجتمعت فيه (صدفة) عدة جينات نتج عن مجموعها قدرة عالية على تحمل البرد.

وهذه نقطة مهمة:

أطفال البشر عندما يولدون فإنه يكون لكل واحد منهم شخصيته المتميزة في أول حياته، فربما تجد أحدهم مرحًا والآخر نكدًا، وقد تجد أحدهم هادئًا والآخر مُزعجًا،، وبالطبع فإن هذه الشخصية تتغير مع التربية والنضوج، ولكن في أول حياة الطفل فإن شخصيته الأولى تكون واضحة، فما سببها؟

سبب هذه الشخصية الابتدائية هو التوزيع الجيني والكيماوي للمولود، وبسبب الاختلافات في هذا التوزيع نجد الاختلافات في شخصيات المواليد.

لنرجع إلى الذئاب الذهبية:

وبسبب تحمل ذلك الذئب للبرد وبصورة أعلى من غيره فإن حركته وطاقته ونشاطه سيكون أعلى كذلك، ولهذا السبب فإنه سيكون جذابًا أكثر للإناث من غيره.

والرغبة والجاذبية هي إحدى دوافع اختيار الزوج والزوجة عند الإنسان، لكن هذه الدوافع ثانوية مقارنة بالأعراف والنظم الاجتماعية والقوانين السائدة في المجتمع.

وأما في عالم الكائنات الحية الأخرى فإن الجاذبية هي الأساسية والرئيسية في التزاوج، وهناك برنامج غريزي واضح عند الإناث وهو اختيار الذكر الذي ينتج منه نسل قوي، بل إن الطبيعة قد تم برمجتها بحيث يبقى الأقدر على قيد الحياة؛ فالأسود في غالب الأحيان تصيد الحيوان الضعيف سهل الإمساك به، والنحلة الملكة عندما يحين أوان لقاحها فإنها ترتفع عاليًا في السماء ويلحقها الذكور ولا يُلَقِّحها إلا الذين أثبتوا القوة والطاقة للوصول إليها.

وهنا نرجع إلى ذلك الذئب الذهبي: وبسبب نشاطه وحركته وطاقته الأعلى من الآخرين فإنه سيكون مرغوبًا أكثر من الإناث، وبالتالي فإن نسله سيكون أكثر من غيره.

الآن ... بعض نسله سيكون حاصلًا على مجموعة الجينات المقاومة للبرد والبعض الآخر لا يحصل عليها، ولكن هنا فإن عدد الذئاب الذي يتحملون البرد قد زاد، وهنا تتكرر نفس الظاهرة السابقة: أن الذين يتحملون البرد سيكونون أكثر جاذبية للإناث من غيرهم.

وهنا تحدث ظاهرة أخرى في التطور وهو التراكم الجيني (Genetic drift):

عندما يزداد عدد الذئاب الذين يتحملون البرودة ويكون لهم الأفضلية (ضمن نظام الانتخاب الطبيعي)، فإن جيناتهم على عدة أجيال ستبدأ بالثبات في مجموعة الذئاب، وخصوصًا عندما يبدأ الذكور الذين يتحملون البرد بالتزاوج من الإناث اللواتي يتحملن البرد، وبعد عدة أجيال فإن مجموعة الجينات التي تتحمل البرد ستثبت في هذه مجموعة الذئاب بحيث كل مولود فيها يكون حاصلًا على هذه الجينات.

وعليه فإن الانتخاب الطبيعي يتعلق بأمرين:

1- الأنظمة الطبيعية والتي تسعى لإبقاء الأقدر.
2- الأفراد الذين يمتلكون صفات أكثر قدرة على التأقلم مع الواقع المحيط، وبالتالي يكونون أكثر جاذبية للإناث.

الآن ... هناك نوع آخر من الانتخاب قريب من السابق ويُسمى: الانتخاب المقصود (Selective breeding)، وهو قيام الإنسان بالانتباه لبعض الصفات المرغوبة في النباتات أو الحيوانات ومن ثم تَمْييز هذه الكائنات وتثبيت هذه الصفات عن طريق تلقيح تلك الكائنات ببعضها.

وأفضل الأمثلة هي الكلاب المُرَوَّضة، فالكلب أول أمره كان ذئبًا رماديًّا تم ترويضه أول مرة قبل آلاف السنين، ولكن خلال هذه السنين الماضية فقد انتبه الإنسان لبعض الصفات المرغوبة وأخذ يرفع درجتها، والنتيجة هي عشرات الأنواع من الكلاب ذوي الألوان والأحجام والسلوكيات المختلفة.

وهناك تجربة روسية بدأت منذ عام 1959 لمحاولة ترويض الثعالب الحمراء، وفي البداية أخذوا أكثر الثعالب هدوءا ووداعة (ذكورا وإناثا) وزَوَّجوهم بِبَعضهم، ثم أخذوا أكثر الثعالب هدوءًا ووداعة من الجيل التالي وزوجوهم بِبَعضهم، وهكذا. وبِدءًا من الجيل السادس فقد لوحظ تَغير جوهري في السلوك إذ أصبحت تلك الثعالب تتصرف تمامًا كالكلاب المروضة.

الآن ... تَحدث في حالات نادرة طفرات موضعية في أحد أفراد المجموعة تكون مفيدة في التعامل مع الظروف المحيطة، ولنفترض حدوث طفرة سببت ظهور الفرو لأحد الذئاب الذهبية الذين تحدثنا عنهم، وعندها (وبقوة أنظمة الانتخاب الطبيعي والتراكم الجيني) ستنتقل هذه الطفرة إلى مجتمع الذئاب خلال عدة أجيال، مما سَيُصبح للذئاب الفرو اللازم للتأقلم أكثر مع البرد.

وهنا من الضروري الانتباه للتالي:

التوزيع الجيني والكيماوي في الجسم قد يَنتج عنه قدرة أعلى في التأقلم مع الظروف المحيطة، ولكنه لا يقوم بتغيير البنية الجسدية، وأما الطفرة فهي تقوم بتغيير الطبيعة والبنية الجسدية. وتَحمل البرد ربما يأتي من توزيع جيني وكيماوي مناسب، ولكن ظهور الفرو لا يمكن أن يأتي إلا بطفرة أو عدة طفرات.

وتوجد ظاهرتان يكثر ذكرهما في علم التطور وهما: ظاهرة "التأسيس" (Founder effect) وظاهرة "عُنق الزجاجة" (Bottleneck Effect):

ظاهرة التأسيس:

لنفترض وجود كائنات تعيش في منطقة "أ" منذ عشرات الآلاف من السنين، وبسبب ظهور الطفرة بشكل دوري في الجينات فإننا نتوقع أن عدد الاختلافات الجينية عند هذه الكائنات سيكون مرتفعًا.

ولكن لنفترض هجرة جزء قليل من هذه الكائنات قبل ألف سنة إلى منطقة أخرى "ب"، وإذا نظرنا إلى الاختلافات الجينية بين هؤلاء الكائنات في "ب" فسنجد أن الاختلافات بينهم ضئيلة مقارنة بـ "أ"، لماذا؟؟

لأن الكائنات في "ب" أصولها هو عدد قليل هاجروا قبل ألف سنة، وحيث إن المدة قصيرة فإنها لا تضع اختلافات كبيرة في الطفرة الجينية كما هي الحال لكائنات عاشت عشرات آلاف السنين في "أ".

أي أنه إذا أَسَسَّت مجموعة صغيرة مجتمعًا فإن المتوقع هو اختلافات جينية قليلة في هذا المجتمع، وهذه هي ظاهرة التأسيس.

وأما ظاهرة "عنق الزجاجة":

لنفترض وجود وجود كائنات تعيش في منطقة "أ" منذ عشرات الآلاف من السنين، وحدثت كارثة طبيعية قبل ألف سنة أدت لهلاك معظم هذه الكائنات إلا قليلًا منهم، وعندها فإن الاختلافات الجينية الموضعية لذرية الناجين بعد ألف سنة ستكون طفيفة مقارنة بالاختلافات الجينية لو لم تحدث تلك الكارثة.

أي أننا إذا وجدنا مجتمعًا يحمل اختلافات طفيفة في جيناته فإن الاستنتاج هو أن هذا المجتمع إما تعرض لظاهرة عنق الزجاجة أو لظاهرة التأسيس.

وهنا نأتي إلى موضوع البشرية: فالاختلافات الجينية عند البشر في العالم بيتا (آسيا وأوروبا وأستراليا وأفريقيا الشمالية) قليلٌ جدًّا مقارنة بالاختلافات الجينية للبشر في أفريقيا ألفا (أفريقيا باستثناء شمال الصحراء الكبرى)، والتفسير الحالي لهذه الملاحظة هو أن مجموعة صغيرة قد هاجرت من أفريقيا ألفا إلى آسيا قبل حوالي 60 ألف سنة (ظاهرة التأسيس)، ومنهم نتجت الذرية الموجودة الآن في العالم بيتا.

الآن ... النظرة العلمية الحالية تقول إن الطفرة تظهر بشكل عشوائي وأنه لا يوجد نظام لظهورها، أي أن الطفرات التي ظهرت للدببة والثعالب والذئاب في المناطق الباردة الثلجية الشمالية والتي أدت لظهور الفراء عندها، هي طفرات ظهرت صدفة وانتشرت بالانتخاب الطبيعي والتراكم الجيني.

ولكن هناك مقالات علمية حالية (المراجع Group E: Jeff, Lucas) تضع ملاحظات واحتمالات أن تكون بعض الطفرة يأتي ضمن نظام وبرمجة مُتعمدة، ولكن ما زالت هذه النظرة محددة وليست غالبة في وجهة النظر العلمية، حيث المتوفر حاليًا هو ملاحظات ولا يوجد حتى اللحظة دليل علمي يرفع من قيمتها.

وبالتأكيد هناك الكثير جدًّا من الطفرات والتي تأتي صُدفة دون برمجة مُتعمدة، ولكن تخمين المؤلف أن هناك سلسلة من الطفرات تأتي بشكل مُبرمج ومُتعمد، وهذا التخمين ليس له أدلة وإنما ملاحظات منها: أن معظم الحيوانات في المناطق الثلجية الباردة يتمتعون بفرو سميك، والتساؤل هنا: هل جاءت الطفرات اللازمة لظهور هذا الفرو بشكل عشوائي دون برنامج متعمد؟

أو بصيغة أخرى: هل هناك برمجة جاءت من خلالها هذه الطفرات ، أم أن هذه الطفرات جاءت عشوائية وكانت حظًّا طيبًا لتلك الكائنات؟

وكذلك انظر إلى الفهد: فكل جزئية فيه تم تصميمها بحيث تجعل الفهد مُتفوقًا في السرعة، وهذا التصميم يتطلب عدة طفرات، فهل ظهور هذه الطفرات جاء بشكل عشوائي أم أن هناك نظامًا يتعلق بها؟

وتخمين المؤلف هو وجود ذكاء نوعي في الكائنات يتم فيه التواصل عبر الأجيال، أي أن هناك معلومات تنتقل من جيل إلى جيل عن طريق برنامج، وهذا الذكاء (البرنامج) بطيء جدًّا في تأثيره، وهذا ضروري جدًّا لحفظ الاستقرار، إذ لو كان هذا الذكاء سريعًا لأثر في استقرار الكائنات، وزاد في تَنوعها.

وضمن تخمين المؤلف فعند ظهور ظروف مصيرية (برد، حر، إلخ) فإن التواصل بين الأجيال يبدأ (عن طريق هذا الذكاء) والذي ينتج عنه طفرة تَحدث لأحد أفراد المجموعة، ومنها تنتشر بعد عدة أجيال إلى المجموعة كلها.

مثال ذلك هو التحول الذي حدث بين الشامبانزي القديمة وبين الآسترا الأفريقي (راجع الفصل الثالث)، والآسترا كما ذكرنا كان قردًا في معظم صفاته إلا أنه كان يتحرك على قدمين اثنين، والنظرة العلمية هي أن هناك منطقة في أفريقيا قد تغير المناخ فيها وأصبحت سافانا (أي منطقة حشائش وأعشاب)، واضطرت بعض القردة على الوقوف بين الفينة والأخرى للتأكد من عدم وجود حيوان مفترس متخفِّ في هذه الحشائش، ومن هذا الاضطرار ظهر التطور (والذي

هو مؤكد أنه سلسلة من الطفرات) أدت لظهور قردة واقفة على قدمين، والسؤال هنا: هل الحاجة هي التي أظهرت الطفرة لأولئك القردة، أم الطفرة كانت حظًّا طيبًا لهم؟؟

انتبه هنا ... الطفرة عندما تظهر لفرد فهي تظهر فيه بشكل عشوائي (ضمن التجارب التي تم وضعها، وضمن وجهة النظر العلمية الحالية)، وهذا لا يخالفه المؤلف فالطفرة تأتي عشوائية للفرد، ولكن تخمين المؤلف أن هذه الطفرة التي جاءت عشوائية للفرد لم تكن عشوائية للمجموعة.

أي أن هناك برنامج للمجموعة يتم فيه التواصل عبر الأجيال ومن خلاله تظهر صدفة (وبشكل عشوائي لفرد ما) الطفرة المطلوبة للتعامل مع الظروف المصيرية المحيطة.

ولنضرب مثلًا عن الإنسان:

الإنسان في أفريقيا كانت مهنته الأساسية هي الصيد، ولذا كان مُعرضًا للبقاء تحت أشعة الشمس أوقاتًا طويلة، ولكن بسبب أن بشرة الإنسان كانت سوداء فإن هذا ساعد الإنسان على تحمل أشعة الشمس (وبالأخص الأشعة فوق البنفسجية)، وكان بعض من الأشعة فوق البنفسجية قادرًا على اختراق الجلد وبالتالي تكوين ما يلزم من فيتامين دي، ولهذا فإن ميزة البشرة السوداء أنها سمحت لكمية صغيرة كافية من الأشعة فوق البنفسجية من الدخول إلى الجلد وعمل فيتامين دي.

ولكن حتى وإن لم يحصل الإنسان الأول على فيتامين دي من الشمس فإنه كان يحصل على الفيتامين بشكل كافٍ بسبب أن وجبته الغذائية الرئيسية كانت اللحوم.

وقد ذكرنا سابقًا أن الزراعة قد بدأت قبل حوالي 30 ألف سنة، ولكن الزراعة أخذت عدة آلاف من السنين حتى أصبحت المنتجات الزراعية مصدرًا غذائيًّا أساسيًّا للإنسان.

ونستطيع هنا القول إن الزراعة أصبحت أساسية في الشرق الأوسط في وقت مبكر (قبل حوالي 12 ألف سنة) وتأخرت في المناطق الأخرى (كأوروبا) لعدة آلاف من السنين.

الآن ... عندما بدأ الإنسان بالتحول إلى المنتجات الزراعية فقد ظهرت مشكلة: بدأ فيتامين دي ينقص عنده، وقوة الأشعة فوق البنفسجية ليست كافية لعمل فيتامين دي، وهنا ظهرت مجموعة طفرات في الإنسان ساعدت على تغيير لون البشرة، وهذا التغيير سمح لكمية أكبر من أشعة الشمس فوق البنفسجية من الدخول إلى الجلد وتكوين ما يكفي من فيتامين دي.

والسؤال هنا ... هل حدثت هذه الطفرات صدفة؟

وغلبة تخمين المؤلف أن هذه الطفرات لم تحدث صدفة للمجموعة وإنما حدثت بناءً على برنامج تواصل (ذكاء نوعي) بين الأجيال.

ولكن بغض النظر إذا كان هناك ذكاء نوعي أو لم يكن فإن الإنسان (ضمن وجهة نظر المؤلف) هو أقل الكائنات الحية قدرة على التطور البيولوجي، أي أن الكائنات الحية غير الإنسان لها قدرة عالية جدًّا (مقارنة بالإنسان) على التطور البيولوجي والتأقلم مع التغيرات المناخية والطبيعة؛ حيث إن الإنسان محكوم ومنذ نشأته بأنظمة وأعراف اجتماعية وإنسانية تخفف (بعض الشيء) من فعالية الإنتخاب البيولوجي الطبيعي (كما ذكرنا سابقًا)، كما أن الرمزية في التفكير (ضمن تخمين المؤلف) ربما تخفف قليلًا من الذكاء النوعي بنفس الطريقة التي يقوم فيها التفكير المنطقي (أحيانًا) بالتخفيف من عَفوية الإبداع.

وهذا معناه أنه إذا حدثت كارثة طبيعية، فإن قدرة الكائنات الحية الأخرى للتأقلم مع هذه الكارثة هي أعلى بكثير من قدرة الإنسان، وفي المقابل فإن قدرة الإنسان للتطور المعرفي والتكنولوجي هي أعلى بكثير جدًّا من قدرة الكائنات الحية الأخرى.

الآن ... في العصور ما قبل الـ 30 ألف سنة فإن المعرفة والمهارة التكنولوجية عند الإنسان كانت بدائية ومحدودة، وبالتالي قدرة الإنسان للتأقلم مع التغييرات المناخية والطبيعية كانت كذلك محدودة، ولكن منذ بداية العهد الزراعي (قبل 30 ألف سنة) فإن قدرة الإنسان ومهارته أصبحت تتضاعف، مما جعله يتأقلم مع التغييرات المناخية والطبيعية، بل وبدأ السيطرة على العوامل الطبيعية نفسها لمصلحته.

وهذه المقدرة التي تتضاعف باستمرار هي التي جعلت الإنسان ثاني أكثر الكائنات الثديية عددًا على هذه الأرض.

وهذا أمر فيه طرفة: إذ إن الفأر قد سبقنا عددًا بسبب حضارتنا؛ فالفأر يعيش سنة واحدة، ولكن أنثاه قادرة على الإنجاب بعد شهر واحد من ولادتها، وتُنْجب كل شهر (أي أنها خلال حياتها تُنجب 11 مرة)، وفي كل مرة تنجب 5 مواليد. وحيث إننا قد طَرَدْنا من مُدننا المفترسين الطبيعيين للفأر (كالثعالب، والطيور الجارحة، والأفاعي، إلخ)، وحيث إننا أستأنسنا القطط وأطعمناهم فلم يعد للقطط الحاجة لصيد الفئران إلا رياضة، وحيث إن الفأر صغير الحجم

وقادر على العيش داخل البُنْية التحتية للمدن المُكتظة، فإن النتيجة لكل ما سبق هو اعتلاء الفأر المركز الأول في تعداده العالمي، ونحن أخذنا المركز الثاني.

آخر موضوع في هذا الباب هو التساؤل التالي: هل هناك فطرات خاصة للذكاء؟ وهل تَفَوق الشعوب على بعضها يمكن ارجاعه لوجود عدة طفرات خاصة في تلك الشعوب؟؟

والجواب هو لا، وبكل ثقة:

إذا لاحظ القارئ فإنه في كل الأعراق والشعوب يوجد الذكي العبقري ويوجد من هو أقل من ذلك، ولهذا السبب فإن الذكاء موجود وبشكل متساوي بين الأعراق والشعوب كلها، والذي يختلف هو مستوى تراكم المعرفة، ومستوى تراكم المهارات، ومستوى الانضباط، ومستوى التعاون الجماعي،، وهذه كلها صفات اجتماعية وليست بيولوجية.

وإذا نظر القارئ إلى التاريخ فإن مركز التفوق الصناعي والعلمي قد انتقل من شعب إلى شعب آخر، ومكان إلى مكان آخر عبر التاريخ، وإذا بدأنا مراجعتنا من 4000 سنة قبل الميلاد فإن مركز التفوق كان في العراق، ثم انتقل إلى مصر في حوالي 2500 قبل الميلاد، ثم انتقل إلى اليونان والصين والهند في حوالي 600 قبل الميلاد، ثم انتقل إلى الرومان في حوالي 200 قبل الميلاد، ثم انتقل إلى المسلمين في حوالي 700 ميلادية، ثم انتقل إلى إيطاليا في حوالي 1600 ميلادية، ثم انتقل إلى انجلترا في حوالي 1750 ميلادية، ثم انتقل إلى أمريكا في حوالي 1900 ميلادية، وهناك تنافس كبير الآن في مركز التفوق العلمي والصناعي بين أمريكا وبين اليابان وألمانيا والصين.

بمعنى آخر فإن الذكاء والتفوق عند الشعوب ليس لها جينات خاصة وإنما لها علاقة بتراكم المعرفة وتراكم المهارات والانضباط والتعاون الجماعي.

وأفضل مثال على ذلك هو ألمانيا فقد كان يراها الرومان أنها بدائية بربرية همجية، وهي الآن أحد مراكز التفوق العلمي والصناعي في العالم.

وهنا تساؤل آخر ... أصل البشر كلهم من أفريقيا ألفا (وهي المناطق الأفريقية جنوب الصحراء الكبرى) فلماذا لم تظهر حضارات ضخمة في أفريقيا ألفا كما ظهرت في آسيا وأوروبا؟

كما ذكرنا فإن الذكاء متساوي عند جميع الأعراق والشعوب؛ فمستوى الذكاء في قبيلة أفريقية بدائية يتساوى مع الذكاء في مدينة برلين (عاصمة ألمانيا)، والذي يختلف بين برلين وتلك القبيلة هو مستوى تراكم المعرفة ومستوى تراكم المهارات.

ولتشبيه ذلك لنفترض رجلين أحدهما اسمه زيد والآخر اسمه جرير، وكان زيد أكثر ذكاء من جرير من حيث قوة الربط والتحليل، ولكن جرير استغرق ثلاثين سنة يَدرس ويُمارس لعبة الشطرنج دون انقطاع حتى اصبح محترفًا فيها، وأما زيد فقد بدأ يتعلمها قبل أسبوع.

الآن ... إذا تبارى زيد مع جرير في الشطرنج فمن تَظنه سيغلب؟؟

من شبه اليقيني أن جريرًا سيغلب، لأن الأمر لا يتعلق فقط بقوة الربط، وإنما يتعلق بالخبرة، والتجارب السابقة، وتراكم المعرفة، وتحول المهارات من مهارات واعية إلى مهارات غريزية، وهذا ما حققه جرير، ولم يُحققه زيدٌ بعد.

وهذه هي النقطة ... من حيث آلية العقل وقدرة الربط فإن هذه الآلية وهذه القدرة متساوية عند جميع الأعراق والشعوب، ويختلف فقط، كما ذكرنا سابقا، مستوى تراكم المعرفة والمهارات والانضباط والتعاون الجماعي.

الآن ... بالنسبة للبشر الذين استقروا في آسيا فقد تعرضوا لتحديات مناخية وطبيعة ضخمة، بل تعرضوا لكثير من الكوارث الطبيعية المتكررة حتى استطاع البشر التأقلم مع تقلبات الطبيعة.

والتحديات الضخمة تفرض على البشر رفع مستوى الانضباط والتعاون الجماعي، وهذا هو الذي فَرَّقَ بين آسيا وأفريقيا ألفا، حيث إن مستوى التحديات المناخية والطبيعية في آسيا كان أعلى بكثير جدًّا عنه في أفريقيا ألفا، وهذا هو السبب في تراكم المعرفة والمهارات في آسيا وبدرجة أسرع عما كان عليه في أفريقيا ألفا.

ولكن كل ما سبق يُمكن مُعالجته بقرارات سياسية واجتماعية حازمة وواضحة؛ فإذا انتبه شعب لوجود فجوة بينه وبين الآخرين في العلم والصناعة، فإن هذا الشعب قادرٌ (إذا اتصف بالانضباط والإرادة) أن يردم الفجوة وفي وقت قليل، وأفضل مثال على ذلك هم الرومان فقد نظر إليهم القرطاجيون أنهم (الرومان) بدائيون، ولكن ما هي إلا عدة قرون حتى سيطر الرومان على العالم، وقد نظر الرومان إلى الألمان أنهم (الألمان) بدائيون وبرابرة، وما هي إلا عدة قرون حتى أصبحت ألمانيا رقمًا عالميًّا في العلم والصناعة، ومؤخرا فقد كانت اليابان ما قبل 1850 ميلادية بدائية جدًّا وبعيدة تمام البعد عن رَكْبِ العلوم، ولكنها خلال عقود قليلة تطورت وبشكل كبير وهي الآن رقمًا عالميًّا مُهمًّا في العلوم والصناعة.