

فصول

في التطور

د. محمد سعيد هاشم أحمد



<http://www.iraqi-datepalms.net/Web/websubcontent.aspx?id=160>

أعاد الأستاذ الدكتور إبراهيم جدوع الجبوري طباعة كتاب فصول في التطور بموافقة مؤلفه الدكتور محمد سعيد هاشم ليستفيد منه المهتمون بموضوع الوراثة والتطور آملين ان يكون هذا المرجع العلمي مفيداً لكل زوار الشبكة العراقية لنخلة التمر وغيرهم ولأستاذنا الجليل الدكتور محمد سعيد العمر الطويل والصحة الدائمة ليبقى رافداً علمياً وإبداعياً لنا وللاجيال القادمة

فصولٌ في التطور

د. محمد سعيد هاشم أحمد

بغداد - 2006

المحتويات

الفصل الأول : الأرض والتطور

1-1 مقدمة في التطور

1-2 مقدمة ف عمر الارض ونشوء الحياة

1-3 عمر الارض

1-4 عمر الارض ثانياً

1-5 "رأي السلف في كم قدر الزمان كله من أوله الى اخره

مصادر الفصل الاول

الفصل الثاني : الحياة

1-2 كيف بدأت الحياة

2-2 التطور

مصادر الفصل الثاني

الفصل الثالث : ثنائية التغيرات الوراثية والانتخاب الطبيعي

1-3 ثنائية التغيرات

مصادر الفصل الثالث

الفصل الرابع : فهم مبكر

1-4 فهم مبكر

مصادر الفصل الرابع

الفصل الخامس : البعد الثالث

1-5 البعد الثالث في علمي الآثار والمتحجرات

مصادر الفصل الخامس

الفصل السادس : دور الانتخاب الجنسي والتنافس الاجتماعي في التطور

1-6 مقدمة

6-2 التباعد (التشعب) والمرونة في التنافس الاجتماعي

6-3 رقصة الديدان

مصادر الفصل السادس

الفصل السابع : الانتخاب الطبيعي في النبات

1-7-1 الاستراتيجية والتكتيك

2-7-2 البيئة والتطور

3-7-3 الفرد النبات والفرد والحيوان

4-7-4 طاقات اليانصيب

5-7-5 طرائق النمو والخصائص المعمارية

6-7-6 وحدة ممتلكي النبات والحيوان

7-7-7 الاحتكاك والجوار : الكتيبة العسكرية وحرب العصابات

8-7-8 الابعاد التنافسي

مصادر الفصل السابع

الفصل الثامن : النظائر والتطور

1-8-1 النظائر المشعة

1-1-8-1 شدة الانحلال وعدد الذرات الابتدائي

2-1-8-2 عمر النصف وثابت الانحلال

3-1-8-3 الكربون المشع (C¹⁴)

1-3-1-8-1 كربون - 14 يعين تقاويم الحضارات الغابرة

4-1-8-4 أعمار النصف لنظائر اخرى

2-8-2 معرفة الحقيقة

3-8-3 نظائر مستقرة تعين التاريخ ايضا

4-8-4 رأي علماء الفيزياء والرياضيات

1-4-8-1 حسابات اللورد كلفن

2-4-8-2 الارض فرن نظري كبير

3-4-8-3 رأي بعض علماء الفيزياء حديثاً

5-8-5 الاحتمال .. الرواية

6-8-6 التوازن

7-8-7 الحركة .. الزمن .. التغيير

8-8-8 الثقب الاسود في التطور

مصادر الفصل الثامن

الفصل التاسع : التطور علم وفلسفة

1-9-1 تعريف التطور

2-9-2 كانت الارض

3-9-3 التجارب النموذجية

- 4-9 دارون وأصل الحياة
5-9 جارلس لايل : مباديء الجيولوجيا
6-9 الكوارث الجيولوجية
7-9 استنتاج
مصادر الفصل التاسع
الفصل العاشر : التطور هو التكامل
1-10 التطور او التكامل
2-10 وحدة الاصل وهدف التطور
مصادر الفصل العاشر
الفصل الحادي عشر : عهد الكمبري ونهاية ما قبل الكمبري
1-11 صخور الكمبري
2-11 الدهر السابق للكمبري
3-11 حفريات الأثر
4-11 الاسماك الهلامية
5-11 أحافير صدفية
مصادر الفصل الحادي عشر
الفصل الثاني عشر : تاريخ الحياة
1-12 شجرة الحياة
2-12 الاعمار الجيولوجية وتأريخ الحياة
الدهر الاول ما قبل الكمبري
الدهر الثاني : دهر الحياة المرئية
عصر الحياة القديمة
عصر الحياة الوسطى
عصر الحياة الحديثة
مصادر الفصل الثاني عشر
المصطلحات والتعاريف

فصول فى التطور

الإهداء

**الى الدكتور عباس حسن الرشدى أستاذ علم الوراثة والتطور فى كلية
العلوم – بغداد منذ عام 1953 حتى مستقل عام 1963 .**

الفصل الأول

الأرض والتطور

1-1 مقدمة في التطور :

وكانت الارض بلا نطاق أو غطاء
إمرأة عارية يغور في نهودها الحديد
ويلتضي في ثغرها الصخر
حتى اذا ماغتصبت من طارق جديد
جاء به الهواء
فامتألت اردافها بالنار والرياح
أنا هو الطارق والهواء
انا هو البرق الذي جاء من السماء
فامتزجت عناصر .. وانبتقت صور سحابة وماء
ومضة كهرياء
ويولد الحساء في المياه
انا هو الومض .. أنا الحساء
ويمرق الزمن
مائة مليون من السنين
وتكبر الاسماك في النهر
وتخرج الحيتان من مغارة الوحول
ويركض الثعبان في السهول
انا هو الحوت .. انا الثعبان والسماك ..
عشرة آلاف أجيال من الاجيال في حفر
ويستقيم العظم في الظهر
وهكذا ينزل حيوان من الشجر

حسين مردان من قصيدة " البداية " (1)

1-2 مقدمة في عمر الارض ونشوء الحياة :

لاتوجد حقيقة أولية ثابتة في عمر الارض ونشوء الحياة ، بل هناك اخطاء اولية ارتكبها علماء اللاهوت والفلاسفة والمفكرون سابقاً على مدى الوف السنين كما سنرى ، ثم صححت تدريجياً بتطور الوعي الفكري ووسائل القياس واكتشاف علاقات الاشياء بعضها ببعض ، حتى ادركنا الحقيقة العلمية الحالية بصيغتها التقريبية ايضاً ، اذ مازالت تحتوي على اخطاء قد تصحح بازدياد المعرفة في صيرورتها التاريخية من خلال تفاعل العقل والتجربة. وقد كانت الاخطاء الاولى كبيرة جداً حتى بلغت في عمر الارض ، على سبيل المثال ، نسبة 1 الى زهاء 750000 ، وذلك اذا مانسبنا اول تقدير لعمرها (نحو 6000 سنة) الى اخر تقدير لها (4500000000 سنة). وهذه نسبة من الحقيقة لاريب في انها ضئيلة جداً حتى يمكن عد التقدير الاول خرافة فيها 750 الف رواية ، واحدة منها فقط صحيحة !

1-3 عمر الأرض :

كان يظن ان العالم وأدم قد خلقا سنة 4004 قبل الميلاد [2,3] اذ عين بعضهم يوم الخلق الثالث عشر من تشرين الاول الساعة التاسعة صباحاً ، قال بذلك كبير القساوسة إيشر وأيده د.لايتفوت في القرن السابع عشر مؤكداً دون براهين تحت ستار معلومات عامة غامضة ، فاعتقدت به الناس مطمئنة. ولا يمكن ان يكون الامر على غير هذه الصورة ، فلولا خيال الخلق الفوري ، كما يخلق الفنان تماثيله من طين ولوحاته من الوان بخياله الخصب وفكره الضخم ، لتعذر القول بوجود الارض ومن عليها في هذه المدة القصيرة جداً. وذلك بلا ريب فنان عظيم لا مثيل له اطلاقاً. او كحوت ميلفيل في " موبي ديك" ذي القوة الجبارة غير المعقولة [4] . وعلينا ، كي نصدق هذا الادعاء ، أن نؤمن به ايماناً أعمى . فكل شي قد خلق جاهزاً ، كما تراه أعيننا الان ، لا اكثر ولا اقل ، في غفلة من العقل وكل النظريات التي جاء بها العلماء والفلاسفة الأولون والآخرين. وهو كذلك لا يصدق ، من دون ايمان اعمى ، عقل شاعر ولا يتصوره خياله المبدع . اذ ان الشاعر الشاعر ، او العالم العالم ، يعرف جيداً معنى الخلق وشدة الم المخاض الذي يعانیه ساعة ولادة الافكار ، كما يقول نيشته ، ويعرف كم من الزمن يجب ان يمر وكم من الجهد ينبغي ان يبذل حتى يجيء عمله ناضجاً. ثم اين الأزل واين الأبد المذكوران في القرآن الكريم وفي الكتب المقدسة ؟ قال الناس بتلك الاراء الساذجة في وقت كانوا فيه يعتقدون بأن بعر الفأر يعالج الإمساك ، وانه - اي البعر - اذا مزج مع العسل وعصير البصل صار علاجاً يساعد في نمو الشعر (5). فلا غرابة اذن ان كان علماء ذلك العصر ينكرون التطور البيولوجي ويؤيدون ثبات الاحياء لا صيرورتها. ولعل هذه الخرافات والعلوم الكاذبة تشبه الى حد بعيد ما اعتقد به بعضهم حديثاً بأن فيروس الايدز ظهر عام 1979 فقط وان هناك من صنعه في المختبر عمداً ، بخلاف الحقائق العلمية التي تنص على انه فيروس قديم قد شخصه الانسان اخيراً (6) .

1-4 عمر الارض ثانياً :

وفي القرن الثامن عشر استنتج العالم الفرنسي جورج بوفون (1707-1788) بحساباته الغريبة استنتاجاً غير علمي وهو ان الارض تكونت من الشمس قبل 74832 سنة ، ثم انها ستنبرد كثيراً بعد مرور 93291 سنة حتى لاتعود الحياة فيها (3). اي ان الارض خلقت ومن عليها قبل مدة معروفة لا ريب فيها ، وهي تسير نحو يوم الدينونة الذي عينه العالم الفرنسي الشهير وكأنه حكم الله تعالى او ماضٍ حدث فعلاً فلا راد له ! فلا تطور جرى ولا تغير ، بل قدر محتوم محسوب بدقة .

ومن اجل اعطاء فكرة عن العقلية غير العلمية التي سادت لدى بعض علماء القرن الثامن عشر البارزين واثرت كثيراً في معتقدات الناس نورد مثلاً اخر. ففي الوقت نفسه تقريباً حال صدور آراء بوفون الشمولية وحساباته العجيبة في عمر الارض ، نشر كتاب في الكيمياء العلمية عام 1751 ذكر فيه مؤلفه (ماكير) (5) تفاصيل تحضير ادوية بطرائق تدور حول الفكرة القائلة أن العلاج يولد من الفساد ، وان الدواء ذا الرائحة الكريهة يعد من افضل الادوية ، مثل تقطير المواد البرازية لاستخراج ماء ذي رائحة عادية له قيمة تجميلية فاذا مااستعمل مرة واحدة كل يوم ، أدى الى تلطيف الجلد وتبييضه كثيراً ! وعلى الرغم من هذين الزعمين العجيبين في عمر الارض والعلاج بالبراز ، تضاعف عمر الارض قرابة 30 ضعفاً قياساً بالتقدير الذي سبقه بنحو من مئة سنة .

1-5 " رأي السلف في كم قدر الزمان كله من أوله الى آخره" :

ذكر الطبري في " تاريخ الرسل والملوك " (7) اخباراً عن كثير من الرواة في كم قدر الزمان من ابتدائه ، قال : " الدنيا جمعة الآخرة ، سبعة الاف سنة ". وجاء في خبر اخر ان اليوم من ايام الآخرة مقداره الف سنة من سني الدنيا ، وان الدنيا جميعها ستة ايام من ايام الآخرة ، وذلك ستة آلاف سنة وقال اخرون ان الدنيا ستة الاف سنة ، قد خلا منها خمسة الاف سنة وستمائة سنة. وقد قال بعضهم ان الماضي من الدنيا كان ستة الاف وخمسمائة عام او تقريباً من ذلك.

وقدر اليهود بموجب التوراة انه قد مضى اربعة الاف وستمائة واثنان واربعون سنة من لدن آدم الى وقت الهجرة. وقالت اليونانية من النصارى في قدر ايام الدنيا منذ خلق الله آدم الى وقت الهجرة : خمسة الاف وتسعمائة واثنان وتسعون سنة واشهر. وعززوا ذلك بولادة نبي نبي ، وملك ملك ووفاته من عهد آدم الى الهجرة النبوية. وجاء في " تاريخ الطبري " ايضاً ان بعض المجوس يزعم ان قدر مدة الزمان من عهد جيومرت ، وهو الانسان الاول الذين يزعمون انه آدم ابو البشر ، الى وقت هجرة نبينا : ثلاثة الاف ومئة وتسع وثلاثون سنة (7). وكان للمسعودي (8) روايات مشابهة كما سنرى .

يتبين من سياق اخبار الطبري ان اعتقاد السلف قبلنا جميعهم ، على اختلاف ملهم ، في قدر زمان الدنيا من ابتدائها الى انتهائها لايزيد على السبعة الاف سنة ، وقد يقل عن ذلك بألف سنة او نحو ذلك. وقد ساد هذا الاعتقاد جميع الحضارات حتى القرن السابع عشر كما اتى ذكره سالفاً . ولو نظرنا الى كل التقديرات للحياة التي سبقت القرن السابع عشر ، ابتداءً من السومريين ، لرايناها لاتتجاوز الثمانية الاف سنة قبل الميلاد، ثم بدأت التقديرات تقترب من الصواب

شيئاً فشيئاً مع تطور الاساليب العلمية التجريبية حتى وصلت الى مايقدر الان بأن عمر الارض اربعة الاف وخمسمائة مليون سنة ! شدّ عن ذلك ماورد في تاريخ اليعقوبي (9) من أن ملوك مصر من القبط كانوا يقولون بأن الارواح قديمة كانت في الفردوس الاعلى ، وانه في كل ستة وثلاثين الف سنة تفني النكبات والكوارث في الارض جميع مافي العالم من الاحياء ثم تحيي الطبيعة من كل جنس من الاجناس فيرجع العالم بعد فساده ، وهو مبدأ شبيه بمبدأ الكوارث (Catastrophism) الذي عارضه شارلس لييل (C.Lyell) وهو نصير قوي للمبدأ المسمى في الجيولوجي " مذهب اطراد القوى " (uniformitarianism) (10) ، الذي يقول بوجود الاشياء منذ الازل.

وقد ذكر المسعودي ، عاش في القرن العاشر الميلادي ، في " مروج الذهب " (8) ان مبعث النبي محمد (ص) كان لسته الاف ومئة وثلاث عشرة سنة من هبوط آدم ، ثم ذكر نسبه الشريف وهو محمد بن عبد الله بن هاشم ... ابن نوش بن شيث بن آدم ، ومجموعهم خمسون جيلاً. ومعدل جيل الانسان بالعرف الحديث مقداره ثلاثون سنة او اربعون فالجيل عمر شخص واحد من العمر الوسط ، كما ورد في مقدمة ابن خلدون " (11) فيكون اربعين " " الذي هو انتهاء النمو والنشوء الى غاياته قال تعالى: حتى اذا بلغ اشده وبلغ اربعين سنة " ولهذا قيل ان عمر الشخص الواحد هو عمر الجيل فيه فناء جيل ونشأة جيل اخر. اذن انقضاء خمسين جيلاً يعني مضي 1500 سنة . ولكن على كلام المسعودي الذي سُلف قُدر الجيل بنحو 122 سنة. فقد قيل في بعض الروايات : أن عمر آدم كان الف سنة ، وان بعض ابناؤه عاشوا مئة سنة قريباً من ذلك لذا تجاوز مجموع الخمسين جيلاً (اي من آدم حتى الهجرة) ستة الاف سنة على حسب ماظن قدماء الناس ورواتهم. ولا ريب في ان الماضي من الدنيا ليس بهذا القرب مطلقاً ، وقد نهى النبي محمد (ص) مصيباً ان يتجاوز عن معد (8) جدّ العرب !

يبدو ان تقديرات هذه التواريخ كافة ، مع تباين مافيه ابتداءً من فجر التاريخ حتى مطلع القرن الثامن عشر الميلادي متشابهة ، واقرب ماتكون اشارة الى ظهور الانسان الاول، آدم ، الذي استقر ليزرع الحبوب ، اذ اخرجها معه في صُرة من الجنة ، ولاسيما الحنطة ، فقد جاء في الحديث الشريف " افضل الكسب الزراعة فانها صنعة ابيكم آدم " ثم انه عرف صنع الخبز بعد ان كان سلفه يجمع القوت من دون ان يساهم في انتاجه ، بحسب ماذكر في الملاحم السومرية. وكان ابنه الاول قابيل ، كما قيل في بعض الروايات ، يزرع بذر الارض ويستخدم المعول ، والثاني هابيل راعياً . اي ان الزراعة وتدجين الحيوان ظهرا قرابة الزمان المذكور.وقد اكدت الملحمة السومرية " المعول " ان الانسان القديم ظهر مثلما يظهر الحشيش من باطن الارض ، والله ابتركم من الارض نباتاً ، 17 نوح" ، وهو مفهوم زراعي ساد خلال المدة المحصورة بين 8000 و 5000 سنة ق. م. وفي هذا الزمان ظهرت كذلك الارقام الطينية لتعيين ملكية الحبوب ، فكانت اساساً لظهور الاعداد و الكتابة (12). ثم ذكر في اسطوره" اله الشعير-اشنان-والنعجة" (13) كيف عرف الانسان الزراعة وتدجين الحيوان ، وكيف كان البشر ، قبل اكتشافهما ، يسيرون كالخراف يعلفون الحشيش ويشربون الماء من المجاري. وأمن السومريون الاوائل في الاقسام الشمالية من العراق ، بأنه الانسان القديم كان يشبه الحيوان الى حد بعيد ، لكنه تطور الى ما هو عليه ، من دون ان يشعوا باهانة انتسابهم الى ذلك الاصل الحيواني ، وذلك بفضل مهارة اله الهواء "انليل" خالق الكون ، بحسب اعتقادهم ، وخالق الانسان ، لانه كان يسوق المطر فيحيي به

كل شيء. فهو الذي زرع اصول البشر ويدايتهم في شقوق الارض ثم خلق لهم المعول. وهو الذي قرر الطوفان على الارض الذي أباد البشر كما توهموا ، باستثناء أوتونابشتم ، نوح في الديانات السماوية ، ومن معه سفبنته على حسب ما ذكر في ملحمة كلكامش (قلقميش) (14). بعد انتشار السومريين في القسم الجنوبي من العراق ، تضاعل دور الأله أنليل بسبب قلة الامطار والاعتماد على الري دون المطر ، فبرزت اهمية الإله " انكي " ، اله الارض والمياه التي تروي الزرع، ثم برزت اهمية الطين للزرع فأصبح منذئذ مادة اساسية في خلق الانسان خلقاً كامل التطور لا صلة له بمواصفات الحيوان المهينة. وقد تعددت لديهم الآلهة مثل : الهة الخصب المرأة الأم ، وإلهة الحب والحياة إنانا (عشتار) ، وآلهة السماء والهواء والأرض والشمس وغيرهم وكل منهم مختص بتأدية مهمة واحدة تقريباً ، كتخصص الملائكة في الاديان السماوية ، كما تعددت لديهم الملاحم الخاصة بها ويخلق الانسان ، عكست جميعها أنشطة الانسان وتكيفه في البيئات المختلفة. ثم في مستهل القرن العشرين ظن ان عمر الارض قدره 40 مليون سنة فقط ، وهي مدة لاشك غير كافية لتفسير التطور العضوي (15،16).

مصادر الفصل الاول

- (1) الطاهر ، علي جواد ، من يفرك الصدأ .. ، دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد 1988 .
- (2) داروين ، جارلس ، أصل الانواع ، ترجمة اسماعيل مظهر ، مكتبة النهضة ، بيروت، 1972 ، حاشية ص 14
- (3) هاولز ، و. ، توزيع الانسان ، التطور والسجل الحفري ، ترجمة محمد السيد غلاب ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، 1981.
- (4) Melville, Herman, Moby Dick, Encycl.Brit., Micr.,7, P. 1036,1986.
- (5) باشلار ، غاستون ، تكوين العقل العلمي ، ترجمة خليل احمد خليل ، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت ، 1989 .
- (6) Eigen, M., Viral quasispecies, Scient. Ameri., 269,1,32,1993.
- (7) تاريخ الطبري – تاريخ الرسل والملوك لأبي جعفر بن جرير الطبري ، ج1 و ج2 ، تحقيق محمد ابو الفضل ابراهيم ، دار المعارف ، الطبعة الخامسة ، مصر، القاهرة ، 1987 .
- (8) المسعودي ، ابو الحسين ، مروج الذهب ، ج2 ، دار الاندلس ، بيروت ، لبنان، 1973 .
- (9) تاريخ اليعقوبي ، احمد بن يعقوب بن جعفر الكاتب العباسي ، ج1 ، ص185 ، دار بيروت للطباعة والنشر، بيروت ، 1980 .
- (10) كونانت ، جيمس ، ب ، كونانت، مواقف حاسمة في تاريخ العلم ، ص 385-403 ، ترجمة احمد زكي، دار المعارف بمصر ، 1951 ؟
- (11) ابن خلدون ، مقدمة ابن خلدون ، دار القلم ، بيروت ، 1978 .
- (12) Peterson, I., Tokens of plenty, Science News, 134,26,408,1988.
- (13) رشيد ، فوزي ، المعتقدات السومرية ، حضارة العراق ، ج1 ، 145-196 ، دار الحرية للطباعة ، بغداد 1985.
- (14) هو الذي رأى، ملحمة قلقميش، ترجمة عبد الحق فاضل ، ط2 ، دار الحرية للطباعة، بغداد ، 1981.
- (15) Washburn, S, Fifty years of studies on human evolution, The Bull. Of the Atomic Scientists May, 37-43,1982.
- (16) محمد سعيد هاشم احمد ، عمر الارض والخليقة قبل النظائر المشعة وبعدها ، الملخصات ، الندوة الوطنية الاولى للاسناد العلمي والتقني للدراسات الاثرية ، بغداد ، 15-17 ايار 2000 ، ص 10-17 .

الفصل الثاني

الحياة

2-1 كيف بدأت الحياة ؟

على الرغم من ان معلوماتنا عن الارض البدائية ، اي ماكانت عليه قبل قرابة 4000 مليون سنة، قد جاءت من طريق الاستدلال التدرجي ، مازال سؤال " كيف بدأت الحياة ؟" محيراً لعقل الانسان وخياله كما كان في البداية . كان ذلك أول الأمر حكراً على رجال اللاهوت والفلاسفة المشتغلين في حقول ماوراء الطبيعة . ثم تغيرت الاهتمامات خلال القرنين الماضيين فانقلت من حقول ماوراء الطبيعة ، الميتافيزياء او الميتافيزيقا (Metaphysics) المبهمة ، الى الطبيعة ، الفيزياء (Physics) اي علم المادة والطاقة (1). وازداد اعتقاد العلماء بأن المشكلات التي استمرت طويلاً غامضة متعالية (Transcendental) على المادة سابقاً ، اي في غضون اكثر من 5000 سنة من فكر الانسان ، ولاسيما مشكلة الوجود ، بدت حلولها محتملة عبر الدراسات المادية والموجات الكهرومغناطيسية اللامادية في المختبر والكون . فالاكتشافات في علم فيزياء الفلك الاشعاعية (radiation astrophysics) تشير الى كثرة انتشار المادة والفوتونات الكهرومغناطيسية والنجوم والكواكب (Planets) في الكون (universe). ان الظروف الملائمة للحياة لا بد ان تكون اعتيادية ومنتشرة ايضاً . ففي حقل الكيمياء الحياتية هناك وحدة في التركيب والوظيفة، فالاحماض النووية والبروتينات الفاعلة هي مجتمعة أساس الحياة اذ تتكون هذه المركبات من حفنة من الكيمائيات الضرورية لتدوين كتاب الحياة كاملاً. من ذلك يستنتج ان الحياة بصورها كافة اصلاً كيميائياً واحداً ، بدأ بحركة الذرات والجزيئات الدائمة حتى نشأ التطور الكيميائي (chemical evolution) الذي لم يعثوره اي تعفن او تفسخ او تطفل لغياب الاحياء والاكسجين الحر الغازي في عصور ما قبل الحياة ، فظهرت جزيئات مركبات جديدة اكثر تعقيداً على خلاف فوضى الانتروبي (2,3) على مر أزمان طويلة جاوزت البلين (الف مليون) سنة، فمهدت شيئاً فشيئاً لظهور انظمة كيميائية تكرر انفسها في عمليات تطويرية غاية في التعقيد جرت في غموض شديد . فالملاحظات العلمية تدل على ان سبب التعقيد وقائع (جامدة وحية فيما بعد) جديدة ، لم يكن لها وجود قط في الماضي ، تظهر فتكشف عنها الملاحظة ، فنذكر ان كل شيء في الكون في تطور دائم ، وان المستقبل ليس بالضرورة متطابقاً مع الحاضر او الماضي كما يقول جان فوراستيه (14) ، على ان التنبؤ بظهور الوقائع الجديدة لا يدرك الى ادراكاً احتمالياً فقط (5).

انتهى التطور الكيميائي بظهور الحياة فجأة ، ظهوراً لاتعليل له على حسب ملاحظتنا حتى الان ، في شكل بكتيريا و (طحالب خضر مزرقه ، كما كانت تدعى سابقاً) تكرر انفسها (تتكاثر بطريقة ما) (6) ، فبدأ حينئذ التطور البيولوجي ، تطور الحياة على الكرة الارضية وهو عملية تاريخية فريدة (7). فربما كانت الذرات وحركاتها في طاقتها المختلفة قد أدبا تدريجياً الى تشكيل جزيئات صغيرة فجزئيات اكبر ، ثم اخيرا الى تخليق نظم متكررة مرادفة في تركيبها لعلة الحياة الاولى (1) التي لا يحيط بها علما الا الله تعالى .

هكذا بدت الارض آنثذ ، قبل مايزيد على 3500 مليون سنة ، صورة لمختبر وحيد ضخم جرت فيه ، تبعا لمعرفة الانسان حتى الان ، تجربة ناجحة بهذا العمق من بين تجارب فاشلة لا حصر لعديدها. ترى ايمكن للحياة الذكية الواعية وتكنولوجياتها المتطورة جدا ان تنتظر الى الورا عبر الازمنة الغابرة ، فتعيد خطأ تلك التجربة تامةً غير منقوصة؟ فالارض هي المسكن الوحيد المعروف لنا في الكون ، مع ارهاصات قليلة تظهر بين الحين والحين عن وجود جزئيات تدل على التطور الكيميائي في كواكب اخرى. فمن كوكب الارض نطبق معلوماتنا عن الكواكب ومنها مايدور حول نجوم اخرى غير الشمس ! اذ تأكد حديثاً وجود كواكب تدور حول شمس (نجوم) اخر غير شمسنا بحسب ماأعلنه الفيزيائيون الفلكيون البريطانيون نهاية عام 1999 ، على سبيل المثال . ولعل الحياة قد نشأت على الارض نفسها ، كما جاء آنفاً ، او لعلها جلبت اليها من كوكب اخر في الكون (1). لكن هناك عديداً من العلماء ، خصوصاً بعض البيوكيميائيين ، يحيطون علماً بمعنى العمليات الكيميائية الحيوية وصعوبة تجمع انظمة تكرر انفسها ذاتياً ، كما ورد سالفاً ، بل استحالة تعليل تجمعها مصادفةً ، فلجأوا الى القول بأصل الحياة من خارج كوكب الارض. واكثرهم شهرة في هذا المجال العالم فرنسيس كريك ، الحائز جائزة نوبل ، لتخصصه و وعيه استحالة تجمع نظام دقيق جدا يكرر نفسه، مثل حامض ديوكسي ريبوز النووي (ح د ن) ، من عمليات طبيعية كيميائية وفيزيائية على الارض فقط. فذهب الى تأييد نظرية اصل الحياة في امكنة اخرى من الكون ثم (تلوث) الارض بها كما سنرى. وتوضح هذه النظرية ان بذر الحياة (اي اصلها ومنشأها) منتشر في الكون كافة (Panspermia). وقد وصف اللورد كلفن ، قبل اكثر من 120 سنة ، احتمال مجيء "بذر الحياة" على متن احد النيازك. وساهم اخرون بنشر هذا المفهوم بكتاباتهم وبخيالهم العلمي . لكن كريك اضاف انعطافاً جديداً لتفسير " البذر الكوني" بزعمه قد يكون موجهها من قوة عقلية موجودة خارج الارض.

وحديثاً كتب البيوكيميائي الياباني أوشيما من معهد "متسوبيشي لعلوم الحياة" : ان فيروسات البكتيريا قد تكون رسائل بعثها عقل فائق . ثم كتب ، مؤيداً نظرية العالم كريك ، عدداً من القصص العلمي كمثل هبوط ملاحين فضائيين في نزهة على الارض ثم غادروها مخلفين بقايا كانت سبباً في بدء الحياة على الارض.

غير ان نظرية كريك لاتعتمد على المصادفة بل على ان وجود الحياة في الارض جرى بتوجيه من حضارة في مكان اخر (1). هنالك تعيش سلالة ذكية تدرس الكون ادركت ان هذا الكوكب الدائر حول الشمس ، وهي واحدة من 10²³ نجم في الكون ، قد يصلح مكاناً لبزرة معبأة لكي ينمو وتتكاثر ثم تتطور الى سلالة الانسان التي تنتج عباقرة يتسلمون جوائز نوبل! كان الدافع الرئيس لهذا المفهوم ، وهو مفهوم يكاد لا يختلف كثيراً عن فكرة الخليفة في اغلب العقائد والاديان من قديم الزمان ، ان كريك يجد صعوبة في فرض ان ماتراكم من ذرات المادة في الارض ادى الى ظهور أبسط كيان حي يكرر نفسه ، اي نظام متكرر يتضاعف بنفسه (self-replicating system). اقرب الى التصديق في رأيه ان "الحساء الاولي" (primordial soup) من المواد العضوية كان قد تكون في محيطات الارض لكنه بقي عقيماً حتى وصول اول بذرة حياة ربما قذفها الى الارض كائن عاقل من حضارة اخرى او مجرة نائية قبل زهاء 3.8 بليون سنة . ان الصخور (الغضروفية) الكربونية (carbonaceous chondritis) ، وهي

انواع من النيازك وفيها اقدم الشظايا المعروفة من المنظومة الشمسية ، تحتوي على جزيئات عضوية ذات اهمية بيولوجية واضحة. وشخص حتى المختصون بفيزياء الفلك الاشعاعية مقادير ضخمة من اشكال الجزيئات العضوية في مجرات بعيدة ومركبات تدخل في بنى الاحماض النووية والامينية والقواعد والكربوهيدرات . اذن فالكون يعجُ بالمركبات العضوية المختلفة وهي مواد تمهيدية للحياة او مايتبقى منها. إلا ان احتمال توجيه بذرة الحياة على شكل كائنات دقيقة معقدة يظل ضئيلاً جداً بل اصغر من احتمال ظهور قابلية التكاثر والانتساخ في بعض من المركبات الموجودة على الارض.

ان دراسة التطور الكيميائي (chemical evolution) مازالت في بدايتها. فلو تبين ان الارض البدائية كانت غير صالحة لأصل الحياة ، لجاز لنا ان تفكر بنظرية البزر الكوني سواء حصل ذلك عن عمد او مصادفة ، وذلك على حسب تفكير سكان الارض في زرع الطحالب القادرة على التمثيل الضوئي في محيط المريخ لإستعمارها! من جهة اخرى هناك كثير من الدلائل تشير الى ان الارض كانت حبلً بجزيئات الحياة. ثم ان بعض ينابيع المياه الحارة في المحيطات حالياً تزخر بالحياة مثل انواع البكتيريا التي تعيش في مياه حارة جداً ، اذ عثر حديثاً في العوالق البحرية الدقيقة في القطب الجنوبي على كميات غزيرة من بكتيريا قديمة (Archaea: Archaeobacteria) (8). هنا يمكن ان نختبر فرضية نشوء الحياة من مركبات غير حية .في هذه البيئة لتأكيد صحتها خلافاً لنظرية "البزر الكوني" التي لايستطاع التحقق من صحتها في الوقت الحاضر. وقد اوضح باستور ، قبل اكثر من قرن ، استحالة توليد الحياة من مادة غير حية ، ثم فشل العلماء والماديون جميعا في حل معضلة اصل الحياة على الرغم من انقضاء اكثر من سنة على نظرية باستور ، اجروا خلالها مئات من التجارب في هذه الصدد دون جدوى (9) .

2-2 التطور

لكن للتطور قصة اخرى ، فنظرية دارون ، التي قدمها في نهاية العقد السادس من القرن التاسع عشر ، تفسر الطبيعة بلا تبرير أسطوري. نظر دارون الى الاحياء والى الاختلافات بين افراد النوع الواحد لتوضيح التطور، كما نظر الرسامون الانطباعيون ورسوموا ، في الوقت نفسه تقريباً ، لوحاتهم بلا مبرر اسطوري او ديني، خصوصاً مائيه في لوحته (غداء على العشب) وكلود مونييه في لوحته (انطباع) عام 1875 ، مخالفين بذلك ما كان يفعله الفنانون والعلماء الكلاسيكيون سابقاً. ثم ساعدت مخيلة دارون في تشكيل نظريته في اصل الانواع بالانتخاب الطبيعي ، كما رسم فان كوخ الواقع لا كما هو بل كما ادركه في مخيلته . والف ديبوسي الموسيقار الفرنسي مركزاً على انطباع الضوء في نفسه عام 1900 مصوراً رقص الضوء على الامواج في عالم هاديء يتيح للمرء تأمل الزهور والشجر والمياه. لكن هذا الاندفاع نحو العلاء كان قد سبق ان عبر عنه لودفيج فان بيتهوفن في السمفونية التاسعة خصوصاً في نشيد " دعوة الى الفرح" لفرديريك شيلر ، الذي يؤكد انتصار الفرح والمحبة .وكان بيتهوفن يصور الانسان بألحانه " باسطاً ذراعيه يبتهل الى السماء ويضرع شاكراً نعمة الفرح الذي انتهى اليه " كما يصف رومان رولان (10،11) ثم ينتهي نشيد الفرح بانتصار الحب الإلهي :

ايتها الملايين الغفيرة
انهضي وتجمعي وتبادلي فرحة قبلات الاخوة
إلهنا الذي في السماوات ، يمنح حبه..
لكل الملايين من مخلوقاته
التي تعرف طريقها اليه في المحبة .. "فالناس في كل العالم أخوة "
" ولتشع عيونكم بطولاً وسعادة ونصراً ،

وكان نصر الله يحرر البشرية من قيودها فيشيع الفرح بالفتح العظيم : " اذ جاء نصر الله والفتح ورأيت الناس يدخلون في دين الله.." ودين الله هو الحب الإلهي المطلق وحرية الفكر والعدالة والمساواة والسعادة للجميع !

المصادر :

- (1) Ponnampereuma, C, Review, Panaspermia with purpose and intent (Life Itself : Its Origin and Nature, by F. Crick, Macdonald), New Scientist, 13 May 1982, 435- 436.
- (2) Jacob, F., The Logic of Life, a History of Heredity, Pantheon Books, N. Y.,1973.
- (3) Monod, J., Chance and Necessity, Alfred Knopf, N. Y.,1971.
- (4) جان فوراستيه ، معايير الفكر العلمي ، ترجمة فايز كم نقش ، مكتبة الفكر الجامعي ، منشورات عويدات،بيروت، لبنان، 1969 .
- (5) غاستون باشلار ، الفكر العلمي الجديد ، ترجمة عادل العوا ، منشورات وزارة الثقافة والسياحة والارشاد القومي ، دمشق 1969.
- (6) لابورت ، ل .، التطور والسجل الحفري ، ترجمة محمد السيد غلاب، مكتبة الأنكلو المصرية ، القاهرة ، 1981.
- (7) كارل بوير ، بؤس التاريخية ، ترجمة سامر المطليبي ، مطبعة الديواني ، بغداد ، 1988.
- (8) De Long, E., et al., Antarctica marine picoplankton, Nature, 371,6495, 1995, 695.
- (9) ول ديورانت ، قصة الفلسفة ، ترجمة فتح الله المشعشع، مكتبة المعارف ، بيروت، طبعة 3 ، 1975 .
- (10) غانم الدباغ ، نزعات انسانية في موسيقى بيتهوفن ، الموسوعة الصغيرة ، بغداد، 1979 .
- (11) حسين فوزي ، بيتهوفن ، دار المعارف بمصر ، 1971 .

الفصل الثالث

ثنائية التغيرات الوراثية و الانتخاب الطبيعي

3-1 ثنائية التغيرات :

إن أهم الظواهر الطبيعية في الاحياء هي ، بلا استثناء ، التبدلات النوعية او التغيرات التي تجعل الفرد اكثر تاهاً من غيره للتكيف لظروف البيئة ، اي لفعل الانتخاب الطبيعي (natural selection) ، وهل التطور الا تغير في النوعية والتكيف ؟ قال دارون : إن المري ينتخب الحيوان " الأحسن " اي الاكثر انتاجاً او خصباً ، يختاره بوعي فبعد ان يفكر ينتخب احسن الافراد عن عمد (1). لكن كيف تنتخب الطبيعة انتخاباً مماثلاً؟ أما يشير ذلك الى سيطرة قوة خارقة فيها ؟ يقول إرنست ماير ، عالم التطور البريطاني ، في هذا الصدد (2) : في الحقيقة اعطى دارون كلمة "ينتخب" انطباعاً لعملية واعية متعددة مشتقة استنتاجياً (deductive) من قاعدة عامة ، وكانها تؤكد وجود نظام من الغايات. بيد ان جوهر الانتخاب الطبيعي ينحصر في انه نظام مكافأة الأداء المتفوق ، وهو ليس تعسفاً فلا يتصرف حراً بل له هدف في التكيف واضح. اذن ، فـ" الانتخاب الطبيعي عملية استقرائية (Inductive) تتبع تفاصيل خاصة بتغيرات البيئة لتج قاعدة عامة ، وذلك خلافاً لعملية الاستدلال او الاستنتاج (3). ولا يبدو الاختلاف كبيراً بين الانتخاب الطبيعي والانتخاب الاصطناعي (artificial selection) كما قد يتوهم مما جاء آنفاً. فالانتخاب الذي يعتمد مربي الحيوان او النبات هو مكافأة ايضا للأداء المتفوق بحسب منفعته. أما التنبؤ بظهور نسل معين أدائه متفوق فيخيب في الارجح ولايتحقق . ويعزى انتقاء التنبؤ الجيد الى ضخامة عدد العناصر او المتغيرات (المركبات) المحتمل اشتراكها في التفاعل جراء عملية التكاثر الجنسي . إن نوعية المظهر الخارجي للفرد التي يعمل عليها الانتخاب ، تتحقق نتيجة للتفاعل بين عدد كبير جدا من العوامل والتراكيب الوراثية وبين اكبر من عناصر البيئة. لذلك يصبح التنبؤ المطلق مستحيلاً ، غير ان التنبؤ الاحتمالي ممكن في كلا التجريب التطبيق. هذا هو الاساس العلمي ليس في نجاح تربية النبات والحيوان وتحسينهما حسب ، بل هو اساس فهم التكيف التطوري ايضا. وكثير ما تمخض التطور عن ظواهر فريدة بل ظواهر واطرزة غاية في الغرابة اذ استحال التنبؤ بها مطلقاً. لذا قد يفشل حتى الكمبيوتر اذا كانت موضوعات البرامج مصممة على شكل حتمي (deterministic) ما يجعل تفسير التطور بعيداً عن الواقع (not realistic). يقول ماير (2) : لم تعرض النظرية الدارونية في المئة سنة الاولى بعد عام 1859 لنقد أشد من انها مادية جداً ، اذا لم تسمح بأية مزية تتصف بها الكائنات الحية ، وما يرتبط بهدفها في الحياة كما في اللاهوت وفي ثنائية ديكرت (Cartesian dualist) وغيره من الفلاسفة العظام (4).

ثم ظهرت معرصة اخرى بنيت على حجج مختلفة كلياً. بداها الفيزيائي الدنيماركي المشهور نيلز بوهر (Niels Bohr) بقوله انه لم يستطع ان يفهم كيف أدت الطفرات الحادثة مصادفة الى ظهور هذا التنوع الضخم في العالم العضوية الحي وتكيفه العجيب. وعلى حسب مايعتقد ان مدة 3.7 بليون سنة ، منذ بدء الحياة حتى الوقت

الحاضر كما تفيد بعض التحليلات (5) ، غير كافية ، بل تقل بمقدار عدة مراتب عن المدة المطلوب مرورها احصائياً حتى يمكن ان تبدو الحياة كما هي الان! على هذا الاساس تعجز الصيغ الدارونية عن بيان حقائق التطور كما عجزت سابقاً امام مناقشات اللورد كالفن (6). عارض هذا الاستنتاج علماء الحياة والتطور العضوي مؤكدين اصل الرسالة الدارونية في ان ثنائية التغيرات الزرثي (الطفرات) و الانتخاب الطبيعي ، وليس كما ثنائية الروح والجسد الكلاسيكية ، تفسر حقا بلوغ الاحياء حد الكمال الحالي ، الذي يبدو كأنه نتاج فن عجيب ، مضاد لفوضى (entropy) الطبيعة في تبدد الطاقة على وفق القانون الثاني للديناميكا الحرارية ، إبتدعه عبقرى او نبى او إله !

يعزى التباين بين تفسير الفيزيائيين و البيولوجيين الى ان السابقين يتعاملون ، عموماً مع وحدات عنصر او مركب مايمثل بعضها بعضاً عدا مايتعلق بحركتها وموقعها . فذرة الصوديوم على سبيل المثال، تماثل اية ذرة من العنصر نفسه ، كما ان كل نيوترون هو نظيرٌ لأي نيوترون اخر خصوصاً اذا حواهما نظام (System) معين واحد. هذا التمثال المطلق في "الافراد" (Individuals) ، والفرد هنا يعني ذرة او الكتروناً او بروتوناً او جزيئاً الخ في مجموعة غير حية ، يتكشف عن فروق غير صارخة لدى مقارنته التغيرات غير المحدود في الافراد الاحياء ، والفرد هنا يعني شخصاً او بذرة او حبة لقاح في مجموعة جنسية التكاثر. وذلك يعكس الاختلاف الهائلة بين طبيعة الحي وغير الحي. وعلى الرغم من ان الفيزيائي يفكر احصائياً حتى يصف احتمال وقوع عمليات معينة ، يميل الى التفكير النمطي (typological) حين يصف الاشياء (3). انه في الواقع يرى الوحدات التي يتعامل معها متماثلة فعلاً لذلك يصفها نمطياً وعلى طراز واحد. لكن هذا الاسلوب من التفكير اذا طبقه عالم البيولوجي على اشياءه الحية ربما قاده الل ارتكاب خطأ فادح، وقد ساهم بعض الرياضيين في ارتكابه من دون قصد (6) اذ فرضوا على افراد النوع متماثلون وراثياً ، كمثل ذرات او وحدات الكيمياءى او الفيزياءى ،مايجعل موضع الجين (gene locus) ، بحسب تفسير عالم التطور ماير (2) ، غير قادر على تجاوز حالة التماثل التي هو عليها الى حالة تماثل مختلفة ،فيبقى ثابتاً على حسب وهم بعضهم ، مدة طويلة جداً قبل ان يعثور موضعه اي تغيير. فالتطور لديهم تطور مترادف (tandem evolution) . وتعاقب الاحداث الوراثية ، بموجب هذا التفسير، ينتج عبر الاجيال تعاقب عشائر متماثلة، او حتى انواعاً متماثلة فقط ! ذلك مااعتقد به لامارك في تفسيره ايضا (7) . قد يكون التفسير الفيزيائيين صحيحا اذا كان التكاثر خضرياً واذا متاجهنا الطفرات التي تحدث في الخلايا الجسمية، مثل الكلونة (cloning) اي الانتساخ وذلك بانقسام الخلايا الخيطي الميتوزي فقط من جيل الى جيل، من دون المرور بالانقسام الاختزالي الخاص بالتكاثر الجنسي الذي ينتج المادة الخام الكبيرة لعمل الانتخاب الطبيعي، علما بان النوع او الصنف الذي يتكاثر أمداً طويلاً خضرياً فقط قد ينقرض قبل ان يتغير ، خصوصا ان لم يستعد من حين لحين المقدرة على التكاثر الجنسي ، او التغيرات عللا اية حال . فلم يأخذ لا الرياضيون ولا الفيزيائيون بعين الاعتبار، امكانية التغير الوراثي واعادة التراكيب الجينية عبر التكاثر الجنسي في عشرات الالاف من مواقع الجينات في وقت واحد ، وذلك لسبب بسيط هو استحالة حساب تأثيرات بعضها في بعض وتفاعلاتها جميعاً.

وعندما تحدثوا في تدرج تحسن عيون الانواع عبر الزمن ، جعلوا ضمناً هذا الفرض المستحيل (غير المقبول لدى البيولوجيين وخصوصاً التطوريين منهم) : ان عيون افراد النوع الواحد جميعاً متماثلة ، على الرغم من وجود سبب وجيه للاعتقاد ، كما يؤكد البيولوجيون ، باحتمال وراثة بليون عين مختلفة في نوع واحد تعداده ايضا بليون فرد !

يجد الفيزيائيون مثل هذا التباين البيولوجي الواسع حقاً "ليس يصدق" ، لكن ما من فرد يستطيع ان يفهم عملية التطور من دون ادراك عظم هذا التباين الوراثي واستثنائه في الاحياء كافة ، عدا مايتكاثر منها خضرياً او بالانتساخ. إن كبر التغير الوراثي وضخامته ، صعب ادراكهما على العقل البشري عموماً، بل تزعم بعض الاساطير وجود سبعة اشخاص متمثلين لكل طراز مظهري (phenotype) واحد. وفي الحقيقة يكون التكاثر الجنسي، على وفق القوانين الوراثية المعروفة ، علةً عدم تشابه الافراد سواء في الوقت الحاضر او الماضي او فيما سيأتي من اجيال. فالفرد فيها نسيج وحده ، يتشكل مرة واحدة فقط كما يتمنى الشاعر الفرنسي بودلير ، او كمثل كلمات الله تعالى كما جاء في الآية 28 من سورة لقمان: " ولو انما في الارض من شجرة اقلامٌ والبحر يمهده من بعده سبعة أبحر مانفدت كلمات الله .." ولن تحكم العلاقة بين الوالد والذرية ، في الانواع الجنسية التكاثر ، على الاول (الوالد) بأن يستمر في الحياة من خلال الثانية (الذرية) ، على عكس ما ذكر جان بول سارتر في كتابه بودلير (8) ، اذ لا تشكل هذه العلاقة أبدية بيولوجية متماثلة ، فكل انسان ، او اي فرد حي اخر يكون في الاغلب فريداً ، يحمل سر صنعته الى قبره ، وله قيمته الوحيدة التي لا تروى مرتين ابداً. فبما لغنى التنوع هذا اللانهائي . يمكن حدس ذلك باجراء عمليات احصاء بسيطة (9). هذه حقيقة لا وهم او امنية، لكن التربية (البيئة) خصوصاً العسكرية منها اي القسرية المقيدة، قد تجعل الافراد على طراز واحد كالالبسة التي يرتدونها كما قال نيشته (10). بدأ قد تسيطر عوامل البيئة سيطرة تامة في الانسان مثلاً ، على تأثير زهاء 30000 جين ، بحسب ما أعلن في منتصف شباط عام 2001 في مشروع الجينوم البشري ، لتصير البشر المعرضين لتربية قسرية ، نمطاً واحداً بل حالة واحدة !

لقد صاغت المصادفات (accidents) ، إذن ، تصاميم لا تحصى من التغيرات الوراثية، فاختار منها الانتخاب الطبيعي التصاميم الملائمة للبيئة غالباً وفضلها على الاخرى ، كالمتعقل الذي يعمل على وضع الشيء في مكانه المناسب في تعارض مباشر مع اليات الطبيعة العمياء التي انتجت التغيرات او الطفرات مصادفة.

وحديثاً ، عام 1994 (11) ، اساء احد الفيزيائيين ايضا فهم نظرية التطور في كتاب صنفه ، وذلك بتوهمه ان المقدرات العجيبة لدماع الانسان ليس لها في الاصل أهمية تكيفية . اذا كان ذلك صحيحاً ، فكيف يتصور الكلام من دون التفكير المجرد ؟ فكما تستعمل اللغة للاتصال بالآخرين تفيد للتمثيل الداخلي والتأمل ايضاً. لقد نسي مؤلف الكتاب ، الفيزيائي اصلاً ان التعلم اسهل بكثير من الاختراع او الاكتشاف ، اذ يتطلب الاخيران قوة عقلية كبيرة جداً. بدأ تكونت بعض الفيزيائيين فكرة متحيزة جدا وغير صحيحة جزئياً في التطور ، وهو امر جعل القسم الاعظم من البيولوجين غير راض عن تشويه مفهوم التطور هذا ، على الرغم من صحة المعالجات الاخر الجيدة في الكتاب ، خصوصاً مايتعلق بالبروتينات وبنظرية الحياد (neutralism) (12) ، ونموذج شبه الانواع (quasispecies) (13) في الفيروسات وهو موضوع جزئي وكيميائي وليس فيزيائياً فقط ، ولا علاقة له بنمو الفرد واطواره المختلفة طبعاً لغياب الخلايا وانقساماتها.

مصادر الفصل الثالث

- (1) دارون ، جارلس ، اصل الانواع، ترجمة اسماعيل مظهر، مكتبة النهضة، بيروت، 1973 .
- (2) Mayr, E., Evolution and the Diversity of life, The Belknap Howard Univ. Press, USA, 1977.
- (3) عبد الرحمن بدوي ، مدخل جديد الى الفلسفة ، وكالة المطبوعات ، الكويت ، 1975 .
- (4) اغروس ، ر. م.، ستانيسو ، ج . ن.، العلم في منظوره الجديد ، ترجمة كمال الخلايلي، عالم المعرفة134 ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب ، مطابع الرسالة ، الكويت ، 1989 .
- (5) Tyndall, K., Fossil bacteria, Insight, No. 7 p.66, 1986.
- (6) محمد سعيد هاشم احمد ، عمر الارض والخليفة قبل النظائر المشعة وبعدها ، الندوة الوطنية الاولى للاسناد العلمي والتقني للدراسات الأثرية ، الملخصات ص 10-12 ، بغداد 15-17/5/2000 (البحث الكامل بخمس صفحات غير منشور).
- (7) Lamarck, J.-B., Selected Papers, Pub.Academia Nauk, Moscow,SSR,1955. (In Russian).
- (8) جان بول سارتر، بودلير ، ترجمة جورج طرابيشي ، دار الاداب ، بيروت ، 1965.
- (9) Dobzhansky, Th., Genetics and Evolutionary Process, Columbia Univ.Press, N.Y.,1970.
- (10) فريدريك نيتشه، هكذا تكلم زرادشت ، ترجمة فليكس فارس ، مطبعة جريدة الاسكندرية، 1935 .
- (11) Szathmary, E., Physical Ambition, Physical Approaches to Biological Evolution, by Volkenstein, Nature, 16 Feb., 1995, 570-571.
- (12) Ayala, F.J., Kiger Jr., A., Modern Genetics, The Benjamin Cummings Pub.Co. Inc., 2nd Ed.,1984.
- (13) Eigen, M., Viral quasispecies, Sci. Amer., 269, 1, 1993, 32-39.

الفصل الرابع

فهم مبكر

4-1 فهم مبكر :

في خضم المعركة الشعواء التي دارت فور صدور كتاب دارون " أصل الانواع " عام 1859 م ومعارضة كثير من العلماء والمفكرين آنذ له ، ولاسيما رجال الدين الذين رأوا في نظرية التطور الداروني ما يناقض الايمان بوجود الخالق العظيم (1) وتكذيبا لما ذكرته الكتب المنزلة ، وفي الأخص مايتعلق بخلق الانسان الاول ، في ذلك الخضم الذي كاد يشمل الدنيا كلها ، تجرأ احد رجال الدين في لبنان فألف كتاباً عام 1888 م ونشره باللغة العربية ، يناصر فيه الفكر الحر ونظرية التطور. ذلك هو الشيخ حسين الجسر (2)، فكان رجل الدين الوحيد في العالم كله الذي قال بذلك. اذ يقول في النظرية "أن مذهب دارون ، عند ثبوته لايتعارض مع احكام القرآن ولا مع الايمان بوجود الله. فأحكام الدين لايمكن ان تصادم حقائق العلم التي يقوم عليها الدليل القاطع، اذ انها (حقائق العلم) لاتتافي وجود الله ابدا". وعلى الرغم من ان في الكتاب (2) كثيراً من تعميمات غير علمية وغامضة اضافة الى مصطلحات غير صحيحة، مثل الموجات الأثيرية وفناء المادة بتحولها الى قوة وما الى ذلك من معميات، يشكل الكتاب خطوة جبارة شجاعة في تقبل مناهج البحث العلمي وما يستجد من اكتشافات واستنتاجات في مرحلة مبكرة من تاريخنا الحديث ، خلافا لما اعتدنا عليه من بطء في ادخال الجديد النافع.

أما عدم ادراك الشيخ الجسر لأهمية المصادفات ونفيه ماله من دور رئيسي في الحياة عامة والتطور العضوي خاصة ، فيعني به ان وجود ارادة الله في كل شيء هو الاساس وليس المصادفات وحدها. ذلك ان الشيخ الجسر قد فانتته حقيقة ان مفهوم المصادفات في العلوم لاعلاقة له بإرادة الله، بل هو مفهوم انساني يساعد الباحث في ادراكه مايجري من احداث ، وفي تفسيره كثيراً مما يصادف من ظواهر فيزيائية وبيولوجية تمتد من الفوتون والالكترون والكواركات، اي من الجسيمات الاساسية(3) حتى المجرات، أما الله تعالى ففي غنى عنها مادام عنده كل شيء مقدر بمقدار. وهذا لايدركه عقل انسان إلا فيما انصرم من وقائع ماضية او احداث حاضرة بينة مطلقة. أما ماعدا لك فيلبث في الغيب الذي تمتلك المصادفات والاحتمالات منه ما يتيح للانسان ان يستنتج القوانين من تجاربه وملاحظاته في العلوم الحديثة ويتنبأ بالشئ الكثير .

مصادر الفصل الرابع

- (1) محمد صالح كريم خان ، الانسان والدارونية ، مطبعة الجمهور ، الموصل 1976 .
- (2) نديم الجسر ، قصة الايمان ، بين الفلسفة والعلم والقرآن ، دار التربية للطباعة والنشر والتوزيع ، مطبعة منير ، شارع المنتبي ، بغداد، بلا تأريخ.
- (3) شذى سلمان الدركزلي ، الطريق النووي في نصف قرن ، ماله و ماعليه، الدار العربية للعلوم ،عينة التينة ، بيروت ، لبنان ، 1997 .

الفصل الخامس

البعد الثالث

5-1 البعد الثالث في علمي الآثار والمتحجرات (archeology and paleontology):

في انتشار الاحياء وتنوعها تعودنا منذ القدم ان نراها على السطح ، في مساحة جغرافية ذات بعدين فقط، الطول والعرض ، من دون النظر الى البعد الثالث ، البعد الجيولوجي ، اي العمق او الارتفاع او مرور الزمن . بدأ ذلك قديماً في المبدأ المثالي والمبدأ المادي ، اي عالم المثال وعالم الحواس في فلسفة افلاطون الاثينية (1). وفي الصورة او المصال مقابل المادة (الهيولي) أكد ارسطو طاليس ان لكل شيء صورة وهيولي ، مثلاً (لا مادة) ومادة ، روحاً او نفساً او عقلاً وجسماً ، لا ينفصل احدهما عن الاخر اذ يوشك ارسطو ان يكون اقرب الى الواحدية (1) والعقل. وقد نظر العلماء بعدئذ الى كل شيء في الوجود نظرو مسطحة، حتى الاحياء ظن انها شكلت على اساس المثل الكاملة التي جوهرها لا يتغير ، فالشيء شينان : جوهر وعرض (2)، مثال او صورة وهيولي او مادة او مظهر. علينا، اذن ، ان نهتم بالجوهر ، بماهية الاشياء وبصورها الذهنية، لا بمظاهرها ومادتها ، حتى نصل الى الحقيقة المطلقة !

اما التغيرات التدريجي والاختلافات الجزئية بين الافراد او الاشياء فلا اهمية لها بحسب زعمهم ولا فائدة من دراستها. سادت هذه النظرة عقول العلماء الفلاسفة في العصور القديمة والوسطى عدا ما برز من اجتهادات نادرة في بلاد اليونان (3) وبين الفلاسفة العرب والمسلمين ، خصوصاً لدى اخوان الصفا من ادلى ببعض من رأيه الوصفي الحر(4). فقد اعتقد انكسندر (610-540 ق.م.) ، وهو تلميذ طاليس ابي الفلاسفة اليونان ، ان الحياة نشأت بشكلها الاول في البحر ثم صارت اصلاً لأنواع الاحياء على الارض جميعاً، كما قال تعالى " وجعلنا من الماء كل شيء حي ". ثم جاء امبدوكليس (Empedocles) (قرابة عام 445 ق.م.) بوصف النشوء و التكيف بما يشبه نظرية الانتخاب الداروني من بعيد ، اذ قال " اذا فشلت الاعضاء الجسدية في تلبية الحاجات البيئية ، زالت من الوجود واستوصلت ، وبقيت الاعضاء التي تكيفت مع بيئتها" وهكذا حتى وصلت الى عقل الانسان الذي هو ، في رأي سقراط، أجدر بالدراسة من جميع ما في الطبيعة والكون (3) .

ولأبن خلدون ايضاً اجتهادات في التطور فقد جاء في مقدمته (4): " ثم انظر الى عالم التكوين كيف ابتداءً من المعادن ثم النبات ثم الحيوان على هيئة بديعة من التدرج .. الى الانسان صاحب الفكر والرؤية" وهي اجتهادات وصفية لامقارنة فيها ولا مقابلة ، قال بها عديد من فلاسفة اليونان كما ذكر سالفاً، ثم اضاف اليها فلاسفة وادباء العرب المسلمين الشيء الكثير ، مثل ابن مسكويه والديميري والقزويني وغيرهم، وما جاء في الرسالة الخامسة لإخوان الصفا كما هو معروف. وما قال به الامام محمد الباقر من احتمال انقضاء الف الف آدم او اكثر قبل آدم الذي هو أبونا ، ولم يعترض الامام الرازي على ذلك في تفسيره سورة الانسان (الدهر)

بل عقب على هذا بقوله بوجود انواع من الانسان قبل أبينا آدم (5) . حتى ابو العلاء المعري صور ذلك بفكر الناقد الضخم قائلاً :

جائز أن يكون آدم هذا قبله آدم إثر آدم (6)

فالآراء التي صاغها الفلاسفة والعلماء الاقدمون في اثناء نحو من الفي سنة ، اي منذ 600 ق.م. حتى 1600 م ، كانت آراء وصفية (descriptive) فقط ، تعنى بالفروق العامة الكبيرة ابتداءً ، كما جاء سالفاً ، من الجماد فالنبات ثم الحيوان وانتهاء بالعقل ، او بالفروق الموجودة بين بعض من الانواع انفسها ، وكثير منهم توهم عدداً من التشابهات العجيبة فيما بينها ، مثل التشابه بين النخلة والانسان ، كما قال به إخوان الصفا فلنخلة ، على سبيل المثال ، رأس إذا احتتر ماتت كما الانسان ، ولها جذعٌ كذلك مثله . فلم يعيروا اي اهتمام قط للتغيرات التدريجية بين افراد النوع الواحد ، او بين الانواع المتقاربة ، مثلما فعل دارون وقبله لامارك. اذ لم يتجاوز مسعاهم تدوين ملاحظات وصفية عامة يعوزها الكثير من الدقة ، لامقارنة فيها ولا مقابلة (comparative) لفهم العلاقات بين افراد النوع الواحد بعضهم مع بعض من جهة ، وبين الانواع المختلفة من جهة اخرى (7) .

علاوة على ذلك ، كان اغلب الناس منذ أرسطو حتى القرن التاسع عشر ، حتى ظهور باسستور ، يعتقد بالتولد الذاتي (spontaneous generation) . اذ ذكر ابن سينا ، على سبيل المثال ، اصنافاً من الحيوان وتوهم انها تتولد من الحماة (الطين الاسود) او من الرمال (8) . وروى الجاحظ في كتاب " الحيوان " (9) ما يأتي : " زعموا أن الزرافة مركب من بين الناقة الوحشية وبين البقرة الوحشية وبين الذئب " ، والذئب هو الذكر من الضباع كما جاء في كتاب " العين " للخليل الفراهيدي (10) وتلك اساطير لاصحة لها كما نعلم او انها تتولد من مزق اعضاء حيوان اخر ، وهو اعتقاد له جذوره الراسخة في الحضارة البابلية والحضارات الاخرى ، خصوصاً ماجاء في بعض الاساطير من تولد الناس من اعضاءه إله ممزقة مزقها آلهة اقوى منه (11) .

ذلك يدل على ان البيولوجيا كانت دائماً تخطط بالاساطير فيصدقها بعض الناس او جُلهم ، وقد تدخل في عقائدهم مع مرور الزمن . وكان معظمهم قواعد البيولوجيا وصفية او كيفية (qualitative) ، وفي قليل من الحالات أتبع أسلوب المقابلة والقواعد الكمية (quantitative) بناء على الخبرة المكتسبة . ولم تستقل البيولوجيا الا في القرن العشرين لتصبح شيئاً علمياً من الناحيتين النظرية والعلمية ، وذلك بعد ان تجاوزت مرحلة الاساطير والخرافات . وقد كسبت البيولوجيا المعركة الكبرى : معركة وجود التطور العضوي ، فقل شأن النظرية ذات البعدين . وإذ اثبت باسستور ان الحياة لاتتولد من المادة غير الحية ابدأً (3) ، ضعف مبدا التولد الذاتي ثم تلاشى نهائياً . ثم ان مئات التجارب التي اجراها الكثير من الكيميائيين والعلماء الماديين الميكانيكيين في قرابة المئة سنة الماضية ، فشلت في حل مشكلة أصل الحياة التي قدرها الله تعالى . بقي ،

الان ، امام البيولوجيا ان تجيب عن اسئلة في غاية التعقيد منها : اولاً ، كيف حدث التطور العضوي ؟ وثانياً ، كيف بدأت الحياة على سطح الارض ؟ (12،13).

رأينا أنفاً كيف سادت الافكار المثالية الصورية ذوات البعدين في الخليفة والثبات ، الحضارات السابقة للقرن الثامن عشر ، ثم باكتشاف البعد الثالث او الماضي ، اي العمق في طبقات الارض بتطور بحوث الجيولوجي ، ضعفت هيمنة مبدا البعدين في تصور الية الخليفة الثابتة المتكررة وانتشارها المتشابه المستحيل واقعياً ، فصار للاحياء تاريخٌ ، وذلك يعني ظهور فكرة الزمن الذي قضى على مفهوم الحياة الأفقي فقط . وجعلها عموديةً اذ دخل فيها العمق الجيولوجي (14،15) وأحافير الاحياء السالفة مع تخمين اعمارها التقريبية ، اضافةً الى انتشارها السطحي او الافقي . ثم سرعان ماتبين خطأ الاعتماد على عمليات ترسب الصخور بانواعها وتزامن الظواهر الفيزيائية الطبيعية فقط ، لتحديد المدة المنصرمة من عمر الارض وطبقات قشرها و احافيرها تحديداً دقيقاً ، وذلك لكثرة عدد الظروف المتغيرة في الطبيعة القادرة على زيادة معدلات سرعة العمليات الفيزيائية او انتقاصها ، وهو امر طالما احدث اخطاء في تقديرات الأزمان الغابرة في الجيولوجي والتاريخ و الموضوعات الاخرى. لهذا السبب اكتسب قياس التاريخ الاشعاعي الراديومتري (radiometric dating) سريعاً ، بعد اكتشافه باستخدام كاربون -14 عام 1946 ، الاهمية القصوى ، على الرغم من وجود بعض المصاعب مثل ظهور النظائر الوليدة (daughter nuclides) التي يختلف معدل انحلالها الاشعاعي من معدل الأصل . إذ ماغير اي تبدل بيئي معدل الانحلال الاشعاعي الثابت لأي نظير مشع قط . شيان يدعمان ثبات النشاط الاشعاعي هما: النظرية النووية، والتجربة (14) .ففي المختبر من المستحيل ، على سبيل المثال ، تغيير سرعة الانحلال الاشعاعي لنظير ما بتغيير قوة الضغوط ودرجات الحرارة بحدودها المعروفة في قشرة الارض . كذلك لا تاثير للجاذبية والمغناطيسية ولا المجالات الكهربائية في معدل الانحلال الاشعاعي ،وهو لايتأثر كذلك بتغيير الحالة الكيميائية التي يكون فيها اي من العناصر النشيطة اشعاعياً . وعلى الرغم من ذلك كله ، لايمكن ان نتنبأ بالانحلال الاشعاعي او تفكك ذرة معينة ، اذ ان كل ذرة مفردة " تقرر " ، كما بينت مدام كوري عام 1898 ، بنفسها متى تتحل اشعاعياً لأسباب خفية فيها لايستطاع التنبؤ بها إلا معدلاً احصائياً لجمع من الذرات غفير . ثم اضاف آينشتين الى ذلك : ان سلوك النشاط الاشعاعي الشاذ وعدم امكانية التنبؤ به أوسع انتشاراً مما نظن وهو ليس حادثاً عرضياً في الذرة بل طبيعة فعلية للمنظومات المجهرية قاطبة (16). وقد يجوز تشبيه احتمال تفكك ذرة ما الى حد بعيد باحتمال حدوث طفرة في جين ما .

خلاصة القول : إن التنبؤات الاحصائية الدقيقة للانحلال الاشعاعي لجمع غفير من ذرات نظير مشع مناسب عملية مهمة للجيولوجي وعلم الاثار القديمة ، ولتعيين اعمار الأحافير وتتبع تطور الحياة العضوية منذ النشأة الاولى في خلية كانت حية قبل اكثر من 3500 مليون سنة او جزئي من مركب عضوي ، كما تبين في مواقع اثرية كثيرة (15) ، حتى ظهور الانسان العاقل الفعال الذي يتلقى بعقله النشط التجارب فيرتبها وينظمها ويكسبها في فكر ، كما يقول عمانوئيل كانت (3). فكان شأن سرعة الانحلال الاشعاعي الثابتة لكل

نظير مشع مناسب ، شأن سرعة الضوء بالنسبة الى القياسات الكونية كافة . لذلك ضاعت جهود اللورد كلفن والفيزيائيين والرياضيين ، ممن فرط في تقدير عمر الارض ودحض نظرية التطور ، سدى تجاه الموجه العارمة من المعلومات الدقيقة التي اكتشفت باستقراء اعمار النصف العجيبة لعناصر مشعة قليلة العدد و ماتبعته من حرارة مستمرة (17). فصحح الكثير من التواريخ السابقة فثبتت اعمار الاحافير والمتحجرات. والاثار تثبتاً يكاد يكون دقيقاً ، وزاد عمر الارض فجأة بلايين السنين فعاد الماضي حياة للتفسيرات وتسلسل العلل والاسباب . كما يقول الشاعر الفرنسي بودلير ، فهو الذي يعطي البعد الثالث لكل شيء يوصل ويؤثر ، اذ لاشيء عميقاً في نظر بودلير غير الماضي (18). لا كما قالت الشاعرة المبدعة نازك الملائكة في قصيدة "ذكريات ممحوة" (19) :

" وما محاه الزمن القادرُ

اي يد تكتبه من جديد

فيم إذن يلتفت الشاعرُ

الى دجى الماضي الرهيب الأبيد "

في رأي بودلير ، بحسب ما ذكر آنفاً ، ان معنى الاشياء هو الماضي : يكون الشيء دالاً حين يكون منفتحاً على ماضي مامشيراً الى عالم الذاكرة . فالماضي سلسلة ذكريات ومعلومات لا رجوع عنها ، فهي لن تمحي ولن تكتب مرة ثانية ابداً ، و " ليس هناك ما هو اكثر خلوداً من الماضي " بالنسبة لبرتراند رسل في سيرته الذاتية. يقول الشاعر " يا لها من فتنة عميقة سحرية يسكرنا بها في الحاضر الماضي المتجدد " (18) . فالزمن لا يمحو الذكريات والآثار مهما طال. لكن ذاكرتنا قد تخون فلا تسعفنا الا اذا اخترعنا اساليب تعيدها لنا . فعلى سبيل المثال ، تأكدنا حديثاً ان الحياة ظهرت اول مرة على سطح الارض في ذكرى او اثر بعيد بعيد ، قبل اكثر من ثلاثة بلايين (< 3000 مليون) سنة ، وذلك بفضل تقنية التاريخ الاشعاعي الراديومري . ولا معنى للزمن من دون ذكرى او اثر. و " الماضي شيء يتعلق بالله حسبما قال جوزيف ستالين ، في الرابع عشر من آب عام 1942 بموسكو ، جواباً عن سؤال ونستون تشرشل في مذكراته (20) ، وتلك حقيقة مطلقة.

مصادر الفصل الخامس

- (1) احمد أمين ، مبادئ الفلسفة ، مؤسسة متطورة للطباعة ، بيروت ، 1969 .
- (2) احمد بن ابي يعقوب اليعقوبي ، تاريخ اليعقوبي ، المجلد الاول ، دار بيروت للطباعة والنشر،بيروت .1980
- (3) ول ديورانت ، قصة الفلسفة، ترجمة فتح الله المشعشع، مكتبة المعارف، بيروت ، ط3 ، 1975
- (4) ابن خلدون ، مقدمة ابن خلدون ، دار القلم، بيروت ، 1978 .
- (5) محمد صالح كريم خان ، الانسان والداروينية ، مطبعة الجمهور ، الموصل 1976 .
- (6) اسماعيل مظهر ، تاريخ الفكر العربي ، ص:133 معتقد ابي العلاء المعري ، دار الكتاب العربي، بيروت، ومكتبة النهضة، بغداد، بلا تاريخ !
- (7) جارلس دارون ، أصل الانواع ، ترجمة اسماعيل مظهر ، مكتبة النهضة، بيروت ، 1972، حاشية ص14.
- (8) ابن سينا ، الشفاء، الطبيعيات ، 8 الحيوان ص74 ، الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، 1970.
- (9) الجاحظ ، الحيوان ، ج 1-3 ص 80 ، شرح محيي الشامي .
- (10) الخليل الفراهيدي ، كتاب العين ، الجزء4 ، تحقيق مهدي المخزومي وابراهيم السامرائي، شركة المطابع النموذجية ، عمان ، الاردن ، 1982 .
- (11) حضارة العراق ، الجزء الاول ، دار الحرية للطباعة ، بغداد، 1985 .
- (12) برنال ، ج.د.، ترجمة علي ناصيف ، المجلد الثالث ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ص223 ، 1982 .
- (13) Jacob, J., The Logic of Life, Pantheon Books, N.Y., 1973.
- (14) Macrop. Britanica, 19, P782, 1986.
- (15) ليون لابورت ، التطور والسجل الحفري، ترجمة محمد السيد غلاب ، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة .1981

(16) هل بدأت مشاكل الفيزياء برونجن وكوري وأينشتين ؟ ، عالم الذرة، 1996 ، 42 ص 62-63، عن مجلة : Physics World, September 1995.

(17) Stanley, S.M., The New Evolutionary Timetable, Basic Books Inc. Pub., NY, 1981.

(18) جان بول سارتر ، بودليير ، ترجمة خليل خوري ، دار الآداب ، بيروت ، 1965

(19) نازك الملائكة ، عاشقة الليل ، 1947 ، في: الاقلام 1-2، 1992 .

(20) ونستون تشرشل ، مذكرات تشرشل ، القسم الثاني ، تعريب خيرى حماد، مطابع لبنان، بيروت ن بلا!

الفصل السادس

دور الانتخاب الجنسي والتنافس الاجتماعي في التطور

6-1 مقدمة :

يتبوأ السلوك الاجتماعي مكاناً خاصاً من نظرية دارون في التطور العضوي وسط الظواهر الطبيعية الكثيرة. فإذا عاش افراد نوع واحد متقاربين جدا ، تنافسوا مباشرةً على الموارد الاساسية. على ان التنافس التكاثري يعدُ ، بين افراد النوع الواحد ، حجر الزاوية لنظرية التطور بالانتخاب الطبيعي. فبفضل القرب المادي (الجسدي) وحده، تتنافس الكائنات الاجتماعية بقوة على ماتحتاج اليه من اجل البقاء والتكاثر. ثم تضيف حقيقة كون المتنافسين الاجتماعيين يلتقون وجها لوجه ، بعداً مسرحياً الى مسرحية التطور مفقوداً من الانتخاب (العادي) بين افراد الانواع غير الاجتماعية. وتتصف رتبة الرئيسات (Primates) الاجتماعية من الثدييات، كالانسان والقردة ، بانشطة معقدة تؤثر في التنافس الاجتماعي ، مثل: الزواج المجتمعي ، واللعب ، والتهديد ، ونشوء التعاون. ومن المغري القول بأن التطور السريع الانفجاري في زيادة حجم المخ في الانسان البدائي (Protohominid) الذي ظهر بصورة خاطئة كان مقترناً بفائدة الذكاء في المناورة، ثم بالمرونة المقترنة بالتنافس الاجتماعي في هذه الرتبة (1). اذ يعد توسع الجمجمة أحد اسرع التغيرات التطورية المعروفة ، فأسلاف الانسان دون البشر ، وهي القردة الجنوبية (Australopethicus) ، بلغ حجم المخ فيها قرابة 500 سم³ ثم تضخم الى مايعادل 1400 سم³ في الانسان العاقل الحديث (Home sapiens) (2).

وقد يكون إكتساب عادة اكل اللحوم قد سرع في كبر المخ زهاء ثلاثة اضعاف والتقدم في مجال الذكاء(3) خلال مدة قصيرة جداً لاتزيد على 5-7 ملايين سنة ، وذلك مايبؤيد نظرية التطور المفاجيء السريع المنقطع (punctuated) عامة (4). وقد تؤدي اختلافات ظاهرية ضئيلة جداً، سواء اكانت وراثية ام غير وراثية ، الى اختلاف كبيرة في النجاح التكاثري ، مثل الاختلافات في الجمال والملاحم الموروثة ، ثم الاهتمام بالمظهر والملابس والمكياج وما الى ذلك من الصفات غير الموروثة في الانسان خاصة. ومن المتوقع ان يكون حتى المتغيرات غير الوراثية ، دورٌ مهم ايضا في الانتخاب الاجتماعي (social selection) ، ثم يستمر دورها اذا كانت حياة المجموعة (group life) ذات نفع كبير عند شح الموارد وغياب تقارب المصالح (convergence of interests) الواضح بين اعضاء المجموعة. فبتأثير الانتخاب الاجتماعي تنتجُ الاختلافات المظهرية الصغيرة اختلافات في التكاثر ضخمة ، أما الصفات غير الاجتماعية فقد يفتر انتخابها فيزداد الاعتماد على الافراد الاجتماعية للعيش في مجاميع.

وهناك طقوس و عروض لبعض الحيوانات كالطيور ليس لها علاقة بالتنافس الاجتماعي بين المتزاحمين، مثل تبادل اشارات معينة قبل الجماع (التسافد) ، او الحركات التي تنتظم التعاون بين الجنسين في بناء الاعشاش بيد ان بعضها بات مبالغاً فيه حتى صار اليات عزل من خلال عملية التنوع (Speciation) ثم هناك صفة اخرى مثل " رقصة الهزة " (Waraggle dance) لشغالات نحل العسل ، التي تثير الطواف التعاوني لجمع الطعام (cooperative foraging) او تنسقه.

ولأجل يحدث الانتخاب ، اي التكاثر التفاضلي ، بين الافراد التي تستعرض انفسها بطقوس معينة، ليش ضرورياً ان تكون التغيرات بينها موروثه في الاصل. يسري هذا المبدأ على الانتخاب الطبيعي ايضا اذ يعمل الاخير على الاشكال المظهرية (phenotype) فقط فيسبب تغييراً تطورياً في التكرارات الجينية (gene frequencies) مادام تغير الشكل المظهري محدداً وراثياً. وغالبا ما يهمل ذلك المبدأ في الموديلات الوراثية للانتخاب الجنسي كلما تطابق المحتوى الوراثي (genotype) والشكل الظاهري تطابقاً مباشراً. ذاك يكتسب انتخاب التغير غير الوراثي (non-heritable variation) اهمية خاصة في الحياة الاجتماعية ، وذلك: اولاً، تؤثر في حصيلة التنافس الاجتماعي عوامل عدة مثل النشاط والحجم والتدريب كما يلاحظ في شيوع عرض صفة معينة عند ازدياد الحجم الظاهر . ان الحجم والنشاط هما بدورهما موضوع للتغير غير الوراثي في الارجح ، بسبب انهما ، على سبيل المثال ، يعزبان الى اختلافات فردية في التغذية ، وفي القيام بأنشطة متباينة تتطلب بذل طاقات متفاوتة من فرد لفرد. ذلك اظهر في الانسان طبعاً من الاحياء الاخرى ، كالهندام والمكياج ثم الثقافة والذوق ، وهي صفات تناتي من عناصر التربة والظروف المتباينة ، وليس من العوامل الوراثية بالضرورة .

إضافة الى ذلك ، من المتوقع ان تنتخب الأليات المناسبة للنجاح الاجتماعي بقوة وتثبت سريعاً في محتوى النوع الجيني (gene pool) ، وقد تقضي الى تطور سريع (rapid evolution) احياناً ، خصوصاً في اعقاب حدوث طفرات ملائمة لظرف ما في البيئة كما بين فشر عام 1930 (5). في غضون ذلك تبقى التغيرات غير الوراثية اساساً للانتخاب على حسب ما ذكر وليامس (6).

وقعنا هنا في تناقض ظاهر ، اكدته ماري وست أبرهارد(1) ، في امكانية وجود انتخاب (اجتماعي) قوي جداً مع تاثير تطوري (وراثي) ضعيف جداً، اذن كان حدس دارون في ضعف الانتخاب الجنسي (sexual selection) (7) . واقترانه بتغيرات في الصفات المعنية كبير ، حدسا ذكياً مناسباً ، على الرغم من التخبط والخلط بين مصادر التغيرات وانواعه في هذا الصدد آنذ . والانتخاب الطبيعي عملية صارمة دقيقة اكثر صرامة ودقة من الانتخاب الجنسي كما قال دارون ، اذ قلما يؤدي صراع الذكور المتنافسين الى الموت ، على حين يكاد الانتخاب الطبيعي يميت الافراد غير الناجحين في مراحل النمو كلها ويبقى على الناجحين المتكيفين للبيئة الموجودين فيها ، بل يكثرهم .

6-2 التباعد (التشعب) والمرونة في التنافس الاجتماعي :

“ divergence and plasticity under social competition “

في الانواع الانفرادية (solitary species) كما في " الصفات اللااجتماعية في الانواع الاجتماعية " ، قد يؤدي التنافس التكاثري (reproductive competition) داخل النوع الى التخصص التوجيهي (directive) المتطرف. فكلما كانت الاسنان ، خصوصا تلك المتكيفة لأكل اللحوم على سبيل المثال ، او لرعي الاعشاب، او قضم اوراق الشجر ، جيدة في التنافس " العادي" ، صارت التغذية جيدة ايضاً ، ومن ثم ربما يصبح عدد الخلف اكبر وانجح ، اذ ان نجاح التكاثر عبارة عن دالة بسيطة مباشرة للنوعية. فالبقرة التي تمتلك اسناناً رديئة بعض الشيء ، يتوقع لها ان تأكل ، ثم تتناسل ، على نحو رديء كذلك على انها ليست بمعاقة او عقيمة. ثم يؤدي التغيرات المستمر في الاسنان الى تغير مستمر في درجة نجاح التكاثر (1).

ان الاختلافات المورفولوجية ، الظاهرية ، الشديدة المذهلة بين الملكات والعاملات في معظم الحشرات الاجتماعية ، غالباً ما تكون غير وراثية يحددها الاختلاف في غذاء يرقاتها حسب! ففي تعدد الاشكال المعتمد على الغذاء (nutrition-dependent) ، توجه خصائص معينة مرتبطة بحجم اليرقة الفرد لينمو حتى يشق طريقه نحو تخصص معين ، وقد يصبح ملكة خصبةً ، اذا اطعم هلاماً ملكياً (royal jelly) ، او مساعداً عقيماً! فالفرد هنا مبرمج ، اذ يمكن التنبؤ بمستقبله الاجتماعي بالغاً منذ ادوار نموه الاولى ، وعلى وفق عمر المرحلة التي تتاثر بالموضع وبنوع التغذية وكميتها. وشبيه بذلك تأثير درجات الحرارة مثل نمو شبه الطفيلي الاسود من زنبور البراكون البالغ (the parasitoid : Bracon hebetor) اذا نشأ الجنين حتى العذراء في اقل من 20 م ، غير ان لونه يصبح برتقالياً عند نمو الجنين في اكثر من 30 م (8).

أما اذا فرضنا ان التخصص الرئيس ستؤديه على احسن وجه ، الافراد الضخام الجثة (كما في عراك الطقوس في بعض الانواع ، وفي الاغتصاب والعنف) ، فالبديل المثالي يكون هو المختلس او المتسلل الضعيف ، ويمثله خصوصاً الفرد الصغير الجثة ، اذ لا يتناسب التسلسل كبر الحجم ، ولا الاختلاس الفرد القوي الذي يأخذ ولا يختلس! وما ان يظهر فردان (طرارزان) متنافران (two mutually exclusive alternatives) حتى تكون الافراد الاوساط في ظروف غير مواتية فتضمحل ثم تنقرض. هنا يعمل الانتخاب الممزق (disruptive selection) (9) على فصل الطرارزين المتنافرين المذكورين انفاً ، واقترانها بمزيد من الابتعاد ثم توزيعهما على وفق مفكوك المعادلة ذات الحدين (binomial distribution of types) (10) ، ليس في الصفة الاساس (مثل الحجم هنا)، بل في الصفات المرتبطة بها ايضاً . أما حالة تعدد الاشكال الاختياري (facultative polymorphism) ، فتعني تطور الية تحول (switch mechanism) جلية المعالم في اثناء النمو. فاذا تضمنت الصفات المتنافرة البديلة مهمات اساسية مختلفة ، أدى التشعب او التباعد (

(divergence) الى اعتماد المتنافسين بعضهم على بعض واقترانهم اجبارياً. لذا ان "تقسيم العمل" ، الذي هو في الاغلب نتيجة تعاون المجموع ومصدر لكفايته ، والذي يمكن ان يكون سببه التنافس في الاصل ونتاجاً لتشعب الصفات المتنافرة ثم تخصصها بين لعضاء العشيرة المتنافسين ، كما تقول وست ابرهارد(1).

عرفت اهمية التخصصات المتباينة او المتداخلة اول ما عرفت في اصل تقسيم العمل بين الجنسين. وقد يعزى نشوء الامشاج الثنائية الشكل في الذكر والانثى (male-female gamete dimorphism) ، او ما يدعى بلغة المصطلح العلمي : تزواج الامشاج المتباينة (anisogamy) ، الى تشعب الصفات (character-divergence) ، كمثل التفاوت في سرعة الامشاج ، نتيجة تنافس بين افراد العشيرة شديد. اما التزاوج في العشائر التي تكون الامشاج فيها متشابهة (isogamous) ، فقد تؤدي الاختلافات الفردية في الخصائص ، او في استهلاك الطاقة ، الى عدم المساواة في حجم الامشاج وحركتها. ومن المفيد لنمو خلية ما ان تدخل في خلية اخرى اكبر منها حجماً وتتحد معها ، وهكذا ينتج الانتخاب بمرور الزمن: اولاً تخصصاً في تباين الحركة ، وثانياً في سلوك الاستكشاف في الخلايا الصغيرة وهي تسعى لتتحد باخرى وربما ستصحب ذلك ميل الى انتخاب "الاتحاد" بخلايا كبيرة الحجم نسبياً. اما الخلايا المتحركة الكبيرة الحجم التي هي اقل نجاحاً في السرعة ، فقد تتخصص في وظائف التغذية التي تجعلها قادرة على النمو والتضخم من ناحية، وتضفي عليها من ناحية اخرى مقدرةً على جذب الخلايا (الصغيرة) المتحركة ومسكها حتى تتم عملية التلقيح. لكن الخلايا المتوسطة الاحجام تظل في وضع غير مؤات لكلا الدورين ، فتستبعد بفعل الانتخاب الممزق المذكور انفاً ، وبذلك يبقى المشيجان ، الصغير والكبير ، المتباينان (جدا) جنسياً، فقط. وعلى الرغم من ان المفهوم نفسه يصبح سواءً اكان شكلا الامشاج ينتجها فرداً واحد خنثويّ ، او وحيد المسكن (hermaphrodite or monoecious) ام فردان مختلفان ومنفصلان جنسياً ، اي ثنائياً المسكن (dioecious) ، من السهولة بمكان رؤية كيف يحصل افتراق الجنسين تبعاً للاستفادة التي يجنيها الفرد منتج الخلايا الجنسية في البقاء والتطور ، اذا كان مستطاعه حمل عبء امشاجه وذلك بالتخصص باحدى وظيفتي الجنس والتكاثر الاتيين : اما المقدره على الحركة (في السبرم او الحيمن) ، او التغذية (في البيضة) . فعلى سبيل المثال يكون الحيوان المنوي في الانسان متحركاً سابقاً ، أما البيضة فمستقرة ساكنة لكنها محملة بالغذاء. وتكون نسبة حجم الحيمن الى حجم البيضة كنسبة 1:195000 (11) . فاذا راجعنا بدء تشكل الامشاج والخلايا التناسلية في العضويات كافة ، رأينا حدوث اتحاد مشيجين متمائلين (خليتين متشابهتين؟) ظاهرياً (isogamy) في كثير من انواع الطحالب ، على ان في انواع اخرى تميزت الامشاج بوضوح حتى رمزَ لبعض افراد النوع الواحد بالموجب (+) وللأخرى بالسالب (-) (12) ، كما لو كانا ذكوراً واناثاً. هكذا نشأ التميز الجنسي ، بدءاً في اولية النوى (prokaryote = Procarya) كالبكتيريا ، والاحياء الدقيقة القديمة (archaea) ، ثم حقيقة النوى (eukaryote = Eukarya) التي تضم معظم الاحياء الباقية

بحسب التصنيف الحديث (14,13) ، ونقلت الجينات ، منذ القدم بالتحول والاستتقال والاقتران ، بين خلايا انواع الحقول الثلاثة المعروفة بموجب التصنيف الجديد : حقل البكتيريا ، وحقل الحياة العتيقة ، واخيراً حقل حقيقة النوى ، وتطور التميز حتى وصل الى ماذكرنا في امشاج الانسان آنفاً .

3-6 رقصات الديدان : "dances of worms"

وقد يكون " تقسيم العمل " ، على سبيل المثال ، لجيل واحد فقط ، بعد صراع غريب دام ، اشبه بالمبارزة ولكت بألة الذكر كما في رقصة الدود! فتحت سطح المياه الدافئة ، في عمق يتراوح بين 15 و 20 متراً قرب ساحل كويترلاند في اوستراليا ، اكتشفت اخيراً رقصات تزواج غريبة عنيفة تدور بين كل فردين من الديدان المسطحة الخنثى (hermaphrodite flatworms) (15) ، ومن يفوز منهما يصير ذكراً في الاقل في الوقت الحاضر ، اما الخاسر فيصبح انثى ! ففي جولات مثاقفة او مبارزة بالقضيب (Penis fencing) يتسابق كل فرد من هذه الديدان البحرية ليدخل حيواناته المنوية تحت جلد قرينه قبل ان يخدش ثم يحقن هو نفسه بها . وتتبادل اغلب الحيوانات الخنثية ، مثل دودة الارض المعروفة ، الحيامن بالتساوي عند اللقاءات الجنسية. غير ان لقاء دودة ، من نوع (*Pseudoceros bifurcus*) ، وحدها بأخرى من النوع عينه ، يجعلها تقف ، ثم تلوي جسمها بانحناء مهددة الى الخلف ، ثم تعرض قضيبها. تكرر كل دودة ، وهي تبلغ قرابة 4-6 سم طولاً ، طعن الاخرى عدة مرات حتى تتجح احدهما في ادخال بعض من سبرماتها (حيامنها) في قرينتها بعد جرحها بقضيبها . تتاور كلتا الدودتين المتبارزتين وتداور ما استطاعت لئلا يطعن إهابها فيحقن جسمها بالحيامن لتصبح انثى. فسرت تلك المبارزة العجيبة بأنها صراع من اجل البقاء ذكراً اطول مدة من حياة الفرد البالغ ، وتلك ولاشك "انانية تطورية" (evolutionary selfishness) واضحة. فانتاج الحيوانات المنوية اقل كلفة بيولوجيا من انتاج البيض . ويترك الذكور ، المنتصرون في النزال على وفق هذا التصميم ، احراراً قادرين عموماً على زيادة اخلافهم اكثر من الاناث في اثناء حياتهم، شريطة ان يلقحوا عددا من الاناث. لذا فالدودة الخاسرة تترك وحدها لتعنتي بعبئها من البيض ، في الوقت الذي يذهب فيه الفائز ، الذكر ، ليهاجم ثانياً ويتفادى الطعن لكي يتزوج غير مرة .يالهأ حقا من استراتيجيات غريبة لتقسيم العمل ، وان كان وقتياً ، ومنح المنتصر جائزة ان يصير ذكراً ويتلافى متاعب ان ينقلب انثى لمدة قصيرة ! هكذا ، اذن ، مر التميز الجنسي متدرجاً في الاحياء عبر اساليب غاية في التباين والغرابة ، او قافراً بعنف نحو انفصال الذكر عن الانثى ، بل الحب عن التكاثر (16) .

ثم يكون تنوع التكيف ذا علاقة ب "تقسيم العمل" بين الجنسين في التودد والغزل ، وعناية الوالدين وفي الحياة الاجتماعية ، وهي صفات ربما ثبتت نتيجة تشعبها (character-divergence) بفعل التنافس الشديد على حسب قاعدة التخصصات المتضادة . ان التخصصين المتطرفين للجنسين ، الذكر والانثى

المتطرفين على المستويين المشيجي والكائن الحي البالغ ، مكرسان بقوة لإدامة التكاثر الجنسي حتى يبقى النوع ويتكيف ، وان كان التكاثر العذري اللامبيوزي الخضري ، اي تكاثر الانتساخ او الكلوثة (cloning) اجدى للانواع والسلالات التي سبق ان تكيف تركيبها الوراثي لظروف معينة سائدة .

وتخصص خلايا جسم الكائن العضوي بشدة الى مختلف وظائف اعضائه ، لكنها تفقد في الاغلب مقدرتها على انتاج خلايا تنمو بالانقسام الى فرد متعدد الخلايا ، عدا مايكون بالانتساخ. على ان خلايا الجنس تتخصص حصراً بعملية التكاثر التي لا بد من ان تجتاز الانقسامات الاختزالية الميوزية ثم التلقيح والاثارة المتبادلة (mutual stimulation) ، كإثارة البضة بالحيمن. ويصير " تقسيم العمل " الاصلي الى خلايا جسيمة واخرى جنسية وابتعاد بعضهما عن بعض مع الزمن ، حالة غاية في التعقيد ، فليس من السهل عكسها في العضويات ذوات التكاثر الجنسي. لذا بات من الصعب " تجنب" الجنس وكلفة الانقسام الميوزي الاختزالي وذلك لاستحالة ضبط حدود التخصص والتكيف بكفاية ، عبر التكاثر العذري فقط ، الى فرد جديد.

ولا يعمل الانتخاب ، باستمراره مدة طويلة ، على ازالة السلالات العذرية فور ظهورها ، لكنه يفضل آليتي الوراثة والنمو اللتين لا تظفران ببسر معاً الى سلالة عذرية .

كيف حدث "تقسيم العمل" ؟ ان قاعدة التخصصات التبادلية المتشعبة او المتبادعة (the rule of mutually exclusive specialization) تجيب عن هذا السؤال في نشوء التكاثر الجنسي . وفي المقابل اعطت هذه الظاهرة تفسيراً معقولاً للتماسك الاجتماعي في الحشرات. فهناك من يميز بين تقسيم العمل التنافسي (كما بين الحرفيين والشركات) وبين تقسيم العمل التعاوني (مثلما يحدث لدى اعضاء في شركة واحدة) وذلك يثير التساؤل عن وحدة الانتخاب المناسبة لانتاج شكل معين من تقسيم العمل . وقد يبدأ تقسيم العمل كنتاج للتنافس بين الافراد ، او حتى بين كينونات دون مستوى الفرد. ثم يوسع على حسب التنافس وسط مجموعات بمستوى اعلى من تلك الكينونات. وسبب ذلك جلي اذا تأملنا التكامل الاجتماعي في مجتمعات الحشرات المختلفة .

ففي الانواع الاجتماعية "البداية" (primitively social spp.) يتنافس الافراد المترافقون مباشرة ، ويكون تخصص الحشرة البالغة (مثل : وضع البيض او جمع الغذاء) مرناً قابلاً للتكيف. اما نجاح الفرد في التكاثر نسبة الى افراد نوعه نفسه فيعتمد على كل من خصائصه الفردية اساساً ، ثم بدرجة اقل على نجاح المجموعة كلها . لكن الانواع التي هي اجتماعياً اكثر تخصصاً ، اذ فيها سلوك المجموعة بل حياتها مقررة قبل البلوغ ، يمتاز افرادها بانخفاض التنافس او هم لا يتنافسون اطلاقاً ولا يتكاثرون خارج المجموعة ، حتى ليكاد تكامل المستعمرة الواحدة فيها يقترب من تكامل خلايا الكائن العضوي المتعدد الخلايا. لذلك يعد تطور

المستويات العليا في التكامل الاجتماعي نتيجة منبثقة من الانتخاب بين الافراد المتنافسين ، أفضت الى ظهور صفات في الاعقاب لم يكن ممكناً التنبؤ بها بصورة مطلقة بل بتوقع احتمالي فقط ، وهذا دور شأن الانتخاب، سواءً اكان طبيعياً ام صناعياً اي من اختيار الانسان ، في ظواهر التطور التي هي دون استثناء تبدلات وصفية او نوعية (17).

وتلخص ويست ابراهارد الموضوع (1) بان التنافس داخل النوع قد يؤدي الى تشعب الصفات المتباينة داخل النوع نفسه. وعند نشوء خصائص متضادة تتعلق كلها بمهام اساسية للمجموع ، قد يصبح بعضها معتمداً على بعض ، ثم يعود افراد الصفتين المتباينتين متعاونين فيما بينهم ، اذ لايد من وجود الفرد الذي يحمل صفة معينة لأجل بقاء فرد اخر حامل صفة مغايرة ، مثل افراد خلية النحل المتباينين جداً. وهذا يعني نشوء علاقة تماسك وانسجام لاتعكس (irreversible cohesion & harmony) بفضل التنافس المتطرف في تطور الجنس والنشاط الاجتماعي (sex & sociality). على ان اهمية الصراعات داخل المجموعة نفسها لم تقدر حق قدرها فيما كتب سالفاً. لكن هناك من استطاع ان يحدس اهمية انتظام الكينونات الانانية في المجموعة حتى تكاد تشبه كلا منفرداً تماماً، مثلما شاهدنا آنفاً في "رقصة الديدان" (15) هناك ايضا من تنبأ بتكون تراكيب رئيسة من السلوك الاجتماعي والانتخاب الطبيعي اساسها التنافس داخل المجاميع ثم تصير بعض عواقبها الخاصة كالاتي : تقسيم العمل ، اعتماد الافراد المتبادل ، وقابلية القيام بعروض وطقوس معينة. وهذه خصائص تؤدي كلها ولاشك الى النجاح الاجتماعي وتطور الاستراتيجيات المتبادلة من خلال تشعب الصفة داخل النوع نفسه نحو تخصيصات متنافرة تؤكد تكاملها الاجتماعي.

مصادر الفصل السادس

- (1) West- Eberhard, M.J., Sexual selection, social competition, and evolution, Proc. Amer. Phil. Soc., v. 123, No. 4 August (1979) 222-234.
- (2) Dawkins, R., The Blind Watchmaker, Penguin Books (1986)225.
- (3) لابورت ، ل.، التطور والسجل الحفري ، ترجمة محمد سيد غلاب ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة. (1981) .
- (4) Mayr, E., The Growth of Biological Thought, Harvard Univ.Press, MA (1982).

(5) Huxley, J., Evolution: The Modern Synthesis, George Allen and Unwin Ltd., London (1948).

(6) Williams , G., Sex and Evolution, Princeton Univ. Press (1975).

(7) دارون ، جارلس ، اصل الانواع، ترجمة اسماعيل مظهر ، مكتبة النهضة ، بيروت (1973).

(8) Ahmed, M.S.H., et al., Effect of three temperature regimes on rearing and biological activities of Bracon hebetor (Say) (Hymenoptera: Bconidea) , J. stored Prod. Res., 21,2, (1985).

(9) محمد سعيد هاشم احمد ، مقدمة في الوراثة والاشعاعات الذرية ، مهياً للنشر .

(10) عبد العظيم طنطاوي ، اساسيات علم الاحصاء البيولوجي وتطبيقاته ، دار المعارف الاسكندرية (1968).

(11) ستورز واخرون ، اساسيات علم الحيوان، المطبعة العربية ، القاهرة (1983) .

(12) فريال الحميم وعبد الرضا المياح ، النباتات المائية والطحالب ، ج 1 و 2 ، مطبعة دار الحكمة، جامعة البصرة (1993) .

(13) Raven, P.H., et al., Biology of Plants, Freeman & Co. Worth Pub., 6th .Ed. (1999).

(14) Miller, R., Bacterial gene swapping in nature, Sci. Amer., Jan.(1998) 47-51.

(15) Mckinsey, Krista, Dances of worms, Evolutionary Biology, Sci. Amer. May (1998) 16.

(16) غاستون باشلار ، الفكر العلمي الجديد ، ترجمة عادل العوا ، منشورات وزارة الثقافة والسياحة والارشاد القومي ، دمشق (1969) .

(17) Mayr, E., Evolution and the Diversity of Life, The Belknap Press, Cambridge, MA, USA (1977) p 62.

الفصل السابع

الانتخاب الطبيعي في النبات

1-7-1 الاستراتيجية والتكتيك :

يصور التكتيك الذي تتخذه النباتات ، في صراعها على البقاء لمحطة من استراتيجيات التطور وهو يعمل (1). على انه ليس لعملية التطور هدف مرسوم مقدماً ، بل هناك سبل كثيرة لأداء هذه العملية- اللعبة! ولعل من المألوف القول : ان الصراع من اجل الوجود ، كما قال به جارلس دارون ، واضح في الطبيعة، يمكن ان يشاهد بين الحيوانات اذ يمزق بعضها بعضاً في معارك طالما انتهت بالموت. أما في الواقع فالمذابح لاتحدث في الطبيعة الا نادراً ، وفي الغالب انها لاتحدث بتاتاً ، ولاسيما في الحيوان، فهو يتحرك يهرب، يختبيء يدافع ويهاجم، وذلك على النقيض من النبات الذي ، خلافاً لما نتوهم ، من الممكن ان نشاهد تأثير الانتخاب الطبيعي فيه مباشرة في عراكه الذي نحسبه صامتاً خلال تداخل النباتات المتجاورة بعضها مع بعض في اثناء صراعها المتبادل من اجل مصادر الغذاء، والماء في التربة ، وبامتداد اوراقها الى اعلى في قبة السماء ، لجمع اكبر قدر ممكن من موجات الطاقة الشمسية الصافية غير المظلمة ، التي تتراوح اطوالها بين نحو 400 و 700 نانومتر (2) ، حتى انك لترى اغصان انواع مختلفة واوراقها تتسلق الفضاء فتحسبها في سباق او معركة جوية حامية.

2-7-2 البيئة والتطور :

ينصب اهتمام عالم البيئة التطوري (evolutionary ecologist) على تحديد ديناميكية المواليد والوفيات وعلى تعيين اي الافراد يخلف اكثر خلفه ليرث الارض. إن افراد عشائر (مجموعات) النباتات (populations of plants) ، كأفراد عشائر اي كائن حي اخر ، تولد وتنمو ثم تموت. تكفي احصائية واحدة لمعرفة حجم المجموعة او العشيرة ، وذلك نظرا الى ان النباتات ثابتة تنظر من بعدها. وفي امكان الباحث ان يتتبع كل النباتات فرداً فرداً بفحصها في اوقات متكررة لمعرفة تاريخها منذ الولادة حتى الممات من دون ان يلاقي صعوبة تذكر في العثور على مكانها مهما تعددت زيارات المسح الميداني . فاذا اختفى احدهما او مات ، عرف الماسح ذلك بلا ادنى شك. اما عشائر الحيوان فدراستها ليست بالسهلة ، بل غالبا ما تكون مستعصية ، اذ لا يحصى عددها مباشرة ولكن بطريقة وسم بعض افرادها بمادة فيها نظير مشع او غير مشع او بصبغة تميزها ، ثم اطلاقها واعادة مسكها في الطبيعة بعد مرور وقت مناسب لانتشارها(3) فنقدير نسبة الافراد الموسومة الى الطبيعة غير الموسومة. علاوة على ذلك ان افراد النبات سهل وسمها وذلك بوضع معلم او عروة في كل نبات او فرع وهو ثابت في موضعه ، ثم ما سهل تتبعه من الولادة الى الموت!

7-3 الفرد النبات والفرد الحيوان :

لكن مم يتكون الفرد ؟ تلك هي المشكلة في النبات ...

والمشكلة في الاغلب لاجود لها في الحيوان ، لكنها توجد في النبات ، بسبب تكاثر النبات خضرياً او مايسمى الان نمو الكلونة (clonal growth) او الانتساخ (4). اذ تنمو البيضة الملقحة او اللاقحة (zygote) في جميع الحيوان ، ماعدا الشواذ.

الى فرد واحد ، وينمو الجنين في بذرة النبات كذلك الى فرد واحد ، على حين قد يتكاثر الفرد الاخير ، اي النبات ، لاجنسياً فينقسم خضرياً سواء بالأفلام والفسائل ، او بالسيقان الجارية والارضية والهوائية (runners, rhizomes & stolons) ، او بالدرنات والبصيلات (tubers & bulbils) او بأي من طرائق الكلونة المتعددة لانتساخ مجموعة من الافراد المتماثلين وراثياً. الذين يسمون جماعيا بالكلون او الكلونات ، او الطرز البيولوجية (biotypes) (5) ، وذلك بمرور الخلايا عبر انقسامات خيطية ميتوزية (mitoses) فقط، لايقاطعها اي من انقسامات اختزالية ميوزية (meioses) تخص التكاثر الجنسي. وبالكلونة يتكاثر قسم كبير من انواع النبات اضافة الى تكاثرها الجنسي بين الحين والحين. والكلون هو مجموعة افراد (افرع) من نبات واحد تتقاسم جذراً واحداً، لكن سرعان ماتتو لكل فرد منها جذور تمهد لأنقطاع الاتصال بينها وبين الجذر الأم، وقد يتعفن الاتصال او يدمر ، حتى تعود الافرع الابناء مستقلة فسلجيا ، غير انها متماثلة وراثيا ، على حسب مايقول به جون هاربر (John Harper) (1) عالم البيئة البريطاني ، الذي اهتم بتوضيح بيولوجية عشائر النباتات. وقد دعا هاربر وحدة النمو الكلوني (unit of clonal growth) ، اي وحدة النمو الخضري، بالراميت (ramet) اشتقاقاً من "الفرع" في مقابلة جينيت (genet) وتعني : وحدة النمو الوراثي ، او "الفرد الوراثي (genetic individual) ، ويمثل مجموع الافراد ذوي التكوين الوراثي للنوع او العشيرة ، او احيانا لفرد واحد (genotype) تكاثر جنسيا. أما افراد الراميت الفرع لكلون واحد فهم نتاجُ بذرة مفردة ، أنتجت اصلا بالتكاثر الجنسي الذي يعكس تاريخ تطور الاسلاف. هنا تكمن المشكلة لعالم الديموغرافيا ، اي احصاء السكان. كم من الافراد المستقلين فسلجياً افراد وراثيون ، جينيت ، بحكم نشأتهم جنسياً ، وكم منهم مجرد نمو كلوني ، اي راميت ، يمثلون شظايا انقسامات خضرية لفرد واحد فقط ؟

ولكي يفسر التطور داخل عشيرة او مجموعة مندلية ما (a Mendelian population) من النبات لابد من قياس الفروق الوراثية بين عشائر النوع ، ويقتضي ذلك تمييز افرع الكلونة (clonal offshoots) في النمو الخضري او الراميت ، من الافراد الوراثيين ، جينيت، الذين يمثلون التركيب الوراثي الحقيقي والتكاثر

الجنسي. غير ان كثرة عدد فروع الكلون ، اي الراميات ، وبقاءها مدة طويلة ، يدلان على نجاح الكلون وقوته بافرعه الخضرية في جيل واحد حسب ، اي يوجد ، كما ذكر سالفاً ، في كل فرع من افرع الكلون طرازاً وراثي واحد يماثل تماماً طراز الفرد الوراثي الواحد الذي منه ظهرت الافرع بالانقسام الخيطي الميوزي (6) الخضري فقط. لكن لاتعرف قوة تركيبه الوراثي الا في اعادة تركيب الكروموسومات والجينات بعد مرورها عبر انقسام ميوزي اختزالي في الخلايا الجنسية في الذكر او الانثى او في كليهما ، فالتلقيح العشوائي ، ثم ظهور جيل جديد من افراد وراثيين ، عدا مايمثل من التوائم. عن ذلك نستطيع ان نقول ان جينات الاباء اجتازت عقدة اعادة التركيب المهمة فنجحت تطورياً ، ثم انها ستخوض مرة ثانية مباراة تطويرية في الالبناء بتركيبة جديدة من الجينات. على ان مواعمة الفرد التطورية (Darwinian fitness) (7) تقاس يانتاجه نسلاً اكثر عددا مما ينتج جاره ، على سبيل المثال . وما " الفرد " المناسب الا مجموعة انتاج لاقحة (zygote) واحدة سواء كانت شجرة بلوط وارفة ام شجيرات شليك انتشرت بالتنشيطي الخضري (بالكلونة).

4-7 بطاقات اليانصيب :

يفسر التكاثر الجنسي والنمو الخضري الكلوني عموماً بأنهما اسلوبان بديلان للتكاثر. ومع ذلك نادراً ماينعدم التكاثر الجنسي في النبات الذي ينتشر خضرياً. وينعت عالم التطور جورج وليامس ، الأب اللاجنسي او الأم الكلون بأنه كمثل شخص يبتاع عدداً من بطاقات اليانصيب فيجدها كلها صوراً منتسخة حاملة الرقم نفسه. فالنمو الخضري بالانتساخ الكلوني هو حقاً امتداد وتفرع للفرد الوراثي (جينيت) لا اكثر ، وليس هو بأية حال حدثاً تكاثرياً وراثياً . اي انه انتشار افقي غير تطوري في المكان لجيل واحد فقط . مهما طال بانتشاره الزمن ، كانتشار العنب بالاقلام والنخيل بالفسائل . أما النسل التطوري (evolutionary) فهم الالبناء المنتجون جنسياً ، المتكاثرون عمودياً في عمق الاجيال ، وماهم راميات او اغصان من الفرد نفسه او من تفرعاته. وتخلق دراسة البكتيريا على سبيل المثال ، والنخيل المنتشر غالباً بالانقسام الميوزي ايضاً ، مصاعب في التصنيف جمة للبيولوجين العشائرتين (population biologists) الذي يدرسون الكائنات التي تنتشر بالكلونة (clonal organisms) . مع العلم عاشت في البدء انواع من البكتيريا والطحالب ازماناً طويلة زادت على البليون سنة وهي تنتشر بالانقسام المباشر الشبيه بالكلونة من دون تكاثر جنسي الا ما ندر من استنقال وسلاسل قفازة او تحول في حامض الدياوكسي ريبوز النووي (ح د ن) ، وذلك قبل ان يظهر التكاثر الجنسي على مانعرفه ، اذ كادت الخلايا انذاك لاتتغير اطلاقاً . لذا تباطأ تطور الاحياء تباطؤاً شديداً منذ نشوء اول الخلايا الحية قبل زهاء 3700 مليون سنة حتى تكامل التكاثر الجنسي في خلايا حقيقة النوى (eukaryote) ، اي في نهاية عصر ما قبل الكامبري ، قبل مايزيد على 600 مليون سنة (7،8) . ولا توجد في الوقت الحاضر طريقة جيدة لتغطية بعض ما ينتشر من النبات انتشاراً خضرياً (كلونة!) واسعة جداً ، عبر ازمان طويلة ، على حين بعضها الاخر لايمثله سوى وحدة قياسية فريدة لجيل واحد فقط اذ " ان الصلة الوحيدة بين

الاجيال هي الخلايا الجنسية " ، فإن انعدمت هذه الصلة ، كما في تفرع الراميت عادت الخلايا متماثلة وراثيا كلها تنتمي الى جيل واحد مهما استطال الزمن (9) . غير ان النجاح الذي يحققه الانتشارالخضري الكلوني يقاس بأعداد الراميت المتماثلة التي نشأت من جنيت واحد ، اي من فرد وراثي واحد ، وبأحجامها. وتعتمد فكرة قياس الكلون على جمع اعداد الافرع بمرور الزمن ان اردنا قياساً مثالياً ، لأن بعض الكلونات الناجحة مثل السرخس (bracken fern) الحور الرجراج (trembling aspen) عاشت الاف السنين تنتشر خضرياً . ولايمكن تحديد اعمارها مباشرة بل بالتخمين المقرب ، مثل دراسة معدل قطر انتشار الكلون سابقاً ثم معدل قطره في الوقت الحاضر . ولمقترح قياس النجاح الكلوني مضامين تشير الى مواعته التطورية (evolutionary fitness) ، لأن معظم نباتات الكلونة تتكاثر جنسياً بين الحين والحين ، ولهذا الحدث اهمية بالغة تطورياً (10) ، وبخلاف ذلك تتدهور وقد تنقرض . ان لحدوث الافراد الوراثةيين (الجنيتية) ، على الرغم من ندرته ، تأثيراً مهماً في الحفاظ على التنوع الوراثي الموضوعي. ثم يأتي دور نجاح النبات وانتشاره بالكلونات وتوغله في بقع محلية واسعة ، فتعريض ازهاره للتلقيح المختلط بمختلف السلالات والاشكال لزيادة التغيرات الوراثي المهم في التطور وهكذا . ويعد الاختلاط ظاهرة لا بد منها اذ يتطلب التطور تبدلات وراثية كيفية (changes in quality) في افراد النوع الواحد (11) حتى يبقى ، ولايحصل ذلك سهلاً في التكاثر اللاجنسي السكوني ابدأ .

لقد درست ديموغرافية عدد غير قليل من انواع الكلونة (clonal species) دراسة مفصلة خصوصاً تلك الحشائش التي تحافظ على بقاء عشائرها ثابتة وراثياً في الاغلب بالنمو الخضري ، اي الكلونة ، مدة ليست بالقصيرة ، ذلك يعني ان معظم نباتاتها الجديدة افرع (راميت) لكلونات موجودة وليست نباتات او بادرات (seedings) لبذرات جديدة . ويمكن اقتفاء اثر الكلونات الممتدة في بعض المساحات ، على حين تدوى وتموت في بعضها الاخر ، وتختلط مع انواع اخر في الطبقة الارضية من الاعشاب فتتداخل مع نمو جاراتها .

7-5 طرائق النمو والخصائص المعمارية :

يمكن ايضاً فهم طرائق نمو النباتات المنتشرة خضريا بالكلونة وذلك بنبش بقعة في مرج او حلبة وتشريح الاتصالات الموجودة بين التفرعات (الراميتات) . بذلك عرفنا ان لكل نوع من النبات خصائصه الهندسية في التنظيم. فهناك قواعد معينة تتبعها النباتات لأجل النمو . اذن لكل نوع زوايا تفرع بين السيقان خاصة به اذ شاهد الباحث ادريان بيل (Adrian Bell) (1) . ان مختلف الانماط والنماذج من معمارية (architecture) النبات تؤدي بالنتيجة الى ان يشغل النبات حيز المحيط الموجود بكفاية . على ان نمط مليء المكان السداسي (hexagonal packing) بأفرع الراميت المتولدة على سيقان الارضية، يعد مثلاً اكثر قدرة على اقضاء النباتات الغريبة من بقعة الكلون المعني ، قياساً بالانماط الاخرى (شكل 7-1). ومن الجدير بالذكر ان صناعة التعبئة قد ادركت ان التصاميم السداسية هي ايضا اكثر كفاية واحكاماً لتعبئة الفاكهة من التصاميم

الآخري . واذ درس انتشار الملاء السداسي مفصلا في اكثر من نوع تبين ان لأحافير كلونات النباتات وفحص عمارة تفرعاتها دلالة ارشادية ، خصوصا اذ عرفت اعمار الافرع ومبلغ قدم اجزاء الكلون الواحد ، ومن ثم تعاد الصورة التي كان عليها في الماضي ويصاغ مايمكن ان تصير اليه نماذج المستقبل (1).

عمل بيل محاكاة كمبيوترية (computer simulation) فوجد ان الساق الارضي الجديد، تفرع على نحو غير متماثل (asymmetrical) ، قلل "تصادم" افرع الكلون الواح فيما بينها وفي الوقت نفسه ملاً بكفاية مكان الكلون او اعاد ملاءه .

6-7 وحدة مملكتي النبات والحيوان :

ومن المثير للاهتمام مشاهدة مايزوي تلك الدراسات في كلونة الحيوان مثل شبيه الهيدرا والبولب (hydroids and polyps) وهي من المرجان ونحوه (1) .

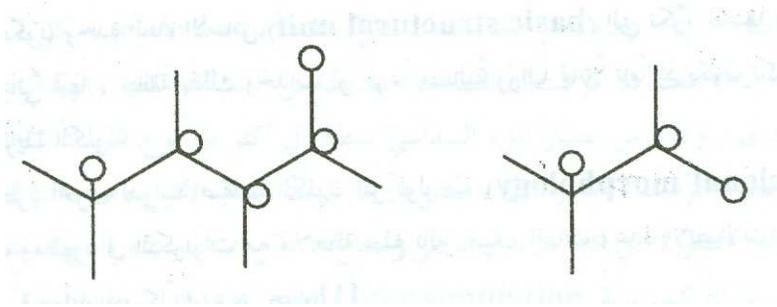
أعتاد البيولوجيون تقليداً على عد النبات مملكة مختلفة جدا عن مملكة الحيوان . فشخصت الاختلافات في موضوع بيئة العشائر (discipline of population ecology) ، بين النبات والحيوان واهمل التشابه وخصوصا في حقول التطور ، اذ قلما استشهد بتكيف النبات وصراع البقاء والتنافس فيه ، وأكتفي بأمثال وملاحظات لاحصر لهما في عالم الحيوان (7،13) . غير ان البيولوجيين ينظرون في الوقت الحاضر الى النبات والحيوان نظرة في التطور موحدة ، كما ينظرون الى الحياة ككل . والنظرة الحديثة هذه شملت مايمكن ان يوصف "بمفهوم الوحدة" او المفهوم الكونتي (quantum approach) لنمو النبات ، ينبت على ان الكائنات وحدات قياس (modules) منعزلاً بعضها عن بعض وليست متواصلة. وهي فكرة دعا اليها جون هاربر الذي ميز في النبات بين الكائنات الوحيدات (unitary organisms) اي الوحدات الاصيلات ، وكائنات الافرع (ramified organisms) المؤلفة من وحدات فرعية (sub-units) غير اصيلة اذ يماثل بعضها بعضاً . ينمو الزيكوت (zygote) او اللاقحة الى كائن وحده في اغلب انواع الحيوان العليا-الانسان وذبابه الفاكهة وخنفساء الطحين ، على حين يكون التعبير الوراثي في اغلب انواع النباتات والكثير من الحيوانات "الدنيا" مختلفة جداً . ففي الهيدرا ، كالمرجان ، والحيوانات الطحلبية الشبيهة بالديدان (bryozoans "moss animals") ، والزقيات وهي حيوانات مائية (sea squirts, colonial ascidians) اضافة الى النباتات العليا ، تنمو اللاقحة الى كائن نموذجي (modular) يكون وحدة البناء الاساس (basic structural unit) التي تكرر نفسها بالانتساخ من دون اي تغيير وراثي فيها ، خالفة بذلك وحدات او افرعاً متماثلة وراثيا تماثلا تاما اذ يكون تكرارها خضرياً لاجنسياً ، اي بطريقة الكلونة .

هناك نظرة اخرى لدراسة صفات الكلون المورفولوجية (clonal morphology) ثبتت على شكل نمو الكلون ومظهره في التكرارات مع ملاحظة مبلغ تأثير صنف النبات وعدد الاتصالات بين الوحدات القياسية في العشيرة وما يواجه كل فرع من جوار (1) .

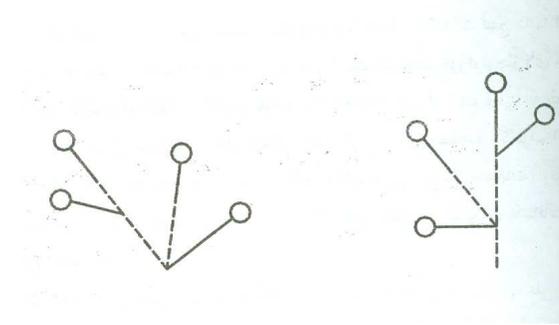
7-7 الاحتكاك والجوار : الكتيبة العسكرية وحرب العصابات !

إن احتكاك الكلونات ، او الافرع الكلونية المنتسخة ، مع جاراتها يقع على ثلاثة انماط : الاول داخل الكلون الواحد (intraclonal) ، والثاني بين الكلونات المختلفة (interclonal) ، ويحدث النمط الثالث بين الانواع (intrespecific) . فأن عرفت هذه المجاميع ، توضح شكل النمو وحجمه وكميته .

في الحالات المتطرفة جدا توجد كلونات انواع انتساخية شديدة التراص حتى ليبدو امتداد فروع الراميت المتراصة فيها بمنزلة "كتيبة عسكرية" (phalanx) تتقدم معبدة النباتات الاخر من منطقة تفرعها الكلوني (شكل 7-1). ويشبه هذا " التشكيل العسكري" ما كان مالوفاً لدى جنود الاغريق الذين يتقدمون بعناد في وجه الفرس الاقل تنظيماً ز ففي لغة النبات تنشأ هذه الاستراتيجية بتكرر وجود الكلونات الداخلية وتقاربها لصغر المسافات بين الافرع على السيقان الارضية ، التي تنمو تحت التربة ، او الهوائية او وقد تنمو على جذر النبات نفسه افرع او سيقان مساعدة (tillers) متقاربة ومرصوص بعضها الى بعض كما في اعشاب العائلة النجيلية (Graminae) مثل الحنطة ، والقترعية ، (tufted grasses) . استراتيجيات الكتيبة تشاهد ، على سبيل المثال ، في الخيزران (bamboo) وهو من النجيليات ايضاً، وفي عشب ذيل القط (cat's tail) . وعلى الرغم من ان التماس الحاصل بين افرع الكلون الواحد (intraclinal contacts) قوي جداً ، يقل نسبيا الاحتكاك بين كلونات الافرع المختلفة (interspecific) .



شكل 7-1 نبات الخيزران مثال كلاسيكي لاستراتيجية " الكتيبة" في نموه الكلوني ، اذ تنبت بذرة منه كلون من (افرع) الراميت الخضري المتراصة ، مبعدا عن مجاله النباتات الاخرى . (الدائرة الواحدة تمثل ساقاً قائمة تتسلق الفضاء ، والخط ساق هوائية تنمو سداسيا تقريبا بزواوية 120 لنشر الكلون على مسافات قصار.(1)



شكل 7-2 الخيار الهندي (*Medeloa virginiana*) جيد في حرب العصابات ، ففي كل فصل تنمو السيقان نحو الامام ثم تموت الاجزاء القديمة وتتفسخ (الخط المنقطع) ، وتكون الزوايا الجديدة زوايا مقدار كل منها زهاء 45° وتنتشر بكثافة فتغطي الارض حولها سريعاً (1).

ثم تأتي في الطرف الاخر من اشكال النمو الانتساخي (الكلوني) انواع تغزو الاعشاب التي تحيط بها متسللة برامياتها (افرعها) المتباعدة النامية على السيقان الهوائية او الارضية الى مسافات طوال تجعلها تمس اكبر عدد من الانواع الاخرى وتحتك بها. وتشبه هذه الاستراتيجية من بعض الوجوه "حرب العصابات" (guerilla stratigy) المذكورة انفا (شكل 7-2) ، فهي انتهازية ونفعية (opportunistic) في طبيعتها، فما تحين الفرصة حتى تنتشر قطريا انتشاراً سريعاً وواسعاً في ارض جديدة، لكنها تقصر في طريقة التعزيزات لتقوية افرعها (ramets) المتباعدة. فالمنطقة المكتسبة سريعاً تفقد سريعاً ايضا م ان ينقل الكلون مبتعداً.

على ان شكل نمو النبات يتكيف على حسب شدة استجابته للبيئة . فالنباتات تنتج دائما قمما نامية جديدة- هي مواضع النمو. هكذا يغير الكلون او التفرع الخضري شكله تبعا لاختلاف ظروف بيئته ، حتى انه يتخذ شكلاً متراصاً تارةً "كالكتيبة" على متصل الساق ، او على شكل امتداد افرع متعددة متباعدة "كحرب العصابات" تارة اخرى (شكل 7-1 و 2) . وقد يعود موت السيقان الاخيرة القديمة (في حرب العصابات) وتفسخها في شكل 7-2 ، الى استجابتها جراء حساسية النبات المفرطة لوطة بعض الظروف البيئية في المسافات المتباعدة وخصوصا القابلية على التعفن (14).

ان الحيوانات العليا تسير عموماً في اتجاه اكثر خصوصية ، و"قممها النامية" ، على الرغم من وجودها في الجنين النامي ، لاتحتفظ بقدرتها الكلية (totipotency) على تجديد اي من اشكال الانسجة الحية ليحل محل نسيج مفقود. اذن ليست الحيوانات العليا مرنةً (plastic) في شكل نموها مرونة النباتات،

لذلك هي اقل مقدرةً على احتمال اذى مهلك قد يقع على جزء كبير من اجسامها . لكن المقدرة على تغيير شكل النمو تخلق ، كما سنرى ، مشكلة اخرى للنبات . فمتى يكون على النبات ان يتخذ شكل كتيبة ومتى يتخذ استراتيجية حرب العصابات في تفرعه ؟ ثم مالاستراتيجية الاحسن التي على هذا النبات ان يتبعها في ظرف معين من ظروف البيئة المتقلبة ؟

كلا الاستراتيجيتين يمكن ان تكون صالحةً (1) . ففي الارض المعشبة (grassland) كالمروج والمراعي ، تقتفي الاعشاب المعمرة في الغالب استراتيجية الكتائب . فهي تنتشر لتشكّل خصلا كبيرة متماسكةً في المكان كله . لكن تظهر بين الحين والآخر فراغات على سطح الارض المعشوشب او المروج ، كالعصيان في الامبراطورية . وقد تاتي أفرع الراميت لتمثل نفعية "حرب العصابات" وانتهازيتها في استغلال الفرص حتى تؤسس جذراً في قاعدة جديدة لشن الغزوات التالية . غير ان لأسلوب "الكتائب" و"حرب العصابات" كليهما دوراً مؤثراً في معارك "الاعشاب" (sward fights) في المراعي والمروج ، مثل دورهما في عدد كبير من المواطن (المأهل) البيئية (habitats) . وتتغير هذه المواطن ، او الجماعات النباتية ، مع الزمن، مارّة عبر مراحل متميزة ومتعاقبة. فعلى سبيل المثال ، تكسى الارض المكشوفة بغطاء غير محكم "مهلهل النسيج" من انواع اعشاب رائدة تمهد الطريق لغزو منطقة قاحلة . ثم يفسح مجال لنمو الشجيرات او الاشجار الخفيضة (scrub) التي بدورها يعقبها اخر الامر ظهور غابة (woodland) . فأى من الاستراتيجيتين تصلح في مراحل التعاقب هذا المختلفة ؟ بعد اجراء مسح مبرمج بالحاسوب على تواريخ الحياة ضمن النباتات ذوات الفلقتين في بريطانيا (وذلك يعني اغلب النباتات الزهرية عدا الاعشاب والبردي والنباتات الدقيقة الاوراق) من اجل البحث عن الروابط بين شكل النمو وعلم البيئة ، لم يكن مستغرباً العثور على كل من انواع الكتيبة (phalanx species) وانواع حرب العصابات (guerilla species) في المواطن البيئية كافة. لكن نسبة انواع الكتيبة تكون اعلى بكثير في المراحل المتعاقبة الاخيرة ، كمثل مرحلتي الغابة والاشجار الخفيضة. اما انواع حرب العصابات فتشيع في المواطن المبكره ، مثل المستنقعات ، وعلى ضفاف البحيرات ، وفي مواقع الاراضي القاحلة كجوانب الطرق المشيدة حديثا ومنحدراتها فهي جميعا تنحو نحو تفضيل نشاط حرب العصابات !

8-7 الإبعاد التنافسي : Competitive Exclusion

أجري مسح نباتات ذوات الفلقة الواحدة البريطانية ، خصوصا الاعشاب منها والبردي وماشابه من ذوات الاوراق الدقيقة ، على امل تشخيص المؤثرات البيئية التي تفضل هذا الشكل من النمو او ذاك. ان تباين نمو النبات يمكن جزئياً ان يكون دالةً " لمبدأ الإبعاد التنافسي" ، الذي فسر بأن "المتنافسات التامة لاتستطيع التعايش معاً (1). ففي تنافس اصطناعي اقيم بين نوعين متقاربين من خنافس الطحين ، كان من السهل

توضيح ان احد المتنافسين قد استؤصل في التجربة استئصالاً تاماً. والشيء نفسه صحيح بالنسبة الى سلالتين من نوع واحد من حشرة الفاكهة ، والى سلالتين اخريين، في العراق ، من حشرة عثة التين (Ephestia cautella) ، اللتين يوجد بينهما تنافر (عدم توافق) سيتوبلازمي في اتجاه واحد (unidirectional cytoplasmic incompatibility) جعل احدهما تبعد الاخرى (15،16) .

ثم استعيرت فكرة الابعاد التنافسي " لأختبار فرضية ان اعضاء ، او افرع ن الكلون من الفرد المنتسخ الواحد، اقل قدرةً في التنافس اذا كانت متصلةً فسلجيا بالسيقان الارضية والهوائية من تلك التي تنمو منفصلة. اذن مالذي يشكل منافساً تاماً اقوى من توأم متماثل منفصل ؟

أنبتت كلونات (افرع) اخذت في تجربة من عشيرتين من الحوذان (buttercup)، وهو عشب ذو زهر اصفر ، تختلف نباتات كل منهما في موضعيهما على امتداد شكلي الكتائب وحرب العصابات. فالافرع الراميت الاتية من العشيرة الكتائبية (المأخوذة من موضع مرج معشب) ، اعطت كتلة حيوية (biomass) اقل عندما اجبرت على التنافس وذلك بقطع الاتصالات بينها . أما في كلونات (أفرع) حرب العصابات (المأخوذة من موضع في غابة) حيث الراميتات وافرعها اكثر تباعداً على الساق الارضية الواحدة مثلاً، فقد انتجت مقادير متساوية من الكتلة الحيوية سواء أقطعت اتصالاتها ام لم تقطع. لذا كانت كلونات الكتائبية اقل تحملاً لتنافس افرعها الداخلي ، فهي تنمو على نحو اسرع عبر تكامل نمو الكلون كله ، حين يقل التنافس الى الحد الادنى.

وقد وصف تنظيم الكلونات الداخلي وقابلية انتقال المغذيات في عدة انواع بحثت مفصلة. ففي تلك الافرع الخضرية (الراميتات) المتصلة بساق ارضية تحت التربة (rhizome) نقلت المغذيات الى الافرع الجديدة منها ، اي الراميتات الوليدات (daughter ramets) ، على شكل كاربوهيدرات صنعت في وريدة الاصل (parent rosette). ثم ما ان تتشكل الراميتات وتكتسب جذورها الخاصة بها حتى تشرع بالمساهمة في تغذية السيقان الهوائية او الترابية النامية.

تشير هذه الدراسات الى ان الافرع الوليدة للكلون الواحد المتصلة فيما بينها تتشارك في الموارد ومن الممكن للافرع الخضرية (الراميتات) المتصلة بكلون واحد اما ان ينافس بعضها بعضاً على الضوء والموارد الاخرى او يجهز بعضها بعضاً بها . ولكن م ان تفقد الاتصالات بين الكلونات حتى يبقى التنافس فقط قائماً بينها.

قد ينطبق هذا السلوك على الحيوان ايضا (1). تعتني القطط والطيور على سبيل المثال ، بصغارها مدامت الصغار تعتمد عليها كلياً في طعامها وحمايتها ، يستمر ذلك حتى تتقوى وتستطيع العيش مستقلةً حينئذ تبدأ المنافسة بالظهور تدريجياً بينها وبين والديها ، ولكن مباشرةً بينها وبين الاخرين من ابناء نوعها او

بعض الانواع الاخرى ، وقد يبید بعضها بعضا ابادة تامة. ظهر ذلك حتى لدى الانسان على حسب ماتزعم بعض النظريات في ان انسان النياندرثال قد استؤصل من على وجه الارض قبل اكثر من ثلاثين الف سنة على يد انسان الكرومانيون وهو سلف الانسان العاقل(12) . ومافعل البابليون، وهم من القبائل السامية، من غزو السومريين وغزو حضارتهم وإخضاعهم كما يقول صمويل كريم في "الواح سومر"(17) . كما أبيد على مر التاريخ، الكثير من حضارات الانسان الحديث واعراقه وشعبه روحاً وجسداً على ايدي اعراق اخرى من الانسان (العاقل) نفسه المنقطع بعضها عن بعض ، التي لم تتزاوج ولم تربطها علاقات حميمة منذ مدة طويلة. وقد افنى احدهما الآخر مثلما حدث لقبائل من الهنود الحمر في اميركا ولسكان استراليا الاصليين ، ثم المذابح في تركيا ، ومافعل هتلر بملايين البشر بسبب اعراقهم ، ومايحدث بسبب الطائفية في القارة الهندية.

وليس بعيدا عنا ماجرى في كمبوديا عام 1975-1979 من قتل مليون - مليونين من السكان بايدي الخمير الحمر ، وما جرى عام 1994 من قتل مليون ونصف المليون تقريبا من اهالي بوروندي غالبيتهم من قبائل التوتسي ، وماعشنا فيها من حرب طاحنة بين العراق وايران دامت زهاء ثماني سنوات (1980-1988) قتل فيها عن ما لا يقل عن مليون شاب . هكذا يقتل الناس بعضهم بعضا في حروب شبيهة بالابعد التنافسي المشار اليه انفا في تنافس سيقان النباتات ! اولئك (الناس) تتكاثر آراؤهم المتزمنة بالانتساخ (اي بالكلونة الفكرية او تكاثر التزمت عقائدياً) حتى يماثل احدهم الاخر في التفرقة العنصرية او الطائفية الدينية كما شهدنا حديثا في يوغسلافيا السابقة وكما يدور حاليا في ايرلندا الشمالية وجنوب شرق اسيا ،وتلك النباتات كذلك تتكاثر بالانتساخ لكن بأجسادها (أفرعها) ، اي بالكلونة او التكاثر الخضري نتيجة لدافع بيولوجي صرف ، خلافا لما يقوم به العنصريون من الناس عمدا من قتل بعضهم بعضاً لإختلافهم في اللون او العرق او الدين وهو امر لا طائل فيه البتة . وكلنا يعلم انه قد جاء ، قبل اكثر من 1400 سنة ، في القران الكريم مايناهاض التزمت الفكري وبعادي العنصرية خصوصا في الايتين التاليتين : " ومن آياته خلق السماوات والارض واختلاف السننكم والوانكم إن في ذلك لأيات للعالمين " الروم : 22 ، وبأياها الناس ان خلقناكم من ذكر وانثى وجعلناكم شعوباً وقبائل لتعارفوا ان اكرمكم عند الله اتقاكم " .. الحجرات: 13 .

على الانواع التي تتكاثر خضريا ، اي بالكلونة ، تواجه ثلاثة قيود في الاقل تؤثر في تحديد المكان الذي تمد فيها افرعها الخضرية (الراميات) ومن ثم تحدد معدل المسافة بينها ، وذاك بحسب استنتاج دوست ودوست في مقالهما المهم (1) الذي اعتمدها عموماً هنا . القيد الاول تحتاج الى ان تتجنب تنافس الكلونات الداخلي (intraclonal competition) ، اي بين افرع الطراز الوراثي نفسه . يتمثل القيد الثاني في كلفة الايض لعمل سيقان ارضية او هوائية طويلة . واخيراً حصول الراميت على فوائد الموارد التي تأتي مباشرة من وريدة الاصل (parent rosette) على ان شكل النمو النهائي للنبات تحدده التسوية بين أنشطة هذه القيود . وقد تتزاوج

الستراتيجية الناجحة ، تحت ظروف مختلفة بين نمو كتبية مرصوصة من الافرع رسداً شديداً حتى لتقاوم الغزو ، وامتلاك قوة حرب العصابات الحرة الطليقة التي في مقورها الاستفاداة من الفرص كلما سنحت لها .

مصادر الفصل السابع

- (1) Doust, L., Doust, J., The battle strategies of plants, New Sc., 8 July 1982,81-84.
- (2) Grand, Le Y., Introduction to Phytobiology, Faber, London (1970).
- (3) Odum, E. P., Fundamentals of Ecology, W.B. Sanders Co.USA (1971).
- (4) محمد سعيد هاشم احمد ، مقدمة في الوراثة والاشعاعات الذرية، مهياً للطبع منذ 1989 .
- (5) جاردر ، إ. ج. وسنستاد، د. ب.، مباديء علم الوراثة ، ترجمة احمد شوقي حسن شوقي وآخرون، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة (1987) .
- (6) ولسون ، ج. ب. وموريسون، ج.، علم الخلية، ترجمة جبرائيل عزيز وآخرون ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل (1978) .
- (7) دارون ، جازلس ، اصل الانواع ، ترجمة اسماعيل مظهر ، مكتبة النهضة ، بيروت (1973) .
- (8) لابورت ، ليون ، التطور والسجل الحفري ، ترجمة محمد السيد غلاب ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة (1981) .
- (9) New Scientist, 2 May 1992.
- (10) دوزانسكي ، ث. ، تطور الجنس البشري ، ترجمة عبد الحليم منتصر، المكتب المصري الحديث، القاهرة (1969).
- (11) سفج ، ج. م. ،التطور ، ترجمة ساهي جواد ضاحي ، مطابع الموصل (1985).
- (12) Mayr, E., Evolution and the Diversity of Life, Harvard Univ.Press, MA (1977).
- (13) Huxley, J., Evolution : The Modern Synthesis ,G. Allen and Unwin Ltd., 5th .Impression (1948).

(14) Pryor, T., The origin and structure of fungal disease resistance genes in plant, TIG, 3,6 (1987).

(15) Ahmed , M. S. H., et al., Cytoplasmic analysis of *Ephestia cautella* adult females collected in different regions of Iraq, J. stored Prod Res.,20,3, 151,(1984).

(16) Ahmed , M. S. H., Cytoplasmic incompatibility for suppression of *Ephestia cautella* Walker infestation rate in simulated date stores,The Date Palm J., 6, 1(1988) 230–238. (English with Arabic summary).

(17) ديوان عبد الوهاب البياتي ، دار العودة ، بيروت (1971) ج 2 ص 430 .

الفصل الثامن

النظائر والتطور

1-8 النظائر المشعة:

اكتشف العالم الفرنسي هنري بكريل (Henri Becquerel) ظاهرة النشاط الإشعاعي في عنصر اليورانيوم مصادفة عام 1896 ، وهي ظاهرة وجدت بعدئذٍ في عديد من العناصر ، واصبح الان معروفاً ان نظائر هذا العنصر جميعاً مشعةً ، وانه ذو شأن خطير في الطاقة ، اذ يحرر مقدار منه طاقة تعادل ما يحرره مقدار مماثل من الفحم ثلاثة ملايين مرة ! ويكون اليورانيوم قرابة جزئين من مليون من القشرة الارضية لذلك اكتسب اليورانيوم في العصر الحديث اهمية كبيرة في الحرب والسلم . على انه يوجد في الطبيعة مزيجاً من ثلاثة نظائر ، العدد الذري لكل منها يساوي 92 طبعاً لكنها تختلف في اعدادها الكتلية (mass number) وهي:

1- يورانيوم - 238 ($^{238}_{92}\text{U}$) بنسبة 99% وعمره النصف = 4510 ملايين سنة : 2- يورانيوم-235 ($^{235}_{92}\text{U}$) ونسبته في المزيج = 0.72% ، وعمر نصف = 713 مليون سنة ؛ 3- يورانيوم-234 ($^{234}_{92}\text{U}$) بنسبة 0.006% وعمر نصف = 247 الف سنة فقط (1) .

هذه الاعداد النصف الثابتة في كل الظروف المعروفة مهدت لتحديد عمر الصخور ثم تأكيد تطور احافير المتعضيات ، وذلك بقياس مقادير الرصاص ، وهو ناتج انحلال اليورانيوم النهائي في الصخور المحتوية عليه. ثم تبين ان لكل عنصر كيميائي نظيراً واحداً او اكثر (1-5) . فللهيدروجين مثلاً، وهو اخف العناصر على الاطلاق، ثلاثة نظائر متشابهة كيميائياً غير انها تختلف في العدد الكتلتي وفي صفاتها الفيزيائية، فهي هيدروجين واحد او اثنان او ثلاثة. لكن الهيدروجين -3 (التريشيوم، ^3H) فقط هو نظير مشع، اما الاثنان الاخران فهما نظيران مستقران ، اي غير مشعين . ويوجد في الوقت الحاضر اكثر من 1650 نظيراً لمختلف العناصر التي بلغ عددها زهاء مئة واثنى عشرة عنصراً في عام 1996 سواء المصنعة منها او الطبيعية. ولكل منها نظير مشع واحد في الاقل ، بيد ان بعضها ليس له نظير مستقر ، خصوصاً سلسلة ما بعد اليورانيوم (transuranium) . ومن هذه النظائر عرف زهاء 335 نظيراً طبيعياً بضمنها 65 نظيراً مشعاً، اما الاخرى فصنعت بالتفاعلات النووية مباشرةً وذلك بعد اكتشاف جوليو وغرين كوري ، عام 1934 ، النشاط الإشعاعي الصناعي ، او انها تحدرت منها بعدئذٍ بانحلالها الإشعاعي من عنصر الى اخر او انشطارها ، حتى بلغ عدد النظائر المشعة ما يزيد على 1350 بحسب ماورد في دائرة المعارف البريطانية .

توجد اغلب العناصر في القشرة الارضية وفي الجو على شكل مزيج من عدة نظائر بنسب ثابتة. وقد يبلغ عدد النظائر عشرة او اكثر لعنصر واحد . فللقصدير في الطبيعة على سبيل المثال عشرة نظائر تتفاوت قيم كتلتها الذرية بين 112 و 124 ، لكن لأي عينة من العنصر معدلاً يساوي 118.69 . وفي الحقيقة اي قصدير اعتيادي في الطبيعة هو خليط من هذه النظائر العشرة (4) .

أن كل نظير مشع يمتلك ثابتاً خاصاً به يدعى ثابت الانحلال (التفكك) او التحول (decay or transformation constant) او لامبدا ($\lambda = 2$) ، اذ بينت مدام كوري منذ عام 1898 ان كل ذرة من الذرات المفردة "تقرر" متى تتفكك تفككاً اشعاعياً لأسباب خفية غير معروفة. إذ لايمكن التنبؤ بانحلال ذرة مفردة ، غير انه يمكن التنبؤ الدقيق احصائياً بسلوك جمع غير من الذرات ، وهذه احدي الصفات المهمة لطبيعة المنظومات المجهرية ، بل لطبيعة الكثير من ظواهر الحياة مثل حدوث الطفرات الوراثية وتكاثر الاحياء الجنسي والتلقيح والولادة والموت ... " وما تدري نفس باي أرض تموت ... صدق الله العظيم. وقد تتدخل ارادة الانسان احياناً في تغيير بعض من الظواهر او تأجيلها .

وفي اغلب الحالات توجد النظائر المستقرة من العناصر المختلفة في الطبيعة، اما غير المستقرة اي المشعة، فتتحل تلقائياً الى عناصر مختلفة بمعدلات خاصة لأن نسبة عدد النيوترونات الى البروتونات في نواها تكون اما كبيرة جدا او صغيرة جدا فلا تستقر. ان نظائر العناصر التي هي اقل من العنصر 83 ، اي البزموت (^{83}Bi) تكون مشعة ، وبعضها مثل اليورانيوم ، يوجد في الطبيعة لامتلاكه اعمار نصف طويلة.

والعنصر 92 هو اليورانيوم اقل عنصر طبيعي يوجد في الارض. ثم امكن حتى عهد قريب تصنيع قرابة 20 عنصراً بعد اليورانيوم (transuranium) وكلها تمتلك نوى قلقة جدا ، وقد عثر على عنصرين منها فقط في الطبيعة ولكن بكميات ضئيلة جداً لذا عادا غير مهمين في تعيين اعمار الصخور والمتحجرات البيولوجية التي نريد قياسها لاجل فهم عمليات التطور منذ نشأة الحياة الاولى.

8-1-1 شدة الانحلال وعدد الذرات الابتدائي :

تعتمد شدة معدل الانحلال الاشعاعي (R) لأي نظير مشع على العدد الابتدائي لذرات هذا العنصر (I) ، وعلى معامل ثابت الاشعاع او ثابت التحول للنظير المشع (أي $\lambda = R/N$) فالنشاط الاشعاعي (R) يتناسب طردياً والعدد الكلي للذرات المشعة (N) في زمن ما . اذن ، ينقص عدد الذرات المشعة الى النصف بمرور عمر النصف مرة واحدة ، فالى الربع بمروره مرتين ، اي بقدر عمري نصف اثنين، ثم الى الثمن في ثلاثة اعمار نصف ، وهلم جرا (I) . بثبات انحلال سرعة النظائر المشعة قيست المتغيرات المعقدة في اعمار

الاشياء الاخرى سواء اجمادا كانت ام من اصل حي. زد على ذلك ان تراكيب الاشياء جميعها تكاد تحتوي على الاغلب على نسب، وان كانت ضئيلة جدا، من بعض النظائر المشعة .

8-1-2 عمر النصف وثابت الانحلال :

من المعتاد التعبير عن معدل تفكك النظير المشع بعمر النصف (half-life, $t_{1/2}$) وليس بثابت الانحلال (لامبدا = λ = lambda). ويعرف "عمر النصف" بأنه المدة الضرورية حتى ينحل نصف عدد الذرات المشعة. ويتناسب عمر النصف تناسباً عكسياً مع ثابت الانحلال ، فكلما زاد تفكك النظير المشع سرعة قل عمره النصف .

لذلك يختار الباحث النظائر المشعة التي تناسب اعمارها النصف وسرعة تفككها تعيين اعمار النماذج البيولوجية المتحجرة .

وتتباين قيم اعمار النصف للنظائر فيزيائياً تبايناً شديداً ، فقيمة عمر النصف المحسوبة نظرياً، على سبيل المثال ، زهاء (10²⁵-) ثانية للنظير المشع سيريم - 142 (Ce¹⁴²) البطيء الانحلال جدا، وهي (10²⁰-) للهليوم -5 السريع الانحلال جدا !

وتتراوح اعمار النصف للنظائر المشعة المختلفة المقيسة عمليا ، بين اقل من جزء واحد من المليون جزء من الثانية واكثر من 50 بليون (10⁹ X 5) سنة في اطولها عمرا مثل الروبيديم -87 (Rb⁸⁷)، على اننا نلجأ الى الاعداد البينية الملائمة لتفسير التطور (1). بمعرفة مدى تباين اعمار المتحجرات البيولوجية الموجودة في طبقات الارض المختلفة.

8-1-3 الكربون المشع (C¹⁴) :

اكتشف ليبي (Willard Libby) ، الفيزيائي الاميركي ، طريقة التقويم وقراءة سجل التاريخ بانحلال النظائر المشعة اول مرة عام 1946 (6,1) ، وذلك بعد مرور 50 سنة على اكتشاف العالم الفرنسي بكريل ظاهرة النشاط الاشعاعي (radioactivity) و مرور 48 سنة على ما بينته مدام كوري من ان كل ذرة مفردة تقرر وحدها مدى تفكك ، ونجح العلماء في قياس الزمن المطلق لانحلال الكربون المشع (كربون-14 الذي اكتشف عام 1941) في نماذج متحجرة وقطع خشبية واحافير لأحياء هلكت قبل 500-50000 عام ، اذ ان عمره النصف = 5570 سنة . واستطاع ليبي نفسه من تقدير عمر قارب خشبي فرعوني بطريقة تعيين

التاريخ بالكربون المشع (radiocarbon dating)، فأثبت انه صنع في نحو 1850 ق.م. ثم اكد اصالة بعض الوثائق المقدسة التي كتبت قبل الفي عام .

صارت ظاهرة الانحلال الاشعاعي هذه منذئذ امتداداً للعقل والبصيرة لكي تريا فعلا موضوعيا جرى البرهان ، في الزمن الحاضر، على حدوثه في الماضي السحيق ! فساعدت هذه الطريقة كثيراً في ابعاد ما هو دخيل في الموروث وتثبيت ما هو صحيح...

8-1-3-1-14 يعين تقاويم الحضارات الغابرة :

حدد العالم ليبي ايضا زمن حكم حمورابي بما يقرب من 3740 سنة قبل الحاضر وذلك بطريقة كاربون -14 في اخشاب احترقت قديماً فغطاها الرماد وفيه الكربون بنظائره. وكان ذلك ايداناً بحل رموز تقويم بابليين- الاشوريين ومقارنته بالتقويم الغريغوري المتبع حالياً في العالم كله ، فعرفت بعد ذلك تواريخ البابليين لعدة قرون خلت (7).

ثم عين ليبي بوضوح بالطريقة نفسها تقاويم حضارة المايا في اميركا الوسطى، وهي حضارة رفيعة المستوى في العمران والفن لكنها متناقضة اجتماعياً، فالملوك والزعماء واتباعهم عاشوا اغنياء جدا في قصور باذخة، في الوقت الذي عاش فيه الشعب عبداً في اكواخ بدائية وفقير مدقع يذكر بما نشاهده في الوقت الحاضر من فروق اجتماعية بين فئة واخرى ، اذ ربما يفوق دخل الفرد من فئة معينة لاعتبارات خاصة ، دخل الفقير باكثر من الف مرة ! لذا تكثر التناقضات في المستوى الحضاري بين فئات الشعب الواحد المختلفة كما كثرت في حضارة المايا سابقاً، بحسب ما بينته دراسات ليبي التي اجابت عن سيل من الاسئلة والمعميات في سجل الحضارات الغابرة .

8-1-4 أعمار النصف لنظائر اخرى :

أعمار النصف ثابتة في كل الظروف المعروفة جعلتنا قادرين على تحديد زمن تكون الصخور والاحافير المتوسطة الإيغال في القدم ، وذلك بقياس مقادير الرصاص، وهو ناتج انحلال اليورانيوم النهائي في الاجسام المحتوية عليه . بيد اليورانيوم- 238 هو الاصل او المصدر ، واليورانيوم-234 الوليد الذي سينتهي بالرصاص -206 (^{206}Pb). اما اليورانيوم -235 فهو المصدر لسلسلة انحلال الاكتينيوم الذي ينتهي اخيرا بالرصاص -207 (^{207}Pb).

وقد استفيد من تحلل اليورانيوم -238 الى يورانيوم -234 في الصخور الرسوبية في البيئات البحرية واحواض البحيرات الجافة ، لتعيين الاعمار المتوسطة التي تتراوح بين 100000 و 1200000 سنة قبل الحاضر. وهي مدة تقع بين مائتين طريقة التاريخ الدنيا بتحلل كربون -14 كما ورد انفاً، وطريقة العليا للصخور والاحافير العضوية الموغلة في القدم بتحلل بوتاسيوم -40-أرغون-40 مثلاً. ثم ان روبيديوم -87-سنترونيوم-87 (عمر النصف < 50 بليون سنة). اما السيزيم -137 فيستعمل لقياس الزمن الاقصر الذي هو في حدود 30 سنة الماضية لمعرفة تراكيذه، نتيجة للتجارب البذرية ، في انسجة الكائنات الحية ومختلف مكونات بيئاتها.

8-2 معرفة الحقيقة :

باختيار النظائر المشعة المناسبة عرفت تواريخ كثير من الاشياء مما عد مقدساً او غير مقدس فثبتت صحة بعضها وابعدت الخرافة عن بعضها الاخر. والخرافة كما يقول فرنسيس بيكون (8). عيب في حق الذات الالهية ، وقلب لعمل العقول. اننا نستطيع اكتساب معرفة حقيقية عن اي شيء مادي وذلك بنسبته الى الاعداد الدالة رياضياً على ثابت الانحلال الاشعاعي (decay constant) لنظير ما ملأه داخل في تركيبه او متزامن معه حتى نكون اقرب للصدق ولمعرفة الحقيقة ... لئلا يكون على الله حجة... بعد ذلك !

8-3 نظائر مستقرة تعين التاريخ ايضا :

كما استخدمت النظائر المشعة في تعيين الازمان السالفة ، استفيد من ذلك من النظائر المستقرة في تاريخ تطور الحياة لحل مشكلة معقدة من مشكلات التطور الرئيسية الكبرى : متى بدا التمثيل الضوئي؟ تلك العملية التي ملأت الجو بالاكسجين فمهدت الطريق للتنفس الهوائي وتشكل طبقة الأوزون ومن ثم الحياة على اليابسة.

من المعلوم ان من اقدم صخور طبقات عصر ما قبل الكامبري (pre-Cambrian strata) قد قيس عمرها بنظائر اليورانيوم والبوتاسيوم الثوريوم ، فكان قرابة 4 ملايين سنة (1،9) يعني ذلك انها تكونت وعمر الارض زهاء 600 مليون سنة . ومضى البليون الاول من سنين عمر الارض دون اثر للحياة فيه (10،11) ماعدا تطوراً كيميائياً معقداً وظهور بعض المركبات العضوية غير الحية تراكمت على شكل سائل (حساء) بدائي (primordial soup) وملأت البحار على شكل جزيئات حرة المعيشة، ربما كان بعضها ذاتي في التكرار في الارض اليابسة ذات الجو المختزل المحتوى، على العموم آنثذ، على بخار الماء والميثان، والامونيا (12) . فالاكسجين الحر الذي يؤكسد المواد العضوية ويدمر بشائر الحياة المحتمل ظهورها جميعاً، كان

غائبا في ابان بدء الحياة على الارض قبل حوالي 3.5-3.8 بليون سنة (13). فبشائر الحياة الاولى لاتستطيع تعيش في جو مؤكسد. لذلك لايمكن العثور على الجزيئات الواصلة بين المادة غير الحية والاحياء المنظمة تنظيما جيدا ، في الطبيعة الان. غير ان الاشعة فوق البنفسجية والبرق قد ينتجان في جو مختزل، بيورينات وبرمدينات واحماضا امينية ، وهي مركبات يستطيع الباحثون ان ينتجوها ، في ظروف مماثلة في المختبر ايضا. هذه المواد الموجودة في البيئة البدائية الخالية من الاوكسجين ومن الاحياء الدقيقة لم يصعبها التحلل بالتأكسد او التمثل لعدم وجود البكتيريا على سيل المثال.ولعل بعض جزيئات هذه المواد العضوية وتجمعاتها المعقدة عبر مئات الملايين من السنين كانت هي الاساس في تشكل الخلية الاولى وليس الفيروسات على الرغم من ان الاخيرة بروتين نووي (nucleoprotein) ، وذلك لان الفيروسات بانواعها غير قادرة على التكاثر الا متطفلة داخل الخلايا (14) ثم ان الاحياء الحديثة الشديدة التعقيد لاتزودنا الا بتر يسير من المعلومات عن الحياة البدائية وظروفها قبل تكون الشفرة الوراثية (genetic code) والاستنساخ (transcription) ونظام الترجمة (translation) ، لذا عاد فهمنا لأصول الحياة الاولى جزئيا يستند على الاستنتاج من الاحافير والحدس(15). وربما ظهرت اقدم مراحل الحياة في متحجرات شبيهة بالبكتيريا والطحالب بعد ان اخذت بعض جزيئات الحساء في الكبر والتعقد شيئا فشيئا (gradual) تارة ويخطوات ربما كانت كبيرة منقطعة ومفاجئة (punctuated) (16) ، تارة اخرى ، حتى بلغت حجم خلية صغيرة ملائمة للبيئة المائية وقادرة على خزن كمية من الطاقة كافية لأستنساخ (cloning) نفسها غير مرة .فتشكلت بذلك ماسماه العالم الروسي أوبارين بطلانح الحياة (protobiont) (10). وكانت كلها في الاغلب غير قادرة على التركيب الضوئي (nonphotosynthetic) وصنع الغذاء بنفسها ، اذ كانت تعيش معتمدة كل الاعتماد على المادة العضوية ، في الوسط المائي المحيط بها ، التي نتجت من عمليات غير عضوية . ويعد ظهور اول خلية ، وهي لاريب اولية النواة (prokaryote) ، تتمثل المادة العضوية وتكرر نفسها، اول حدث مهم في الحياة يرقى الى المعجزة ، اذ لايقبل لاتفسيرا رياضياً ولامنطقياً.

متى استقلت بعض الخلايا الحية وانتقلت من حالة الاعتماد في تمثّل الغذاء الى حالة الاستقلال؟ اي متى بدأت فيها عملية التركيب الضوئي ؟ كان ذلك على ما يبدو بعد ظهور طوافر فضلها الانتخاب الطبيعي حينما بدا الحساء البدائي في النضوب، فاخترعت الكائنات الحية انذاك "التركيب الضوئي" مصادفة لتحصل على استقلالها في الغذاء. وقد بدأ غاز الاوكسجين يتراكم في جو الارض منذ اكثر من 1.9 بليون سنة مضت ،اي منذ نشوء الاحياء الدقيقة الذاتية التغذية (autotrophs) التي تقوم بعملية التركيب الضوئي ويبدو ان التركيب الضوئي عملية ابثقت طفرة او مجموعة طفرات وسط خلايا البكتيريا والطحالب المختلفة التغذية (heterotrophs) ، بعد ان أوشك "الحساء البدائي" الجاهز على النفاذ ، كما جاء انفا بفعل البكتيريا المحللة، بضغط بين من الانتخاب الطبيعي اول مرة ! فخطت الخلية الحية بذلك الى المراحل الثانية من الالهية في التطور.

فأضيف الاوكسجين الحر ، وهو ناتج طبيعي لعملية التركيب الضوئي ، الى الجو المحيط فكان بالغ الاثر في تطور الاحياء السريع وانتشارها في اليابسة خصوصا بعد تكون طبقة الاوزون التي جعلت الحياة محتملة عليها.

وقد اظهرت الكيمياء الجيولوجية شواهد غير مباشرة على المقدرات الفسلجية للاحياء الدقيقة المبكرة، وأشارت الى وجود كميات من الاوكسجين في عصر مبكر جدا من تاريخ الارض (الذي قيس بالنظائر المشعة) المقترن بزيادة طرز الحياة. لكن ليس هناك دليل قاطع على ان الاوكسجين هذا ناتج غازي فعلا لعملية تركيب ضوئي مبكر. غير ان هناك نظريتين مستقرين (stable isotopes) غير مشعين من عنصر الكربون الموجود في ثاني اوكسيد الكربون في جو الارض هما : كاربون -12 و كاربون -13 بنسبة 1:89 (C¹² : C¹³) ، تمتصها الخلية ، القادرة على التركيب الضوئي فقط ، بنسبة ثابتة ايضا، مفضلة النظير الاخف وزناً. اذن اصبح لدينا نسبة ثابتة لا تتغير من هذين النظيرين في الخلايا القادرة على التركيب الضوئي فقط دون غيرها، بذلك اكتشف العلماء متى بدأت هذه العملية في الخلايا المتحجرة في صخور ما قبل الكامبري التي يقاس عمرها، كما بينا سالفان ، بالنظائر المشعة مثل اليورانيوم والروبيديوم. هكذا تخلف عملية التركيب الضوئي طابعها النظيري المستقر في الخلايا التي قامت بها. فبعد تحليل كميات النظيرين (C¹² : C¹³) تبين ان الكائنات الحية (خلايا بلا نوى او اولية النوى) التي عثر عليها متحجرة في صخور تكونت قبل اكثر من 2800 مليون سنة لاتحتوي على النسبة الثابتة المذكورة توأ ، من نظيري الكربون المستقرين. ويبدأ ظهور الكميات من كاربون -12 : كاربون -13 فيما يشبه البكتيريا والطحالب وجدت متحجرة في صخور بلغ عمرها قرابة 2800 سنة، على ان ظهورها تتابع بعدئذ وازداد مع ازدياد الاوكسجين ناتجاً غازياً لعملية التركيب الضوئي (17،13) .

8-4 رأي علماء الفيزياء والرياضيات :

ولم يكن ذلك معروفاً قبل اكتشاف نشاط العناصر الاشعاعية في صخور القشرة الارضية وبقايا الاحياء المتحجرة ، التي جاءت نتائج تحاليلها مؤيدة لملاحظات جارلس دارون الدقيقة وحدسه المنطقي بالازمان المتطاولة الاولى وأحيائها السابقة لعصر الكامبري (pre-Cambrian). قال دارون في هذا الصدد ان الاف الملايين من السنين قد مرت منذ تكون الارض حتى يبرر نظريته في التطور والانتخاب الطبيعي ، على الرغم من اعتقاد مرجيسون (R.Murchison) واخرون من كبار علماء اوائل القرن التاسع عشر (16،13-18) بأن بادية العصر الكامبري ، قبل زهاء 600 مليون سنة هو زمن الخليفة الاولى اذ لم يخلق الله سبحانه قبله شيئاً حياً على وجه الارض على حسب ماتوهموه فيما عثر عليه من الاحافير (من غير الاحياء الدقيقة التي لم تكن معروفة) انذاك.

4-1 حسابات اللورد كلفن :

ثم جاءت حسابات العلامة وليم ثومبسون (اللورد كلفن) (16،13)، عالم الفيزياء الشهير مكتشف مقياس الحرارة المطلقة -16، 273 درجة م ومن اهم مؤسسي الفيزياء الحديثة، وحسابات اتباعه مع بعض الرياضيين مؤيدة هذا الوهم ومؤكدة ان الارض قد تكونت حديثا الى درجة مذهلة تتنافى وما جاء به الجارلسان، جارلس دارون وجارلس لايل (13،18) ، وانها تبرد شيئا فشيئا ، وذلك من حالة الميوعة التي خلفت حرارتها الداخلية الاولى. ففي سلسلة من المقالات دبجها بين عامي 1862 و 1897 ، حدد كلفن طول الزمن الجيولوجي بناءً على مباديء فيزيائية في تبدد الحرارة الاولية لتكون الارض. وذلك قبل اكتشاف دور الحرارة التي يبعثها تحلل النظائر المشعة الطبيعية المختلفة ، فتوصل الى نتيجة غير صحيحة مفادها ان عمر الارض لايزيد على 20 مليون سنة فقط. بنى حساباته على ان كوكب الارض يبرد من حرارته الاولى للتكون حسب وان الاض تحتفظ حاليا ببعض حرارتها تلك ، ولم يتمكن كلفن ولا اعوانه من افتراض وجود مصدر اخر للطاقة مهم .

ثم زعم فيزيائيون اخرون كذلك ان عمر الارض لايزيد عن 40 مليون سنة فقط. فساعد بعض من علماء الرياضيات بمعادلات متميزة واضحة في دعم هذه التقديرات الواهية وفي تقويض اركان نظرية التطور انذاك. وكان هذا التدخل للهندسة والرياضيات ومعادلاتهما المجردة المطلقة عود الى تاريخ بعيد منذ زمن افلاطون ومثله الهندسية المطلقة الثابتة التي ليس لها في الواقع من وجود ، والتي دحضت اي فكرة للتطور البيولوجي الذي يتضمن التغير المستمر لا المنطق الصوري (13،19) .

توفي دارون عام 1882 وهو حائر في تفسير الاستنتاجات المتناقضة، ومغلوب على امر من قبل اكبر فيزيائي عصره ومريديه. الا انه كان على يقين من انقضاء الاف الملايين من السنين على الارض وعلى الحياة فيها، والدليل على ذلك سمك الطبقات الصخرية والمرجانية المترسبة وتطور الانواع المذهل (10،13) .

وضغط كلفن واتباعه قضيتهم الغير صحيحة سنوات عديدة (18) مقدرين عمر الارض باقل من 1% من عمرها الحقيقي ! (20) . ولطالما تكرر حدوث مثل هذا الضلال الساذج ، ومازلنا نشاهده يتكرر امام اعيننا ، بحق علوم الحياة التي تخلفت كثيرا خصوصاً في الدول غير المتطورة ، اذ يقتنع من بيده الامر بالشروح البسيطة سريعا وان كانت غير دقيقة فيستسهل الاستمرار في القبض على زمام الامور وتفضيل الفيزياء والكيمياء! فأصبح التقدم ، في رأي صانع القرار في اغلب الدول النامية ولاسيما النفطية منها مرهوناً في الغالب بالاهتمام بالفيزياء واستيراد التكنولوجيا للصناعات الثقيلة اولاً، كما شاهدنا ذلك واضحا في النصف الثاني من القرن الماضي ، ثم الكيمياء، ثم تاتي اسفل القائمة العلوم البيولوجية والزراعية..والانسانيات! فعادت تلك الحماقات والعلوم الكاذبة (pseudosciences) على غالبيتهم بالتخلف وعلى شعوبهم بالظلمات

والفقر المدقع وبالركض وراء لقمة العيش ، على الرغم من ان " وعصر النور كان زمانهم " كما يقول المرحوم محمود البريكان "لم تشهد (العصر) من الظلمات ماشهدا" !

على ان معظم البيولوجيين والجيولوجيين حينئذ لم يتزحزحوا قيد انملة عن تخميناتهم المنطقية في الازمان السحيقة الغابرة المنسجمة مع قدم طبقات الارض وماتحجر فيها من الاحياء. ودارون نفسه ، كما نوهنا آنفاً ، كيف يتسنى له ان يبرر نظريته في التطور التدريجي الواضح عموماً في ترتيب شعب الاحياء ، من ابسطها نسبياً حتى اعقدها- الانسان ؟ وذلك على وفق ترتيب طبقات الارض الجيولوجية بحسب وصف جارلس لاييل ، الزميل الاكبر لدارون ، في كتابه "مبادئ علم الجيولوجي" وهو الكاتب الذي حمله دارون معه واستفاد منه كثيراً في سفرته المشهورة حول العالم عامة والى جزر السلاحف "جالاباكوس" خاصة (17،18).

كيف يرد دارون على انكار كلفن نظرية التطور ؟ اذ اهمل كلفن ما في الحياة من حقائق صارخة واتبع منطقاً رياضياً تجريدياً. وترك دارون وكأنه يردد ماقاله المعري قبل تسعة قرون :

فوا عجباً نفقو احاديث كاذب ونترك ، من جهل بنا ، مانشاهد

هكذا اظهر اللورد كلفن تطرف الرياضي النظري البارز في معالجته علماً لما تتم ابعاده (10) انذاك.

فكتب عام 1865 مقالته المشهورة : "دحض مختصر لمبدأ التناسق في علم طبقات الارض" للعالم جارلس لاييل (Charles Lyell) (17،18). ويعني مبدأ التناسق (uniformitarianism) (20)، او مبدأ تماثل الطبيعة كما ترجم الى العربية (21) ، او مذهب اطراد القوى (22) الذي جاء به اولاً هتون (J.Hutton) وشاركه فيه بقوة لاييل صديق دارون ، ان صخور الارض لاتدلنا على اثر لبداية ولا امل في نهاية، بل هي تتغير وفقاً لنسق ثابت في كل الازمان . فحوادث الطبيعة لاتقع اعتباطاً ن فكما حدث مرةً سوف يحدث ثانية اذا تكررت الظروف ، وذلك شبيه بما قال به ابن خلدون قبل قرابة خمسة قرون : "الماضي اشبه بالآتي من الماء بالماء" (19). وقد جعل هذا المبدأ العلوم الطبيعية ممكنة وخاضعة للمنطق الحديث ولقوانين محددة تكشف عن نسق منظم في احداث وقائع العالم غير الحي. وتأثر دارون بذلك وطبقه على العالم الحي ايضا، الا انه لم يعتقد اتقاد اصحاب " مبدأ التناسق " بلانهاية الزمن ، بل اكد ان للتطور العضوي تاريخاً يزيد على البليون سنة ، وقدر الاعداد معتمداً على مشاهدته من احافير وطبقات ارض سميكة تقديراً اقتراب من الاكتشافات الحديثة! غير ان اللورد كلفن لم يقتنع ووصم هذه الملاحظات والمبادئ بأنها غير صحيحة كلياً.

فصارت اراء دارون وملاحظاته ونظرياته في التطور والانتخاب الطبيعي مستحيلة التصديق في مثل زمن اولئك الفيزيائيين والرياضيين هذا القصير. فقد تصور دارون ، محقاً بخياله العلمي العميق وملاحظاته

الميدانية الدقيقة، تطور الاحياء التدريجي ، معتمداً على المقارنات بين مختلف طبقات الارض و"مبدأ التناسق الجيولوجي" في ان العمليات الجيولوجية في الارض متشابهة في الازمان كافة ، ومستفيدا من عنصر التشابه بين تكون طبقات الاض وتعاقبها ومانضمنته في صخورها من احافير عضوية ، وبين تطور الاحياء فيما بينته الاحافير العضوية بحسب ترتيب الطبقات الجيولوجية عامة ، وان خالف التطور التدريجي في بعض مناحيها، ثم أصر دارون بتصوره الذهني ومشروعه التصوري الرائع في النشوء ، كما يقول كونانت (22) ، على ان احياء عصر الكامبري (Cambrian) التي ظن بعضهم انها اول الخليقة ، لا بد ان تكون قد سبقتها احياء اقل تعقيداً منها في عصر ما قبل الكامبري (pre-Cambrian) بأزمان متطاولة ، تتجاوز الألف مليون سنة. وانها اي احياء عصر الكامبري، تبدو لأعيننا وهما كانها ظهرت فجأة ودخلت الحياة عنوةً . لكننا لانملك من سجل الاحافير الا المجلد الاخير وبضعة سطور من فصول قصار منه تناثرت هنا وهناك" على ماظن دارون (23). غير ان نظرة جديدة ، بعد دارون ، للاحافير قد اوضحت اهميتها الكبيرة في شرح مسار التطور المفاجيء والمتقطع (punctuated) اضافة الى اكتشاف ظاهرة النضج الجنسي المبكر في افراد مازالت في ادوار نمو غير كاملة (neoteny) او التي تؤخر فيها مرحلة البلوغ (retardation) (12)، خصوصا بعد اكتشاف هنري بكريل النشاط الاشعاعي مصادفةً . فكان ذلك اساسا لدحض استنتاج كلفن ومؤيديه من الرياضيين والفيزيائيين في عمر الارض ، وبيان ان عمر الارض يبلغ اضعاف تقديريهم بنحو مئة مرة او اكثر ، كما تجلى لدارون من خلال ملاحظاته الشاملة وفكره الثاقب. ومنذئذ حول نشاط النظائر الطبيعية الاشعاعي مقياس الزمن الجيولوجي النسبي الى مقياس مطلق (absolute time scale).

8-4-2 الارض قرنٌ نظري كبير :

ومجرد ذكر اسم النظائر المشعة يشير الى انها تتحل تلقائياً الى نظائر لعناصر اخرى ، وذلك باطلاقها اشعاعات معينة مختلفة (الفا ، بيتا ، كاما او خليطا منها) خاصة بكل نظير ن فيصحب ذلك انبعاث حرارة، فكوكب الارض كله عبارة عن فرن نظيري هائل. ثم الانحلال الذاتي سيتواصل حتى تبرد الارض، لكن النظائر تحرر في الوقت الحاضر مقداراً ضخماً من الطاقة. بيد ان حسابات اللورد كلفن المبتسرة في دحض تطاول الزمن الضروري لفهم تشكل الطبقات الجيولوجية السميكة وتطور الحياة العضوي ، جهلت دور الحرارة الاشعاعية فهي ، اذن حسابات لامعنى لها (18) ، لكنه شخصياً يحث على استعمال الوسائل الفيزيائية والاستعانة بها في تقدير طول الازمان الغابرة.

8-4-3 رأي بعض علماء الفيزياء حديثاً :

اضافة الى رأي الفيزيائي الدنماركي المعروف نيلز بوهر (Niels Bohr) (13،24) بأن التطور البيولوجي الذي حدث في الارض خلال ثلاثة البلايين سنة المنصرمة ، شيء مستحيل رياضياً اذ ان وحدات (افراد) مادة الكيمياء او الفيزيائي متمثلة كالذرات ، فلا ينطبق ذلك طبعاً على افراد النوع البيولوجي المتباينة، اساء احد الفيزيائيين حديثاً ، عام 1994 ، فهم نظرية التطور ايضا في كتاب صنفه، وذلك ظناً منه ان المقدرات العجيبة لدماغ الانسان ليس لها في الاصل اهمية تكيفية (25) . فاذا كان هذا صحيحا، فكيف يتصور الكلام من دون التفكير المجرد ؟ فكما تستعمل اللغة للاتصال بالآخرين ، تفيد ايضا للتمثيل الداخلي والتأمل ودورهما القوي في تكيف الفرد في البيئة مستجدة . لقد تناسى مؤلف الكتاب الفيزيائي اصلا، ان التعلم اسهل بكثير من الاختراع او الاكتشاف ، فالأخيران يتطلبان قوة عقلية كبيرة جدا لمواجهة المتغيرات البيئية الشديدة. هكذا تكونت لدى بعض الفيزيائيين فكرة متحيزة جدا وغير صحيحة عن التطور وهو امر جعل القسم الاعظم من البيولوجيين غير راضٍ عن تشويه مفهوم التطور هذا .

8-5 الاحتمال... الرواية :

تبدأ رواية الرجل العاشر لغراهام غرين (26) بوجود ثلاثين معتقلاً في زنزانة واحدة في اثناء الحرب العالمية الثانية. تصدر الاوامر بإعدام شخص واحد ، لا على التعيين ، من كل عشرة سجناء انتقاماً من نشاط المقاومة في فرنسا. اتفقوا على اجراء قرعة بوضع ثلاثين ورقة في حذاء ، ثلاث منها مؤشرة لإعدام من يسحبها والآخرى بيض . ثم على كل واحد من السجناء ان يمد يده في الحذاء ليأخذ ورقة واحدة تقرر مصيره . اذن في البداية يكون احتمال اي فرد منهم ان يسحب ورقه تعدمه = 1:10 . ولكن ما ان سحب اول شخص ورقة معلمة حتى انخفض الاحتمال للبقية الى 2:29 ، او 1:14 . ثم بدا الاحتمال يزداد شيئاً فشيئاً مع كل ورقة تسحب بيضاء . فتغيرت نسبة الاحتمال بتغير عدد الاوراق المتبقي حتى انه قد يصل الى المطلق (اي =1) لو فرضنا ان ورقة واحدة مؤشرة قد بقيت في الحذاء السجن الثلاثون السيء "الحظ" . من جهة اخرى ، ان اخر الاوراق المؤشرة قد سحبها السجن التاسع والعشرون ، كما حدث في الرواية ، فصار احتمال سحب السجن الثلاثين ورقة مؤشرة يساوي صفراً ، اي ان احتمال سحبه ورقة بيضاء = 1 .

اذن ، يعتمد هذا النوع من الاحتمال على نوع الاوراق المتبقية وعلى عددها في الحذاء ، لذا رايناه في الرواية يتراوح بين الصفر والواحد في تغير مستمر طوال مدة القرعة الرهيبة . فالاحتمال الاحصائي قد تنذب بين الصفر والواحد وذلك بازدياد عدد الاوراق البيض او نقصانها في حذاء المصير بالنسبة الى عدد الاوراق المؤشرة .

هذا المبدأ في الاحتمال لا ينطبق على ظاهرتين مهمتين في التطور ، احتمال كل منهما ثابت ابدا ومستقل عن عدد الافراد او الذرات مهما كبر او صغر. اولهما احتمال ان تلد المرأة مثلاً ذكراً او انثى ، على فرض ان احتمال كل منهما يعادل $1/2$. فاذا كان حظ مجيء الطفل الاول انثى يعادل $1/2$ ماتغير هذا الحظ في الطفل الثاني او الثالث او الرابع او مايجيء بعد ذلك ، ولظل احتمالاً الذكر والانثى متساويين في كل مرة . وثانيهما انحلال النظائر المشعة وثبات عمر النصف لكل عنصر منها حتى الانحلال الكامل للذرات كافة . فلو بقيت على سبيل الفرض ، ذرة واحدة مدة طويلة من دون ان تشع او تتحلل في حين انحلت ذرات مجاورة في النظير المشع عينه ، لبقى عمر النصف نفسه ثابتاً لهذه الذرة الوحيدة بلا ادنى تغيير ، وذلك بقياس احتمال انحلال عدد كبير من الذرات المماثلة. فلا يزداد حظها في العمل بفعل انحلال جاراتها كما ظن بعضهم (27) في ان تتحلل بعمر اقل من عمر النصف الثابت للنظير المشع الذي تعود اليه هذه الذرة الاسطورية الاخيرة !

هذا الثبات الذي يقترب من المطلق هو الذي جعل من التاريخ الاشعاعي (radiometric dating) دقيقاً في تعيين التواريخ المطلقة للاشياء ، مثل صخور طبقات الارض في الجيولوجي وماتحتوي عليه من الاحافير وبقايا الاحياء ، واثارها الدالة على التطور التدريجي العام ، في الصخور من قديم الزمان ، على الرغم من تفاوت خطأ التطور من الخطوة الصغيرة جداً ، التي تمثل التطور التدريجي او السكون (statis) حتى خطأ التطور المنقطع (punctuated) المفاجيء الكبيرة (18) .

6-8 التوازن

يعد النظام الفيزيائي (المادي) سواء كان مجموعة ذرات او افراد او تكرار اليلات في عشيرة ما ، نظاماً متوازناً اذا كانت حالته لا تتغير عند عدم تعكيره او التأثير فيه بقوى خارجية (28) . على ان هناك ثلاثة اشكال من "التوازن" (equilibrium) ، فهو توازن مستقر "stable" او قلق "unstable" او محايد "neutral" وذلك تبعاً لسلوك النظام حين وقوع تأثير ماعليه .فالتوازن نظام مستقر اذا رجع الى حالته الاولى بعد وضع المؤثر عنه. وهو قلق اذا استمر على التبدل في اتجاه القوة الخارجية ، بالرغم من ابعادها حتى يواجه حداً طبيعياً يقف عنده مكوناً توازناً جديداً . واخيراً يدعى التوازن محايداً اذا طرأ عليه تبدل بفعل قوة خارجية ثم لا يعود الى حالته الاصلية ولا تعثره زيادة في التبدل بعد ازالة المؤثر المسلط عليه .

يبدو ان عشائر الانواع المنдлиية تتبع الاشكال الثلاثة من "التوازن" جميعاً ، وذلك بحسب المتغيرات الموجودة التي لاحصر لها في بيئاتها وفي برامجها الوراثية المتبدلة ابدا عبر الاجيال مسببة تطورها بالمعنى الدارويني الحديث. اي انها تتطور وتتعدد وتنتقل من توازن الى اخر ، تتدهور وتنفرض اذا لم تستطع التكيف.

7-8 الحركة .. الزمن .. التغيير :

لو وقف الزمن لأنعدمت الحركة، اذ لا حركة بلا زمن ، والشيء الذي يتحرك لابد من ان يتغير الا في ظرف الصفر المطلق (-273.16 درجة كلفن ، على سبيل المثال) حيث تحفظ الذرة فرضاً كما هي الى ما لا نهاية! الكون يتحرك فيتحرك معه كل ما فيه . " ان كل شيء في حالة جريان وتحول سريع والاشياء في تحركها .. يتغير شكلها" كما جاء في بيان الفنانين المستقبليين عام 1910 (29) . والحركة تتجه منذ الازل نحو المستقبل وليس الماضي ، في خط يسير في اتجاه واحد لارجعة فيه ،اعتقدناها قدرا او حتماً لغياب الاختيار واستحالة التبو المطلق، وذلك على وفق قانون الديناميكية الحرارية الثاني الذي بموجبه تميل العمليات الطبيعية الى السير تلقائياً نحو حالة الاتزان في الحرارة والكثافة. ولابد من بذل شغل لعكس هذه العملية الثقافية. غير ان الاتجاه يكون دوما نحو المستقبل ايضا اذ من المستحيل ان يكون نحو الماضي. فالحاضر يفصل بين الماضي والمستقبل ، بين المعلوم والمجهول ، بين الموت كحقيقة نهائية والمجهول في ظلمات المستقبل وبديهي اننا نحيا في الحاضر لذا يجب فهم الماضي بالحاضر لا العكس (27) . فاذا توفي انسان ، على سبيل المثال، ادركنا استحالة ان يعاد اي شيء مما مضى من حياته ،ولاسيما بعضا مما نعرفه من تفاصيل مايجري من عمليات لاتعد ولا تحصى في الخلايا الحية .او اذا تدرجت كاس زجاجية من على طاولة وتهشمت على الارض ، سارت العملية نحو المستقبل ، اذ من غير الممكن ان تعود العملية الى الماضي وذلك بتجمع اجزاء الكأس ثم ارتفاعها وعودتها كأساً على طاولة، كما نرى في شريط سينمائي معكوس الاتجاه. ذلك ينطبق بوضوح على عمليات النمو خاصة ، فمن المستحيل ارجاع العمليات التي حدثت في بلايين الخلايا في كائن حي كالانسان مثلا واعادته صغيرا او خلية واحدة يجعل التفاعلات تعيد النواد الاولية كلها وتجمع الطاقة التي تبددت وتبدد ماتجمع منها . كذلك عملية التطور العضوي لاتعود ابدأ القهقري. ان الفرق الاساس بين الماضي والمستقبل هو ان الماضي معروفا تفاصيله جميعا ، هو القدر المحتوم المتعلق بالله سبحانه ، لذا فالعودة اليه فرضا تكون ممكنة التقليد فحسب بطرق عدة ، بخلاف المستقبل الذي لانستطيع التنبؤ بما سيحصل فيه من احداث بدقة مطلقة .

فالحركة نحو المستقبل المجهول مفروضة لارجعة فيها عبر لحظة الحاضر الحي الى الماضي المعروفة دقائقه معرفة تكاد تكون مطلقة . وبالحركة تتبدل الاشياء ، يتغير كل موضعها ، طاقتها وسرعتها وتفاعلاتها وعلاقاتها ، كبر حجمها او صغره ، قربها وبعدها نسبة بعضها الى بعض او الى اشياء اخرى مما يسبب تغييرها المستمر ، ومن ثم تطورها الحتمي ، كما نرى التطور الكوني العام بمراحله المختلفة ، بدءا من التطور النووي الفيزيائي بعد الانفجار العظيم (Big Bang) مرورا بالتطور الجيولوجي والتطور الكيميائي، ثم التطور العضوي والتطور النفسي العقلي ، وانتهاء بالتطور الثقافي (30) .

لكن يبقى التطور العضوي ثم النفسي فلتقافي للكائنات الحية، خصوصا الانسان الحديث فريدا لايمائل مراحل تطور الاشياء غير الحية البتة . ويكون دور الاحتمالات والمصادفات في الحركة والتطور، بل في الحياة عموما ، دورا رئيسا بغض النظر عما يعنيه التطور في مختلف الاجتهادات .

8-8 الثقب الاسود في التطور: Evolutionary Black Hole

الثقب الاسود في الفلك جسم كوني افتراضي لنجم ضخم ميت ، له جاذبية في غاية الشدة، لايمكن اي شيء حتى الضوء بسرعه الهائلة، ان يفلت منه ، ينشا الثقب الاسود اذا استنفد النجم وقوده الحراري النووي الداخلي (بحسب التفاعل $H + H \leftarrow He + \text{طاقة}$) في نهاية عمره ، واصبح قلماً فتنهار المادة المكونة له على نفسها بالجاذبية متجهة الى الداخل ، ثم ان سقوط الوزن الساحق للمادة المكونة من كافة الجهات يكبس النجم الخامد الى حالة الصفر حجما وكثافة لانهاية تدعى بالتفرد (singularity) (Encycl. Brit.) ، اذ ينهار كل شيء فيه ، كما انهارت الدول في الماضي حين ترامت اطرافها وامتدت وضعت (وقود) العاصمة المركز وتلاشت قوتها ، فتجات قطعا ياكل بعضها بعضا حتى تنشا دول اخرى اصغر مساحة لكنها امتن واقوى كما يشهد التاريخ ولاتحد ثانيا الا بعد ان تتقارب فيها الفرص الاقتصادية والسياسية والفنية والعلمية ومايتعلق بها من مصالح مشتركة تدريجيا ، كما اتحدت دول اوربا اخيرا.

كذلك تفقد البلورة قوتها وتماسكها فتتهشم ان زاد نموها الخارجي على حد اعلى وكذلك الثقب الاسود التطوري (مجازيا) في البيولوجي . فانهاير الانواع ، بعد فقدانها مرونتها الوراثية (طاقاتها الداخلية) ومواءمتها التكيفية لبيئاتها ، يشبه الى حد بعيد ما يحدث للنجوم كما ورد في الاخبار العلمية اخيرا . فقد ابتلعت الثقوب السود التطورية ، على مر العصور الجيولوجية، مجاميع الديناصورات وانواعا وعوائل اخرى بكاملها تعد بالملايين في مدد قصيرة، وذلك لأنها في الاغلب استمرت تنمو من الخارج حتى تضخمت او تعددت فتجاوزت في الحجم حجم ماتستوعبه مواضع بيئاتها الملائمة (niches) فاسترقت طاقات وقودها اضافة الى ظهور اعداء لها في الطبيعة . على انه قد يكون احد اسباب الانقراض فقدان المرونة الوراثية (genetic plasticity) في بيئات متغيرة ابداء. اي بعد ان اقتصر تطورها (تغيرها) على الحجم والعدد ولم يتجه الى الداخل باعادة تركيب الجينات الاساس (basic genes) ، او وقودها الداخلي والى نمو الدماغ . على سبيل المثال. او ان تطور اعضائها الاساس ، خصوصا جهاز الدوران قيد بهيكل خارجي صلب فوقف تطورها فانهارت .

ثم ان تلك الانواع التي تتكاثر خضرياً ، كمثل الانتساخ الكلوني ، بالاقلام او الفسائل من دون المرور باعادة التركيب الوراثي ابداء ، اي التكاثر الجنسي، بغض النظر عن حجم الفرد فيها وعن عدد خلاياها تفقد غناها الوراثي ومرونتها في التكيف لظروف مستمرة التغير (الا ماندر من طفرات جسيمة قد تؤدي الى تطور مفاجيء ضخم متقطع) فتكتسب اذ ذاك تفردا كنفرد الثقب الاسود الفلكي بعد انتصبح خلايا ذلك النوع ،

او المجموعة مثلا، او الطراز البيولوجي (biotype) قاطبة متماثلة الا ماندر ، فلا يمكن ان تعيش الا ضمن مواضع بيئية معينة اذ تفقد قابلية التكيف فتسقط ، سقوطالنجم الميت ، في هوة الانقراض ثم لايبقى منها الا مايتحجر من الاحافير واثارها ، مثلما انقرض الكثير من الانواع ومازالت اخرى نراها اليوم باعيننا في سبيلها للانقراض فلا ينقذها من مصيرها المحتوم الا يد الانسان وفكره في التربية والتحسين ،وتغيير ظروفها او تغيير تراكيب اجهزتها وبرامجها الوراثية .

مصادر الفصل الثامن

- (1) The New Encycl.Brit., Microp. 9,11,19 (1986)
- (2) IAEA, Radiation Protection, Safety Ser. No.38, Vienna (1973)
- (3)IAEA, Technical Rep.114,2nd .ed., Vienna (1982).
- (4) البرامج البيئي للامم المتحدة (1985) ، مصادر الاشعاع والجرع الاشعاعية ترجمة موسى الجنابي ووهاب احمد محمد، بغداد، مطبعة بابل (1990)
- (5) نعمان النعيمي، الوقود النووي، الموسوعة الصغيرة، بغداد، دار الجاحظ للنشر (1982) .
- (6) عبد الرسول عبرة، الاشعاع في حياتنا، الموسوعة الصغيرة (1982)
- (7) Lynn & Gray Poole, Science Dates the past, Pyramid Book, NY (1964).
- (8) عباس محمود العقاد ، فرنسيس بيكون، ص122 ، منشورات المكتبة العصرية، بيروت(؟).
- (9) Hecht, J., The incredible shrinking Cambrian, New Scientist, 2 May, No.1819(1992) 15.
- (10) لابورت، ل .، التطور والسجل الحفري ، ترجمة محمد السيد غلاب، مكتبة الانكلو المصرية(1981)
- (11) Geology Today, Murck / Skinner, USA (1999)
- (12) ستورر واخرون ، اساسيات علم الحيوان ، ترجمة محمد عبد الواحد سليمان واخرون، دار ماكجروهل للنشر، القاهرة (1983) .
- (13) Mayr, E., The Growth of Biological Thought, Belknap Press, USA (1982).
- (14) Grell, K. G., Protozoology, Springer-Verlag, NY (1973).
- (15) Nature, V.338, 16 March (1989).
- (16) Gould, S.J., Ever Since Darwin, Norton & Co.Inc., NY (1977).
- (17) Encyclo. Brit., Geochronology, Macrop., 19(1986) pp:502-794.
- (18)Stanley, S.M., The New Evolutionary Timetable, Basic Books Inc. Pub., NY (1981).

- (19) على الوردى، منطق ابن خلدون ، الشركة التونسية للتوزيع (1977) .
- (20) محمد سعيد هاشم احمد، عمر الخليفة قبل النظائر المشعة وبعدها ، الندوة الوطنية الاولى لاسناد العلمي والتقني للدراسات الاثرية، الملخصات، بغداد، عراق، 10-17 ايار 2000 :ص 10-12
- (21) جيتز ، ج .، الفيزياء والفلسفة، ترجمة جعفر رجب، دار المعارف، مصر، (1981) 16 .
- (22) كونانت ،ج.، مواقف حاسمة في تاريخ العلم ، ترجمة احمد زكي ، دار المعارف بمصر ،(1951) 391.
- (23) دارون ، جارلس، اصل الانواع، ترجمة اسماعيل مظهر، مكتبة النهضة، بيروت (1973).
- (24) محمد سعيد هاشم احمد ، الوراثة والاشعاعات الذرية ، منشورات وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد (2005).
- (25) Szathmary , E., Physical ambition, physical approaches to biological evolution, by Volkenstein, Nature, 16 Feb.(1995) 570-571.
- (26) غرين ، غراهام ، الرجل العاشر ، ترجمة هادي الطائي ، دار المأمون للترجمة والنشر، بغداد، 1987.
- (27) باشلار ، غاستون ، حدس اللحظة، ترجمة رضا عزوز وعبد العزيز زمزم، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، 1986 .
- (28) Ayala, F.J., Kiger, T.A., Modern Genetics, Benjamin Cummings Pub.Co.,California (1980).
- (29) عباس الصراف، جواد سليم ، وزارة الاعلام، مديرية الثقافة العامة ، بغداد، 1972.
- (30) سفج ، م.، التطور، ترجمة ساهي جواد ضاحي ، مطابع جامعة الموصل، 1985 .

الفصل التاسع التطور علم وفلسفة

9-1 تعريف التطور :

التطور علم وفلسفة، فكما يستند الى الحقائق في جل اتجاهاته ، يعتمد ايضا على الاراء والاجتهادات التي تخضع الحقائق الطبيعية لغريلة عقلية ، وافتراضات تحلل وتركب (1). غير ان البيولوجيا (علم الحياة) علم بمعنى الكلمة لا فلسفة ولا رأي ، اذ يستند الى حقائق علمية تكشف وتتراكم بجهود الباحثين وتجارب العلماء وملاحظتهم المستمرة. ومن هنا اصبح علماء التطور مولعين بتعريف الحياة تعريفاً دقيقاً طالما تعارض وبعض المعتقدات الموروثة(2) . فهم لا يكتفون بوصف الخصائص التي تمتلكها الكائنات الحية المختلفة، بل يحاولون مقارنة بعضها ببعض ثم تعليل وجودها وعلاقتها بكل من البيئة والضرورة والمصادفات العشوائية، لكي تشمل الانواع كافة من الفيروس حتى الانسان في البيئات المتباينة. لذا يقسم علماء التطور الاشياء الى ثلاثة: الكائنات الحية ، الكائنات الميتة والاشياء غير الحية. فانطلقوا من علاقات هذه الاشياء فيما بينها، ومن دقائق الاكتشافات المستمر ، الى نظرية التطور المشهورة باستنتاجاتهم التي تعتمد العلية (السببية) فلسفة لها في التفسير. لكل شيء حي سبب وتوجه بحسب هذا السبب تقريباً، واهم سبب هو بلا شك الانتخاب الطبيعي المعروف. وهو في الحقيقة جملة اسباب، بل هو اسباب البيئة المحيطة بالنوع كلها ، توجهه وتغيره وتعده ثم تطوره او تدهوره وتنبذه فينقرض ان تعذر تعديله وتكييفه للبيئة ومستجداتها وذلك وفقاً لدرجة مرونته الوراثية (genetic plasticity) . وهم جميعاً يقولون بأن الحياة خلقت أول مرة عموماً من تراب وطين خليطين من مركبات كثير من العناصر المذكورة في الجدول الدوري بنسب متفاوتة (3). لكنهم ، اي علماء التطور، اختلفوا بتفسيراتهم عما يتصوره المجتهدون العقائديون بالكيفية التي تطورت فيها الاحياء وتعقدت في تراكيبها واشكالها وتباينت ، ثم انعزلت فتباعدت وتشعبت شيئاً فشيئاً في ملايين من الانواع . كيف تنوعت واي السبل سلكت في تكييفها؟ هذا التساؤل ميز علماء التطور عن ذوي الافكار القبلية الثابتة منذ قرون عدة. بيد انهم لم يقولوا بشيء محدد ابدأ على كيفية نشوء الحياة اول مرة. خلق الله تعالى الحياة مرة واحدة في اغلب الظن على شكل جزيئة (او خلية) تتكاثر .ثم ترك لها اسبابها لتتكاثر وتتغير ، فتطورت وتنوعت وتشعبت الى ما نراه اليوم من انواع حية وميتة ومتحجرة .

على ان بزوغ الخلية الاولى البدائية يظل لغزاً كبيراً. لكن ليس في ابط خلية نعرفها شيء بدائي البتة (4) كما يوحي لنا اسمها . فظهور الخلايا الحية الاول يتطلب منا بداهة ان تميز ثلاث مراحل : الاولى تكون لبنات الحياة الرئيسية : نكليوتيدات (nucleotides) واحماض أمينية. المرحلة الثانية ، نشوء الجزيئات الكبيرة (macromolecules) التي تتضاعف ذاتياً وتتكرر اذ تستخدم لبنات الحياة الرئيسية، مثل الاحماض النووية

. الثالثة ، تطور اتجاه اهداف او غايات (teleonomic) على هيئة عمليات فسلجية مبرمجة لتنظيم محدد او سلوك معين في الخلية (البدائية) لتبقى حية متكاثرة.

مما لامراء فيه ان ابسط خلية حية ماهي الا اعجوبة في التصميم لهيكل معقد مفصل ، في اعماقها تبدو نشطة جداً كأنها في نوبة جنون اذ تصنع الجزيئات بمعدل ضخم ، فانزيم واحد من مئات الانزيمات الموجودة فيها يساعد في بناء اكثر من 100 جزيء في الثانية. ففي 10 دقائق تصنع خلية البكتيريا النشطة حيويًا مايعادل جزءاً كبيراً من كتلتها. ثم ان المعلومات التي تحتوي عليها خلية بسيطة قدرت بزهاء 10^{12} بت (bits) ، اي مايملاً قرابة مليون صفحة كبيرة من صفحات دائرة المعارف البريطانية(5) ، على سبيل التمثيل، تتسع لآلاف البرمجيات (software)!

يعمل الانتخاب الطبيعي على برامج افراد العشيرة المندلية (Mendelian Population) (1,6) كلها فيفضل في الاغلب من يحمل البرامج المرنة الاكثر تكيفاً لينتشر في البيئة او الطبيعة الملائمة.

ومن الواضح انه يمكن ان نتصور وقوع مرحلتين ، من المراحل الثلاث المذكورة آنفاً ، بل ان نخضعهما للدراسة النظرية والتجريبية ، وهما المرحلة الاولى اذ فيها تراكمت كميات هائلة من مركبات عضوية في "حساء" ما قبل الحياة البدائي (primordial soup) ومنها احماض امينية ونكليوتيدات والمرحلة الثانية التي فيها تشكلت سلاسل متعددة النيكليوتيدات (polynucleotide sequences) وتخليق السلاسل المكملة على الرغم من انها ربما كانت باديء ذي بدء قلقة وغير كفوءة ومعرضة لأخطاء لاتحصى، اي بالمفهوم الحديث لطفرات لاتحصى ، ثم قد تفلح واحدة من المحاولات فتتضاعف لتتكاثر وتتعرض للخطأ في التكرار فيجد الانتخاب الطبيعي ماينتخب ويفضل على وفق متطلبات شتى عوامل البيئة .

تبقى المرحلة الثالثة عصيةً على التجريب اذ ظهرت فيها ، قبل عدة بلايين من السنين، نظم الحياة الغائية تدريجياً في الاغلب حول مركب يكرر نفسه لينتشر ، فبنت كائناً حياً (organism) ، خلية بدائية هنا تكمن استحالة حتى حدس كيف تكونت هذه الخلية ، لأننا لانملك اي فكرة عما كان تركيب تلك الخلية البدائية الاولى. فأبسط نظام حي نعرفه هو الخلية البكتيرية التي هي قطعة ضئيلة ، غير انها تتضمن مجموعة آلية غاية في تعقيد يفوق اي خيال في كمالها . وهي ربما اكتسبت حالتها الراهنة التامة المحكمة عبر انصرام بلايين سنة او اكثر . وكما اشرنا آنفاً لاشيء فيها يمكن ان يدعى بسيطاً ، وذلك مايرد خطأ في كثير من الكتب خصوصاً المنهجية منها في الاتحاد السوفييتي سابقاً (7) . فخلفية عملياتها البيوكيميائية تجري في الاحياء الاخرى ايضا شفرتها الوراثية ، اليات الاستنساخ (transcription) من حامض ديوكسي ريبوز النووي (ح د ن DNA) الى حامض الريبوز النووي (RNA) ، ثم الترجمة (translation) الى بروتينات قد يتجاوز عددها الالفى بروتين مختلف في خلية واحدة، ومنها الانزيمات التي لكل منها فعل خارق في التخصص في عمل معين فقط لصورة واحدة من مركب كيميائي وليس صورته في المرآة (4).

9-2 كانت الارض ...

كانت الارض قبل نحو من 4600 مليون سنة كتلة غازية ملتهبة ، ليس فيها اي نظام بيئي يصلح للحياة او لأي نظام بيولوجي او شكل من اشكال الحياة التي ظهرت لاحقاً (8) . بل لم يكن كوكب الارض صالحا حتى لأنتاج مركبات عضوية وجزيئات كبيرة تمهد للحياة الا بعد مرور زهاء 600 مليون سنة . ففي هذه الحقبة تشكلت القشرة الأرضية ، وقل اصطدام النيازك بالارض (9) فظهرت عليها مركبات كيميائية معقدة تجمعت شيئاً فشيئاً على شكل سائل اولي كالحساء ملاً المحيطات بمواد عضوية هي احماض امينية وسكريات وغيرها من مواد ضرورية للحياة تكونت من مواد غير عضوية . ولم تتفسخ هذه المواد العضوية او تتأكسد ، كما يحدث الان امام اعيننا ، طوال مئات الملايين من السنين ، لعدم وجود مايفسدها من احياء دقيقة وغياب الاوكسجين الحر في جو الارض انذاك. تراكم هذا السائل ، او الحساء البدائي ، بكميات هائلة نتيجة لتطور كيميائي لا بيولوجي (لا حيوي abiotic synthesis) فصار خزيناً كبيراً من الغذاء جاهزاً لأي جزيء كبير طارئ قادر على انتساح (مضاعفة) نفسه اذا توفرت الطاقة ، او لخلية حية قد تظهر مصادفةً وتتكاثر (وتتغير) مستفيدة من كميات الغذاء الموجودة ، قبل ان يكون في وسع بعض من خلقها تصنيع غذائه بنفسه بالتركيب الضوئي ، اذ تطلب انقضاء حوالي 500 مليون سنة منذ بزوغ الخلية الحية الاولى قبل قرابة 3600 مليون سنة، حتى بدء التركيب الضوئي (10) ويبدو ان هذا ماحدث فعلاً ، فما ان بلغ التطور الكيميائي للمواد غير العضوية اوجه حتى صار بعضها ، بفعل الظواهر الطبيعية ، مواد عضوية هي كما سماها عالم الكيمياء الحياتية الروسي أ . أوبارين : "طلائع الحياة" او "اشباه الحياة" او "الطرزة الأولى للحياة" (11،12).

ولم تنتظم جزيئات "اشباه الحياة" الكبيرة (macromolecules) هذه في خلايا باديء الامر . فالبحار البدائية كانت تزخر بالمركبات التي كان يظن في انها لايصنعها الا الاحياء كما نشاهدها اليوم. ومن غير المعروف أ مجرد بروتينات كانت هذه الجزيئات ام بروتينات نووية (nucleoproteins) معقدة قادرة على التضاعف (replication) او التخليق الذاتي (autosynthesis) الرتيب باستخدام المركبات العضوية المتوافره في الحساء البدائي وانتظامها في شكل هيكلها الجزيئي ؟ وقد يصلح الفيروس ، وهو بروتين نووي كبير ، نموذجاً لتصور دور الجزيئات الكبيرة البدائية في "السائل الاولي" المملوء بالمركبات العضوية.

فالفيروسات تطور سريعاً ، اي تتغير او تطفر حتى انها قد تفوق اي حي خلوي في حدوث الطفرات (mutability) بنحو مليون ضعف ، كحال فيروس (HIV) المسبب لفقدان المناعة المكتسب (الايدز) (13). وعلى الرغم من القول بأن الفيروس قد ظهر بعد نشوء الخلية الحية ، او بالاحرى هو تدهور لها او لبعض من مكوناتها الرئيسية مثل كروموسوماتها وعضياتها ، ومهما كان الظن بالفيروس وبكيفية نشوءه، انه لا شك يعطي فكرة مفيدة في تصور الكيفية التي بموجبها نظمت الجزيئات الأولية او "اشباه الحياة" انفسها في وحدات تديم نسخ اشباهها قبل فجر الحياة الخلوية وسط اكداس ضخمة من مركبات عضوية ولا عضوية

تطورت ببطء شديد، إذ لم يصبها التفسخ ولا التحلل عبر مئات الملايين من السنين التي مرت منذ تكون هذا الكوكب. وهل الحياة الا المقدره على التكاثر والتغير اي التطور ؟ فالفيروس يرينا كيف تشكلت المعلومات الوراثية وخنزت وتضاعفت وتغيرت على المستوى الجزيئي قبل ظهور الخلية الحية (13) في محيط توجد فيه المركبات (الانزيمات) المناسبة ، سواء عضوية كانت او لاعضوية ، للتعجيل الذاتي (autocatalysis) بين ملايين الأطنان من المركبات المذكورة انفاً ، التي تكونت مصادفة بفعل الحرارة واشعة الشمس وبروق السحاب وتوفر الماء والطين وخليط من العناصر والمركبات في قشرة الارض ، وبعضها جزيئات وسط بين المادة الحية وغير الحية (11) .

9-3 التجارب النموذجية :

برهنت التجارب النموذجية (model experiments) التي صممت على غرار ماكان يظن في تركيب الارض الاول ، على ان نظائر تلك الجزيئات الكبيرة التي تكونت في البحار البدائية بفعل الظواهر الطبيعية ، يمكن ان تصنع ايضاً بالتفريغ الكهربائي والحرارة العالية ثم الاشعة فوق البنفسجية، كما في الارض وجوها قبل تكون طبقة الأوزون في محيطها البدائي ، وليس ضروريا ان يقتصر تصنيعها على خلايا حية فحسب (14) . ولم يحتو جو الارض آنئذ على الاوكسجين الحر بعد ، لذا تراكمت هذه المواد بعضها فوق بعض مدة طويلة وبقيت تتفاعل فيما بينها من دون تحلل الاكسدة. هكذا هيا الله تعالى جميع الاسباب لظهور الحياة وتنظيم الطاقة المركزة ، وان كان احتمالها ضئيلاً جداً وسط عشوائية التطور الفيزيائي والكيميائي وتبديد الطاقة بالانتروبي (entropy).

9-4 دارون وأصل الحياة :

لم يعالج دارون قضية اصل الحياة المستعصية ، كما لم يخطر بباله ان يخوض غمار العقل قط على الرغم من انه زرع بعقله عقول معاصريه وعلوم عصره وعقائد مجتمعه ، وذلك بنظريته في التطور واصل الانواع بالانتخاب الطبيعي ، محدثاً بذلك ثورة اي ثورة في البيولوجيا (15) ، وحرماً قلمية جاوزت الاربعين سنة في جميع انحاء العالم تقريباً (16) . اذ اقتصر جهده على علاقة الانسان العضوية ببقية الاحياء وعلى صلات الانواع بعضها ببعض ، ثم ان الاله من ذلك كله على التغيرات الموجودة ، بفعل عشوائية مراحل التكاثر الجنسي بين افراد النوع الواحد مهما ضوئت ، وكأن كل فرد خلق على حدة !

9-5 جارس لايل : مبادئ الجيولوجي : " Principles of Geology " : Charles Lyell

كان الاعتقاد الغالب بين الناس ، منذ القدم حتى عام 1830 تقريباً هو ان عمر الارض يقدر بما لا يزيد على 6000 سنة او نحو ذلك لاغير ، عدا ماندر من آراء واجتهادات متفاوتة . ومادامت هذه المدة ليست بالكافية لتفسير نشأة الحياة وتنوع اشكالها وتعقدتها المذهل. اخترع علماء الاحياء والجيولوجي وقتئذ

بالقول فقط ، مذهب "الكوارث الجيولوجية" (geological catastrophes) (17) لتبرير التطور السريع جدا عبر زمن قصير جداً ! ويعني ان ذلك ان كوكب الارض قد حلت فيه نكبات كثيرة في الماضي ثم زعمو ان كل جائحة (cataclysm) او كارثة ، حلت غيرت شكل القشرة الارضية ومحت الاحياء قاطبة من عليها. ثم لاتبث الاحياء ان تخلق خلقاً جديداً باشكال مختلفة في الاغلب، لا علاقة بينها ، بل لاصلة لها حتى الاسلاف المندثرة بفعل التغيرات البيئية العنيفة الضخمة . وذكروا ان الزلازل والبراكين وتكون القارات والظوفان ونشوء الجبال والوديان كل ذلك حدث في يوم واحد ، مثلاً . هذه العمليات السريعة ادت بحسب زعمهم الى سرعة تكرر نشوء الاحياء وفنائها بعد كل نكبة ارضية (10) . فتتجدد الاحياء هكذا بخلقها مراراً فرداً فرداً خلال مدد وجيزة مضغوطة في زمن قصير جداً يتناسب وعمر الارض الوهمي المذكور انفاً .

هذا يعني ان العمليات الجيولوجية التي حدثت سابقا كانت خاطفة سريعة لاتبث بطء العمليات الجيولوجية في الزمن الحاضر (18). لقد اعتقدت جمعية جديون (Gideon Society) في تعليقاتها على سفر التكوين (Genesis 1) بأن تاريخ الخلق كله كان سنة 4004 ق.م.

أما الجيولوجيون المحدثون فلديهم براهين عملية على ان كوكب الارض اقدم بمليون مرة في الاقل من هذا التقدير الضعيف ! اذ ان عمر الارض ، المقيس بالتاريخ الاشعاعي واساليب الفيزياء الفلكية الحديثة يبلغ زهاء 4.5 بليون سنة .

كانت نقطة الانطلاق نحو هذا التغير الفجائي الكبير : كتاب "مبادئ الجيولوجيا" الذي الف جارلس لايل (19،20) ، وعلن فيه بشجاعة ان ليس للزمن حد ، وأيد بذلك مبدأ التماثل او التناسق (uniformitarianism) الذي قال به جيمس هتون (James Hutton) في ان تلك الاحداث التي جرت في الماضي على كوكب الارض تماثل تماما الاحداث التي نشهدها في الوقت الحاضر ، او التي يمكن ان تدرس اثارها . وهذا شبيه بما قال به ابن تيمية قبل اكثر من اربعة قرون من ان تستمد الاحكام في طريق قياس الغائب على الشاهد فالحاضر مفتاح الماضي ، اي معرفة الماضي بالحاضر ، وقد يكون الحاضر والماضي مفتاحين للمستقبل، او نكرر هنا ماجاء به في الفصل السابق من قول ابن خلدون ان "الماضي اشبه بالاتي من الماء بالماء" . (21) .

ما ان صدر كتاب لايل المذكور انفاً حتى صارت الجيولوجيا علماً واضحاً مستقلاً وكان له الاثر الكبير في اعمال جارلس دارون العلمية . فأتجه اغلب العلماء منذئذ اتجاهاً صحيحاً في فهم الماضي بالحاضر وعدم تفسير الحاضر بالماضي (22) .

9-6 الكوارث الجيولوجية :

كان اكثر الباحثين الجيولوجيين الاخرين ، قبل نشر كتاب "مبادئ الجيولوجي" يقولون بأن الاحياء كافة قد خلقت خلقاً مستقلاً جديداً بعد ان انتهى طوفان نوح ، ويؤكدون ان الارض قد اصابتها طوافين عدة(17) . وكانت كلما عرضت لكارثة او جائحة جيولوجية مدمرة أعيد فيها خلق الحياة ولكن باشكال جديدة ليس لها صلة باشكالها السابقة. على ان مدرسة "التمائل الجيولوجي" وعلى رأسهم جارلس لاييل ، كانت تصر على ان مظاهر الارض الحاضرة يمكن ان فهمها بالقياس الى العمليات الجيولوجية التي مازالت تحدث امام اعيننا وذلك استنتجنا انه قد تطلب مرور بلايين من السنين حتى اصبحت الارض والحياة على ماهما عليه الان ومازالا عرضةً لصيرورة دائبة وتغير مستمر (20). ومعنى ذلك ان كل شيء في العالم يتغير الله وحده سبحانه ثابت مطلق لايتغير ابدا ، لاشيء يبقى خالدا البتة ، حتى النار نار النفط الخالدة ليست بخالدة، والجبال ستسوى ولابد لصخورها ان تنقل فنترسب وتتراكم لتكون مواد اخرى واشكالا مختلفة بانقضاء زمن طويل وتبدل مستمر ، نكاد لانحس به عموماً ، كذلك تتراكم في الاحياء التغيرات بفعل الانتخاب الطبيعي حتى لتجعلها ليست غير متغيرة فقط ، بل تبدو في اغرب الاشكال (23).

كانت النظرة السكونية الستاتيكية الى الطبيعة قد تضععت في العقد الاول من القرن التاسع عشر وذلك بعد ان نشر جورج كوفييه (George Cuvier) بحوثه من احافير ذوات الاربع عثر عليها حينذاك، وبين دلالتها على انقراض الكثير من انواع الحيوان ، على الرغم من هذا الاكتشاف الواضح لم يعترف اي من علماء ذاك العصر بتحول الاحياء الشامل ، فظهرت لديهم نظرية وسط بين عقيدة الخلق مرة واحدة والتغير المستمر في الاحافير، فحواها ان الخلق قد تكرر اثر كل انقراض جماعي نتيجة جيشان جيولوجي (geological upheaval) عنيف .

يشير مبدأ التماثل المذكور انفا الذي اعتقد به لاييل وجيلوجيون اخرون الى ان العمليات الجيولوجية مازالت مستمرة ، وقد تطلب الامر ملايين السنين حتى تنشأ الارض بحالتها الراهنة على انقراض عوالم مبكرة. ورأي جيمس هتون : ان لأثر لبدء عمليات التغير الجيولوجي ولا امل في نهايتها، فهي اذن مستمرة ابدًا. وانطلاقاً من ذلك المفهوم استنتج عالم الاحياء جان لامارك (Jean B.Lamarck) ان الانواع الحية معرضة دائماً للتحول البطيء، والا ماستطاعت التكيف للظروف الطبيعية المتغيرة منذ الازل. لكن عزا تحول الاحياء الى الجهود التي يبذلها الحي نفسه للبقاء والتكاثر ، ثم انه يورث ابنائه مايكتسبه من صفات ، ويعني ذلك وراثة الصفات المكتسبة (24). فالزرافة مثلا اكتسبت عنقها الطويل تبعا للامارك ، من انها اعتادت ان تمده دائما حتى تتال اوراق الاشجار . اذن يحدث التحول لتحقيق هدف معين او خطة رسمت مسبقاً. وعلى الرغم من خطأ مبدا وراثة الصفات المكتسبة وتهافته امام قانوني مندل ، تأثر دارون بفكرة تحول صفات الاحياء التي قال بها لامارك متأثراً شديداً. كذلك كان اثر كتاب لاييل مبادئ الجيولوجيا في فكر دارون كبيرا جدا مايجعله يأتي على بقايا النظرة الجامدة الى الطبيعة. الا ان نظرية دارون تتصف خلافا لرأي لامارك المذكور انفاً.

على ان التحول في طول رقبة الزرافة ، كما في الاف الصفات العضوية الاخر ، تتحقق بالانتخاب الطبيعي ، فالتغيرات التي تقضي الى تحول الفرد تاتي من اسباب جمّة ، لا يحيط بها علما الا الله تعالى ! فهي عشوائية نسبة الى حاجات الاحياء التي تحدث فيها ، وليس لتحقيق هدف معين او غاية مرسومة مسبقاً ، مثلما يتوهمها فكر الانسان المجرد بعيدا عن النظرة التجريبية الواقعية كتفسير برناردشو وكولن ولسن للتطور في كتابيهما " الحياة والعادة" والانسان وقواه الخفية على التوالي من حيث ان العادات هي الاصل في التطور على وفق ما قال به لامارك ، وعارض كلاهما الدارونية الحديثة (neo -Darwinism) في التطور التي ترفض وراثه الصفات المكتسبة رفضاً باتاً (25،26) فهما ينكران نظرية التطور بالانتخاب الطبيعي.

والانتخاب الطبيعي عملية شاملة وقوة رئيسة في نظرية التطور ، اذ تقع ضغوط الانتخاب ، المتمثلة في كافة ظروف البيئة ، على المتغيرات والتحويلات الحادثة عشوائيا في الافراد فتفضل اكثرها تناسلاً في ظرف معين ، فلا بد من ان يكون احد المتغيرات احسنها تكاثراً ومن ثم اصلحها ملائمة للبيئة . فالحظ ، او الاحتمال تصور الانسان ، وليس جهد الزرافة المستمر او ارادتها الحيوية ، هو الذي جعلها تتغير في اتجاه اكتساب الرقبة الطويلة ، وذلك تبعاً لقانون جديد هو قانون الانتخاب الطبيعي (17،20) هو قانون احصائي يتحكم بمصادفات بقاء الاحياء الخاضعين لصيرورة دائبة وتغير مستمر في عالم مزدحم معقد . وهو قانون الخطأ والصواب والتكيف خلال الانقراض العام ، والبقاء بالحظ وسط فوضى من الاحتمالات اللامتناهية ! فالله جل وعلا قد خلق الكون وعلى العلم ان يحدد بأية قوانين طبيعية نفذت قدرته !

7-9 استنتاج :

في كتاب نظرية التطور وأصل الانواع يميل سلامة موسى نحو الاعتقاد بوراثه الصفات المكتسبة اذ يقول "العادة المكتسبة بالمجهود الفردي تعود ، بتكرارها في الاجيال المتعاقبة ، صفة وراثية لازمة" (27) وذلك لسهولة فهم هذا الاتجاه عقلياً وليس واقعيًا ، مثلما تصوره ، خطأ ، جورج برناردشو وكولن ولسن وغيرهما من علماء ومفكرين وفلاسفة كثر (25،26،28) اذ عارضوا عقلياً الدارونية الجديدة بسبب استحالة فهمها من دون معرفة قوانيني الوراثة وطرائقها في البحوث التجريبية واستنتاجاتها. فعلى المفكر ان يغير لغته تبعاً لما يقول به باشلار (29) لكي يترجم اتجاهات الفكر المعاصر، وذلك في موضوع التطور مثلاً بفهم الازدواج بنظرية دارون وبين تجارب مندل وقوانين الوراثة المتقدمة جدا ، لشرح التطور بالاستنتاج التركيبي من لغة علمية واقعية تجريبية ولغة عقلية معا . فالعلم ليس تسجيلاً للياً مجرداً للحقائق، ولكنه ملاحظات دقيقة وعلاقات نشيطة بين الباحث وعالمه ، اي انه نشاط متطور، كاي نشاط انساني اخر يتنامى من خلال خبرات الباحث الشخصية وخبرات الاخرين . ذلك ان حقائق العلم غير موجودة وجوداً مطلقاً بل تتلخص بالاعتراف بملاحظات الحواس ، وباهلية الحقيقة النابعة من الخبرة الشخصية، مصدراً للمعرفة ولتشكيل المفاهيم التي جاءت بها الثورة العلمية (30). اذ استغل العلم التشابه بين مظهرين غير متشابهين هما في

التطور: ثبات الصفات الوراثية عبر الاجيال وتغير الاحياء المستمر ، وجعلهما كليهما يفسران تركيبا مسار التطور واستكشاف الحقيقة. وقد تطلب استكشاف الحقيقة بالتجريب بناء اجهزة دقيقة تعطي نتائج اقرب الى الصدق وتجعل الباحث العلمي كالفنان الذي تبهره صور الجمال (31) .

مصادر الفصل التاسع

- (1) Lane, T.R.(ed.), Life, The Individual, The Species, Mosley Co.(1976).
- (2) محمد صالح كريم خان، الانسان والداروينية ، مطبعة الجمهور ، الموصل (1976) .
- (3) بيشوب، د، د . واخرون ، علم المحاصيل ، ترجمة محمد خيرى السيد ، دار ماجروهيل للنشر ، القاهرة (1984) .
- (4)Mond, J., Chance and Necessity, Alfred A. Knopf Pub.NY (1971).
- (5) Encyc. Brit., U.S.A.(1986).
- (6) محمد سعيد هاشم احمد ، الوراثة والاشعاعات الذرية، منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقية، تحت الطبع (Makarov, P.V., Osnovi Tsitologii, Sovietskaya Nauka, Moskva (1953) in Ryssian.
- (8) Simpson, G.G., The Meaning of Evolution, A Mentor Book Pub. The New Am. Lib.(1954).
- (9) جويس ، ج.ف. تطور RNA واصول الحياة، ترجمة هاني رزق ، عالم الذرة : عدد6 السنة6 (1991).
- (10) لايبورت ،ل.، التطور والسجل الحفري ، ترجمة محمد السيد غلاب ، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة (1981).
- (11) سفج، ج.م.، التطور ،ترجمة ساهي جواد ضاحي ، مطابع جامعة الموصل (1985).
- (12) Oparin, A.E. (ed.) , The Origins of Prebiological Systems and of their Molecular Matrices, Pub.
- “ Mir” Moscow (1966) in Russian.
- (13)Eigen, M., Viral quasispecies, Sci. American, 296,1(1993) 32–39.
- (14)Grell, K.G., Protozoology, Spring–Verlag, NY (1973).
- (15) Levington, J.S., Charles Darwin and Darwinism, BioScience,32,6(1982) 495–500.
- (16) سلامه موسى ، ماهي النهضة ، دار الجيل للطباعة، القاهرة (?1950).
- (17) جارلس دارون ، اصل الانواع ،ترجمة اسماعيل مظهر ، مكتبة النهضة ، بيروت (1973).
- (18) Gould, S.J.,Ever Since Darwin, Norton & Co.Inc., NY (1977)

(19) Huxley, J., Evolution : The Modern Synthesis, George Allen and Unwin Ltd., London (1948)

(20) Greene, J.C., Darwin and the Modern World View, A Mentor Book Pub. The New American Library (1963)

(21) علي الوردي ، منطق ابن خلدون ، الشركة التونسية للتوزيع، تونس (1977)

(22) غاستون باشلار ، حدس اللحظة، تعريب رضا عزوز وعبد العزيز زمزم، مشروع النشر المشترك، دار الشؤون الثقافية العامة (آفاق عربية)، بغداد، دار التونسية للنشر، شارع قرطاج، تونس (1986) .

(23) Huxley, J., Evolution in Action, A Mentor Book Publ., The New Amer. Lib.(1953).

(24) Lamarck, J.B., Selected Works, Akademi Nauk USSR ,Moscow, VI (1955) p341 in Russian.

(25) سلامة موسى ، برناردشو ، دار الجبل للطباعة، القاهرة (1957؟) ص 33

(26) كولن ولسن ، الانسان وقواه الخفية ، ترجمة سامي خشبة ، دار الاداب، بيروت (1983) ط4 ص 425

(27) سلامة موسى، نظرية التطور واصل الانواع، المطبعة العصرية بالفجالة، مصر (1953 ؟) ط 3 ص 75

(28) Mayr, E., Evolution and the Diversity of Life, Harvard Univ. Press, MA,(1977).

(29) غاستون باشلار ، الفكر العلمي الجديد ، ترجمة عادل العوا ، منشورات وزارة الثقافة والسياحة والارشاد القومي، دمشق (1969) ص 4.

(30) برونوسكي ، ج. ، العلم والقيم الانسانية ، ترجمة وتقديم عدنان خالد، دار المأمون للترجمة والنشر.بغداد (1989).

(31) كونانت ، جيمس ج.، مواقف حاسمة في تاريخ العلم، ترجمة وتقديم احمد زكي، دار المعارف بمصر (1951) ص 206 .

الفصل العاشر التطور هو التكامل

1-10 "التطور" أو "التكامل" :

للتطور اسم اخر لدى بعض العلماء هو التكامل (integration) ، كما يقول العالم الفرنسي فرنسيس جاكوب (1) . والتكامل نقيض الاختزال او الانقاص والرد (reduction) ، اذ يضيف على الانظمة في كل الاحوال صفات لاتمتلكها عناصرها الأولية . فالكل ليس المجموع الحسابي لأجزائه . فصفات جزيء الماء (H2O) ، على سبيل المثال، تختلف جوهرياً عن مجموع صفات عنصري الهيدروجين والاكسجين .

اما خصائص الانظمة الحية فاختلافها عن عناصرها الاولية كبير جداً اذ تظهر فيها صفات جديدة معقدة كثيرة لانهاية لها ! اما الاختزال (الانقاص) او مذهب الرديين (reductionism) فيشير الى ضرورة عزل اجزاء النظام الحي الاساسية حتى تدرس تحت ظروف ثابتة دقيقة دقة التجارب في الفيزياء والكيمياء وذلك اذا اردنا فهم الانشطة الحيوية وتفسيرها . بيد ان مذهب الرديين ما افلح الا في تفسير بعض جوانب الحياة الضيقة فقط قياساً بالتفسير المتكامل .

تلخص نظرية التطور جوهرياً بافتراضين (1). اولهما يقضي بأن الاحياء الماضية والحاضرة والمستقبلية جميعا تنحدر من نظام حي فريد ، او من بضعة انظمة نادرة برزت فجأة قبل زهاء 3.8 بليون سنة في غموض شديد لا يعلمه الا الله تعالى ، كما تؤكد الاديان كافة. وثانيهما ان الانواع قد اشتق بعضها من بعض، سواء تدريجياً او في صورة متقطعة (punctuated) مفاجئة ، وذلك بالانتخاب الطبيعي على ما يحدث من تغيرات مصادفة . وعلى حسب ما يقول دارون (2) "ان كلمة مصادفة هنا اصطلاح خطأ محض ، يدل على اعترافنا بالجهل المطلق وقصورنا عن معرفة السبب في حدوث كل تحول بذاته بطراً على الاحياء" . علاوة على ذلك لم يستطع اي انسان ان يقوم بتجربة خالية من الخطأ قط (New Scientist, 12 May 1977) وصحيحة 100% ، اذ ان "معرفة من دون اوهام وهم خالص" كما يقول غاستون باشلار في " حدس اللحظة" فالحقائق المطلقة من صفات الله وحده فقط ! وقد يكون مصطلحا المصادفة والتنبؤ الاحصائي اتخذاً ، في كل من تفكك الذرة وطفرة الجين ، لغاية عملية في حياتنا ومدى ادراكنا بعد ان تأكدت لنا عشوائيتها .

وعلى الرغم من ان هذا الافتراض يعتمد بقوة على التاريخ وعلى ما عثر عليه من متحجرات واحافير احياء سالفة ومانشاهده من مشاهد حية ، أمكن تصنيع بعض الانواع والاف السلالات في المختبرات والحقول

بطرائق مختلفة اقدمها الانتخاب الاصطناعي لدى المربين والمزارعين، واولها كما يظن تربية الكلاب وذلك بتدجين الذئب، التي ربما بدأت قبل اربعة عشر الف سنة بدليل عظام وجدت في احد الكهوف في شمالي العراق (3). وتدجين القطط منذ حوالي 8000 سنة قبل الزمن الحاضر، وقد شاع تدجين النبات والحيوان في بلاد ما بين النهرين ومصر الفرعونية في النصف الاخير من الالف الثاني قبل الميلاد فشمّل الكثير من البقول والخضروات وذلك بحسب ما ذكر ليو أوبنهايم في كتابه (Mesopotamia). ثم حديثاً طريقة دمج مجموعتين كروموسوميتين لونعين مختلفين في نوع واحد جديد اطلق عليه اسم فجلهانة (Raphanobrassica)، ابتدعها العالم الروسي كاريجنكو (G.D. Karpechenko) (4) في العشرينات من القرن الماضي، فصنع بذلك، اول مرة في تاريخ العلم نوعاً جديداً منعزلاً وراثياً عن ابويه خلال جيل واحد فقط!

احدثها طرائق الهندسة الوراثية الطريفة من انتساخ (cloning) على سبيل المثال الى نقل الجينات بين الانواع مهما تباعدت تطورياً كمثل الانسان والبكتيريا، وهل التطور في الكائنات الحية الا خط الجينات واعادة خلطها في خلايا تنمو الى افراد، يختلف بعضها عن بعض، تتعرض لضغوط الانتخاب الطبيعي المتغيرة دوماً، او الانتخاب المتعمد، لأختيار افضلها تكاملاً في التكيف للبيئة.

10-2 وحدة الاصل وهدف التطور :

اضافة الى ذلك يؤيد اغلب المعلومات البيولوجية كثيراً من اوجه نظرية التطور وتثبيتها (1). هذا صحيح بالنسبة الى عدد من الافتراضات الاتية على سبيل المثال : (1) تتكون الاحياء كافة من خلايا : (2) تحتوي الاحياء على مواد كيميائية، مثل الاحماض الامينية العشرين المهمة في بناء البروتينات، تستقطب الضوء نحو اليسار (L optical isomers) التي تتحول بمرور الزمن من مركبات يسرى كما انتجتها الاحياء الى يمينى بطريقة الترازم (racemization) (5) وتلك طريقة تؤرخ الزمن وبها تقدر اعمار العظام القديمة مثلاً: (3) المعلومات الوراثية موجودة دائماً في حامض الديوكسي ريبوز النووي، ح د ن، اي الكروموسومات بالرغم من عدم وجود تناوبات نكليوتيدية متماثلة كلها حتى في افراد النوع الواحد (6) : (4) ثم ان ما يحتاج اليه اي فرد حي من طاقة يحصل عليها من تفاعلات تقترن فيها الفسفرة (phosphorylation) باستغلال اما مركبات كيميائية مختلفة واما الضوء (5) واخيراً يأتي برهان علماء الفسلجة والكيمياء الحيوية على وحدة التركيب والوظيفة في عالم الاحياء عموماً .

ان هدف التطور، ان كان للتطور هدف، في الاحياء جميعاً يختصر في تخليد الحياة بنشرها وادامتها في ظروف بيئية لانهاية لتقلباتها .

مصادر الفصل العاشر

- (1) Jacob, F.,The Logic of life, Pantheon Books, NY (1973).
- (2) جارلس دارون ، اصل الانواع ، ترجمة اسماعيل مظهر ، منشورات مكتبة النهضة، بيروت-بغداد.(1973).
- (3) Rosenberger, B.,Domesticated dogs traced 14000 years, New York Times, Oct,8 (1975), Current Conternts, Nov.3, (1975) 18, 44.
- (4) Lobashov, M.E.,Genetica, Ed.2,Leningrad Univ. (1967)361, in Russian.
- (5)Chem. And Engin. News, Very old sharks, 50, 35 (1972) 32.
- (6)Ayala, F., Kiger Jr., Modern Genetics, The Benjamin/Cummings Pub. Co.Inc. California (1980).

الفصل الحادي عشر عهد الكمبري ونهاية ما قبل الكمبري

11-1 صخور الكمبري :

اكتشفت صخور الكمبري (Cambrian rocks) في ويلز ، اي كمبريا باللغة اللاتينية، بالمملكة المتحدة سنة 1835م فأرخت بها احافير الاحياء، ولاسيما انواع كثيرة منها ظهرت واضحة فجأة في هذه الصخور، حتى ظن ان الحياة بدأت وتشكل صخور الكمبري قبل نحو 600 مليون سنة فقط ، ولم تكن موجودة قبل ! ظل كوكب الارض خالياً من الحياة المتقدمة زهاء 85% من عمره البالغ 4600 مليون سنة تقريباً، اذ قدر عمر اقدم الصخور المعروفة اخيراً بأربعة بلايين سنة (2،1) وعلى الرغم من ذلك قدرت كتلة الاحياء التي عاشت وهلكت منذ الكمبري حتى الان بما يعادل كتلة الارض نفسها. اذن ان اغلب المواد العضوية والللاعضوية كانت تنتقل من الموتى الى الاحياء عبر تراكم الاجيال. أدرك ذلك كثير من الشعراء والفلاسفة. فقد قال ابو العلاء المعري:

ربّ لحد قد صار لحداً مراراً ضاحك من تزاحم الأضداد
خفف الوطء ما اظن أديم ال ارض إلا من هذه الأجساد

ويكثر مثل هذا في رباعيات عمر الخيام وغيره من الشعراء العظام. فمن المتوقع ان يحفظ عدد ضئيل من الاحياء القديمة (3) على شكل احافير متحجرة ، خصوصاً تلك التي امتلكت هياكل صلبة مقاومة، وهذا ما شوهد فعلاً في اثناء التنقيب الجيولوجي باديء ذي بدء. وكان العبقرى الايطالي ليوناردو دا فنشي (1452-1519م) أول من ادرك ان متحجرات الفيلة الماموث ماهي الا بقايا فيلة سابقة. غير ان دراسة الاحافير لم تترسخ الا في القرن التاسع عشر. ففي عام 1800م نشر عالم التشريح جورج كوفيه (G. Cuvier) (1769-1832) نبذة عن اول الاحافير واخرها لفيلة (ماموث) متحجرة ليربطها بانواعها الحية على الرغم من وجود بعض الاختلافات، لكنه ظن ان مختلف الاحياء تخلق وتتولد ذاتيا كما هي موجودة فعلاً ، ولم يكن بوسعه تصور ان الاختلافات، حتى الضئيلة منها ، ماهي الا دليل على تطور الاحياء وتغيرها من شكل الى اخر. هذا ما قال به دارون بعد ذلك في منتصف القرن نفسه (4).

عثر علماء الاحافير وغيرهم على اكثر من مئتي الف كائن متحجر ، درست كلها ووصفت حتى الان ولاريب ان هذا العدد يمثل جزءاً صغيراً فقط من ملايين الاحياء التي عمرت الارض في مختلف الاوقات خلال

نحو 3600 مليون سنة الماضية ، اي منذ ظهور اوائل البكتيريا والطحالب في العصور السابقة للكمبري كما ثبت اخيراً .

ان اول الاحافير الواضحة كانت لحيوانات ضخمة مثل الفيلة المتحجرة التي شخصها كوفيه كما جاء آنفاً ، تطلب ذلك ملاحظة شخص واحد ما استخدم لأجل تمييزها سوى العين المجردة . ثم تطور اسلوب الحفريات نفسه حتى غدا تمييز الاحافير يقتضي تعاون اكثر من عالم لتحليلها وتشخيصها ، وتعددت اجهزة الفحص وقياس مواصفاتها حتى صارت دقيقة جداً. فللوصول الى حقيقة علمية الان قد يتطلب الامر تعاون فرق مزودة بالاجهزة الدقيقة المتقدمة جداً للحكم على موقع او أثر لميكروب او لجزيء من مركب عضوي في خلية ، او لمعرفة الاحماض الامينية والنوية التي تحتم تظافر جهود علماء كثيرين واختصاصات في البحوث متكاملة قد تشمل معاهد علمية من دول متعددة تكتلك اعلى مستوى تكنولوجي ، بل اكااديميات علوم متقدمة جداً. الخلاصة : كلما صغر حجم الاحفور صعب في الأغلب تشخيصه ومعرفة حقيقته وعمره وموقعه في التطور العضوي. ثم ان تشخيصه قد يتطلب أدوات وتقانات دقيقة وعلماء مبدعين ذوي فكر خلاق وخبرة واسعة وخيال فنان موهوب !

11-2 الدهر السابق للكمبري :

استغرق الدهر السابق للكمبري اربعة بلايين سنة من مجموع عمر الارض المقدر بزهاء 4.6 بليون سنة، اي منذ ان تشكلت الارض من غاز وغبار كونيين (5). ونظراً الى عدم تمكن العلماء ، قبل منتصف القرن العشرين ، من اكتشاف اي اثر للحياة يعود الى الدهر السابق للكمبري ، وقد بدا عهد الكمبري قبل نحو 600 مليون سنة فقط من الان ، اقترح ج.5 . جادويك عام 1930 تقسيم تاريخ الارض الى دهرين. أولهما، دهر الحياة المرئية او الواضحة (Phanerozoic eon) ويضم احياء احافير واضحة المعالم ميزها العلماء عاشت كلها خلال الستمئة مليون سنة الماضية ، اي بدءاً بزمان العهد الكمبري وانتهاء بالعصر الحديث وليس قبل ذلك. وثاني الدهرين ، دهر الحياة الخفية او السرية (cryptozoic eon) بزمه الطويل، الزمن السابق للكمبري برمته ، اي قبل ظهور صخور الحياة المرئية. اذ كان يعتقد بأن الحياة لم تكن فيه شيئاً! وقد استمر الدهر الخفي منذ تكون الارض حتى انتهى بصخور الكمبري . يبدو وكأن هذا التقسيم الثنائي يؤكد وحدة حياة سرية لم يكشفها انسان بسهولة لعدة اسباب : لصغرها وانغمارها في المحيطات ، ولليونتها عدم وجود هياكل صلبة في اجسامها. كذلك لضعف الظن لدى اغلب علماء الحياة والتطور بأن الخليفة بدأت فجأة من الصفر الى فيض من حيوانات ونباتات متقدمة جداً في الكمبري الذي استمر قرابة 70 مليون سنة تقريباً (اي قبل 530-600 مليون سنة قبل الحاضر) .

استغرق دهر الحياة الخفية او السرية ، يدعى الان احياناً عصر ما قبل الكمبري او العاصر السابق للكمبري ، نحو اربعة بلايين سنة، كما تخبرنا قياسات التاريخ الاشعاعي (radiometric). اما دهر الحياة المرئية (الواضحة) ، فقد استغرق حتى الان اقل من 600 مليون سنة فقط، اي ماينقص عن 1% من عمر الارض منذ تكونها. فصلت بين الدهرين صخور الكمبري التي تشكلت قبل قرابة 57 مليون سنة. وقد ظهر الفاصل الحقيقي واضحاً بين الدهرين الخفي والمرئي في صخور العصر الكمبري المبكر وصخور عصر ما قبل الكمبري الاخير ، اي قبل اكثر من 600 مليون سنة. ففي هذين العصرين اكتشفت اغرب الاحافير. ففي فجر منطلق عهد الكمبري عثر على حيوانات صدفية (shelled animals) مثل ثلاثية الفصوص المفصليّة (Trilobites) ، والمحار وانواع اخرى من حيوانات بحرية الافقارية منقرضة اقل شيوعاً (2). ثم فجأة ظهرت احافير احياء كمبرية كثيرة ومتعددة ومتنوعة فظن حتى منتصف القرن التاسع عشر ، انها عاشت قبل 300 مليون سنة ، غير ان قياسات التاريخ الاشعاعي اكدت مضي ما لا يقل عن 500 مليون سنة.

ناقض هذا الانفجار المفاجيء لأحياء متطورة من دون اكتشاف سابق لأحياء اقل تطوراً في عصر الحياة الخفية الطويل ، التي لم يتجل منها انذاك شيء. ناقض ضاهرياً ما قال به دارون من تطور تدريجي بطيء. فسر دارون هذا التناقض الواضح وقتذاك تفسيراً صحيحاً بان ذلك وهم لايمكن فهمه. اذ لا بد من يكون هناك مان طويل خفي تطورات فيه الاحياء العليا ، وان الترسبات التي تحتويها دفنت تحت المحيطات الحديثة ، او انها ليست لليونة اجسامها او تغيرت حتى لاتعرف.

11-3 حفريات الأثر :

في نهاية الاربعينات حتى الستينات من القرن العشرين ، كشف علماء الاحافير في طبقات الصخور الرسوبية القديمة ، عن الحياة السرية بعد ان شاهدوا اثاراً حفرية واحافير لحيوانات مختلفة ومجاميع مكروبية ضخمة انتعشت يوماً ما واستشرت فملأت البحار والمحيطات مدة طويلة بلغت قرابة ثلاثة بلايين سنة قبل ظهور النباتات والاحياء الاخرى المتعددة الخلايا. فتحقق ماتتياً به دارون قبل قرن في حتمية وجود حياة اكثر بدائية في عصر ما قبل الكمبري. في اثر ذلك اكتشفت احافير من نوع جديد مثير للغاية في صخور فجر العهد الكمبري وعصر ما قبل الكمبري المتأخر اي في نهاية العصر السابق للكمبري. وتعني بها حفريات الأثر (trace fossils) ، مثل مسالك الاحياء وممراتها وتقويها (tracks, trails, burrows) في الطين والرمال. وهي آثار احياء تحجرت مساراتها وفنيت اجسامها الرخوة بعد ان زحفت في الرمل والطين ، فدخل ذلك دليلاً جديداً مضافاً الى الدليل المباشر في بقاء احافير الاحياء انفسها ذوات الهياكل الصلبة او المضغوطة.

فأثر الحيوان ، على سبيل المثال ، في الطين اللين ، بعد سيره فوقه او حفره فيه ثم تحجره لسبب ما ، يبقى دليلاً مؤكداً وجود الكائن الحي يوماً ما في هذا المكان نفسه ، على الرغم من صعوبة معرفة الكائن الاصيلي الذي خلفها (6). فأثر الحي في الطين لا يمكن ان ينقل الى مكان اخر غير مكانه الاصيلي خلافاً لعظام الحيوان نفسه وحراشفه التي قد تتقل ، بفعل الزلازل والانجراف خصوصاً ، الى مكان بعيد عن موطنه او طبقتة الجيولوجية ، ولربما يعطي بذلك تفسيراً خاطئاً وما اكثر ما حدث ذلك في تاريخ التطور . ولا تصعب الان مشاهدة مسارات الديدان ومسالك الحيوانات الاخرى وممراتها وحفرها في التراب والطين والرمال وقيعان الانهار والبرك والبحار والمحيطات في حياتنا اليومية، اضافةً الى اثار ما يصنعه الانسان من ادوات والات . بل نتعرف اثر الحيوان ثم نشخصه ، أ دجاجةً هو ام عصفورٌ أم قطةٌ ام قدم انسان او اثر ما اخترع من الات؟ نتمكن ايضاً ان نميز اثر الدودة الملساء من ذات الأرجل المتعددة تمييزاً سريعاً. ثم اننا قد نرى بأعيننا ما تفعل الاحياء من اثار وفي مقدمتها الانسان نفسه !

تشير الآثار الحفرية الى حركة الحيوان ونشاطه في التغذية من الرواسب. اذن ، صار اكتشاف اثار الحيوانات الحفرية ومساراتها وثقوبها وطوابعها ، حتى برازها ، في رواسب وطين عصر ما قبل الكمبري المتأخر وفجر عهد الكمبري ، حلقة وصل في سلسلة التطور العضوي بين ظهور الاحياء المتقدمة المفاجيء وتنوعها السريع في عصر الحياة المرئية ، وكأنها خلقت خلقاً في ذلك العصر فقط ، اي قبل (750-650) مليون سنة، وبين خلايا الطحالب والبكتيريا العديمة النوى التي بدا ظهورها قبل اكثر من 3.6 بليون سنة (6) .

تحقق بذلك حدس دارون في العقد السادس من القرن التاسع عشر، في التطور التدريجي العضوي عموماً، على الرغم من تأخر الاكتشافات المذكورة انفاً حتى العقد السادس من القرن العشرين بفضل ما أنجز من خطوات كبيرة في دقة القياس وتكنولوجيا الفحص المستعملة في المختبرات المتقدمة جداً من المجهر الالكتروني حتى التحليلات الدقيقة لتتابعات الاحماض الامينية والنووية ، ثم التأريخ الاشعاعي وغير ذلك من تقنيات.

ذكر سابقاً ان اكتشاف الأحافير بدأ بالحيوانات الكبيرة الحجم التي تسهل رؤيتها بالعين المجردة ، على الرغم من تنويه أرسطوطاليس، في القرن الرابع ق.م. ، بأن احافير في الصخور هي احياء سابقة تحجرت ، تبين اخيراً انها تعود الى مجموعة الفرامينيفرا (Foraminefera) ، وهي كما نعرفها اليوم ، أحياء دقيقة وحيدة الخلية لكنها ملأت لانتشارها الواسع كثيراً من طبقات مناطق الارض وقيعان البحار والمحيطات كافة ثم انقرضت وفنيت بعد ان سادت في الارض امداً طويلاً، وخلفت اكادساً ضخمة من السهل رؤيتها وتعرفها

فالانسان اذن ميز أول ماميز عموماً احافير الحيوانات نوات الاحجام الكبيرة ، ليربطها بما هو حي من انواع قريبة لما تنقرض ! هكذا اتسم علم الاحافير بتدرج الحجم في التشخيص حتى وصل الى الخلية

الواحدة المفردة كالبكتيريا الاولى والطحالب البدائية ، بل الجزيئات الكيميائية الاولى (7) ، وتوازن (racemization) الاحماض الامينية الموجودة في العظام والمخار وتحللها المتدرج.

فكان تشخيص الاحفور لايتطلب حتى القرن الثامن عشر من اجتهاد فرد واحد وملاحظاته مثلما فعل ليوناردو دافنشي في بداية القرن السادس عشر. ثم شيئاً فشيئاً ازداد الامر تعقيداً حتى تطلب جهود عدة علماء من معاهد مختلفة ، ثم اشتركت اكااديميات بكاملها وتكنولوجيات عالية للثبوت من دقة حقائق الحفريات المختلفة المرتبط بعضها ببعض. ذلك يشبه القياسات الاخرى كقياس الطول والبعد والكتلة الخ. ان قياس طول قامة انسان مثلاً لايتطلب اكثر من مسطرة وماليها ، في حين لمعرفة طول فوتون قد يتطلب جهود اكااديمية علوم متطورة جداً وينطبق ذلك على البعد والكتلة ايضاً. فمن السهل ان نقيس بعد نقطة عن اخرى في حياتنا اليومية، او المسافة بين مدينتين ، لكن قياس بعد نجم عن اخر في علم الفلك لايمكن ان ينجز الا باستعمال تقانات (تكنولوجيات) متقدمة جداً. كذلك من الصعب قياس كتلة بروتون مقارنة بوزن بطيخة في استخداماتنا اليومية. اذن فكما صغر الشيء جدا او كبير او قرب او بعد ، الى درجة متناهية غير مالوفة في الحياة العادية ، تعقدت طرائق القياس وصعبت . يضاف الى ذلك قدم الزمن في الاحفير وتعقد اساليب تقديره كلما اوغل الأحفور او الأثر في ابقدم وصغر حجماً.

11-4 الأسماك الهلامية :

إضافةً الى الصخور التي وجدت فيها اثار الاحياء ومسالكها وانفاقها ، او مايسمى "حفريات الأثر" هنالك صخور لها العمر نفسه ، تقع ما بين نهاية العصر السابق للكمبري وفجر الكمبري ، احتوت على علامات وطواع انواع من الكائنات الاخرى غير الديدان ، ذوات اجسام رخوة غير انها اكثر تطوراً من بقاتها. كشفت هذه الطواع الشبيهة بالاختام عن احياء باشكال عدة ، يمثل الكثير منها الاسماك الهلامية (Jellyfishes) ، كانت وسطاً واضحاً بين الديدان الحلقية ومفصلية الارجل (2،8) وقد وجدت احفيرها في مختلف ارجاء الارض . على ان اثاراً اخرى وممرات كالانفاق لأحياء قديمة باشكال غريبة غير مالوفة عثر فيها منتشرة ثم انقرض بعض منها ولم يخلف شبيهاً البتة .

ان هذه الطواع والاثار الحفرية تحكي كلها قصة عالم من حيوانات اجسامها رخوة خالية من الحراشف الهياكل او لها شيء قليل منها . وهي تصور حياة بحرية بدائية ليس فيها مفترسات ولاطفيليات متطورة. كلنا يعرف الان ان غياب المفترسات سمح بظهور حيوانات ليس لها دروع ، اذ أمنت من خوف ، كانت زواحف على قاع البحر او تتوغل فيه او تطفو عليه ، وقد تتصل بالقاع بساق او سويق. لهذا سمي بعضهم عصر ما قبل الكمبري المتأخر بعصر الاسماك الهلامية ، وهي رخوة عاشت قبل قرابة 600 مليون سنة ، اذ عثر على ثروة من احفيرها في الخمسينات من القرن العشرين في طبقات تقع اسفل اقدم طبقات صخور الكمبري يسمى كثير من الاحياء الرخوة المختلفة الاشكال ، التي عثر عليها في صخور عهد الكمبري

المبكر وعصر ما قبل الكامبري الاخير ، بالاسماك الهلامية . يعود معظمها الى قبيلة الجوفمعويات (Coelentrate) ، وهي عادة شديدة التنوع اذ هي سمك هلامي فعلاً واقلام بحر ، لكن لا صلة بقناديل البحر المعروفة (6) . وجدت احافير هذه الاحياء مع طوابع تبدو كأنها نباتات تشبه الطحالب مع آثار ديدان ومساراتها تجمعت كلها في الطبقات التي تعلوها اقدم طبقات كمبرية ، ذلك يعني انها عاشت قبل الكامبري بقليل وهو عصر ما قبل الكامبري الاخير او فجر الحياة المتأخر او تحت عصر فجر الحياة الثالث بحسب ماسيجي في خلاصة لتاريخ الحياة والاعمار الجيولوجية .

11-5 أحافير صدفية :

عثر على اوائل الاحافير الصدفية في صخور تقع فوق الطبقات التي وجدت فيها اثار حفريه غريبة وبصمات حيوانات رخوة ، تلك الطبقات التي تضمنت الممرات والمسارات الاولى في العصر المتأخر السابق للكامبري ، اي قبل اكثر من 600 مليون سنة. كان يظن ان اول الاحياء التي حمت انفسها بدروع او صدف هي التريلوبايت الثلاثية الفصوص (Trilobites) ، وهي مفصلية الارجل الصدفية البدائية (2). غير ان الاكتشافات الاخيرة اشارت الى وجود احياء لها هياكل عظمية في مختلف مناطق الارض ، وهي اكثر قدماً من اقدم ثلاثيات الفصوص . تتالف هذه الاحياء لا من اشكال بحرية صغيرة مثل مجاميع الاسفنج والقواقع المعروفة فحسب ، بل في الاغلب من احياء بالغة الصغر يبدو بعضها غريباً لا ينسب الى اي من الكائنات الأخر سواء الحية منها او المنقرضة .

مصادر الفصل الحادي عشر

- (1) Hecht, J., Incredible shrinking Cambrian, New Scientist, No.1819 (1992)15.
- (2) Stanley, S.M., The New Evolutionary Timetable, Basic Books Inc.,N.Y (1981) 81.
- (3) Encycl.Brit., Macro.,(1986)793.
- (4) ستوررت.ي. وآخرون، اساسيات علم الحيوان ، ترجمة محمد عبد الواحد سليمان وآخرون، دار ماكجروهيل للنشر، القاهرة 1983 .
- (5) تطور RNA واصول الحياة، ج.ف.جويس، ترجمة هاني رزق ، عالم الذرة ، عدد 16 لسنة 6 تشرين الاول، دمشق 1991، Nature V.338, 16 March 1986.
- (6) لايبورت ، ل.، التطور والسجل الحفري، ترجمة محمد السيد غلاب، مكتبة الأنجلو المصرية 1981 ص 81 .
- (7) Encycl.Brit.Micro.3 , (1986) 897.
- (8) ديلي ،هاول ، ف. وآخرون، ترجمة احمد لطفي عبد السلام ، دار ماكجروهيل للنشر ، القاهرة 1983 .

الفصل الثاني عشر

تأريخ الحياة

1-12 شجرة الحياة :

البكتيريا الخضراء المزرقه (Cyanobacteria) كانت تدعى حتى وقت قريب الطحالب الخضر المزرقه وذلك لشبهها بالطحالب ولأنها قادرة على التركيب الضوئي (1،2). ثم صحح تشخيصها في وقت قريب بعد ان وجد انها اقرب الى البكتيريا (3). وتشير شواهد كثيرة الى ان احافير البكتيريا، وهي خالية اولية النوى (prokaryotes)، ترجع الى 3.8 بليون سنة قبل الآن عاشت اذ ذاك في بيئة مائية او طينية اذ لم تكن المجالات الاخرى صالحة للحياة قط بسبب خلو جو الارض من غاز الاوكسجين (O_2)، وعدم وجود طبقة أوزون (O_3) في الجزء الاعلى من الغلاف الجوي (stratosphere) تحمي الاحياء من شدة الاشعة فوق البنفسجية ومصدرها الشمس. في حين ان اقدم الأحافير للأحياء الحقيقية النوى (eukaryotes) يعود تاريخها الى زهاء 2.7 بليون سنة. هذا يعني ان البكتيريا، وفي الاعم الأغلب بعض الطحالب الأولية ايضاً، سبقت ظهور خلايا حقيقية النوى بما يزيد على بليون سنة. ويشير ذلك الى ان بعض انواع البكتيريا والطحالب القديمة (Archaea) ربما كانت بداية قريبة من السلف العام في شجرة الحياة (شكل 1-12). لكن البكتيريا (الطحالب سابقاً) الخضر المزرقه ما ظهرت الا بعد مرور 800 مليون (0.8 بليون) سنة على ظهور البكتيريا او اشباهها عموماً، اي انها البكتيريا الخضراء الزرقاء، تعيش في الاقل منذ ثلاثة بلايين سنة. وقد يكون هذا الاكتشاف شاهداً على ان عملية التركيب الضوئي بدأت قبل ثلاثة بلايين سنة كذلك. قبل ذلك عاشت الخلايا الحية، وهي على ما يبدو عديمة النوى، في جو كان في الارجح لا يحتوي على سوى اقل من 1% من الاوكسجين. وما ان وجدت البكتيريا الخضراء المزرقه، وربما بعض الطحالب البدائية، حتى شرع الهواء يتحول الى جو غني بالاوكسجين، الذي من المحتمل بلغت نسبته احياناً 30%، اي اكثر من المستوى الحالي البالغ 21%. فأطلق هذا التحول التدريجي مرحلة تطويرية جديدة لنشوء وتنوع البكتيريا الهوائية (aerobic) ثم بدء تطور الاحياء الحقيقية النوى التي تتنفس الاوكسجين (شكل 1-12). ويدرك اغلب علماء البكتيريا القديمة وطحالب الأركي مقدره عديد من انواعها على العيش والتكاثر في ظروف بيئية متطرفة جدا في الحامضية والملوحة والحرارة في المنابع والتقوالب البركانية، وهي ظروف تشابه ظروف الارض الحديثة التكوين. يتفق ذلك مع الظروف التي فيها ظهرت الخلايا الحية اول مرة. فقد تكون خلايا احياء الأركي او البكتيريا القديمة (Archaeobacteria)، هي الاحياء الاوائل التي نشأت على الارض. فبعض انواع البكتيريا

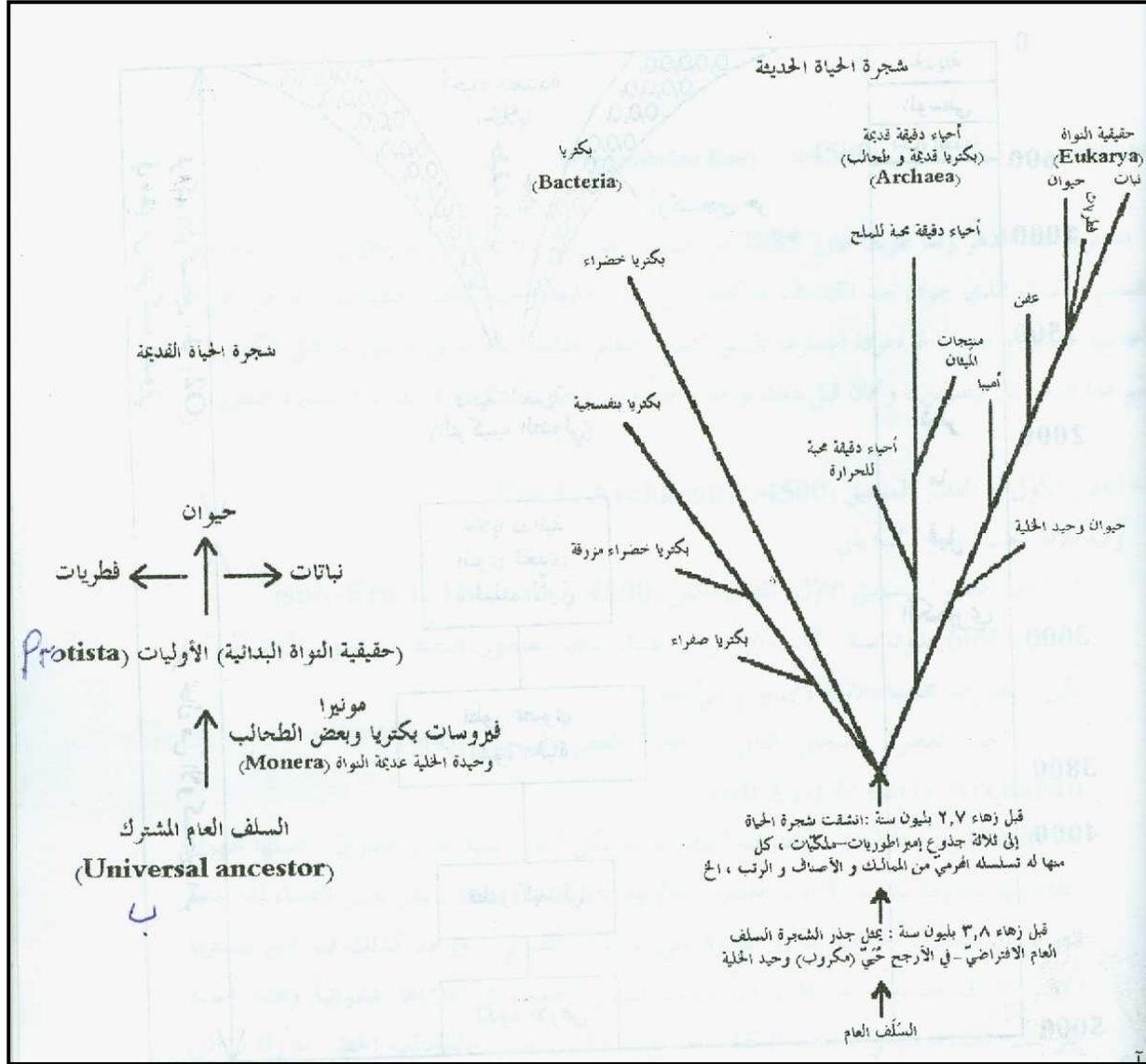
الخضر المزرقة الموجودة الان تتحمل -20 م وتعيش في 70-72 م كما في ماء ملوحته تفوق ملوحة مياه البحار كثيراً (3) . ثم ان بكتيريا الأركي قد تعيش في درجات حرارة تقارب 100 م اي في ماء يغلي خلافاً لأغلب الاحياء الاخرى المعروفة وللفيروسات التي تقتلها حتى درجات الحرارة الوسطى !

12-2 الأعمار الجيولوجية وتاريخ الحياة :

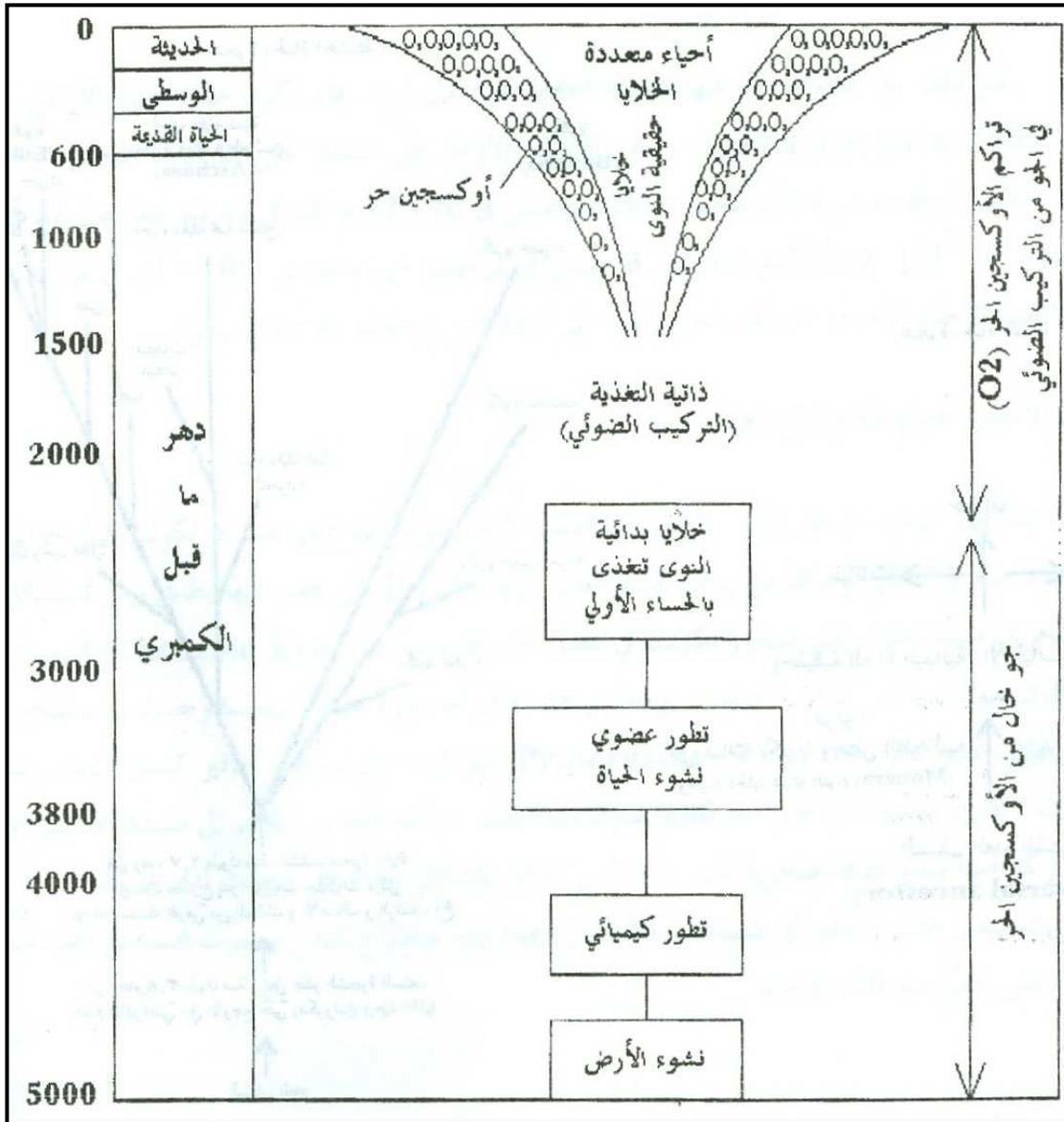
تشكلت طبقات صخور قشرة الارض في مختلف الأزمنة التي مرت عليها منذ ان تكونت قبل حوالي 4.5 بليون سنة (3-8). وهناك من يذكر خمسة اعصر (Eras) [9] كل عصر منها يطابق زمن تشكل طبقة صخرية رئيسة معينة. ففي صخور تكونت في عصر الحياة السحيق (Archeozoic)، اي 1.6-3.6 بليون سنة قبل الوقت الحاضر ، توجد شواهد احافير متحجرة قليلة. بينما وجد في صخور ترسبت خلال عصر فجر الحياة (Proterozoic Era) قبل قرابة بليون سنة ، أحافير كثيرة لنباتات وحيوانات لاقارية بدائية. ثم اخيراً منذ 600 مليون سنة خلت ، بدأت العصور تنقسم الى مدد اقصر او ادوار ، وكل منها يتميز بطبقة صخرية تحمل شاهداً من احافير لأشكال الحياة التي وجدت لدى تشكلها.

ان سجل هذه الأحافير او المستحاثات لأشكال الحياة يرينا بوضوح كيف استمرت مجاميع النبات والحيوان على التغير منذ أقدم الأزمنة.

فيما يأتي خلاصة لتاريخ الحياة والاعمار الجيولوجية وفقاً للتقسيم الحديث لمختلف الدهور والعصور والعهود والادوار مقدرة بملايين السنين المبينة اعدادها بين الاقواس ، مع ذكر قليل من المعالم المهمة المتعلقة بعملية التطور في كل مرحلة (3-8) :



شكل 1-12 كان يظن ان مملكتي الحيوان والنبات تمثلان الاحياء كافة ، غير انهما يعدان في الوقت الحاضر طرفي فرع واحد فقط من فروع شجرة الحياة المعقدة. وفي الشكل مقارنة بين شجرتي الحياة الجديدة (أ) والقديمة (ب) والشجرة الاولى (أ) لتاريخ تطور الانواع العام، او شجرة الحياة الحديثة ، قد ازداد مؤيدوها من البيولوجيين اخيراً ، اذ يعتمد هذا الصنف الحديث تحاليل الريبوز النووي (ح ر ن RNA) في الاحياء (1) .



مليون سنة قبل الحاضر

شكل 12-2 ارتباط تطور الخلايا الحقيقية النوى والاحياء المتعددة الخلايا بزيادة اوكسجين الجو الحر

نتيجة للتركيب الضوئي (Algae)

الدهر الأول :ماقبل الكمبري (4500) : (Precambrian Eon)

إستغرق هذا الدهر زمناً طويلاً تجاوز 85% من عمر الارض كله ، اي قرابة اربعة بلايين سنة. وبناءً على التقسيم الحديث الذي جرى بعد اكتشاف ماتحجر من احياء دقيقة وحيدة الخلية خصوصاً ، او من آثارها واختامها بشكل واضح ، ثم معرفة اعمارها بقياس اعمار النظائر المشعة الطويلة في صخور ما قبل الكمبري ، قسم هذا الدهر الى عصرين ، وكان قبل ذلك يؤخذ وحدة واحدة ظن ان لا اهمية لها كبيرة في مسيرة التطور :

1- العصر الأول أو العصر السحيق (4500) : (Era 1: Archaean)

وفيه ثلاثة تحت اعصر كما يأتي :

أ. "تحت العصر" السحيق الاول :المثوى الخفي (4500) : (sub-Era 1: Hadean)

دام قرابة 600 مليون سنة . كانت الارض فيه تقذف ببقايا الصخور المتخلفة من نشوء الارض، ولم تكن الظروف جميعها ملائمة لأي نوع حي قط.

ب. " تحت العصر " السحيق الثاني : فجر العصر السحيق (3900) :

(Sub-Era 2 : early Archaean)

دام 600 مليون سنة ايضاً ، وجد فيه احافير دقيقة لكل احفور منها جدار عضوي ، اصلها مجهول ونفاصلها معدومة دعيت بكريات العضيات الأولية (acritarchs) ، يظن بعض العلماء انها بداية العوالق او الهائمات الحقيقية النوى القادرة على التركيب الضوئي ، ووجد كذلك فيه اقدم البكتيريا الخضر المزرقّة الشديدة المحافظة وراثياً بسبب انتشار الجينات في خلاياها عشوائياً وعدم اعادة التركيب الكروموسومي وغياب التكاثر الجنسي ، وكانت تدعى بالطحالب الخضر المزرقّة ،التي انتجت تلالاً صغيرة دائرية من الحجر الجيري او ستروماتولايت (stromatolites) ،ارتفاع الواحد منها يبلغ المترين ، فملأت قيعان المحيطات قبل ظهور المفترسات التي تهدم ولاتبني. وفي هذا الزمن ظهرت اقدم شواهد جيوكيميائية للحياة ، مثل حبيبات الغرافيت ذوات نسبة 12C:13C المختزلة التي يظن انها تعود الة العوالق القادرة على صنع غذائها ، ذاتيات التغذية (photoautotrophic plankton) من البكتيريا والطحالب البدائية الوحيدة الخلية في الاكثر ، وهي شواهد على اثار حياة قديمة يرى فيها الباحث كيف تطورت ثم انقرضت منذ عهد بعيد !

ج. " تحت العصر " السحيق الثالث : السحيق الاوسط- الاخير (3300) :
(sub-Era 3 : mid-late Archaean)

انتشرت التلال او الكتل الصغيرة من الاحجار الجيرية ، ستروماتوليتات، وذلك كما ورد آنفاً قبل نشوء الاحياء المهلكة للبكتيريا والطحالب بزمان طويل ، فالمفترسات تخلي المكان لأنواع عدة جديدة، ولم تكن موجودة في عالم ما قبل الكمبري هذا. وكانت المواطن المائية مشبعة بوفرة (plenitude) بالطحالب والبكتيريا حتى عاد من الصعب ظهور انواع اخرى منافسة . وما كتل الستروماتوليت التي انتشرت انتشاراً كبيراً جداً الا طبقات من خلايا دقيقة غالباً من البكتيريا الخضراء المزرقمة خلت لها البيئات المختلفة فسادت وتوفرت ، تتخللها رواسب من الرمل والطين. استمر تحت العصر السحيق الأوسط- الاخير 800 مليون سنة حتى عصر فجر الحياة .

2- العصر الثاني او عصر فجر الحياة (2500) : (Era 2 : Proterozoic)

هو اطول العصرين التابعين لدهر ما قبل الكمبري ، اذ استمر نحو 2057 مليون سنة ، وتضمن " ثلاثة تحت أعصر " سار فيها تكاثر الاحياء بشكل رتيب وبيبطء في التطور شديد !

أ. " تحت عصر " فجر الحياة الاول : فجر الحياة المبكر (2500) :
(sub-Era 1 : early Proterozoic)

وفرة الكتل الجيرية ستروماتوليت ، ووجود خلايا حقيقية النوى بدائية تقوم فرضياً بعمليات التركيب الضوئي. فظهرت فيه أقدم الدلائل الجيوكيميائية على التركيب الضوئي الاوكسجيني في بعض انواع البكتيريا والطحالب. دام تحت العصر هذا 900 مليون سنة ..

ب. "تحت عصر" فجر الحياة الثاني : فجر الحياة الأوسط (1600) :
(sub-Era 2: middle Proterozoic)

ظهرت اوائل الطحالب الحمر والخضر المتعددة الخلايا الحقيقية النوى ، ومختلف البكتيريا المزرقمة الخيطية على شكل مستعمرات ، اضافة الى كريات العضيات الاولى المذكورة آنفاً الغامضة التي قد تكون بداية للعوالق النباتية (phytoplankton) او الهائمات الوحيدة الخلية ذات الجدران الغليظة .

ج. " تحت عصر " فجر الحياة الثالث : فجر الحياة المتأخر (900) :
(sub-Era 3 : late Proterozoic)

قل وجود الكتل الجيرية ، ربما يعزى ذلك الى بدء ظهور بعض المفترسات ؟ ظهرت الطحالب الحمر من ذوات الأسواط (dinoflagellate) وهي من الابتدائيات وحقيقة النوى البدائية. كما ظهرت في "تحت العصر" هذا اثار حفزية خصوصاً لأنفاق ومسارات وبصمات بعض انواع الديدان المنقرضة التي ليس لها شبيهه بين انواع الديدان في الوقت الحاضر .

الدهر الثاني : دهر الحياة المرئية (543) : (Phanerozoic Eon)

فيه ثلاثة اعصر :

1- عصر الحياة القديمة (543) : (Era 1 : Paleozoic)

يشتمل على ستة عهود هي :

أ. العهد (الأول) الكمبري (543) : (a-Cambrian Epoch)

وكامبريا اسم ويلز من زمن الرومان . وجد في طبقاتها ، ومايمائلها جيولوجيا في مناطق اخر من الارض، احافير كثيرة ، منها اثار مختلف الطحالب الحمر، واحافير دقيقة مزخرفة مستحجرة تماثل كريات العضيات الاولية كما شرح آنفاً ، تشبه العوالق النباتية الوحيدة الخلية ، ثم طبقات متراكمة من طحالب حقيقية النوى متكلسة تحت التخوم الفاصلة مباشرة بين ما قبل الكمبري والكمبري. وعوائل كثيرة من ثلاثية الفصوص المفصلية ، التريلوبايت (trilobites) عمرت بحار العالم الضحضاحة ثم اندثر نحو ثلثي عائلاتها. اول ظهور جميع الشعب اللاقارية الكبيرة مع بوادر الحبليات اذ حدث انفجار كمبري مهم في تنوع الاحياء وتعقدها . كان المناخ معتدلاً ، ظهرت البحار القارية نتيجة تكون الجبال ، وتوسعت احواضها ، استمر العهد 53 مليون سنة .

ب. العهد (الثاني) الأردفيشي (490) : (b- Ordovician Epoch)

الأردفيش قبيلة سلتيه قديمة في ويلز. ظهرت الطحالب البنية السمر المتعددة الخلايا باحجامها الكبيرة فكانت حشائش البحر الضخمة ، واستعمرت طحالب خضراً الأرض وهي التي تعد اسلافاً للنباتات الارضية قبل 470 مليون سنة كما تبين ذلك شواهد تحليل التتابعات الجزيئية في الاحماض الامينية والنووية، كذلك ظهرت أسلاف الطحالب الحمر المرجانية. اول ظهور النباتات الارضية . وأول الأسماك مع سيادة الطحالب عموماً ووفرة اللاقريات. ساد مناخ معتدل حتى نهاية العهد الذي استمر 51 مليون سنة عند تجمد افريقيا ، وغطت بحار قارية ضحضاحة معظم اميركا الشمالية ، وظهر اول الاحافير الدقيقة لنباتات اليابسة ، وأول القشريات ، وشرعت الرخويات في التنوع.

ج. العهد (الثالث) السيلوري (439) : (c-Silurian Epoch)

وسيلور قبيلة سلتيه قديمة ايضا في ويلز بالمملكة المتحدة
ظهرت الطحالب الصفر بين 500 و 360 مليون سنة قبل الحاضر ولبعضها اسواط او سوطان غير متساويين. ثم ان الطحالب الخضر تميزت بالانقسام الميتوزي المفتوح وبهياكل التكاثر المتكلسة. بدت اولى طلائع النباتات الوعائية والاسماك الفكية الاولى في مناخ هذا العهد المعتدل الذي دام حوالي

31 مليون سنة ، وشرعت بعض النباتات والحيوانات الارضية في الظهور ايضاً. وقد بدأ العهد بانقراض كبير لكثير من الاحياء، ولاسيما عائلات ثلاثية الفصوص المفصلية وغيرها .

د. العهد (الرابع) الديفوني (408) : (d-Devonian Epoch)

ديفون - شاير هي مقاطعة تقع في جنوبي انكلترا
انتشرت مستحاثات (متحجرات) الطحالب الخضر الدقيقة التي يسكن اكثرها في المياه العذبة ، ومنها الهائمات او العوالق ، وبعض انواعها طفيلية او تعايشية . وتكاثر قسم منها ، مثل دسمد (desmid) في البحار والمياه الضحلة ، ثم في الاراضي الداخلية للقارات. سادت الاسماك ، وانتشرت النباتات وتوعت فكونت الغابات. ظهرت اوائل البرمائيات والحشرات. أما النباتات الوعائية البدائية فاندثرت خلال هذا العهد بعد ان استمر قرابة 46 مليون سنة .

هـ. العهد (الخامس) الفحمي (362) : (e-Carboniferous Epoch)

يتعلق بداية بنكون الزيت والفحم الحجري في دوري الميسيسيبي والبنسلفاني. ظهرت اول مرة انواع من الطحالب الخضر المرتبطة بنكون الزيت والفحم الحجري. وظهرت الهائمات (البلانكتونية) ذوات التركيب المعقد. ساد مناخ دافئ فانتشرت المستنقعات داخل القارات فسادت البرمائيات ثم بلغت ذروتها في التشعب ، بينما بدأت اول بوادر الزواحف. وسادت كذلك الغابات. دام هذا العهد 72 مليون سنة كما اشارت نتائج الاكتشافات اولاً وخصوصاً في ولايتي ميسيسيبي وبنسلفانيا في الولايات المتحدة الامريكية. استمر المناخ دافئاً مع تغير طفيف في مختلف الفصول في المناطق الأستوائية التي كثرت فيها المستنقعات. مع ترسبات فحمية في الاراضي المنخفضة والمستنقعات.

و. العهد (السادس) البرمي (290) : (f-Permian Epoch)

اشترك الاسم من منطقة برم في شمالي شرق روسيا
توفرت الطحالب الخضر البحرية (Dasyclad) وظهرت عدة انواع منها وحيدة النواة ومتعددة النوى ، جرى في بعضها مايشبه الانقسام الاختزالي ميوز لأول مرة . بدأت تظهر عدة مجموعات من نباتات عارية البذور، مثل الصنوبريات ، في اليابسة. تشعبت الزواحف ، وحدث اضخم انقراض عام في مجاميع رئيسة من الحيوانات ، فانتهى أمر عوائل ثلاثية الفصوص كلها بالانقراض التام. وكان هذا الانقراض جواباً معكوساً لأنفجار الحياة في العهد (الأول) الكمبري !
كثرت الثلجات (glaciers) وعم التجمد نصف الكرة الارضية الجنوبي في حين عم الجفاف مناطق آخر واسعة. في نهاية هذا العهد الذي دام 39 مليون سنة ، اختفى نصف العائلات، ولاسيما

الاختفاء الكامل لبعضها قبل بدء عصر الحياة الوسطى ، فقد انقرض 75% من عائلات البرمائيات و 80% من الزواحف .

2- عصر الحياة الوسطى (251) : (Mesozoic Era-2)

فيه ثلاثة عهود كالآتي :-

أ. العهد (الاول) الترياسي او الثلاثي (251) : (a-Triassic Epoch)

تشير كلمة ترياسي الى تقسيم الصخور الثلاثي في المانيا بحسب حدوث رواسبها الثلاثة. إستمرت الطحالب الخضراء البحرية على الانتشار كالعهد السابق. تكونت غابات عارية البذور والسرخس.

وظهرت اوائل كل من الدناصر والثدييات ، ولاسيما بعض انواع ذوات الأتداء التي تبيض والتي تشكل حلقة وصل بينها وبين الزواحف اذ تمتلك بعض صفاتها في الوقت الذي يغطي جسمها الشعر وهذه صفة فذة للتدييات فقط (9). تجمعت القارات واتصلت فشكلت قارة عملاقة اطلق عليها اسم قارة بانجيا (Pangaea) ، وذلك للمرة الثانية بعد الاولى التي حدثت فرضياً في ما قبل الكامبري، ما أدى الى انكماش امتداد السواحل ومن ثم تقليل تنوع الاحياء البحرية حتى تفكك القارة العملاقة . زيادة على ذلك انعدم تقريباً التغير المناخي فتأكد تقلص الانواع البحرية وغيرها، ولاسيما ان الانقراض الجماعي في نهاية العهد البرمي قد سبق ذلك مباشرة. دام الترياسي مايقرب من 43 مليون سنة .

ب. العهد (الثاني) الجيوراسي (208) : (b-Jurassic Epoch)

نسبة الى جبال جيورا بين فرنسا وسويسرا.

تشعب الطحالب السوطية ، وتكلس بعض اعشاب البحر الحمر وانتشارها مع ظهور الطحالب المرجانية .

ظهرت بواذر الطيور باكتشاف أحفور لحيوان طريف دعي بالجنح القديم المتحجر (Archaeopteryx) له صفات وسطية بين الدناصر والطيور ، ولاسيما نمو الريش لأول مرة وهي ميزة تتحلى بها الطيور فقط .

في الوقت نفسه سادت في هذا العهد الجرايبات من الثدييات (Marsupials) مثل الكنغر . المناخ معتدل. أتسعت البحار القارية وانخفضت القارات فغطت البحار الضحلة مساحات واسعة سادت النباتات العارية البذور ، واستمر العهد نحو 63 مليون سنة خلالها اول النباتات الزهرية مغطاة البذور .

ج. العهد (الثالث) الطباشيري ، الكيرتاسي (145) : (c-Cretaceous Epoch) .

ينسب الى كلمة لاتينية تعني طباشير (creta) والى المنحدرات الطباشيرية جنوبي انكلترا وفرنسا. تشعبت الطحالب حتى بلغت الذروة في الكثافة ، فظهرت الداياتومات (diatoms) البحرية ، وهي طحالب احادية الخلية بدرانها مشبعة بالسليكا. كما ظهرت طحالب من انواع (Charophytes) ، ومنها اصول الانواع الحديثة. توزعت مجاميع نباتية وحيوانية في العالم كله . اصطدم نيزك ضخم بكوكب الارض فشمّل تأثيره كلا من العهد الطباشيري هذا وتخوم "الدور الثالث" الذي يليه من عصر الحياة الحديثة ، فأدى في الاكثر الى انقراض معظم الدناصر وازالة عديد من عوائل حيوانية كبيرة. ففي اخر العهد الطباشيري (الكريتاسي) قضي على قرابة ربع العائلات الحيوانية لكن النباتات لم تتأثر كثيراً.

3- عصر الحياة الحديثة (65) : (3- Cenozoic Era)

يشمل هذا العصر "الدور الثالث" (65) (Tertiary Period) الذي يسبق "الدور الرابع" (1.6) (Quaternary Period) وهو عنصر الثدييات الذي نعيش فيه الان . قسم عصر الحياة الحديثة الى خمسة عهود زيادةً على "الدور الرابع" ، هي :

أ. العهد (الأول) الباليوسين (65) : (a-Paleocene Epoch)

ويعني فجر الزمن الحديث المبكر باللغة الاغريقية . بزوغ طحالب الداياتوم الريشي في المياه العذبة . اندثار طحالب السولينوبور الحمر، كما اندثر من 80% من كوكوليثوفوريد (Coccolithophorids) ، وذلك في الاغلب نتيجة لأصطدام كويكب قرب ساحل يوكاتان ، وهو شبه جزيرة في جنوبي شرق المكسيك (Yucatan coast) (10) ، فاقترن هذا الاصطدام بانقراض شامل للدينوصورات والأمونيات (Ammonites) والاخيرة من الرخويات ذوات الأصداف الملتفة ، كذلك انقرضت مجاميع من عائلات اخرى كثيرة. أول وجود الثدييات آكلة الحشرات والرئيسات (Primates) ، وهذا دليل اخر على ان كلاً من الطيور والثدييات تطورا في عصر الحياة الوسطى من الزواحف. المناخ معتدل الى بارد. اختفت البحار القارية الضحضاحة الواسعة عموماً خلال التسعة ملايين سنة لعهد الباليوسين هذا .

ب. العهد (الثاني) الايوسين (56) : (b-Eocene Epoch)

أو فجر الزمن الحديث بالاعريقية ، وفيه انتعش الطحالب الخضر الشبيهة بأجسام رباعية الأسطح (Tetradron) ، المرتبطة بتكون الزيت وتراكمه ، بلغت الطيور والثدييات ذروة تشعبهما . بدء تشكل الاراضي المعشوشبة. كان المناخ متذبذباً بين المعتدل والدافئ جداً. دام الإيوسين 22 مليون

سنة انفصلت فيه استراليا من قارة القطب الجنوبي ، واصطدمت الهند بآسيا فتشكلت سلاسل جبال هماليا فاستحدثت بيئات جديدة.

ج. العهد (الثالث) الأوليكسين (34) : (c- Oligocene Epoch)

او بالاغريقي العهد المقترب من الزمن الحديث. انخفض فيه عدد انواع بعض الطحالب المذكورة في عهد الباليوسين (الأول)، ثم عادت فانتعشت ، وتدهورت الطحالب الخضر البحرية. ظهرت الاسماك العظيمة في ذروة تشعبها ، وانتشرت الثدييات العاشبة والرئيسات شبيهة القرد ، كما تطورت اجناس النباتات الحديثة. جرت عمليات تكتونية واسعة في الصفائح القارية فغيرت شكل قشرة الارض محدثةً القارات والجبال والوديان، ومن جزاء ذلك انفصلت اميركا الجنوبية من القطب الجنوبي .

د. العهد (الرابع) المايوسين (23) : (d-Miocene Epoch)

او العهد المقترب من الزمن الحديث
بلغت الطحالب السوطية أوجها في التنوع ، وبلغت الحشرات ذروة التشعب. بدء ظهور اصول الانسان اول مرة ، فتحول التطور من تطور عضوي فيما سبق من عهود وعصور الى تطور نفسي. اصبح المناخ اكثر اعتدالاً مع فترات جليدية في نصف الكرة الارضية الجنوبية. تقلصت الغابات فانتشرت المراعي خلال 18 مليون سنة تقريباً.

هـ. العهد (الخامس) البليوسين (5) : (e-Pliocene Epoch)

العهد الحديث القريب
بدء تطور الانسان ثقافياً علاوة على استمرار تطوره النفسي والجسدي . كثرت متحجرات او مستحاثات الطحالب السمر البنية ، انقرض الطحالب التي لانظير لها في الوقت الحاضر. اتصال امير كالشمالية بأميركا الجنوبية ببرزخ بناما.

= ثم يدخل الدور الرابع (1.6) : (Quaternary Period)

وفيه عهدان عند بعض العلماء :

أ. العهد (الأول) بلايستوسين (1.6) : (a-Pleistocene Epoch)

او العهد الحديث الأقرب.
يعد هذا العهد على الرغم من قصر مدته عهداً مهماً بالنسبة الى الانسان وتطوره في شتى النواحي ، وهو عهد الثدييات وسيادة النباتات المزهرة.

ب. العهد (الثاني) هولوسين الرباعي (0.01) : (b-Quaternary Holocene)
او "العهد الحديث"

عهد سيادة الانسان وتطوره الثقافي السريع مع ظهور اللغة ثم اختراع الكتابة. انتشرت مجموعات الطحالب الكبرى في اصقاع الارض قاطبة ، في بيئاتها المختلفة من القطب الى القطب. تغيرت درجات الحرارة وفقاً لوقوع احداث (عصور) عدة جليدية. لم يتجاوز عمر " العهد الحديث " الان عشرة الاف سنة وهو مازال مستمراً حتى الوقت الحاضر الذي نعيشه. وفيه انقرض كثير من الثدييات ، خصوصاً الضخمة منها ، والطيور .

ملاحظة : تشير الارقام بين الأقواس الى عدد ملايين السنين قبل الحاضر ، دورت لأقرب مليون سنة.

مصادر الفصل الثاني عشر

- (1) لايبورت، ل.، التطور والسجل الحفري ، ترجمة محمد السيد غلاب ، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة (1981).
- (2) ولسون، ج.، مورسون، ج.، علم الخلية ، ترجمة جبرائيل عزيز وآخرون ، جامعة الموصل (1978).
- (3) Graham, L.E., et al., Algae, Printice–Hall Inc. N.J., USA (2000).
- (4) Raven, P.H., et al., Biology of Plants, 6th .ed., Freeman Co., Worth Pub.(1999).
- (5) ليث جواد وزينب الحسني ، علم التطور، جامعة البصرة (1985) .
- (6) Encyc. Britannica 2002, Deluxe Ed. CD–RUM.
- (7) Stanly, S.M., The New Evolutionary Timetable, Harper & Row Ltd.(1981).
- (8) سفج ، ج.م.، التطور ، ترجمة جواد ساهي ضاحي ، مطابع جامعة الموصل (1985).
- (9) Lane, T.R., The Individual & the Species, Mosly Co. (1976).
- (10) المنجد في اللغة ، الطبعة العشرون ، دار المشرق (المطبعة الكاثوليكية) ، بيروت، لبنان (1969).

المصطلحات والتعاريف ومكان ذكرها

abiotic	- لحيوي : 2-9
acritarchs	- كريات العضيات الأولية: 2-12
aerobic	- هوائي : 1-12
Ammonites	- الأمونايت : 2-12 من الرخويات
Anisogamy	- تزواج امشاج متباينة : 1-6
Achaea	- اركي : 2-1، 12-12 بكتيريا وطحالب قديمة بحسب التصنيف الحديث
archaeobacteria	- بكتيريا قديمة: 2-1، 1-1...
Archeopteryx	- الجناح المتحجر القديم: 2-12 صلة وصل بين الزواحف والطيور
Archeozoic era	- عصر الحياة السحيق : 2-12 مايعادل تحت العصر السحيق الثاني
Architecture	- معمارية: 5-7
Artificial selection	- انتخاب اصطناعي : 1-3
Australopethicus	- القردة الجنوبية 1-6
autocatalysis	- تعجيل ذاتي : 2-9
autosynthesis	- تخليق ذاتي : 2-9
autotroph	- تغذية ذاتية: 3-8
	- ابن تيمية: 5-9
	- ابن خلدون : 5-1 ، 9-5 ، 5-1
	- ابن سينا : 1-5

	- افلاطون : 1-5
	- ارسطو : 1-5
	- اخوان الصفا : 1-5
	- أنكي : 5-1
	- أنليل : 5-1
	- أوبارين : 2-9
Bamboo	- الخيزران : 7-7
Bing bang	- الانفجار العظيم : 7-8
Biomass	- كتلة حيوية : 8-7
biotype	- طراز بيولوجي : 7-8، 3-8، ...
Bohr, Niels	- نيلز بوهر : 1-3
Brachen fern	- السرخس : 4-7
Bracon hebetor	- زنبور البراكون : 2-6
	- باستور : 1-1 ، 5-2
	- باشلار : 7-9
	- البعد الثالث : 1-5
	- بكرييل : 3-1-1 ، 8-8
	- برناردشو : 7-6 ، 9-9
	- بودليير : 1-5
	- بوفون : 4-1
Cambrian epoch	- العهد الكمبري : 2-12

Cambrian rocks	- صخور الكمبري: 1-11
Cartesian dualist	- ثنائية ديكارتية: 1-3
Catastrophism	- مبدأ الكوارث : 5-1
Cenozoic era	- عصر الحياة الحديثة: 2-12
Changes in quality	- تبدلات كيفية (نوعية): 4-7
Character divergence	- تشعب الصفات: 9-6
Chemical evolution	- التطور الكيميائي: 1-2
Clonal morphology	- صفات الكلون (الانتساخ) المظهرية: 6-7
Clonal offshoots	- أفرع الكلون: 3-7
Cloning	- كلونة او انتساخ (تكاثر خضري): 7-3 ، 7-1 ، 3- ..4
Coelenterate	- جو فمعيوات: 4-11
Competitive exclusion	- ابعاد تنافسي : 8-7
Computer simulation	- محاكاة كمبيوتر : 5-7
Cretaceous epoch	- العهد الكريتاسي ، الطباشيري: 2-12
Cyanobacteria	- بكتيريا خضراء مزرقّة: 1-12
Cuvier,G.	- كوفيه ، جورج : 6-9
Dances of worms	- رقصة الديدان: 3-6
Drawinian fitness	- مواعمة دارونية: 3-7
Daughter nuclides	- النظائر الوليدة : 1-5
Deductive	- استنتاجي او استدلال: 1-3

Dinoflagellate	- طحالب حمر سوطية :2-12 حقيفة النوى بدائية، من الاوليات
Dioecious	- ثنائي المسكن :2-6
Directive	- توجيهي :2-6
Disruptive selection	- انتخاب ممزق :2-6
Divergence	- تشعب، تباعد :2-6
Divonian epoch	- العهد الديفوني : 2-12
	- دارون، جارلس : 2-7، 2-8، 1-4-9، 1=4...
entropy	- انتروبي : 3=1، 3-9
Eocene epoch	- عهد الإيوسين : 2-12 فجر الزمن الحديث
Equilibrium	- توازن : 6-8
Era 1, Archean	- العصر السحيق : 1-12 العصر الاول
Eukaryote (Eukarya)	- خلية حقيفة النواة: 2-1، 6-12
Evolutionary black hole	- الثقب الاسود في التطور : 8-8
Evolutionary selfishness	- انانية تطورية :3-6
Facultative polymorphism	- تعدد اشكال اختياري :2-6
Foraminifera	- فورامينيفرا : 3-11
Gene frequency	- تكرار جيني 1-6
Gene locus	- موضع الجين : 1-3
Gene pool	- محتوى جيني :1-6
Genet	- جنيت، وحدة النمو الوراثي: 7-7، 3-4...

Genetic code	- شفرة وراثية: 3-8
Genetic plasticity	- مرونة وراثية: 1-8 ، 9-8
Genotype	- محتوى وراثي : 1-6
Geological catastrophes	- مذهب الكوارث الجيولوجية : 5-9
Geological upheaval	- جيشان جيولوجي : 6-9
Graminae	- النجيلية: 7-7
Green, Graham	- غراهام غرين : 5-8
Grass land	- ارض معشبة: 7-7
Guerilla strategy	- حرب عصابات: 7-7
	- الجاحظ: 1-5
Half-life, $t_{1/2}$	- عمر النصف : 2-1-8
Hermaphrodite, monoecious	- وحيد المسكن ، خنثوي: 2-6
Hermaphrodite flatworms	- ديدان مسطحة خنثى: 3-6
Heterotrophs	- مختلفة (عضوية) التغذية: 3-8
^3H , tritium	- هيدروجين -3، تريشيوم: 1-8
Hexagonal packing	- التعبئة السداسية: 5-7
HIV virus	- فيروس الايدز : 2-3 ، 9-1
Inductive	- استقرائي: 1-3
Integration	- تكامل: 1-10
Interclonal	- بين الكلونات: 7-7
Interspecific	- بين الانواع: 7-7

Intraclonal	- داخل الكلون الواحد: 7-7
Jelly fishes	- اسماك هلامية : 4-11
Jurassic epoch	- العهد الجيوراسي : 2-12
	- كانت: 5-1
Kelvin, Lord	- كلفن، لورد : 3-5، 1-8، 1-4-1...
	- كلكامش (قلقميش) : 5-1
Lamarck, B.J.	- لامارك، ب.ج. : 3-5، 1-9، 1-6
Lambda,	- لامدا : 8-1
Libby, W.	- لبيبي، ولارد : 8-3-1
Lyell, C.	- لايل، جارلس : 1-8، 5-9-4، 1-9، 5-6
Male-female gamete dimorphism	- أمشاج ثنائية الشكل : 6-7
Macromolecules	- جزيئات كبيرة الحجم : 9-1
Marsupials	- الجرابيات : 2-12
Medoloa virginiana	- الخيار الهندي : 7-7
Mendelian population	- عشيرة مندلية : 7-9، 3-1
Mesozoic era	- عصر الحياة الوسطى : 2-12
Metaphysics	- ماوراء الطبيعة: 2-1
Miocene epoch	- العهد المقرب من الزمن الحديث: 2-12
Model experiments	- تجارب نموذجية : 9-3
Module	- وحدة قياس: 7-6
Mutual stimulation	- اثارة متبادلة : 6-3

	- مدام كوري: 3-1-1، 8-1، 8-5
	- المسعودي : 5-1
	- مندل : 9-9، 6-7...
Natural selection	- الانتخاب الطبيعي : 1-3 ...
neo-Darwinism	- الدارونية الحديثة : 6-9
neoteny	- نضج جنسي مبكر : 1-4-8
niche	- موضع بيئي (نوخ) : 8-8
non-heritable variation	- تغير لاوراثي : 1-6
Nucleoprotein	- بروتين نووي : 3-8
Nucleotides	- نكليوتيدات : 1-9
Oligocene epoch	- عهد الأوليوسين : 2-12
Opportunistic	- انتهازية ، نفعية: 7-7
Ordovician epoch	- العهد الأورديشي: 2-12
ozone	- اوزون (O_3) : 1-12
Paleocene epoch	- عهد الباليوسين : 2-12
Paleozoic era	- عصر الحياة القديمة: 2-12
Pangaea	- بانجايا: 2-12 اسم قارة عملاقة في عهود عصر الحياة الوسطى
panapermia	- البزر الكوني : 1-2
Penis fencing	- مبارزة بالقضيب : 3-6
Permian epoch	- العهد البرمي : 2-12

phalanx	- كتيبة 7-7
Phanerozoic eon	- دهر الحياة المرئية : 2-12
Phenotype	- شكل او طراز مظهري: 1-6 ...
Phosphorylation	- فسفرة: 2-10
Photoautotrophic plankton	- هائمت (عوالق) ذاتية التغذية: 2-12
phytoplankton	- هائمت نباتية: 2-12
Pleistocene epoch	- عهد البلايستوسين : 1-12 العهد الحديث الاقرب
Plenitude	- وفرة، تشبع: 2-12
Pliocene epoch	- عهد البليوسين: 2-12
Pre-Cambrian eon	- دهر ما قبل الكمبري: 2-12
Primates	- الرئيسات: 6-12 ، 1-2 الانسان والقرود
Primordial soup	- الحساء الأولي ، البدائي: 2-8 ، 1-3 ، 9-9 ، 1-2
Principles of geology	- مبادئ الجيولوجيا: 5-9
Prokaryote (Prokarya)	- اولية النواة: 6-12 ، 1-2
Proterozoic era	- عصر فجر الحياة: 2-12
Protobiont	- طلائع الحياة: 8-9 ، 3-2
Protohominid	- الانسان البدائي: 1-6
Punctuated evolution	- تطور مفاجيء منقطع: 6-8 ، 1-8 ، 3-4-8 ، 1-10 ، 5-1
Pseudosciences	- علوم كاذبة: 8-4-1
Qualitative	- وصفية : 1-5

Quantitative	- كمية 1-5
Quantum approach	- مفهوم كوانتي :6-7
Quaternary Holocene	- عهد هولوسين الرباعي :2-12 العهد الحديث الحاضر الان
Quaternary period	- الدور الرابع :2-12
racemization	- التوازن :10-11 ، 2-3
Radiocarbon dating	- تعيين التاريخ بالكربون المشع : 8-1-8 ، 3-5
Radiometric dating	- تاريخ اشعاعي راديو متري : 5-11 ، 1-2
Ramet	- راميت، وحدة النمو الخضري : 3-7 ...
Raphanobrassica, radocabbage	- فجلهانة : 1-10
Rapid evolution	- تطور سريع : 1-6
Reductionism	- مذهب الرديين : 1-10
Replication	- تضاعف : 2-9
Reproductive competition	- تنافس تكاثري : 2-6
Rhizome	- ساق ارضية تحت التربة : 7-8
Royal jelly	- هلام ملكي : 3-6
Rule of mutually exclusive specializations	- تخصصات متبادلة ومتشعبة : 3-6
Seedlings	- نباتات، بادرات : 4-7
Self-replicating system	- نظام يضاعف نفسه : 1-2
Sexual selection	- انتخاب جنسي : 1-6

Silurian epoch	- العهد السيلوري: 2-12
Singularity	- تفرد 8-8
Software	- برامجيات : 1-9
Solitary species	- انواع انفرادية : 2-6
Speciation	- التنوع : 1-6
Spontaneous generation	- التولد الذاتي: 1-5
Statis	- سكون : 5-8
Stratosphere	- ستراتوسفير : 1-12 الجزء الاعلى من الغلاف الجوي
stromatolites	- ستروماتولايت 2-12
Sub-era 1:Hadean	- تحت العصر السحيق الاول، المثنوى الخفي: 2-12
Sub-era 2: early Archaean	- تحت العصر السحيق الثاني، فجر العصر السحيق: 2-12
Sword fights	- معارك الاعشاب: 7-7
Switch mechanism	- آلية تحول: 2-6
	- ستالين: 1-5
	- سقراط: 1-5
Tandem evolution	- تطور مترادف: 1-3
Teleonomic	- تجاه غايات: 1-9
Tertiary period	- الدور الثالث: 2-12
Tetradron	- تترادرون: 2-12 طحالب مرتبطة بتكون الزيت
totipotercy	- قدرة كلية: 7-7

Trace fossils	- حفريات الأثر : 3-11
Transcendental	- متعالية: 1-2
Transcription	- استنساخ : 1-3 ، 9-8
Translation	- نظام الترجمة : 1-2، 9-8
Transuranium	- مابعد اليورانيوم: 1-8
Trembling aspen	- الحور الرجراج: 4-7
Triassic epoch	- العهد الترياسي ، الثلاثي : 2-12
Trilobite	- تريلوبايت: 11-12 ، 11-2 ، 5-2 ثلاثية
	- الفصوص المفصلية
Typologic	- نمطي: 1-3
	- الطبري : 5-1
Unidirectional cytoplasmic incompatibility	- تنافر (عدم توافق) سيتوبلازمي في اتجاه واحد: 8-7
uniformitarianism	- مذهب إطراد القوى، مبدأ التناسق : 8-1 ، 9-4-5 ، 5-1
Wrangle dance	- رقصة الهزة: 1-6
Yucatan coast	- يوكاتان، ساحل: 2-12
zygote	- لاقحة ، زيكوت: 7-7 ، 6-3
	- ولسون ، كولن: 9-9 ، 7-6