II. تاريـخ البيولوچيـا :

نظرة طائر

★ كيف فكر أجدادنا القدماء فى البيولوچيا؟

★ الثقافات القـديمة والعصـور الوسطـى

★ من عصر النهضة إلى عصر البيولوچيا

obeikandl.com

obeikandl.com

فى الأدبيات التى تجمع بين تاريخ وفلسفة العلم، تأتى كلمة تاريخ فى عنوانها قبل كلمة فلسفة عادة. وهذا أمر نقره ونوافق عليه. لكننا فى هذه الكراسة الصغيرة، التى تعنى بثقافة البيولوچيا، فضلنا البدء بإعطاء فكرة عن هذا العلم فى الفصل الأول، بشكل نرجو أن يساعد القارئ على فهم تاريخه فى ضوئها. وأكدنا أننا بذلك نقف على شواطئ فلسفة البيولوچيا، دون أن نبحر فيها، حتى لا نتجاوز الهدف المباشر لكراسة ميسرة فى الثقافة العلمية للبيولوچيا. ولأن تاريخ البيولوچيا وأفكارها يمتد عبر المسيرة الإنسانية، منذ عصور ما قبل التاريخ، فسنقدم كما ذكرنا، فى عنوان هذا الفصل، «نظرة طائر»، تعنى بتاريخ الأفكار، وتبتعد عن الإطناب الممل أو الإيجاز المخل، كما يقال.

٢.II. كيف فكر أجدادنا القدماء بيولوچيا؟!!!

لم نكن معهم، وقد يستحيل أن نعرف بالضبط تفاصيل حياتهم وأفكارهم. وكثيراً ما نسارع، بشكل غير موثق، بدمجهم بالبدائية والوحشية. لقد ذكرنا فيما سبق إسقاطنا

لمفهوم البغاء كما نعرفه عليهم، ومن الصور النمطية عنهم صورة البدائى، الذى يحمل «شومة» بيد ويجر أنثاه من شعرها باليد الأخرى. هل كانوا كذلك بالضبط؟ إننى أتبع مدرسة ترفض «بيوثقافيا» هذه الصور النمطية. ولعلى مخطئ فى ذلك. صححوا أفكارى، بعد قراءتها وليس قبل ذلك كما يحدث أحياناً!!!

إن البدائية المطلقة والوحشية المطلقة تعنيان عدم التكيف، وتؤديان إلى انقراض المجتمعات الصغيرة التى تمارسهما. أما التكيف فيعنى البقاء والتقدم، وهو عملية process ونتيجة product لحدوث التطور evolution والارتقاء. هذه حقيقة «بيوثقافية» واضحة. ولولا تكيف هؤلاء الأجداد، وقدرتهم على البقاء، ما كنا هنا نتحدث عنهم وعن أفكارهم البيولوجية. لم يكونوا ملائكة، فهذا تصور عبيط لو صحت التسمية. لكنهم دينيا أفضل من الملائكة، لأنهم بشر مكلف بمكابدة الظروف من أجل التكيف والبقاء. وإذا كان من المرجح أننا قد ورثنا عنهم بعض الأشكال المدانة حالياً، كالأبوية

والذكورية، فقد ورثنا عنهم الإيثار والغيرية، بل ومهارات التكيف والبقاء. إننى أتحدث هنا عن الأجداد، الذين أدى بقاؤهم إلى وجودنا، وليس من فنى من القدماء لعدم تكيفهم. فهم ببساطة ليسوا أجدادنا!!! عموما، علينا أن نراجع الصور النمطية ونصححها، وليكن حديثنا عن البيولوچيا عند القدماء أحد مجالات هذا التصحيح.

ورغم أننا لم نكن معهم كما ذكرنا، إلا أن آثارهم من جداريات وأدوات وحفائر، وكذلك بعض التجمعات المعزولة عن العالم الخارجى، والتى يفترض أنها تعيش بصورة قريبة من الصورة التى كانوا عليها، تعطينا مفاتيحا هامة لتعامل مجتمعات ما قبل التاريخ المكتوب مع ظاهرة الحياة. لقد كان فهم القدماء للعالم معتمداً إلى حد كبير على ما يمكن أن يعد «علومهم الممكنة» فى تلك الفترة؛ الخرافة والأسطورة والسحر، وإن لم يمنعهم ذلك من العمل على تراكم المعارف العملية، التى تستهدف المفهوم المحورى فى حياتهم: البقاء. إن هنالك من يرى بحق أن بذور العلم والفلسفة تمثلت فى الثلاثية

السابقة (الخرافة والأسطورة والسحر)، وإذا كنا قد تجاوزنا ذلك بالمنهج العلمى والتجريب وما إلى ذلك، فهنالك بعض الآثار المتبقية فى مختلف المجتمعات البشرية، وبدرجات متفاوتة، تتناسب مع تقدمها العلمى والتكنولوچى والتنويرى بشكل عام.

نعود إلى مفهوم البقاء، وكيف مارسه القدماء. مع تميز الإنسان بالوعى والقدرة على التواصل عن طريق اللغة وغيرها، اكتسب معارفا عديدة عن عالم الحياة، الذى ينتمى إليه ويحتاج له. ونقل معارفه المتراكمة عن النباتات والحيوانات، النافع منها والضار والمستأنس والمتوحش... إلخ، من جيل إلى آخر. لقد مارس جمع الثمار والصيد، ومن خلال هذه العلاقة الحياتية المباشرة درس خصائص النباتات وسلوك الحيوانات، بل وتركيبها التشريحى، وهو يصطادها ويقطعها ويأكلها. وانتهى به الأمر إلى تدجين واستئناس العديد من الحيوانات منذ قرابة عشرة آلاف عام. وانتقى بذور النباتات التى يأكلها وقام بزراعتها. وعرف منذ ذلك الحين مفهوم المجتمعات المستقرة، التى تحتاج إلى التنظيم والإدارة.

II.٢. الثقافات القديمة والعصور الوسطى:

قد أمدت الخبرات المعاشة هؤلاء القدماء بمعلومات عن تكاثر النبات والحيوان والإنسان، فربط بين الجنس والتكاثر، حيث يرى البعض أن إناث البشر كانت أكثر إدراكاً له، لما يحدث لها من تغيرات فسيولوچية بعد اللقاء الذى يؤدى إلى الحمل!! ومارس التلقيح الصناعى للنخيل والخيول. واقترنت بعض الممارسات بطقوس سحرية، تتناسب مع تواصل معارفه الفنية مع فلسفاته ودياناته وأساطير الخلق التى اقتنع بها.

لقد عرفنا كل ذلك من آثار الثقافات القديمة، فى مصر وميزوبوتاميا والهند والصين وغيرهم. وإن كان البعض، مثل أنتونى سيرافينى فى دراسته لتاريخ البيولوچيا (دار نشر بيرسيوس، ١٩٩٣) يرى أن مصر، التى شهدت فترات من الاستقرار والإبداع، كانت مهد البيولوچيا. لقد أسهمت كثيراً فى تطور الزراعة والطب، وهنالك من الآثار الدالة على ذلك ما تستغرقه دراسات متخصصه عديدة؛ من رسوم وكتابات هيروغلوفية فى المعابد، إلى برديات طبية لها قيمة تاريخية بالغة

الأهمية (مثل البردية الجراحية والبردية العلاجية وبردية إيبرس الدوائية) – وبناء على ذلك – يؤكد سيرافينى أن أصول البيولوچيا الغربية نشأت من وجهة نظره هنا فى مصر، وإن كان هنالك من يرى أن نشأة البيولوچيا بمفهومها العلمى الحديث يمكن إرجاعها إلى التقاليد العلمانية للفلسفة الإغريقية (اليونانية) القديمة.

انشغل فلاسفة اليونان قبل سقراط بالتفسير الفيزيائى لظواهر الحياة وعناصرها (الذريون atomists) وقدم هيبوقراط نظرية الأمزجة humors فى الطب. لكن أرسطو كان الأكثر تأثيراً فى فهم عالم الحياة وتنوعه، خصوصاً عندما انتقل من الكتابة «الظنية» عن التاريخ الطبيعى إلى المعالجة الإمبريقية للموضوعات البيولوچية، تقدم العديد من الملاحظات عن عادات وطبائع النباتات والحيوانات، وصنف ٥٤٠ نوعاً حيوانياً، مع تشريح خمسين منهم على الأقل. واتبعه ثيوفراستوس بدراسة النباتات، حيث تعيش بعض الأسماء التى أطلقها حتى الآن. كما صار كلاديوس جالينوس حجة فى الطب والتشريح. ورغم آراء الطبيعيين (الذريين) مثل لوكرتيوس عن

التفسيرالفيزيائى للحياة، إلا أن الغائية teleology والتصميم الذكى لظواهرها، ميزت ما بقى من الثقافة البيولوچية الإغريقية، وتبنتها الفلسفة اللاهوتية المسيحية (اللاهوت الطبيعى) حتى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر. ومازالت فكرة التصميم الذكى مطروحة عند بعض من يريدون إدخالها فى المقررات الدراسية، ويذهبون إلى المحاكم الأمريكية للمطالبة بذلك». ورغم «لاعلمية» الكثير من معالجاتها، إلا أن دراستها فى ضوء «علاقة التركيب بالوظيفة» فى الكائنات من مستوى الجزئيات إلى مستوى العشائر نستحق التأمل العلمى، وهى نموذج للعلاقة العضوية بين تاريخ الأفكار وفلسفة العلم.

وإذا ما انتقلنا إلى العصور الوسطى، فمن الشائع ذكر فقدان وضمور الكثير من المعارف، مع بقاء بعض الممارسات الطبية اليونانية. ومثلت بيزنطة والحضارة العربية الإسلامية الجانب المضىء فى هذه العصور. لقد ترجم العرب والمسلمون العلوم والمعارف اليونانية، وحافظوا عليها وأضافوا إليها، وانتقلت عن طريقهم إلى الغربيين، الذين أسسوا عليها انطلاقتهم المعروفة. وقد احتفى العرب، بجانب الفلك والبصريات، بالعديد

من العلوم التطبيقية والتجريب، قبل فرانسيس بيكون بزمان طويل. ولا يمكن لمنصف أن يغفل عطاءهم فى الممارسات الطبية ودراسة النبات والحيوان. ولعل تشريح العين وآلية الإبصار، وكذلك الدورة الدموية، نموذجين دالين على ذلك. ونحاط أسماء أعلامهم كابن سينا وابن النفيس والكندى بتقدير كبير. ومن الأعلام الهامة فى دراسة الحياة من لا يعرفه إلا من تخصص فى دراسة تاريخ العلم، مثل ابن أبى أصيبعة، الذى قدم موسوعته الهامة عن «عيون الأنباء فى طبقات الأطباء» وغيرها. لقد اختصت الموسوعة المذكورة بالاستخدامات الطبية للنباتات، وشرح ذلك بأسلوب تجريبى وحياتى، لو صح التعبير.

ولا يمكن أن نذكر تاريخ علم الحيوان، دون التطرق إلى اهتمام العرب والمسلمين به. فلديهم كتب خاصة بهذا المجال، من أشهرها: كتاب الحيوان للجاحظ، وعجائب المخلوقات للقزوينى، وعجائب البحر لبزرك، وحياة الحيوان الكبرى للدميرى. وتم التطرق إلى دراسة الحيوانات فى الكتب الطبية، مثل كتاب الحاوى للرازى، وكتابا الشفاء والقانون لابن سينا،

وشرح تشريح القانون لابن النفيس ومفردات الأدوية لابن البيطار. وانتشرت الإشارات عن بيولوچيا الحيوان وجغرافيته فى كتب الأدب والرحلات، مثل عيون الأخبار لابن قتيبة، والإمتاع والمؤانسة للتوحيدى، وقصة حى بن يقظان لابن طفيل، وكذلك رحلة ابن بطوطة الشهيرة. وقد برع العرب أيضاً فى الشكل القديم لعلم الوراثة، وأسموه القيافة وتحسين الولد. ومارسوا التلقيح الصناعى للنبات والحيوان.

وقد مكنت طبيعة حياة العرب والمسلمين علماءهم من دراسة ظواهر الحياة فى سياقها الايكولوچى والبيئى، قبل أن يتكرس هذا الإتجاه من الوقت الحاضر بزمان طويل. فقدم رضى الدين الغزى دراسة رائدة عن «علم الترب»، وكان أبو حنيفة الدينورى أول من تطرق إلى «علم المراعى» عند العرب. كما أشار كتاب الرازى «المنصورى فى الطب» وغيره إلى الطفيليات وعلاجها.

إن هذه الإشارة السريعة إلى التراث العلمى العربى فى العلوم الأساسية عموماً، وعلوم الحياة، التى استندت فيها إلى أوراق هامة قدمت فى ندوة نظمتها الهيئة القومية للبحث

العلمى بليبيا عام ١٩٩٠ (تحرير على بن الأشهر وآخرون)، يجب أن تأتى فى سياق الدعوة إلى الاهتمام بتاريخ وفلسفة العلم فى تعليمنا ونشاطنا الثقافى، كأحد العناصر المساعدة لعودة المناخ العلمى إلى مجتمعاتنا، حيث يمثل عطاؤنا السابق كمصريين وعرب ومسلمين، الذى يعرض بموضوعية ودون مبالغة، نوعاً من الكرامة الحضارية التى تدفعنا إلى عودة العطاء العلمى، مع الإدراك الكامل لاختلاف السياق والتحديات. وبعد هذه الوقفة الثقافية اللازمة، دعونا نخرج من العصور الوسطى، التى كنا فيها أفضل من غيرنا، لنعود إلى مسيرة البيولوچيا بعدها، عندما جاء عصر النهضة.

II.٣. من عصر النهضة إلى عصر البيولوچيا:

فى هذا الطرح الثقافى المبسط والإطارى لتاريخ البيولوچيا فضلنا أن نصل بين عصر النهضة الذى يعيش بيننا، وعصر البيولوچيا الذى نخوض غماره، وإن كنا قرب شواطئه حتى الآن. هذا العصر الذى بعد بالكثير، الذى يستحق التدبر والتفكير. لقد بدأ عصر النهضة بيولوچيا، بشكل أو بآخر،

يتبنى الطرق الإمبيريقية والتجريبية فى التعامل مع الأحياء، دون استثناء الإنسان، حتى وإن اعتبرناه كائنا استثنائياً، لأنه الكائن الوحيد – على حد علمنا – الذى يدرس الطبيعة ويشرحها، بل ويغيرها أيضاً. وفى هذا السياق، بدأ أندرياس ڤيساليوس الحقبة الحديثة للطب الغربى فى القرن السادس عشر بدراساته الهامة عن تشريح الإنسان، فأحل التجريبية محل المدرسية فى الطب والفسيولوچيا (علم وظائف الأعضاء، كما تسمى). وامتدت الدراسات الإمبريقية أو التجريبية إلى النبات على أيدى أوتو برونفلز وغيره. واحتفى الفنانون، مثل ليوناردو دافنشى، بالتدقيق فى التعبير عن أجساد الحيوانات والبشر فى أعمالهم، بما يراه البعض حافزا على نمو المعارف التشريحية!! وأخضع دارسو «الألكيمى»، الباحثون عن أكسير الحياة وتحويل المعادن إلى ذهب، والذين أسهموا فى وضع بذور الكيمياء الحديثة، المادة العضوية والمعادن لتجاربهم. وقد أسهم ذلك فى التحول من النظر إلى «الطبيعة ككائن» إلى «الطبيعة كآلة»، فيما يعرف «بالفلسفة الميكانيكية». هذه الفلسفة، كما أعتقد، ساعدت فى تأكيد النظرة الإختزالية للحياة، التى أشرنا إليها من

قبل، والتى نحاول أن نخفف من غلوائها حالياً، رغم اعترافنا بدورها الكبير فى تقدم العلم فى المرحلة السابقة.

وامتداداً لهذا الاتجاه النهضوى، الجديد فى وقته، شهد القرنان السابع عشر والثامن عشر العديد من الإضافات الحيوية لدراسات الحياة. ففى ١٦٢٨ درس هارفى وغيره وظائف الدم والأوردة والشرايين. وفى نفس الفترة درس سانتاريو الأيض (التمثيل الغذائى) وتقدمت الدراسات الكمية فى الفسيولوچيا. كما شهدت الفترة المبكرة من القرن السابع عشر أيضاً، الولوج إلى عالم الكائنات الدقيقة بصورة أكبر. وهو العالم الذى بدأ روبرت هوك اطلاعنا عليه فى أواخر القرن السادس عشر، بميكروسكوبه المركب (١٦٦٥). لقد استطاع أنطونى فان ليڤهنوك منذ بداية سبعينيات القرن السابع عشر تحسين صناعة العدسات، ليعطينا قدرة تكبير تبلغ مائتى ضعف الحجم الطبيعى للعينة، باستخدام عدسة واحدة. وبذلك أمكن مشاهدة الحيوانات المنوية والبكتريا.

وخلال هذه الفترة نشأت دراسة الحفريات، وقدمت التحفظات الدينية عليها، بسبب مخالفتها للمعتقدات السائدة

عن عمر الأرض. كما قدم كارل لينيوس نظام تقسيم الكائنات الحية، الذى نعمل بإطاره العام حتى الآن. واقترح البعض مثل ليكريك ودلى بوفون احتمال الأصل المشترك للأنواع، رغم معارضة الأخير لفكرة التطور!!! وقد أثرت أعماله على لامارك وداروين فيما بعد. وكان وصف وتجميع عينات الأنواع الجديدة من هوايات النخبة فى هذا الزمان.

وتميز القرن التاسع عشر ببزوغ ونضج المعارف البيولوچية فى فروع (أو علوم) منفصلة متصلة، كما يمكن أن تسمى. وكذلك بظهور المفاهيم والنظريات والاكتشافات الكبرى. ودحض نظريات أخرى كانت موضع تأييد لفترة كبيرة. ففى أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر قام كوڤيير وآخرون بدراسات عن التشريح المقارن والحفريات، وأسس كوڤيير لفكرة أن الحفريات ما هى إلا بقايا أنواع منقرضة، وليست بقايا لكائنات مازالت حية فى أماكن أخرى غير معروفة، كما كان يعتقد. وقام مانتل وبكلاند وآننج وأوين باكتشاف ووصف العديد من الحفريات، وأشاروا إلى أن تاريخ الحياة على الأرض قد شهد «عصر الزواحف»، التى سبقت الثدييات. وغلب

اعتقاد هؤلاء فى «نظرية الكوارث»، التى تقضى على كائنات قديمة، تعقبها كائنات جديدة، حتى جاء كتاب تشالز ليل (١٨٣٠)، الذى انتصر لنظرية هوتون، التى تؤكد الوحدة الچيولوچية للماضى والحاضر.

وكان موضوع التطور من علامات القرن التاسع عشر، حيث سادت فى البداية نظرية لامارك عن وراثة الصفات المكتسبة كآلية لتطور وبزوغ الأنواع. ثم جاءت «فكرة داروين الخطيرة كما يصفها دانييل دنيت، عن أصل الأنواع بواسطة الانتخاب الطبيعى (١٨٥٩). وكان الفريد رسل والاس قد توصل إلى نفس الفكرة مستقلاً عن داروين، وخاطبه بخصوصها. مما دفع داروين إلى موقفين مشهودين، أحدهما مشروع والآخر أخلاقى. لقد سارع بنشر كتابه، الذى كان يدققه ويمحصه لسنوات عديدة، وهذا أمر مشروع. واعترف بتوصل والاس إلى نفس النتائج، رغم أنه أقل شهرة وشأنا منه، وهذا أمر أخلاقى. والحقيقة أن مفهوم التطور يعد من أهم، إن لم يكن أهم، المفاهيم التى قدمها العقل البشرى. ومردوده العلمى والثقافى ينعكس على كل أمور حياتنا، فنحن نتحدث

عن التطور فى كل شىء (علميا، نتحدث عن تطور الكون والحياة والإنسان. وثقافيًا، تتحدث عن تطور الفنون والآداب والملابس... إلخ) !!! وبالنسبة للبيولوچيا، يعد التطور مفهومها المحورى، حتى أن دوبچانسكى قد أكد فى عبارة شهيرة «أنه لا شىء فى البيولوچيا يمكن أن يكتسب معناه إلا فى ضوء التطور».

والحديث عن التطور يجعلنا ننتقل مباشرة إلى الحديث عن الوراثة وقوانينها. لقد كان غياب مفهوم واضح عنها نقطة الضعف عند داروين، رغم أن عمل مندل، الراهب المؤسس لعلم الوراثة، كان مذكوراً فى مكتبته، حاول داروين تفسير الوراثة بنظرية إغريقية قديمة عن البانچينات، التى تأتى إلى الخلايا الجنسية حاملة خصائص الأعضاء المختلفة للكائن، وما يعتبرها من تغيرات (مقتربا بذلك من لامارك، رغم عدم إدراك الكثيرين لذلك). لكن مندل، فى دراساته عن البسلة، أوضح وجود عوامل للصفات (سميت الچينات، فيما بعد)، تنتقل مستقلة عن بعضها عبر الخلايا الجنسية من جيل إلى آخر، وفقا لقوانين وعلاقات ثبتت صحتها، وصارت معروفة لطلاب

المدارس فى مقررات البيولوچيا. ولأسباب عديدة، تدرس فى تاريخ وسوسيولوچيا العلم، وإن كان من بينها الإنبهار بالداروينية وعدم إكتراث علماء كبار بتقدير جهد مندل (ناچيلى) والطريقة الإحصائية التى لم تكن معتادة فى البيولوچيا، أهملت أعمال مندل (١٨٦٥، ١٨٦٦) إلى ما بعد رحيله، حيث أعيد اكتشافها فى مطلع القرن العشرين، بواسطة كل من كورنز وتشرماك ودى فريز، بشكل مستقل ولأن الإنسان اهتم بالوراثة البشرية عبر تاريخه، وحلم بتوجيهها، فقد أسس فرانسيس جالتون (قريب داروين) لليوچينيا، أو تحسين النسل البشرى، قبل اكتشاف أو إعادة اكتشاف مندل (١٨٨٣). وكان لليوچينيا ممارسات غير مقبولة فى القرن العشرين (التعقيم والقتل من أجل نقاء السلالة!!!).

ولم يقتصر العطاء البيولوچى للقرن التاسع عشر على ذلك، حيث لا يمكن إغفال نظريتى الخلية والأصل الجرثومى للأمراض. لقد قدم شليدن وشوان (١٨٣٨، ١٩٣٩) فكرتى أن الوحدة البنائية للكائن هى الخلية، وأن الخلية المفردة تتميز بكل خصائص الحياة وأضاف ريماك وڤيرشو فكرة أن كل

الخلايا تنجم عن انقسام خلايا أخرى. وتشكل من هذه الفكرة الثلاثية ما يعرف بنظرية الخلية، التى قام على أساسها وعلى أساس دراسات سابقة علم الخلية (السيتولوچى). فمع تقدم الميكروسكوبات، شوهدت النواة والكروموسومات والميتوكوندريا. واستخدمت الصبغات فى الدراسات السيتولوچية، ودرس الانقسام الخلوى. وقبل نهاية القرن (١٨٨٧) عزل مبشر «النيوكلين» من ضمادات الجروح المتقيحة والحيوانات المنوية للسلاماندر، الذى عرفنا فيما بعد أنه يحتوى مادة الوراثة (DNA)، دون أن يعترف هو بعظمة اكتشافه!!!

ومهدت دراسات روبرت كوخ ومن سبقه إلى نشأة البكتربولوجيا (علم البكتريا)، والإقتناع بالأصل الجرثومى لبعض الأمراض. كما قضت تجارب لويس باستير على «نظرية التولد الذاتى»، التى سادت طويلاً، والتى تضمنت تجاربا «مضحكة» عن إمكانية الظهور التلقائى للحشرات بل والفيران، بخلط الدقيق والعسل وغيرهما!!! لقد كان التعقيم والتغطية كفيلان بعدم ظهور هذه الكائنات، ودحض نظرية لا علمية

فى الأساس. وساعدت دراسة الكائنات الدقيقة على فهم عمليات التخمر. ثم تقدمت دراسات العمليات البيولوچية، بمنظور فيزيائى وكيماوى، إلى ظهور الكيمياء العضوية، وتخليق مركبات عضوية بالطرق الكيماوية (مثل اليوريا). وأدى التقدم إلى التعرف على الإنزيمات كعوامل نشطة للتفاعل فى الكائنات الحية، وكذلك الهرمونات والتغذية والهضم (التمثيل الغذائى). وقد كانت هذه الدراسات الفسيولوجية وغيرها، مثل دراسة الأجنة والايكولوچيا، وربط ذلك بالتطور (أرنست هيكل، الذى قارن فى رسوم مشكوك فى أمانتها بين تطور الجنين وتطور الكائنات!!!)، أقول ساعد كل ذلك فى تأكيد «التجريب» دون الاقتصار على الوصف، فى الدراسات البيولوچية وقد امتد التجريب والتنظير إلى دراسة «نشأة الحياة على الأرض، بأفكار داروين وتجارب باستير فى القرن التاسع عشر، ومحاولة محاكاة الظروف القديمة للأرض لإنتاج وحدات بنائية بسيطة، مثل الأحماض الأمينية (ميلر ويورى ١٩٥٣) وقبل ذلك نموذج الحساء الأولى الذى نشأت فيه الحياة (أوبارين ١٩٢٤) والفرضيات الأحدث، مثل عالم RNA

الذى سبق DNA فى ظهور الجزيئات القابلة للتكاثر، بل وفرضيته البذور الكونية التى جاءت من الكون الخارجى إلى الأرض (كريك وأورجل).

وفى عرضنا لتاريخ البيولوچيا فى القرن العشرين، أود أن أنطلق من العبارة الأخيرة، التى تؤكد تحول البيولوچيا من علم وصفى إلى علم تجريبى فى القرن التاسع عشر. ولا أبالغ إذا ما قلت أن القرن العشرين جعل من البيولوچيا علماً، يمكن أن يدرج ضمن العلوم المنضبطة أو الدقيقة exact، مثل الفيزياء والكيمياء، دون إغفال لطبيعة المادة الحية ولتفرد العلم الذى يدرسها، كما ذكرنا من قبل. لم يتم ذلك بشكل مستقل، ولكن بالتواصل مع الفيزياء والكيمياء، والاستفادة من طرق البحث فيهما. إننا ندرس الآن علوما مثل الفيزياء الحيوية والكيمياء الحيوية، دون أن يدرك البعض أن اللقاء بين البيولوچيا وهذين العلمين قد أدى إلى ما نصفه «بالثورة البيولوچية». وقبل التطرق إلى تفاصيل هذه الثورة، أود أن أشرح وجهة نظرى فى تحول البيولوچيا إلى علم منضبط. إن العلم يحتاج إلى «وحدة»، وقد قدم داروين الوحدة الإطارية

(التطور) بين الكائنات، ثم قدمت نظرية الخلية الوحدة البنائية، وقدم مندل الجين (الذى كان يسميه عاملاً) كوحدة وظيفية يمكن التعامل معها، فى البرنامج الوراثى للكائن الحى. وبلقاء البيولوچيا مع الكيمياء والفيزياء، عرفنا مادة الوراثة التى تتكون منها الچينات، ووظائفها والتركيب البنائى (الحلزون المزدوج) لجزئياتها. ثم فككنا شفرتها وسلسلنا وحداتها، وصولاً إلى سلسلة الچينومات الكاملة للكائنات، ومع القدرة على التحكم فى هذه الوحدات، وتخليقها المعملى، وإكثارها، تم التوليف بين چينات الكائنات المختلفة، واستنساخ برامجها الوراثية لإنتاج كائنات متماثلة وراثيا. ويجرى اليوم الحديث عن تجميع الأجزاء فى مجال «البيولوچيا التخليقية»، بعد أن تعاملنا مع المعلومات البيولوچية إلى علم «البيومعلوماتية»، حتى أن مؤتمراً عقد فى عام ٢٠٠٤ أعلن تحول البيولوچيا إلى «علم معلوماتى». هل يطلب من «العلم المنضبط» ما هو أكثر من ذلك؟

أعود بعد هذه الفقرة اللاهثة، التى تعبر عن تقدم البيولوچيا بالصورة التى جعلت البعض يصف القرن الحادى

والعشرين «بقرن البيولوچيا»، بعد أن وصف القرن التاسع عشر بقرن الكيمياء والميكانيكا، والقرن العشرون بقرن الفيزياء، للتحدث عن بيولوچيا القرن العشرين.

وبتبسيط غير مخل، يمكن تقسيم هذا القرن إلى نصفين. فى النصف الأول ازدهرت الدراسات الوراثية بعد اكتشاف مندل، وقبلت نظرية التطور كنظرية محورية، وإن كان «الخلقويون» وأصحاب فكرة التصميم الذكى، مازالوا يهاجمونها، ويريدون تدريس مفاهيمهم غير العلمية، التى «يتمسح» بعضها بالدين، فى خلط واضح بين الدين والعلم. وباتحاد الوراثة والتطور ظهرت «النظرية التركيبية الجديدة» (ماير). وتواترت فروع علمية جديدة، مثل وراثة العشائر (فيشر) والسلوك والبيولوچيا الاجتماعية (ولسون). وظهر علم الميكروبيولوچيا، بالاتحاد بين دراسة الڤيروسات والبكتريا، ونضجت كيمياء الحياة، التى درست مسارات التمثيل الغذائى والطاقة ودور الميتوكوندريا فى الكائنات. وكان الحدث الأكبر بشكل عام هو «التحول الجزيئى للبيولوچيا»، كما تذكر آبير آم (العلم فى القرن العشرين، تحرير كريچ وميرسته، ١٩٩٩). هذا

التحول الجزيئى شغل النصف الثانى من القرن العشرين، ومازلنا وسنظل نناقش فرصة ومخاطره.

فى شرحها للتحول الجزيئى للبيولوچيا، تذكر آبير آم ثلاث مراحل:

* ما بعد الحرب العالمية الأولى (ظهور «الكيمياء الحيوية» وطرقها فى دراسة التفاعلات فى الكائنات والخلايا، ومسارات التمثيل والطاقة، وكيمياء الجزيئات الكبيرة من أحماض نووية وبروتينات وكربوهيدرات... إلخ).
* ما بعد الحرب العالمية الثانية (ظهور «البيولوچيا الجزيئية» والتعرف على مادة الوراثة (DNA) وتركيبها البنائى، وفك الشفرة الوراثية والتحوير الوراثى للكائنات بنقل الچينات من كائن إلى آخر، وسلسلة وحدات مادة الوراثة، وبدء دراسة الچينومات أو البرامج الوراثية الكاملة للكائنات... إلخ).
* ما بعد الحرب الباردة (ازدهار «التكنولوچيا الحيوية الحديثة»، التى تقوم على تطويع دراسة الحياة على

المستوى الجزيئى لأهداف تطبيقية فى الزراعة والطب والصناعة والبيئة، والنجاح فى استنساخ الكائنات (دوللى وغيرها)، ودراسات الخلايات الجذعية أو خلايا المنشأ، ذات القدرة الكاملة على التشكل والتمايز إلى كل أنواع الخلايا المميزة لأنسجة الكائن المختلفة والربط بين التطور evolutin والتكوين developmont، وتحول البيولوچيا إلى علم معلوماتى (البيومعلوماتية أو المعلوماتية الحيوية)، ودراسات البيولوچية التخليقية والحياة الاصطناعية وبيولوچيا النظم Systems Bidogy ، التى تعنى بدراسة التفاعلات المعقدة بين النظم الحيوية على مختلف مستوياتها، من الجزيئات إلى العشائر والنظام الايكولوچى.

إن شرح آبير آم للتحول الجزيئى للبيولوچيا، الذى قدمنا تحليلنا التفصيلى الخاص له، يمكن أن نستند إليه فى دراسة سياسية واقتصاديات العلم، وليس سوسيولوچيتية فقط. ووراء كل عبارة من عبارات هذا التحليل قصص تستحق أن تروى، وأبطال أدت أعمالهم واكتشافاتهم إلى ما هو أكثر من التحول الجزيئى للبيولوچيا، وأعنى بذلك «التحول النوعى للحالة

البشرية»!!! ويكفى أن نذكر هنا قصة مادة الوراثة (الدنا DNA)، التى تعد بحق محور التحول الجزيئى للبيولوچيا واثاره الهائلة هذه القصة تستحق أن تروى بشكل مستقل، وإن كانت «نظرة الطائر» لتاريخ البيولوچيا لا يمكن أن تغفلها.

بعد حيرة داروين حيال ظاهرة الوراثة، وتوصل مندل إلى قوانينها وعواملها، عزل ميشر النيوكلين، الذى يحتوى على مادة الوراثة. ومع مطلع القرن العشرين، درس جارود العلاقة بين الچينات وأمراض الأيض (التمثيل الغذائى) مثل الكابتنيوريا (البول الذى يكتسب اللون الداكن عند تعرضه للضوء). وتقدمت دراسة كيمياء الجزيئات الحيوية، بما فى ذلك مكونات الأحماض النووية، التى تتبعها مادة الوراثة (ليڤين). وأوضح جريفث (١٩٢٨) التحول الوراثى فى سلالات بكتريا الإلتهاب الرئوى من الحالة غير الضارة إلى الضارة. وفهم أن العنصر المحدث للتحول لابد وأن يكون مادة الوراثة. كان الشائع فى هذا الوقت الانتصار للبروتينات باعتبارها المؤهلة للعب هذا الدور، لتعقد تركيبها (٢٠ حامض أمينى). لكن دراسات آڤرى وماكلويد ومكارثى (١٩٤٤) أشارت بوضوح، ولكن بحذر،

إلى أن حمض الديوكس ريبوز النووى (DNA) هو عنصر التحول. كان الحذر مصدره عدم الرغبة فى الاصطدام بالاتجاه السائد. فذكر المؤلفون عدم استبعاد تلوث DNA ببعض الشوائب البروتينية. لكن دراسات هيرشى وتشيز (١٩٥٢) على فيروس بكتيرى (باكتروفاج) أثبتت دور الحامض النووى كمادة للوراثة، وقطعت الشك باليقين، وشهد عام ١٩٥٣ التوصل إلى التركيب البنائى للدنا DNA بواسطة واطسون وكريك، استناداً إلى الاطلاع على صور تشتتت أشعة X لبلوراته، التى أعدتها روزالند فرانكلين. ثم هذا الاطلاع، الذى يراه البعض لا أخلاقيا، عن طريق رئيسها الذى لا يحبها (ولكنز)، والذى شاركهما فى الحصول على جائزة نوبل (١٩٦٢). وقد أوضحت الدراسات العلاقة بين الجينات والبروتينات. وظهرت فرضية بيد وتاتم (جين واحد - إنزيم واحد)، التى عدلت فيما بعد إلى (جين واحد - سلسلة عديدة الببتيد واحدة). هذه السلسلة تتكون من تتابع من الأحماض الأمينية المكونة للبروتينات، وبذلك فهم تماماً أن «شفرة الوراثة» تكمن فى تتابع وحدات الدنا (النيوكليوتيدات)، الذى يحدد تتابع

الأحماض الأمينية فى البروتينات، حيث يتحدد الحامض الأمينى بكلمة شفرية ثلاثية (ثلاثة نيوكليوتيدات) من بين النيوكليتيدات الأربع الموجودة فى الدنا. أى أن التباديل والتوافيق الثلاثية للحروف الأربع فى الدنا تحدد شفرات الأحماض الأمينية العشرين فى الأحماض الأمينية. لذلك، نجد لكل حامض أمينى أكثر من شفرة ثلاثية.

ولأن الموقع الرئيسى للدنا فى نواة الخلية، وتخليق البروتينات يتم فى السيتوبلازم، وبالذات جسيمات تسمى بالريبوسومات، فقد أقترح وجود «رسول» يحمل الرسالة الشفرية من النواة إلى الريبوسومات، وتم التعرف عليه (الرنا RNA ، وهو حامض نووى أيضاً، لكنه مفرد السلسلة، وليس مزدوج لسلسلة مثل DNA). ورغم أن كريك قد قام فى وقت مبكر (١٩٥٨) بصياغة ما أسماه «بالعقيدة الأساسية» Central dogma لانتقال المعلومات خلال تخليق البروتين (دنا ← رنا ← بروتين)، كما ساهم فى تحديد الطبيعة الثلاثية للشفرة، إلا أن القاموس الشفرى للوراثة قد تحدد بأعمال نيرنبرج وخورانا، اللذان انتهيا من دراسته فى ستينيات

القرن العشرين (١٩٦٦). لذلك، تألم نيرنبرج من ظهور كتاب لمات ريدلى عن فرانسيس كريك (٢٠٠٦)، يصفه فيه بأنه مكتشف الشفرة الوراثية. وهنالك تفاصيل كثيرة لتخليق البروتين، لا نود أن تعقد بها نظرة الطائر البسيطة التى تعرض هنا، من بينها على سبيل المثال وجود جزيئات رنا صغيرة أخرى (الناقل) التى تتخصص فى نقل أحماض أمينية محددة إلى مراضعها فى سلسلة عديد الببتيد التى تتكون خلال ترجمة الرسالة التى يحملها «رنا الرسول»، الذى تم استنساخه من الدنا الموجود بالنواة وخروجه إلى الريبومسومات بسيتوبلازم الخلية.

فى هذا الوقت، تقدمت دراسة تخليق الدنا والإنزيمات التى تدخل فى العملية (كورنبرج وغيره). وفى سبعينيات القرن العشرين قدم ماكسام وجلبرت طريقة لسلسلة نيوكليوتيدات الدنا (١٩٧٧)، وتقدمت تقنيات السلسلة كثيراً مع التفكير فى سلسلة الچينومات الكاملة للكائنات الحية. لقد بدأ هذا التفكير فى الثمانينيات، وانطلق مشروع الچينوم البشرى فى مطلع التسعينيات. وقد تضمن المشروع أهمية سلسلة

چينومات عدد آخر من الكائنات البسيطة والمعقدة للمقارنة، توظف معلوماتها فى الدراسات الخاصة بالتطور والتكوين وغيرهما (مثل البكتريا والدروسوفلا والنيماتودا والنيران). وكان لظهور المسودة الخاصة بچينوم الشمبانزى، أقرب الكائنات لنا، دوى كبير، لما أظهرته من تشابه حاد مع جينوم الإنسان (تتراوح التقديرات والتفسيرات بين ٩٥ – ٩٩٪!!!) لكن المقارنة الكمية لا تعبر عن انتظام وتوقيت عمل الچينات، وأهمية الفارق فى إحداث اختلاف نوعى يجعل من الإنسان إنسانا والشمبانزى قرداً فى نهاية الأمر.

عموماً قدمت المسودة الأولى لمشروع الچينوم البشرى عام ٢٠٠٠، بعد الإعلان المشترك عنها، الذى شارك فيه كولينز، ومشروع خاص إدارة كريج ڤنتر من خلال شركة سيليرا. وبعد سباق هائل، حدث الاتفاق على الإعلان المشترك المذكور. وتصدر احتفالية الإعلان كل من كلينتون وبلير. ذكر كلينتون فى الاحتفالية ما معناه أننا توصلنا إلى اللغة التى خلقنا بها الله. وفى هذا الوقت، كان بلير قد رزق بطفل، حيث ذكر أنه أول رئيس وزراء ينجب وهو فى السلطة. وقد قال كلينتون

مداعباً أن تطبيقات الچينوم ستضيف إلى عمر ابن بلير سنوات عديدة!!! وبمناسبة مرور خمسين عاماً على اكتشاف بنية الدنا (الحلزون المزدوج) تم الإعلان عن الانتهاء من مشروع الچينوم عام ٢٠٠٣، مع بقاء إضافات قليلة.

ومع نهايات القرن العشرين تم التفكير فيما بعد الچينوم. وكان أول مشروعات ما بعد الچينوم هو «مشروع البروتيوم»، الذى يستهدف تحديد بروتينات الكائن، التى تتحكم چيناته فى تكوينها خلال نموه وتمايز أعضائه وأنسجته. وفتح مشروعا الچينوم والبروتيوم شهية الباحثين لتقديم أفكار ومقترحات أخرى، تسمى أحياناً «بالأوميات Omics»، لاحتوائها على لاحقة «أوم» الموجودة فى المشروعين المذكورين. وهى تنطلق من مفهوم الخرطنة mapping الذى وظف فى الچينوم والبروتيوم (خريطة الچينات وخريطة البروتينات). فهنالك تفكير لعمل خريطة لجزيئات الرنا المستنسخة من الدنا فى خلايا الكائن. ولأن النسخ يسمى transcription، فالخريطة المقترحة هى خريطة الترانسكربتوم. وفكرة أخرى عن خريطة الأيض أو التمثيل الغذائى matabolism، تسمى ميتابلوم،

وثالثة تتعلق بالسلوك behaviour، تسمى بالتالى بهيثيروم . والخريطة الأخيرة تتعلق، كما يذكر صاحب فكرتها داريل ميسر، بمجمل الأفكار التى ترد فى العقل البشرى، وتكون وراء دوافعه السلوكية. لقد دهشت كثيراً من ورود هذه الفكرة الخلافية المثيرة فى ذهن هذا النيوزيلاندى الهادىء، الذى قابلته منذ عشرين عاماً تقريباً، هو وزوجته اليابانية، وعرفت انشغاله العميق بأخلاقيات البيولوچيا. أخيراً، أود أن أذكر أن قائمة «الأوميات» تتجاوز ما تناولناه بكثير، لكننى أشرت إلى أهمها من وجهة نظرى، وهى من ملامح الفكر البيولوچى فى مطلع القرن الحادى والعشرين. هذه الملاحظة تنقلنا بشكل منطقى إلى الحديث عن «مستقبل البيولوجيا».