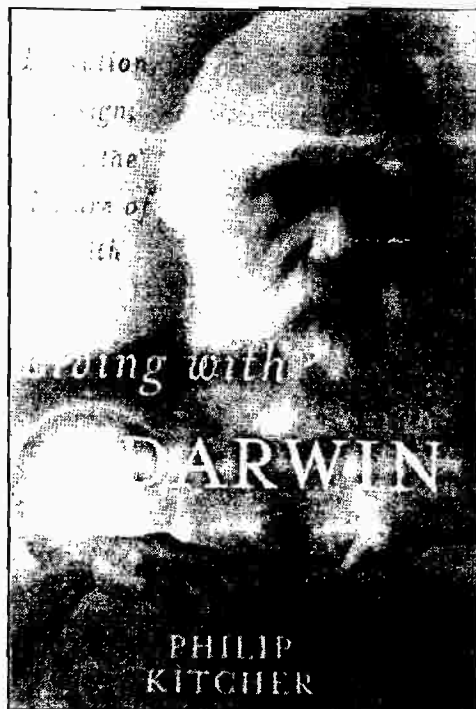


III. تطبيقات تطورية



III. تطبيقات تطويرية

ذكرنا فيما سبق انتصار الداروينية علمياً، وإن كنا سنتعرض في الفصل الثانى إلى أن الموقف ثقافياً فيما يختلف بشكل ما عن ذلك. لكن أهم انتصار للعلم يتمثل فى تطبيقاته النافعة للإنسان، وفى الحرص على منع التطبيقات المارقة بالتمسك بأخلاقيات العلم. إن من يرفضون حدوث التطور لا يعلمون أنه يجرى فى المعامل، وأن الكثير من تطبيقاته لا يمكن الاستغناء عنه. لذلك سنتعرض إلى ما جاء فى الويكبيديا عن التطبيقات الهامة للبيولوجيا التطورية، والاتجاه الجديد للبيولوجيا التخليقية، التى ندعو إلى أن نضع له الضوابط التى تؤكد سلامة التطبيق مع ذكر الاتجاه الخاص بربط التطور بالتنامى أو التكوين.

تطبيقات البيولوجيا التطورية :

يرى جيم بل أن البيولوجيا التطورية تقدم الكثير من التطبيقات المرشحة لأن تكون من تكنولوجيات القرن الحادى والعشرين. ويعتقد بحق أنها تعاني من مشكلة

الصورة المجتمعية لها. فالبعض يشير إلى الآثار السلبية لتطبيقاتها، والبعض الآخر يرى أنها مجال أكاديمي بحث. ومن السهل دحض هذه الصورة غير الموضوعية بتوضيح أمثلة من الإنجازات التي قامت على أساس مفهومها:

※ تحسين المحاصيل الزراعية وسلالات حيوانات المزرعة، بالترية والانتخاب والتهجين... إلخ، عمل يقوم في أساسه على البيولوجيا التطورية.

※ قيام إنتاج الفاكسينات الأفضل على الأسس التطورية، رغم عدم إدراك الكثيرين لذلك. وحتى مشاكل استخدام الفاكسينات لها أساس تطوري يستوجب الدراسة والمواجهة.

※ اعتماد مجالات تطوير واختيار الدواء والصناعات البيوتكنولوجية المستقبلية على البيولوجيا التطورية، حيث توجد براءات اختراع تقدر بمبالغ ضخمة تقوم على حث التطور (أو تفاديه) في المختبر، قبل توظيف النتائج خارجه.

لقد دفعنا غالبًا لعدم إدراكنا الكافي للبيولوجيا التطورية بالاستخدام المكثف للمضادات الحيوية والمبيدات، حيث أدى ذلك إلى انتشار السلالات المقاومة. وفي ضوء الدروس المستفادة، يمكن أن تقدم تكنولوجيات البيولوجيا التطورية في عدة مجالات، من بينها:

* إطالة الزمن الفعال لاستخدام الدوائيات والكيماويات، بمواجهة مشكلات تطور مقاومة الكائنات الضارة المستهدفة.

* بناء الشجرة التطورية للعلاقة بين الكائنات، وتوظيفها في الدراسات الأساسية والتطبيقية.

* تتبع أثر وتطور مسببات الأمراض والأوبئة، والبحث عن نقاط الضعف اللازمة لمواجهتها.

* الإنتاج الصناعي للكيماويات والعوامل الحيوية، «بالتطور الموجه».

وبذلك فإن البيولوجيا التطورية ستكون وراء العديد

من التكنولوجيات الطبية والزراعية، بل والقانونية والأمنية (التصدي للحرب البيولوجية نموذجًا). وستكون مقاومة البوائت من أهم مجالاتها الحيوية الواعدة.

بيولوجيا التطور والتكوين:

سبق أن ذكرنا الجمع بين التطور والوراثية فيما سبق «بالنظرية التركيبية الجديدة» new synthesis، التي حاولت حل مشكلة داروين مع ميكانيكيات الوراثة وقوانينها التي قدمها مندل، بالإضافة إلى مفهوم الطفرة المحدثة للتغير الوراثي والتباين كأساس لعمل الانتخاب الطبيعي. وهو المفهوم الذي قدمه دى فريز، أحد من أعادوا اكتشاف أعمال مندل، وأظن أنه كان يعتقد تجاوزه في الأهمية!!! بعد ذلك، قدم ستيفن جولد والدرج تفسيرًا للانفجار التطوري في بعض الأحقاب التطورية بمفهومهما عن الإيزان المتقطع punctuated equilibrium. ثم ظهرت دراسات التطور على المستوى الجزيئي، بعد نجاح التعامل مع جزئيات الدنا والبروتينات. ومع ذلك بقيت مجالات دراسة طريق تكوين

الكائن المعقد من خلية بسيطة مخصصة (الزيجوت)، ووظائف المنح وظهور الوعي والشيخوخة، أكثر إلغازًا وأقل نصجًا.

وفي الآونة الأخيرة، التي تميزت كما كررنا كثيرًا بتجميع الفروع البحثية وصولاً إلى الصورة الأكبر، ظهر الاتجاه إلى الجمع بين التطور Evolution والتكوين Development، وصار يعرف اختصارًا بمصطلح cvo-devo ، بأخذ المقطع الأول من الكلمتين وأفضل هنا أن نقوم بتعريبه (كتابة بحروف عربية)، لأن ترجمته ستكون أكثر تعقيدًا وأقل جاذبية، رغم انتصاري لأهمية الترجمة قدر الإمكان.

إن مجال «إيشو - ديشو» يعنى بدراسة نشأة وتطور تكوين الجنين؛ وكيف تؤدي تحورات التكوين وعملياته إلى ظهور الخصائص والملامح الجديدة؛ ودور المرونة التكوينية في التطور؛ والكيفية التي تؤثر بها الإيكولوجيا والبيئة على التغير التكويني والتطوري؛ والأسس التكوينية للتماثل بين الكائنات. إنه باختصار يقارن من منظور تطوري، بين العمليات التكوينية لمختلف النباتات والحيوانات؛ في محاولة

لتحديد علاقات النسب البعيدة بينها، وكيفية بزوغ العمليات التكوينية الخاصة بكل منها خلال التاريخ التطوري. ورغم أن الاتجاه إلى المقارنة بين تكوين الفرد وتطور النوع يعود إلى القرن التاسع عشر، إلا أن «إيثو - ديثو» اكتسب زخمًا كبيرًا بالاكتشافات الخاصة بالجينات المنظمة للعمليات التكوينية، وتأثير التغيرات والتحورات فوق الوراثة epigenetic على التكوين والتطور معًا، لما تحدثه من تباين على المستوى الجيني والتعبيري خلال التكوين.

ويرى البعض أنها قد تفسر إشكالية تطورية هامة، هي فهم آلية ظهور المستويات الأعلى من التطور macroevolution. إن المستويات الدقيقة الأصغر microevolution يمكن مشاهدتها وإحداثها، أما المستويات الأكبر ففرضياتها أكثر من حقائقها. وعمومًا فإن دراسات إيثو - ديثو تدرس المجموعات الجينية المحددة لشكل الكائن، وتقارنها بين الكائنات المختلفة، ونوعيات الطفرات المحدثة للتباين التكويني. وأعتقد، رغم أن هنالك من يرى

أنها لم تنضج بعد كاتجاه محدد المعالم، أن فوائدها العلمية والعملية ستأكد في المستقبل. إن هذا الاتجاه قد يساعد في فهم أسباب تباين المقاومة والإصابة ببعض الأمراض، العضوية والميكروبية، في الكائنات ذات العلاقات التطورية. وفي معرض فهم المستويات التطورية العليا، قد يسهم هذا الاتجاه، وأضع خطوطاً كثيرة تحت كلمة قد، في فهم تطور المخ ونشأة الوعي.

وبصرف النظر عن صحة هذا الرأي الذي اقترحته بالنسبة لدراسة إيقو - ديقو، فإن تطور المخ ونشأة الوعي يعدان بلا جدال قمة «تطور التكوين»!!! لقد استأذن علماء الطبيعيات الفلاسفة، بشكل مجازي، وأدخلوا المخ إلى المعمل. إنهم يعكفون على عمل خرائط للمخ (الخرطنة مرة أخرى كاتجاه)، تستخدم نماذجها الأولى (التي ظهر أحدها في ٢٠٠٤) في دراسة المخ في الصحة والمرض. وبجانب الدراسات التشريحية التقليدية، والدراسات الفيزيائية والكيمائية الأكثر حداثة، يستخدمون النماذج الرياضية

والحاسوبية والمحاكاة في دراسته. لقد سميت تسعينيات القرن العشرين «بعقد المخ»، لأن المعلومات التي تراكمت عنه في هذا العقد تفوق كل ما سبقها كما وكيفا. وظهرت نوعية جديدة من التكنولوجيات، تسمى «تكنولوجيات المخ» التي ستحدث ثورة هائلة في التعليم والتدريب (قد نصل في المستقبل إلى شيوع عبارة «لم يرسب أحد»، بدلاً من عبارة «لم ينجح أحد»!!!). وأدخلوا في المخ رقائماً إلكترونية، تجعل الإنسان يتواصل «فكرياً» وليس مادياً، مع الكمبيوتر، استطاع بواسطتها إنسان مصاب بشلل رباعى أن يقرأ بريدته الإلكترونية!! وهناك من اختار، مثل كيفن فارفيك، حياة السيورة Cyborg، الذى يجمع بين الإنسان ومستحدثاته التكنولوجية بزراعة الرقائق المتصلة بأعصابه ليتواصل مع عالمه الخارجى، مفلسفاً ذلك بأنه لا يريد للآلة التى اخترعها أن تفوقها وتتصر عليه، لذلك قرر الالتحام معها!!! وهناك من يرى فى ذلك مرحلة تطورية جديدة، يندمج فيها الإنسان مع التكنولوجيا التى طورها!!

الحياة الاصطناعية والبيولوجيا التخليقية:

نشأ مفهوم الحياة الاصطناعية Artificial Life باعتباره علم وفن اختبار النظم المتصلة بالحياة، وعملياتها وتطورها، عن طريق المحاكاة التي تستخدم فيها النماذج الحاسوبية والروبوتات ومعطيات الكيمياء الحيوية. وبذلك فهي تقوم على محاكاة البيولوجيا التقليدية بإعادة التركيب أو التخليق الافتراضي للظواهر البيولوجية. وهى بذلك تشكل برامجاً لجزئيات وكائنات وتدرس تفاعلاتها وتطور نتائجها حاسوبياً. وتستخدم برامج محاكاة للغة الدنا DNA أو لكائنات وتدرس سلوك الأفراد والعشائر، وتضع فى البرامج إمكانيات التباين والطفور وتدرس نتائجهما... إلخ. وتقارن بين تطور معطيات هذه البرامج عبر الزمن، وهل ستؤدى طفراتها إلى أشكال أفضل مواءمة أم لا.

ورغم أن هذه الدراسات مرشحة للاستمرار، لما تعطيه من نتائج مثيرة فى مجال البيولوجيا النظرية، والتطور والتكوين بالذات، إلا أن الاتجاه الأكثر حداثة، المسمى بالبيولوجيا التخليقية Synthetic Biology (إختصاراً

(syn-bio) يمثل نقلة ثورية، ذات آثار أخلاقية وقانونية واجتماعية أكبر، لأنه يتعامل مع إمكانيات تخليق أشكال حية جديدة، يطلق عليها البعض نفس الوصف السابق (الحياة الاصطناعية)، وهو خلط غير دقيق، قد يحله التعريف الأوسع للحياة الاصطناعية بتضمينها نماذج المحاكاة والنماذج الفعلية، والتي تجمع بين الاثنين مثل الاتجاه إلى استخدام الدنا كجزء معلوماتي في الحاسوبية.

وتاريخ مصطلح البيولوجيا التخليقية يعود إلى عام ١٩٧٤ عندما استخدمه العالم البولوندي فاكلو سيبالسكى، إلا أن تطبيقاته الحديثة تجمع بين البيولوجيا والكيمياء والهندسة ومفهوم إعادة الكتابة أو التحرير، المأخوذ من البرمجيات، والذي يستند إلى إمكانية إعادة بناء النظم الحيوية بشكل أبسط، يسهل التعامل معه. إن البيولوجيا التخليقية تريد تصميم وبناء وظائف ونظم جديدة غير متوفرة في الطبيعة، وتوجيهها لإنتاج طاقة بديلة أو كيماويات نادرة، وغير ذلك من الأهداف التطبيقية. ومن نجوم هذا المجال الخطير (بمعنى الأهمية والخطورة معاً) كريج فنتر، الذي كاد

أن يسبق المشروع الدولى للچينوم البشرى فى شركته الخاصة، لولا الاتفاق معه على الإعلان المشترك للمسودة الأولى للچينوم البشرى فى شركته الخاصة، لولا الاتفاق معه على الإعلان المشترك للمسودة الأولى للچينوم. لقد اقترح منذ ما يقرب من عشر سنوات مشروعاً لبناء چينومات أبسط للميكروبات، يزال منها ما يمكن الاستغناء عنه، ثم تعاد إلى خلية نزع منها برنامجها الوراثى لتكون كائناً معدلاً. وهو الآن يعمل على بناء وتكوين أجزاء حيوية تؤدى إلى ظهور كائنات جديدة تماماً.

ويستشعر البعض أهمية الحرص فى السماح بهذا الاتجاه، مشيرين إلى أن أشكال الحياة الناتجة، إذا ما ثبتت خطورة بعضها، ستكون أخطر أشكال التلوث، لأن التلوث البيولوجى غير محدود بالكمية التى تطلق فى البيئة، لكنه قابل للتكاثر فى البيئة. إن الشكل الجديد المنتج بأسلوب الحياة التخليقية سيمثل شكلاً قابلاً للتكاثر الذاتى، أو ما يسمى self – replicator، ويكفى ذلك لإدراك مخاطره المحتملة، إذا ما أضفنا إلى ذلك القابلية للتطور والانتفاف حول وسائل

مقاومته، إذا ما استشعر ضرورة ذلك.

وإذا كنت قد ذكرت الشكل العلمى الأهم للخطورة، المتمثل فى التكاثر الذاتى، فهناك تحفظات أخرى علمية وأخلاقية. إن الإخلال بالتوازن الحيوى البيئى يمكن أن يذكر فى هذا السياق. وأخلاقياً ودينياً يرى البعض فى هذا الأمر تجاوزاً للتعامل الحكيم مع عالم الحياة، لأننا غير مؤهلين لأن نمارس دور الخلق أو playing God، كما يقولون فى الغرب. وهذا أمر ممنهج فى ثقافتنا. وأذكر فى هذا السياق، ما قاله ديشيد سوزوكى، العالم الكندى اليابانى الأصل، فى كتابه الشهير عن أخلاقيات الوراثة (Genethics)، الذى جمع فى عنوانه بين لفظى الأخلاق والوراثة والكائنات فى عالم الحياة، من أهمية احترام الحدود الطبيعية بين الكائنات. فما بالك بعدم الاكتفاء بالتوليف بينها، كما هو الحال فى الهندسة الوراثية، وتجاوز ذلك إلى إدخال أشكال جديدة تماماً إلى هذا العالم المتوازن؟! وعموماً، فهذا الجانب يحتاج إلى مزيد من الدراسة، ليس من باب العداء للعلم، ولكن ترشيد توظيفه بما لا يضر البشر!!