

الثورة البيولوجية المعاصرة و آثارها المستقبلية على مصير الإنسان
**The contemporary biological revolution and its effects on the
fate of man**

سارة معان*

جامعة الجزائر 2- أبو القاسم سعد الله

تاريخ الاستلام: 2022 /11 /07 تاريخ القبول: 2022 /12 /08

Abstract:

Knowledge is the highest human's goals since it always described him as the most intellectual being on earth, and since the dawn of human history, Man has always been meditating all what he can perceive with his senses, especially living organisms which were a priority of his knowledge interests and that's from where biology originated. Despite the age of Man in exploring life, he still ignores life itself, indeed the human brain is still unable to realize the mysterious strength of the atoms that lives in the elements of the substance that can bring them from the inanimate world to the world of biology, as it is formed in an organic entity called a cell which is the fundamental building and performance unit of all living organisms from bacteria to humans.

Since ancient times, biology has been the preoccupation of many thinkers, as they did many researches about old genetic forms and themes: between living and non-living, between useful or harmful, tenable and non tenable, between sex and reproduction, health and illness, between life and death...etc.

In the nineteenth century, this modern science was named biology, its fast development led to the emergency of many technologies that have raised many ethical, legal, social and political issues, the reason why the twenty one century was described as the century of biology (its biotechnological applications and genetic engineering, genome and beyond).

Key words: biology, biotechnology, ethical issues, genetic engineering, genome.

ملخص:

المعرفة هي أسى غايات الإنسان بوصفه أرقى الكائنات العاقلة، ومنذ فجر تاريخ البشرية والإنسان دائب على تأمل كل ما تدركه حواسه من موجودات وبخاصة الكائنات الحية التي كانت دراستها في مقدمة اهتماماته المعرفية، ومن هنا نشأ علم الأحياء "البيولوجيا".

على الرغم من قدم عهد الإنسان بعلم الحياة، فإنه مازال يجهل الحياة نفسها، ولقد ظل العقل البشري عاجزا عن مجرد إدراك ماهية تلك القوة الخفية التي تسري في ذرات عناصر المادة فتنقلها من عالم الجمادات إلى عالم الأحياء، حيث تتشكل في كيان عضوي اسمه الخلية التي هي وحدة البناء والأداء في جميع الكائنات الحية، بدأ من البكتيريا حتى الإنسان، فمنذ القدم شكلت البيولوجيا محل انشغال واشتغال العديد من المفكرين فقد بحثوا في أشكالها وموضوعاتها الجينية القديمة: التمييز بين الحي والغير حي، وبين المفيد والضار، وبين القابل للإستئناس وغير القابل له، بين الجنس والإنجاب، وبين الصحة والمرض، والحياة والموت...الخ.

وقد أطلق اسم البيولوجيا للتعبير عن هذا العلم الحديث نسبيا في مطلع القرن التاسع عشر، وأدى تطوره المتسارع إلى نشوء العديد من التكنولوجيات التي أثارت الكثير من القضايا الأخلاقية والقانونية والاجتماعية، والسياسية والاقتصادية، مما أدى إلى وصف القرن الحادي والعشرين بقرن البيولوجيا (وتطبيقاتها التكنولوجية الحيوية والهندسة الوراثية والجينوم وما بعده).
الكلمات المفتاحية: المعرفة، البيولوجيا، التكنولوجيات الحيوية، القضايا الأخلاقية، الهندسة الوراثية، الجينوم.

1. مقدمة:

مما لا شك فيه أن العلم المتطور والمتغير هو الأشد تأثيرا على الإنسان والكائن البشري منذ الثورة الكوبرنيكية، ولا ينحصر هذا التأثير في تلك الانفصالات الإستمولوجية فقط، بل يتعدى ليشمل ألام وشقاء البشر بما هي تصورات جديدة للطبيعة، وهذا التطور ليس سوى نتيجة منطقية وحتمية للتفكير العلمي، والذي هو طريقة في النظر إلى الأمور، تعتمد أساسا على العقل والبرهان المقنع، عبر سيمات التراكمية، والتنظيم، والبحث عن الأسباب، الشمولية واليقين، والدقة والتجويد، ورغم أن هذا التطور العلمي الهائل كان في وقت مضى مجرد يوتوبيا يعيشها الإنسان، أصبح اليوم حقيقة وواقع يومي معيش.

غير أن هذا التقدم العلمي والتقني الذي تغلغل في مختلف الميادين بما فيها حياة البشر، بقدر ما حسن واقع الإنسان، ساهم بقدر أو بآخر في ظهور أشكال مختلفة من التوقعات الاجتماعية والنفسية، بل تعدى التوعك ليلامس الكرامة البشرية والقيم الإنسانية.

ولعل تناول مثل هذه المواضيع الفكرية ذات الأثر الكبير على الإنسان كمسألة القيم والأخلاق الحياتية، وأيضا، التطور العلمي والبيو تكنولوجي، يجعل الباحث فيها ملزما بالوقوف على سياقاتها اللغوية ودلالاتها المفهومية، بيد أن الوعي بقيمة المفاهيم ومحاولة تحليلها قد يحيلنا إلى معرفة مختلف التراكمات الفكرية والمعرفية حول الموضوع. ولهذا نتساءل، إلى أي مدى يمكن الحديث عن القيم الأخلاقية في ظل الثورة البيولوجية؟ وما محل الكرامة البشرية في ظل المخاطر التي تطرحها الثورة التقنية؟

للإجابة على هذه التساؤلات، ارتأينا طرح مجموعة من العناصر والتي رأيناها مهمة في معالجة الموضوع استشكلا واستدلالا. واعتمدنا في ذلك على المنهج التحليلي للتعرف على ما تحتويه الأفكار التي قمنا بدراستها.

2. الأصل المفاهيمي لمصطلح البيولوجيا:

البيولوجيا مصطلح من وضع لامارك Lamarck للدلالة على علم الموجودات الحية بوجه عام، ومن حيث الموضوع هو علم النبات وعلم الحيوان ومن حيث المشكلات هو المورفولوجيا والفسولوجيا.

تتميز البيولوجيا بنوع معين من¹ التفسير فيما يختص بالتطور يدور على العلة الغائية وليس على العلة الفاعلية بتعبير أرسطو أو بتعبير كانط على تنظيم ذاتي تكون فيه العلاقة متبادلة بين العلة والمعلول وبين الجزء والكل².

لقد ظهر هذا المصطلح بمدلوله المعاصر في وقت حديث نسبيا، حيث قدمه بشكل منفرد ومستقل ثلاثة علماء، هم كارل فريدريك بوردان، وجوتفريد رينهولد يريقيرانس، وجين باتيست لامارك، الذي اشتهر عنه القول بالتطور عن طريق توارث الصفات المكتسبة، والجدير بالذكر أن الكلمة نفسها قد ورد قبل أن يتم التعامل معها بشكل صريح كمصطلح يدل على علم الحياة، في الجزء الثالث من موسوعة عن الفلسفة الطبيعية من تأليف مايكل كريستوف هانوف.

وقبل الاستخدام المتعارف عليه لمصطلح البيولوجيا، استخدمت مصطلحات عديدة أخرى لدراسة الحيوانات والنباتات، حيث اختص مصطلح "التاريخ الطبيعي" ليشير إلى الجوانب الوصفية للبيولوجيا، وإن تطرق إلى بعض الأشكال الطبيعية غير الحية كالمعادن، وفي الفترة التي تمتد من العصور الوسطى إلى عصر النهضة كان الإطار الموحد للتاريخ الطبيعي هو مفهوم سلسلة الوجود الكبرى³.

وقبل تكريس مفهوم البيولوجيا، استخدم أيضا مصطلح "الفلسفة الطبيعية" و"اللاهوت الطبيعي" لدراسة حياة النبات والحيوان، وأسباب وجودهما وسلوكهما المشاهد، وذلك من منطلق كوني واسع صار يعالج حاليا في علوم عديدة كالجيولوجيا والكيمياء والفيزياء، بل والفلك، واختص مجال الطب بالفسيولوجيا (أو وظائف الأعضاء)، والفارماكولوجيا (الصيدلانيات) النباتية، وعموما حلت علوم النبات والحيوان والجيولوجيا (بالنسبة للحفريات) محل ما كان يسمى بالتاريخ الطبيعي والفلسفة الطبيعية في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، قبل أن يتم التبني الكامل والواسع لمصطلح البيولوجيا⁴.

2.2 العلاقة بين الفلسفة والبيولوجيا:

تبدأ الفلسفة على نحو ما ذهب أفلاطون بالدهشة، ولزمان طويل عنت الفلسفة الشيء نفسه بالنسبة للعلم، حقا مازال يطلق على الفيزياء في بعض الجامعات "فلسفة طبيعية"، بينما تتم دراسة الفلسفة في قسم "علم الأخلاق". وليست هناك صعوبة في معرفة سبب ذلك، فتاريخ الفلسفة الغربية هو نفسه تاريخ استقلال مجالات وحقول العلوم منذ ما يقرب من ثلاثمائة قبل الميلاد عندما كتب إقليدس كتابه المشهور "المبادئ" وأسس حقا مستقلا للرياضيات، ومؤخرا فقط في القرن

السابع عشر، أسست الفيزياء لنفسها في النهاية مجالا خاصا بها مستقلا عن الفلسفة، ثم تبعها في ذلك الكيمياء في أواخر القرن الثامن عشر، و البيولوجيا أيضا عام 1859، حينما نشر داروين كتابه ذائع الصيت "أصل الأنواع"، ولا تزال هذه العملية تقع لمجالات أخرى تريد أن تستقل بنفسها عن الفلسفة بأسرع وقت ممكن، وفي الوقت الذي تعمل العلوم على تأسيس وجودها المستقل ارتفع سؤالان: هل تركت العلوم أي شيء للفلسفة عندما استقلت، وإذا كانت قد تركت شيئا بالفعل فلم لم تنه العمل برمته؟⁵

إن الإجابة على السؤال واضحة للعيان، فقد ترك كل علم من العلوم للفلسفة القضايا التي تتوقع تلك العلوم وجود إجابة عنها ولكنها لا تمتلكها، وبالمثل تركت البيولوجيا الأسئلة التي تتناولها الفلسفة، وفي الحقيقة الأسئلة التي تركتها البيولوجيا للفلسفة من الصعب تجنبها لما لها من أهمية كبيرة تتخطى البيولوجيا (وتخطى الفلسفة لهذا الشأن).

ويعد هذا أحد الأسباب التي جعلت فلسفة البيولوجيا أكثر المجالات الفرعية للفلسفة حيوية، ظهورا وإثارة ونشاطا، أضف إلى ذلك أن مثل هذه الأسئلة هي الأكثر صرامة بالاهتمامات البشرية بشكل لا مثيل له، فقد أصبح الكثيرون مثلا يبحثون في البيولوجيا عن استبصار يوضح ماهية "الطبيعة البشرية"، وقد أخذت البيولوجيا على عاتقها مخاطبة سؤال ما "الحياة" وهل للأشياء معنى أو غرض تسعى من أجله يكمن خلف العمليات الفيزيائية والكيميائية التي تشكلها؟ ولقد أصبح من الواضح الآن أن البيولوجيا نفسها لا تستطيع إخبارنا، هل لها القوة للإجابة عن تلك الأسئلة أم لا، وبناء عليه هناك نقاش دائر حول نطاق وحدود البيولوجيا ومدى قدرتها على الإجابة عن تلك الأسئلة الملحة التي تهتم الإنسان على وجه الخصوص، ولا غرو في أن مثل هذه الأسئلة حول نطاق وحدود البيولوجيا تعتبر فلسفية بشكل قاطع.⁶

وتعد البيولوجيا كبقية العلوم الطبيعية مجالا تجريبيا، وهو في حد ذاته قابل للتكذيب، فليس بإمكان التجارب والملاحظات وجمع البيانات أن تؤسس صدق

النظرية على نحو يقيني تام، ومع ذلك لدى علماء البيولوجيا ثقة كبقية العلماء. أن نتائجهم وما يتوصلون إليه دائما ما يخضع للتنقيح، والتحسين، بل وأن منهجهم المتبع أي المنهج العلمي الذي يتبعونه هو الأصح بل وبلا تردد هو الطريق الوحيد المنوط به ضمان زيادة موثوقية نتائجهم، ولكن هناك خلافات رأى داخل البيولوجيا بين البيولوجيين والعلماء الآخرين، جميعها تدور حول ما يطلق عليه "منهج علميا" وماذا يكون؟ وهل برامجهم البحثية المختلفة ونتائجهم التي يتوصلون إليها تتفق مع ذلك المنهج أم لا؟ وبالتالي هناك جدال محتدم أيضا حول مدى إمكانية تطبيق المنهج العلمي الفيزيائي على البيولوجيا؟ ولم يختلف المنهج العلمي المطبق في العلوم البيولوجية على ذلك المطبق في العلوم الفيزيائية؟

وأخيراً وليس آخراً هناك جدال محتوم أيضا حول ما إذا كان هناك بالفعل ذلك المنهج "بألف ولام التعريف" الذي يقترحه معتنقو التفرد؟ وبالتأكيد جميع هذه القضايا مهمة للغاية وتستحوذ على نصيب الأسد من أجندة فلسفة البيولوجيا، وبالطبع فلسفة العلم بشكل عام، وليس بمقدرة العلوم نفسها أن تجيب على الأسئلة التي تتعلق بضمانة ورخصة مناهجها، أي تبرير طرز بحثها ومدى كفاية المقاربات المتميزة الموجودة في تخصصها أو في حقول التخصصات الأخرى، فلا يمكن لا عن طريق التجربة ولا عن طريق الملاحظة البث في حجة الفيزيائي القائلة إن البيولوجيا عليها أن تصبح مثل الفيزياء أو البث في ادعاء الكيميائي بأن تفسير الوقائع البيولوجية يعتمد بالضرورة على الكيمياء، هذا إذا كانت التجربة أو الملاحظة مبنوتاً في أمرهما من الأساس، فإن مثل هذه الأسئلة هي صلب من أصلاب فلسفة كل علم من هذه العلوم بشكل خاص وفلسفة العلم بشكل عام.

ولا يعني هذا بالطبع أن العلماء ليس لهم الحق في إبداء آراءهم ووجهات نظرهم فيما يتعلق بتلك الأسئلة، ولا يعني بالمثل أن فلاسفة العلم هم وحدهم محتكرو القيام بمثل هذه المهمة، ولكنه يعني فقط أن المشاركين المطلعين حينما يناقشون مثل هذه القضايا هم مشغولون بجدال فلسفي⁷.

لنعد الآن إلى سؤالنا الثاني الذي طرحناه، هل هناك أسئلة لا تستطيع العلوم الإجابة عنها، ولم هذه الأسئلة موجودة من الأساس؟ من الممكن اعتبار مثل هذا السؤال سؤالاً حول حدود العلم، فمن المتعارف عليه أن الكثير من الناس يرفضون نتائج ونظريات العلوم الطبيعية لصالح اعتقادات أخرى دينية غالباً، عادة ما يصاحبها ادعاء أن بعض حقائق العالم ستبقى إلى الأبد خارج متناول العلم.

ويمكن القول أن العلوم البيولوجية هي أكثر العلوم تعرضاً لمثل هذه الادعاءات فدائماً ما يتم استنكار طرح أسئلة حول معنى الحياة في هذا الحقل غير القادر على الوصول إلى إجابة شافية حوله، وبناء عليه يمكن القول أن كلا من التصورات التي تصرح بوجود حدود للعلم أو تلك التي تنفي وجود مثل هذه الحدود بمثابة حجج فلسفية على نحو ما هو متعارف عليها.

تنقسم الفلسفة كالبيولوجيا إلى فروع ومجالات فرعية حيث تدرس الميتافيزيقا الأنواع الأساسية للأشياء والعمليات والخصائص الموجودة في الكون، وتخطب الأسئلة المتعلقة بها مثل: ما الأعداد؟ هل الله موجود؟ هل يحكم القانون الفيزيائي جميع الأحداث ويسيطر عليها؟، وإذا كان ذلك هو الحال هل هناك ما نطلق عليه حرية إنسانية؟ في حين تعالج الإبيستيمولوجيا أو نظرية المعرفة طبيعة وحدود وأسس المعرفة، أي تتناول أسئلة من قبيل ما الذي يميز المعرفة عن مجرد الرأي؟ لم الحقائق الرياضية أكثر يقيناً من حقائق النظرية العلمية؟ هل باستطاعتنا استنتاج المستقبل من الماضي؟ وبالطبع تتداخل فلسفة العلم مع هاذين المجالين الفرعيين إلى حد بعيد، وتتداخل كذلك مع المنطق وتشاطره النشاط، فإن المنطق يستهدف الوصول إلى مبادئ التفكير السليم مما له أهمية⁸ كبرى بالنسبة للعلوم والرياضيات.

وإذا تجاوزنا أقسام الفلسفة الثلاثة تلك وجدنا ثلاثة أقسام أخرى، ألا وهي: علم الأخلاق وعلم الجمال والفلسفة السياسية، وقد تبدو الأقسام الأخيرة تلك وكأنها تخاطب أسئلة تتجاوز أطر التحقيق العلمي، أي أسئلة حول ما يجب أن تصبح عليه الحالة وليس فقط الحالة كما هي عليه بالفعل، ولكن الحقيقة التي لا يمكن إنكارها أن البيولوجيا هي المجال العلمي الوحيد الذي يمكن لأي شخص أن يفترض استطاعته الإجابة عن أسئلة فلسفة الأخلاق والفلسفة السياسية. وبالتحديد، دائما ما تعطي البيولوجيا التطورية على الأقل منذ ظهور داروين الأمل في تأسيس الأخلاق على خطى "علمية".

ويمكن القول إن الفلسفة هي المجال التي يخاطب تلك الأسئلة التي لا تستطيع العلوم حتى الآن وربما إلى الأبد الإجابة عنها، وبالمثل الأسئلة التي تستفسر عن سبب عدم توافر تلك الاستطاعة لدى العلوم، وبناء عليه تخاطب فلسفة البيولوجيا الأسئلة التي طرحها حقل البيولوجيا ولم يستطع الإجابة عنها على الأقل حتى الآن، كما تخاطب فلسفة البيولوجيا أسباب عدم استطاعة البيولوجيا تقديم إجابات حاسمة لمثل هذه الأسئلة⁹.

2.1 أهم مراحل الثورة البيولوجية:

1) مرحلة علم الحياة الجزيئية *Biologie moléculaire*: وهو علم يحاول¹⁰ فهم آليات الحياة على مستوى الجزيئات والمفاعلات بينها، وقد تولدت البيولوجيا الجزيئية من أبحاث علماء الوظيفة "الفيسيولوجيين" الذين درسوا التراكيب الحيوية في الكائن العضوي كله إلى أصغر خلية فيه، ومن أبحاث الفيزيائيين والكيميائيين الذين انتقلوا من الجزيء إلى التراكيب الصغيرة في الخلية، ومن أبحاث علماء الوراثة الذين

اكتشفوا الجينات حيث أتاح لنا التفسير الجزيئي ولأول مرة في تاريخ علم الحياة، لآليات الحياة الأساسية معرفة القانون الكيميائي الضروري للانتقال وترجمة المعلومات الجيني.

(2) مرحلة علم الحياة الخلوية Biologie cellulaire: وهي لا تقتصر على دراسة العلاقة داخل الخلايا نفسها، بل تشمل أيضا وبصفة أساسية دراسة العلاقة بين الخلايا بعضها البعض، ذلك أن الخلايا تشكل "مجتمعا" داخل الأنسجة، إذ يتصل بعضها ببعض عن طريق تبادل الإشارات التي تعرفها المستقبلات الموضوعة على سطوح الخلايا، ولا شك أن فهم هذه الأحاديث أو المحاكاة التي تدور بين الخلايا خلال حياتها "المجتمعية" أمر ضروري لتفسير آلية الاختلاف بين الخلايا، والاتصالات الخلوية طويلة المدى، والآليات المنظمة لوظائف الجهاز العصبي، والهرموني وجهاز المناعة، وتؤدي البيولوجيا الخلوية كما نرى إلى اكتشافات هامة أخرى، وهي نقل الجزيئات واستقبالها.

(3) مرحلة علم الغدد الصم العصبية Neuro Endocrinologie: البحث هنا لا يقتصر على الاتصالات داخل الخلايا وبينها، بل يتعدى ذلك إلى اتصالات الأعضاء بعضها مع بعض، وتنظيم وتكامل النظام الكلي للإشارات المتبادلة بين الخلايا عن طريق الجزيئات التي تقوم بوظيفة المنظمات السبرانية نسبة لعلم السيرينيتيك Cybernétique وبوظيفة "الهيپوتالاموس Hypothalamus، والنخامة Hypophyse التي تقوم بوظيفة "قائد الأركسترا" ولذلك فإن التنظيم السبراني للكائن العضوي يشكل الموضوع العام الناجم عن أبحاث علم الغدد الصم العصبية.

(4) مرحلة ثورة الهندسة الوراثية أو ما يسمى تكنولوجيا DNA، أي تكنولوجيا الحمض الريبي النووي المنقوص الأكسجين: تعتبر هذه المرحلة أحدث مراحل الثورة البيولوجية، ولكنها أكثر جاذبية وإثارة للخلاف بين العلماء، وهذه التكنولوجيا الحيوية الجديدة¹¹ تتيح لنا إعادة برمجة التفاعلات الجزيئية والخلوية المكتشفة

خلال المراحل السابقة من الثورة البيولوجية، ويستطيع العلم من خلال الهندسة الوراثية أن يؤثر في الحياة تأثيرا مباشرا، كما يؤثر في الوراثة وفي أنواع الكائنات¹².

2.2. أهداف الثورة البيولوجية:

إن الثورة البيولوجية متسلحة بالمعرفة والتكنولوجيا الإحيائية، وهي تهدف في الواقع إلى أن تصنع مجتمعا جديدا، مجتمعا ليس مجرد صورة مكبرة من مجتمعنا الراهن، وإنما مجتمع جديد، هذه الفرضية المنطقية البسيطة لم يهيا لها بعد أن تبدأ في صبغ وعينا، ومع ذلك فإننا ما لم نفهمها، فإننا حريون بأن ندمر أنفسنا في محاولتنا التكيف مع الغد.

إن الإنسان المعاصر يحتاج إلى الخيال عندما يواجه ثورة، لأن هذه الأخيرة لا تسير في خطوط مستقيمة فقط، ولكنها أيضا تلتف وتثنى، وتراجع. إنها تقبل في شكل قفزات كمية، وبدون تقبلنا للمنطق الثوري فإننا لن نستطيع أن نحرر خيالاتنا لننتقل إلى آفاق مستقبل هذه الثورة البيولوجية الخطيرة ومنجزاتها وأحلامها، إن الثورة البيولوجية شأنها شأن غيرها من الثورات العلمية التقنية تتضمن التجديد، إنها تدفع بفيض من الجدة إلى ملايين من الأفراد، وتواجههم بتغييرات غير مألوفة، وبمواقف يعاينونها لأول مرة، وعندما تصل التغييرات القادمة إلى أعماق حياتنا وكياننا، وبنائنا، ووراثتنا، فإنها سوف تحطم العلاقات التقليدية، وسوف تعصف بقيمتنا، وبتصوراتنا لكل شيء، فإذا كان الزوال هو أول المفاتيح لفهم المجتمع الجديد، فإن الجدة هي المفتاح الثاني.

إن متقبل الثورة البيولوجية سوف يتكشف عن متوالية لا تنتهي من الحوادث العجيبة، والاكتشافات المثيرة، والمآزق المستحدثة، بحيث إن الإنسان بالنسبة لذاته

يصبح كالرحالة الذي يسكن بلدا معاديا، ليجد نفسه لم يكد يستقر مضطرا إلى الرحيل إلى بلد ثان، ثم ثالث وهكذا... فيصبح الفرد تجاه المنجزات السلبية للثورة البيولوجية أشبه بغريب في بلد غريب.

إن الجوانب الوظيفية والنفسية الأساسية لحياة الإنسان تتغير كل يوم وسوف تتغير أكثر غدا، فأكثر أمراض الماضي الخطيرة قد اختفت وسوف يرجع الموت أساسا إما لحادثة أو للإنهك، فالثورة¹³ البيولوجية قد هيأت في إيجابياتها فرصا جديدة بدأت تظهر أمام الإنسان لإطالة العمر، وذلك بفضل التطور السريع لعالم زراعة الأعضاء، وبعده وشيكا تجديد الأعضاء.

ومع المزيد من التقدم الذي يحققه الإنسان في مجال بحوث الوراثة والجينات فإنه يدنو كثيرا من العصر الذي يستطيع فيه أن يؤثر على صورة أو هيئة سلالته ليخرج إلى الوجود على الصورة التي يريدها، بل وربما ينجمهم بطريقة التحكم أو ما يسمى حاليا "التخليق الجيني" الذي هو أمر اعتبره بعض الباحثين تهديدا للبيئة البشرية، أو أنه ضرب من ضروب موت الفجأة، ويتعلق بتغيرات محتملة في الجينات، نذكر على سبيل المثال أن العلماء في كلية الطب بجامعة "ستانفورد" استطاعوا حديثا أن يجمعوا "تكويننا جينيا" من مصدرين مختلفين، ويشكلوا منهما جزئيا واحدا فعلا من الناحية البيولوجية هو جزيء DNA. بعبارة أخرى، أنهم حققوا بنجاح "هندسة ومعالجة جينية" متقدمة تنبئ بإمكانيات فعالة ومهولة.

لقد استطاعوا في واقع الأمر أن يوحدوا جزء من "جينات" واحد من البكتيريا مع "جينات" ضفدع، وأطلقوا على الكائنات التي توصلوا إليها اسم "الكمير" لأنها حسب تصورهم، تشبه الكائنات الخرافية المسماة بهذا الاسم، وهي مخلوق له رأس أسد وجسم عنزة وذيل ثعبان، ولقد فزع هؤلاء الباحثون وغيرهم فزعا شديدا بسبب نجاحهم إلى حد أنهم شكلوا جماعة في الأكاديمية القومية للبحوث، وتدارسوا إمكانية إرجاء كل التجارب التي تنطوي على مخاطر، ومنها إعادة تركيب جزيئات DNA إذ قد يستطيع المرء على سبيل المثال، أن يطور جرثومة تسبب مرضا لا نعرف مضادا

لعلاجه، مما يؤدي إلى كارثة تهدد الحياة، مثل هذه البحوث تجري حقا في إطار الحرب البيولوجية، ولكن وفق معايير صارمة تكفل الأمن البيئي¹⁴.

3. البيولوجيا وتحكمها في مصير الإنسان:

يعتقد الباحثون اليوم بأن مفاهيم البيولوجيا المعاصرة التي بدأت على الأقل من "داروين" بالإضافة للمعرفة التي توفرت منذ ذلك الحين قد أدت كلها إلى تغيير جوهرى في إدراك الإنسان لذاته، وإلى زيادة قدرته على توجيه التغيير، أي لتعديل تطور الإنسان، لتعديل في وضعه الاجتماعي، فالإجهاض، وإطالة العمر، وتحديد نمو السكان كلها تعتبر اقتحامات لاهتمامات أساسية: مثل القيمة الذاتية لحياة الإنسان، والتوازن بين حقوق الفرد وحقوق المجتمع، لهذا ظهر فهم معاصر لهذه الملامح الأساسية للوضع البشري، من خلال وضع قانون عصري للأخلاقيات، توطدت أركانه على فكرة أن تغييرا لا بد من إحداثه بعد منجزات المعرفة البيولوجية التي أضحت حقيقة مقنعة، بل إن بعض المفكرين المستقبليين يعتقدون أن عالم الأخلاقيات في القرن العشرين يجب ألا يتجاهل، فلم يعد غريبا اليوم التحدث عن: القدرات المتزايدة في نطاق تنظيم النسل في الإنسان، أو انحلال الخلية، أو الآليات الوراثية، وأمثالها من المنجزات تضيف أضياء إلى مفهوم الإنسان لذاته، مع أنها في الوقت ذاته تثير معضلات معاصرة تتجلى بخطورة التساؤل عن القيم بخصوص الإجهاض، أو التشخيص ما قبل الولادة أو زراعة الأعضاء، فالمشكلات المثارة قانونية، اجتماعية، وشخصية، وبالأحرى فإن إقحام حياة¹⁵ الجنين، أو القدرة على الحياة في نسيج من المناقشات حول حقوق المرأة التي يصعب المساس بها لم يعد يأبه به مما يثير تساؤلات بالفعل حول قيمة الحياة، واعتبارات الحقوق، لكن نوعا من

القناع يسيطر على الموضوع خاصة قناع المنفعة، فالإجهاض يبدو بدون معرفة طبية ورعاية متقدمتين وهما بالفعل منفعتان اجتماعيتان، سوف يبدو بمثابة حق له قيمته، امتد في المجتمع تحت ستار النفعية، فطبيعة الإنسان، وأهداف الحياة البشرية وغيرهما مهددة بأخطار مغريات الارتياح والنفعية، بمعنى أنه بات مؤكداً أن البحث البيولوجي وتطبيقاته، سيضيف اختيارات جديدة للسلوك البشري، وللتحكم في حالة الإنسان، أليس هذا في جوهره إثارة حقيقية لعلم الحياة المعاصر بعد أن أثار بالفعل أساسيات علمية كالموت والحياة والهدف والإرادة؟

إن الإنسان يمارس أرائه التي توصف بأنها قاصرة، وتؤكد له المصادفة بأنها ليست مجرد اسم للظروف التي تتخطى سيطرة الإنسان، تلك الظروف التي توجد وتؤكد بأن الإنسان بشر وليس إلهاً (معاذ الله)، ولن يكون عالماً بكل شيء، وإنما بشيء من كل شيء، أليس للمرء أن يتساءل فيما إذا حدث تشابك فعلي بين القانون وعلم الحياة، إن قانون الإجهاض ذاته يثير تساؤلات عديدة أهمها: متى تبدأ الحياة؟ ما هي المطالب المتنافسة للأُم والجنين؟ ثم يتساءل المرء أيضاً عن العلاقة بين علم الحياة والثورة الاجتماعية والاقتصادية التي تتجلى بالنظر والتأمل في مشكلة توفير الرعاية الطبية، حتى الثورة التي ترفع شعار تحرير المرأة، تدور حول ما إذا كانت هنالك نتائج شخصية أو نفسية أو سياسية أو اجتماعية أو اقتصادية للاختلافات البيولوجية.

ليس من شك في أن الثورة البيولوجية تثير مسائل جديدة للقانون والأخلاق، وتعطي المسائل القديمة اهتماماً جديداً: فالتقدم في زراعة الأعضاء مثلاً يعطي معنى جديد للسؤال: متى يكون الإنسان ميتاً؟ من له الحق بالتصرف بجسده كلياً أو جزئياً؟ هل يمكن تقدير تقييم أحكام الطبيب للحياة أو الموت وأن يعاقب على أخطائه؟ مواجهات عديدة في الواقع يثيرها علم الأحياء مع القانون وخاصة في نطاق تنظيم الأسرة والطب الوراثي، والهندسة الوراثية¹⁶.

4. الثورة البيولوجية ومخاطر التكنولوجيا:

تكشف الثورة البيولوجية التي ستكون محور القرن الواحد والعشرين في عداد أهدافها إلى كشف بواطن الإنسان، وإلى وصف الصراع الأبدي للإنسان عندما يحاول التعبير عن ذاته، فمع الكشف المطرد سوف يصبح للعلم والتفكير البيولوجي فائدة متزايدة للعلماء الذين يفكرون في الإنسان، وكذلك الفلاسفة وغيرهم ممن يهتمون به وهو لا يزال في عملية الكشف عن بواطنه، وتعتمد الثورة البيولوجية هذه استخدام طريقة تفكير نظرية تجريبية كأسلوب يختلف عن طريقة التفكير الفلسفية التأملية، لتناول المسائل الخاصة بالمجال الإنساني، وليست هذه الطريقة حديثة العهد بل إن عمل¹⁷ داروين يوفر توضيحا لطريقة التفكير النظرية التجريبية، فوجود ظاهرة التطور أمر عرفه الكثيرون، كما عرفه داروين من ملاحظات متوفرة بوجه عام، لكن داروين هو الذي اقترح كيفية حدوث التطور، ووضع تصورا لفكرة الانتقاء الطبيعي، مثل هذا الأسلوب الذي اتبعته الثورة البيولوجية أضحت الآراء المؤثرة على الحياة الإنسانية وتحويلها لا تختلف عن الطعام والفيتامينات والأمصال، إنها تثير الطاقة الكامنة للنمو، وكثيرا ما تحدث آثار لا يمكن التكهن بها، تؤدي إلى تجارب وخبرات جديدة، والتي تؤدي إلى المزيد من الآثار التي لا يمكن التنبؤ بها¹⁸.

5. التأصيل التاريخي للبيولوجيا:

عاش البدائيون متلاحمون مع الطبيعة، إذ كانت المعاشية اليومية للنباتات والحيوانات تشغل كل وقتهم واهتمامهم، إما كجامعي محاصيل أو كصيادين أو كرعاة¹⁹، وقد أمدت الخبرات المعاشية هؤلاء القدماء بمعلومات عن تكاثر النبات والحيوان والإنسان، فربطوا بين الجنس والتكاثر، وقد كانت الحضارات الشرقية

القديمة مهذا لذلك، خاصة مصر التي شهدت فترات من الاستقرار والإبداع، وأسهمت كثيرا في تطور الزراعة والطب، وهنالك من الآثار الدالة على ذلك من رسومات وكتابات هيروغليفية في المعابد وبرديات تاريخية بالغة²⁰ الأهمية مثل البردية الجراحية، والبردية العلاجية وبردية إيبس الدوائية، وبناء على ذلك يؤكد "سيرافيني" أن أصول البيولوجيا الغربية نشأت من وجهة نظره في مصر وإن كان هنالك من يرى أن نشأتها بمفهومها العلمي الحديث ترجع إلى التقاليد العلمانية للفلسفة الإغريقية اليونانية القديمة، حيث انشغل فلاسفة اليونان قبل سقراط بالتفسير الفيزيائي لظواهر الحياة وعناصرها "الذريون atomists" وقدم "هيبوقراط" نظرية الأمزجة في الطب، لكن أرسطو كان الأكثر تأثيرا في فهم علم الحياة وتنوعه، خصوصا عندما انتقل من الكتابة "الظنية" عن التاريخ الطبيعي إلى المعالجة الإمبريقية للموضوعات البيولوجية، فقدم العديد من الملاحظات عن عادات وطبائع النباتات والحيوانات، وصنف 540 نوعا حيوانيا، مع تشرح خمسين منهم على الأقل، واتبعه "ثيوفراستوس" بدراسة النباتات، ورغم آراء الطبيعيين "الذريين" مثل "لوكرتيوس"²¹ عن التفسير الفيزيائي للحياة، إلا أن الغائية والتصميم الذكي لظواهرها ميزت ما بقي من الثقافة البيولوجية الإغريقية، وتبنتها الفلسفة اللاهوتية المسيحية.

وإذ ما انتقلنا إلى العصور الوسطى، فمن الشائع ذكر فقدان وضومور الكثير من المعارف، مع بقاء بعض الممارسات الطبية اليونانية، ومثلت بزنطة والحضارة العربية الإسلامية الجانب المضيء في هذه العصور حيث ترجم العرب والمسلمون العلوم والمعارف اليونانية، وحافظوا عليها وأضافوا إليها، وانتقلت عن طريقهم إلى الغرب، الذين أسسوا عليها انطلاقاتهم المعروفة، وقد احتفى العرب، بجانب الفلك والبصريات، بالعديد²² من العلوم التطبيقية والتجريب، قبل فرنسيس بيكون بزمن طويل، ولا يمكن لمنصف أن يغفل عطاءهم في الممارسات الطبية ودراسة النبات والحيوان، ولعل تشرح العين وآلية الإبصار، وكذلك الدورة الدموية، نموذجين

دالين على ذلك، وتحاط أسماء أعلامهم كابن سينا وابن النفيس والكندي بتقدير كبير²³.

وقد برعوا أيضا في الشكل القديم لعلم الوراثة، وأسموه القيافة وتحسين الولد، ومارسوا التلقيح الصناعي للنبات والحيوان، ومكنت طبيعة حياة العرب والمسلمين علماءهم من دراسة ظواهر الحياة في سياقها الإيكولوجي والبيئي، قبل أن يتكرس هذا الاتجاه من الوقت الحاضر بزمان طويل²⁴.

وعندما جاء عصر النهضة، فقد بدأ هذا العصر بيولوجيا، بشكل أو بآخر²⁵، يتبنى الطرق الإمبريالية والتجريبية في التعامل مع الأحياء، وامتداد لهذا الاتجاه النهضوي الجديد في وقته، شهد القرنان السابع عشر والثامن عشر العديد من الإضافات الحيوية لدراسات الحياة²⁶.

وقد تميز القرن التاسع عشر بزوغ ونضج المعارف البيولوجية في فروع (أو علوم) منفصلة ومتصلة، وكذلك بظهور المفاهيم والنظريات والاكتشافات الكبرى، ودحض نظريات أخرى كانت موضوع تأييد لفترة كبيرة²⁷، وكان موضوع التطور من علامات القرن التاسع عشر، حيث سادت في البداية نظرية لا مارك عن وراثة الصفات المكتسبة كآلية لتطور وبزوغ الأنواع، ثم جاءت فكرة داروين الخطيرة كما يصفها دانيال دنيت، عن أصل الأنواع بواسطة الانتخاب الطبيعي (1859)، وكان "ألفرد راسل ولاس" قد توصل إلى نفس الفكرة مستقلا عن داروين، وخاطبه بخصوصها مما دفع داروين إلى موقفين مشهودين، أحدهما مشروع والأخر أخلاقي.

وسارع بنشر كتابه الذي كان يدققه ويمحصه لسنوات عديدة، وهذا أمر مشروع، واعترف بتوصل "ولاس" إلى نفس النتائج، رغم أنه أقل شهرة وشأنا منه، وهذا أمر

أخلاقي، والحقيقة أن مفهوم التطور يعد من أهم المفاهيم التي قدمها العقل البشري ومردوده العلمي والثقافي ينعكس على كل أمور حياتنا، فنحن نتحدث²⁸ عن التطور في كل شيء (علميا نتحدث عن تطور الكون والحياة والإنسان، وثقافيا نتحدث عن تطور الفنون والآداب والملابس...الخ).

والحديث عن التطور يجعلنا نتقل مباشرة إلى الحديث عن الوراثة وقوانينها، حيث حاول داروين تفسير الوراثة بنظرية إغريقية قديمة عن البانيجينات التي تأتي إلى الخلايا الجنسية حاملة خصائص الأعضاء المختلفة للكائن، وما يعتبرها من تغيرات (مقتربا بذلك من لامارك، رغم عدم إدراك الكثيرين لذلك). لكن مندل في دراسته أوضح وجود عوامل للصفات سميت الجينات فيما بعد، تنتقل مستقلة عن بعضها عبر الخلايا الجنسية من جيل إلى آخر وفقا لقوانين وعلاقات ثبتت صحتها، وصارت معروفة لطلاب²⁹ المدارس في مقررات البيولوجيا، ولأسباب عديدة تدرس في تاريخ و سوسيوولوجيا العلم.

وأن كان الملاحظ هو الانهيار بالداروينية وعدم اكتشاف علماء كبار بتقدير جهد مندل والطريقة الإحصائية التي لم تكن معتادة في البيولوجيا، حيث أهملت أعماله إلى ما بعد رحيله، ليعاد اكتشافها في مطلع القرن العشرين، بواسطة كل من "كورنز وتشرمارك" ودي فريز، بشكل مستقل ولأن الإنسان اهتم بالوراثة البشرية عبر تاريخه وحلم بتوجيهها، فقد أسس فرانسيس جالتون (قريب داروين) اليوجينيا، أو تحسين النسل البشري، والتي كان لها ممارسات غير مقبولة في القرن العشرين (التعقيم والقتل من أجل نقاء السلالة).

ولم يقتصر العطاء البيولوجي للقرن التاسع عشر على ذلك، إذ لا يمكن إغفال نظريتي الخلية والأصل الجرثومي للأمراض. حيث قدم شليدن وشوان فكرتي أن الوحدة البنائية للكائن هي الخلية، وأن الخلية المنفردة تتميز بكل خصائص الحياة وأضاف "ريماك" و"قيرشو" فكرة أن كل³⁰ الخلايا تنجم عن انقسام خلايا أخرى، وتشكل من هذه الفكرة الثلاثية ما يعرف بنظرية الخلية، التي قام على أساسها وعلى

أساس دراسات سابقة علم الخلية (السيولوجيا)، فمع تقدم الميكروسكوبات شوهدت النواة والكروموسومات والميتوكوندريا، واستخدمت الصبغيات في الدراسات السيولوجية، ودرس الانقسام الخلوي، وقبل نهاية القرن (1887) عزل مبشر النيكولين من ضمادات الجروح المتقيحة والحيوانات المنوية لسلاماندر، الذي عرفنا فيما بعد أنه يحتوي مادة الوراثة DNA.

ومهدت دراسات روبرت كوخ ومن سبقه إلى نشأة البكتريولوجيا (علم البكتيريا) والافتناع بالأصل الجرثومي لبعض الأمراض، كما قضت نظرية "لويس باستور" على "نظرية التولد الذاتي" التي سادت طويلا، والتي تضمنت تجارب عن إمكانية الظهور التلقائي للحشرات بخلط الدقيق والعسل وغيرهما، لقد كان التعقيم والتغطية كفيلا بعد ظهور هذه الكائنات، ودحض نظرية لا علمية³¹ في الأساس.

وساعدت دراسة الكائنات الدقيقة على فهم عملية التخمر، ثم أسهمت دراسات العمليات البيولوجية بمنظور فيزيائي وكيميائي، في ظهور الكيمياء العضوية، وتخليق مركبات عضوية بالطرق الكيميائية مثل اليوريا. وأدى التقدم إلى التعرف على الأنزيمات كعوامل نشطة للتفاعل في الكائنات الحية، وكذلك الهرمونات والتغذية والهضم (التمثيل الغذائي)³².

من هنا نضجت كيمياء الحياة، التي درست مسارات التمثيل الغذائي والطاقة ودور الميتوكوندريا في الكائنات وكان الحدث الأكبر بشكل عام هو التحول الجزيئي للبيولوجيا، هذا³³ التحول الجزيئي شغل النصف الثاني من القرن العشرين، ويذكر "أبير أم" ثلاثة مراحل للتحول الجزيئي للبيولوجيا:

. ما بعد الحرب العالمية الأولى (ظهور الكيمياء الحيوية) وطرقها في دراسة التفاعلات في الكائنات والخلايا، ومسارات التمثيل والطاقة، وكيمياء الجزيئات الكبيرة من أحماض نووية وبروتينات وكربوهيدرات... الخ.

. ما بعد الحرب العالمية الثانية (ظهور البيولوجيا الجزيئية) والتعرف على مادة الوراثة DNA وتركيبها البنائي، وفك الشفرة الوراثية والتحويل الوراثي للكائنات بنقل الجينات من كائن إلى آخر، وسلسلة وحدات مادة الوراثة، وبدء دراسة الجينومات أو البرامج الوراثية الكاملة للكائنات... الخ.

. ما بعد الحرب الباردة (ازدهار التكنولوجيا الحيوية الحديثة) التي تقوم على تطويع دراسة الحياة على³⁴ المستوى الجزيئي لأهداف تطبيقية في الزراعة والطب والصناعة والبيئة، والنجاح في استنساخ الكائنات، ودراسة الخلايا الجذعية أو خلايا المنشأ ذات القدرة الكاملة على التشكل والتمايز إلى كل أنواع الخلايا المميزة لأنسجة الكائن المختلفة والربط بين التطور والتكوين، وتحول البيولوجيا إلى علم معلوماتي (البيومعلوماتية أو المعلوماتية الحيوية)، ودراسات البيولوجية التخيلية والحياة الاصطناعية وبيولوجيا النظم التي تعني بدراسة التفاعلات المعقدة بين النظم الحيوية في مختلف مستوياتها، من الجزيئات إلى التحول الإيكولوجي³⁵.

هذا، وقد انطلق مشروع الجينوم البشري في مطلع التسعينات، وتضمن المشروع الإشارة إلى أهمية سلسلة³⁶ جينومات عدد آخر من الكائنات البسيطة والمعقدة للمقارنة وتوظف معلوماتها في الدراسة الخاصة بالتطور والتكوين وغيرهما، وكان لظهور المسودة الخاصة بجينوم الشمبانزي -أقرب الكائنات لنا- دور كبير، لما أظهرته من تشابه حاد مع جينوم الإنسان، وعموما فقد قدمت المسودة الأولى لمشروع الجينوم البشري عام (2000)³⁷، وتم الإعلان عن الانتهاء من هذا المشروع عام (2003) مع بقاء إضافات قليلة.

ومع نهاية القرن العشرين تم التفكير فيما بعد الجينوم، وكان أول مشروعات ما بعد الجينوم هو مشروع "البروتيوم"، الذي يستهدف تحديد بروتينات الكائن، التي

تتحكم جيناته في تكوينها خلال نموه وتمايز أعضائه وأنسجته، وفتح مشروع الجينوم و البروتيوم شبيهة الباحثين لتقديم أفكار ومقترحات أخرى، تسمى أحيانا "بالأوميات Omics" لاحتوائها على لاحقة "أوم" الموجودة في المشروعات المذكورين. وهي تنطلق من مفهوم "الخرطنة mapping" الذي وظف في الجينوم و البروتيوم (خريطة الجينات، خريطة البروتينات)³⁸.

6 التوجهات البيولوجية المعاصرة وأثارها المستقبلية:

6.1. البيولوجيا الحاسوبية (البيومعلوماتية):

ذكرنا في في معرض حديثنا عن تطور البيولوجيا في مرحلة "ما بعد الجينوم" شيوع فكرة "الخرطنة mapping"، واقتراح العديد من المشروعات التي يسميها البعض "بالأوميات"، لاحتوائها على لاحقة "أوم ome" التي اقترنت طويلا بالمجموع الجيني للكائن الجينوم، وكان أكثرها نضجا مشروع "البروتيوم" الذي يحدد خريطة البروتينات، التي تتحكم جينات الكائن في تكوينها. صاحب ذلك التفكير في الاستفادة من إمكانات المعلوماتية للتعامل مع الفيض الهائل من المعلومات الخاصة بالجينات والبروتينات، وعلى هذا الأساس ظهرت "البيومعلوماتية Bioinformatics" و "البيولوجيا الحاسوبية Biology Computational"³⁹، وجميعها مما يبشر بأفق ما بعد الإنسانية أو الإنسانية العابرة كما يسميها الكثيرون.

ورغم أن البعض يستخدم المصطلحين السابقين دون تفرقة، وأن البيولوجيا الحاسوبية تتداخل أحيانا في مفهومها مع بيولوجيا النظم، إلا أننا نستطيع أن نحدد الفارق بينهما في اختصاص البيومعلوماتية، كما يوحي اسمها، بالتعامل مع المعلومات البيولوجية، واختصاص البيولوجيا الحاسوبية بالفروض التي يتم على أساسها هذا

التعامل، والعامل المشترك بينهما يتمثل في توظيف الوسائل والأدوات الرياضية لاستخلاص المعلومات المنظمة من البيانات الغزيرة التي توفرها تقنيات البحوث البيولوجية، ويمتد استخدام البيومعلوماتية والبيولوجيا الحاسوبية إلى مجالات البيولوجيا التطورية وقياس التنوع الحيوي وتحليل التعبير الجيني والبروتيني، والدراسة المقارنة للجينومات الخاصة بمختلف الكائنات، ودراسة الطفرات الخاصة بالسرطان، وغير ذلك⁴⁰.

وقد ساعد هذان الاتجاهان المترابطان بدرجة ملحوظة في التحول المستقبلي للبيولوجيا إلى "علم معلوماتي" دون أن يعني ذلك العودة إلى التفكيك والاختزالية بصورتها السابقة. إن هذا التوجه يتم في ضوء الحرص على التعامل المنظومي والنظرة الكلية، وهو التعامل الذي يؤكد الاتجاه المستقبلي التالي الذي أطلق عليه اسم بيولوجيا النظم.

2) بيولوجيا النظم:

هذا الاتجاه بدأ التوسع في استخدامه في سياقات مختلفة للعلوم البيولوجية منذ عام 2000، فهو مجال لدراسة التفاعل بين مكونات النظم البيولوجية، وكيف تؤدي هذه التفاعلات إلى ظهور وظائف وسلوك هذه الأخيرة على مختلف مستوياتها، من الجزيئات إلى عشائر الكائنات (مثال ذلك منظومة الإنزيمات ونواتج التمثيل الغذائي في مسارات هذا التمثيل المختلفة).

وهو نسق paradigm مضاد للنسق الاختزالي الذي ينجح في التعرف على مكونات التفاعل، لكنه يفشل في توضيح بزوغ الخصائص الجديدة للنظم كمحصلة لهذا التفاعل. إن بيولوجيا النظم تقوم على تضمين المسببات والآثار المتعددة في شبكة العلاقات البيولوجية، وتدرسها بصورة أفضل بالقياسات الكمية وإدماج البيانات في نماذج رياضية، إنها تجمع أجزاء الصورة معا، ولا تأخذ كل منها منفردا كما تفعل الاختزالية، ولذلك فهي تغير فلسفتنا في دراسة ظواهر الحياة، كما يقول دنيس نوبل⁴¹.

كما يراها البعض وسيلة لتقديم "بروتوكولات إجرائية" للبحوث البيولوجية، وظاهرة "اجتماعية /علمية" تتبنى إستراتيجية تدعو إلى تجمع البيانات المعقدة لتفاعلات النظم البيولوجية، التي تأتي من مختلف المصادر التجريبية بينية الفروع والتخصصات. وهي بذلك تعد ملائمة لدراسة خرائط الأوميات التي ذكرناها سابقا وغيرها.

وجدير بالذكر هنا أن بيولوجيا النظم مرشحة لتطبيقات هامة، بدأت حساباتها وتقديراتها الاقتصادية في كثير من الدول، فهناك دراسة كندية حديث ذكرت أن سوق تكنولوجيا البيولوجيا القائمة على المعلوماتية بلغ 38 بليون دولار، وأن عوائد النواتج التي ظهرت على أساس توظيف بيولوجيا النظم ستبلغ 785 مليون دولار خلال عام 2008⁴².

وتشير هذه الدراسة إلى بيولوجيا النظم المستقبلية في مجال الصحة والبيئة، واكتشاف الأدوية الجديدة، والزراعة، والدفاع البيولوجي وغير ذلك من المجالات.

6.2. التطبيقات المعاصرة للبيولوجيا:

يرى جيم بل أن البيولوجيا التطورية تقدم الكثير من التطبيقات المرشحة لأن تكون من تكنولوجيا القرن الحادي والعشرين، ويعتقد بحق أنها تعاني من مشكلة الصورة المجتمعية لها، فالبعض يشير إلى الآثار السلبية لتطبيقاتها، والبعض الآخر يرى أنها مجال أكاديمي بحت، ومن السهل دحض هذه الصورة غير الموضوعية بتوضيح أمثلة من الإنجازات التي قامت على أساس مفهومها:

. تحسين المحاصيل الزراعية وسلالات حيوانات المزرعة، بالتربية والانتخاب والتجهين...الخ، عمل يقوم في أساسه على التربية البيولوجية 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 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 غالبا لعدم إدراكنا الكافي للبيولوجيا التطورية بالاستخدام المكثف للمضادات الحيوية والمبيدات، حيث أدى ذلك إلى انتشار السلالات المقاومة. ويمكن أن تتقدم تكنولوجيات البيولوجيا التطورية في عدة مجالات، من بينها:

. إطالة الزمن الفعال لاستخدام الدواء والكيماويات، لمواجهة 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 نموذجا"، وستكون مقاومة الوبائيات من أهم مجالاتها الحيوية الواعدة⁴³.

7. أخلاقيات البيولوجيا:

إن التقدم العلمي بشكل عام والتقدم في البيولوجيا بشكل خاص، يحتاج إلى تنظيم يستند إلى إطار أخلاقي واضح. وهذه الأخلاقيات تستمد من منظومة القيم الإنسانية التي يعد الدين مصدرها الأساسي، مع أخذ التعددية بين الثقافات

المختلفة في الاعتبار، واليونسكو تولي هذا الأمر عناية كبيرة في كل إعلاناتها الاسترشادية التي توافق عليها دول الأعضاء.

وأخلاقيات البيولوجيا Bioethics، صارت مجالاً متطوراً ومحترماً له برامج دراسية ودرجات علمية في العديد من الجامعات، وشكل في الدول المختلفة اللجان الخاصة به، والتي تتعاون مع اللجنة الدولية باليونسكو.

وفيما يتعلق بالبيولوجيا هنالك إعلانات هامة، تترجم إلى مختلف اللغات المستخدمة في الأمم المتحدة، بما في ذلك اللغة العربية، عن طريقة التعامل مع الجينوم البشري والعلاقة بين أخلاقيات البيولوجيا وحقوق الإنسان وغير ذلك، كما هو الحال بالنسبة للممارسات الطبية⁴⁴، التي ركزت عليها أخلاقيات البيولوجيا قديماً، قبل تنوع التطبيقات البيولوجية الحديثة في الزراعة والبيئة والصناعة.

وعموماً تقوم أخلاقيات البيولوجيا على المبادئ المعروفة للأخلاق عموماً: الاستقلالية والوعي والمسؤولية في القرار الأخلاقي الذي تتخذه بناءً على معرفة كافية *autonomie*، والعدالة في أن تحب لغيرك ما تحب لنفسك *justice*، والحرص على أن يكون الأثر الناتج عن القرار نافعا وخيراً⁴⁵.

8. خاتمة:

يمكن القول في نهاية المطاف أن التطور العلمي من حيث هو ضرورة وهاجس يسعى إليه الإنسان منذ آلاف السنين، هذا التطور العلمي أصبح اليوم واقعاً يعيشه الإنسان ويعيش تجلياته المختلفة، وذلك عبر مختلف التقنيات والأبحاث المتنوعة، التي لطالما شقت طريقاً لمختلف الميادين الحياتية، كالإقتصاد والسياسة والبيولوجيا والطب، ولعل هذا الأخير كان أكثر الميادين استفادة من التطور العلمي التقني.

إن ما تطرحه البيولوجيا والتقنية من أبحاث فاق الخيال العلمي وتجاوز اليوتوبيا بدرجات، حيث بلغت هذه التقنيات مرحلة تجعل الإنسان يعيش نوعا من الهلع والخوف المتواصل على مصيره ومستقبله، وذلك ما تطرحه البيولوجيا من هندسة وراثية وزراعة الأعضاء، والتحكم في الصبغيات الوراثية والإنجاب خارج الأرحام، وقد يكون المستقبل القريب مليئا بالأعاجيب في ظل هذا التطور الهائل للعلم والبيولوجيا.

9. قائمة المراجع:

- أليكس روزنبرج، دانييل وماك شي، فلسفة البيولوجيا مدخل معاصر، ترجمة: مينا سיתי يوسف، مراجعة: أحمد شوقي، المركز القومي للترجمة، القاهرة، ط1، 2018.
- إرنست ماير، هذا هو علم البيولوجيا، ت: عفيفي محمود عفيفي، عالم المعرفة، الكويت، 1978.
- سعيد محمد الحفار، البيولوجيا ومصير الإنسان، عالم المعرفة، الكويت، 1978.
- مراد وهبة، المعجم الفلسفي، دار قباء الحديثة للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 2007.

الهوامش:

- ¹ مراد وهبة، المعجم الفلسفي، دار قباء الحديثة للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 2007، ص 148.
- ² المرجع نفسه، ص 149.
- ³ أحمد شوقي، قصة البيولوجيا تحليل ثقافي لعلم الحياة، (مصر، المكتبة الأكاديمية، 2008)، ص 21.
- ⁴ قصة البيولوجيا، ص 22.
- ⁵ أليكس روزنبرج، دانييل وماك شي، فلسفة البيولوجيا مدخل معاصر، ترجمة: مينا سיתי يوسف، مراجعة: أحمد شوقي، (القاهرة، المركز القومي للترجمة، 2018)، ط: 1، ص 13.
- ⁶ فلسفة البيولوجيا مدخل معاصر، مصدر سابق، ص 14.
- ⁷ فلسفة البيولوجيا مدخل معاصر، مصدر سابق، ص 15.
- ⁸ فلسفة البيولوجيا مدخل معاصر، مصدر سابق، ص 16.

- 9 المصدر نفسه، ص 17.
- 10 سعيد محمد الحفار، البيولوجيا ومصير الإنسان، عالم المعرفة، الكويت، 1978، ص 25.
- 11 البيولوجيا ومصير الإنسان، المرجع السابق، ص 26.
- 12 المرجع نفسه، ص 27.
- 13 البيولوجيا ومصير الإنسان، مرجع السابق، ص 18.
- 14 البيولوجيا ومصير الإنسان، مرجع سابق، ص 19.
- 15 البيولوجيا ومصير الإنسان، مرجع سابق، ص 39.
- 16 البيولوجيا ومصير الإنسان، ص 40.
- 17 المرجع نفسه، ص 21.
- 18 المرجع نفسه، ص 22.
- 19 إرنست ماير، هذا هو علم البيولوجيا، ترجمة: عفيفي محمود عفيفي، عالم المعرفة، الكويت، 1978، ص 15.
- 20 قصة البيولوجيا، مرجع سابق، ص 37.
- 21 المرجع نفسه، ص 38.
- 22 قصة البيولوجيا، مرجع سابق، ص 39.
- 23 المرجع نفسه، ص 40.
- 24 المرجع نفسه، ص 41.
- 25 المرجع نفسه، ص 42.
- 26 المرجع نفسه، ص 43.
- 27 المرجع نفسه، ص 45.
- 28 قصة البيولوجيا، مرجع سابق، ص 46.
- 29 المرجع نفسه، ص 47.
- 30 قصة البيولوجيا، مرجع سابق، ص 48.
- 31 المرجع نفسه، ص 49.

- ³² مرجع نفسه، ص 50.
- ³³ قصة البيولوجيا، مرجع سابق، ص 53.
- ³⁴ المرجع نفسه، ص 54.
- ³⁵ المرجع نفسه، ص 55.
- ³⁶ قصة البيولوجيا، مرجع سابق، ص 59.
- ³⁷ المرجع نفسه ص 60.
- ³⁸ المرجع نفسه، ص 61.
- ³⁹ قصة البيولوجيا، مرجع سابق، ص 71.
- ⁴⁰ المرجع نفسه، ص 72.
- ⁴¹ قصة البيولوجيا، مرجع سابق، ص 73.
- ⁴² المرجع نفسه، ص 74.
- ⁴³ قصة البيولوجيا، ص 77.
- ⁴⁴ قصة البيولوجيا، تحليل ثقافي لعلم الحياة، ص 99.
- ⁴⁵ قصة البيولوجيا، تحليل ثقافي لعلم الحياة، مرجع سابق، ص 100.