طبيعة النظرية العلمية في العلوم البيولوجية

د.كوكب محمد علي الغراسي•

تاريخ الارسال: 2024/08/27 تاريخ القبول: 2024/12/08 تاريخ النشر: 2025/07/01

المستخلص:

هذا البحث بمثابة مقدمة للنقاش حول طبيعة النظرية العلمية في العلوم البيولوجية، ومغايرة رؤيتها المنهجية عن المنهجية في العلوم الفيزيائية، بعد تقديم تمهيدي في القسم الأول من البحث: عن أسباب الاختلاف بين وصف (ORV)، للنظريات حيث تم عرض الصعوبات والتحديات التي تواجه قواعد(ORV) لبناء النظريات، في النظريات البيولوجية؛ إذ أنها غير قابلة للتطبيق في النظريات البيولوجية. وفي القسم الثاني، تم وضع النقاش في سياق معرفي أوسع، من خلال مناقشة التفرد البيولوجي للأنظمة البيولوجية، وأوجه المغايرة في طبيعة ودور القوانين البيولوجية وتوصيفها للظواهر البيولوجية. وفي ذلك إشارة إلى المعرفة البيولوجية والطبيعية غير المتوقعة للأنظمتها، وإن التعميمات البيولوجية التي نشير إليها بـ (النماذج النظرية –المفاهيمية السببية – الاحتمالية) مقيدة، بمعنى أن العموميات تعتمد حقيقتها على التفاصيل العرضية – المشروطة – لتطور الحياة.

الكلمات المفتاحية: النظرية العلمية، العلوم البيولوجية، الفلسفة.

The Nature of Scientific Theory in Biological Sciences

Dr. Kawkab Muhammad Ali Al-Gharasi

Abstract:

This research serves as an introduction to the discussion about the nature of scientific theory in the biological sciences, and how its methodological vision differs from methodology in the physical sciences, after an introductory introduction in the first section of the research, about the reasons for the difference between ORV's description of theories. The difficulties and challenges facing (ORV) rules for building theories in biological science theories were presented, since they are not applicable in biological theories. In the second section, the discussion was placed in a broader cognitive context by discussing the biological uniqueness of biological living systems, and aspects of variation in the nature and role of laws. Biological, and its description of biological phenomena. This refers to the natural, unexpected biological knowledge of biological systems. And the biological generalizations to which it refers (conceptual – causal, probabilistic theoretical models) are restricted, meaning that the generalities depend for their truth on the contingent – conditional – details of the development of life.

Keywords: scientific theory, biological sciences, philosophy.

• أستاذ مساعد ـ قسم الفلسفة جامعة صنعاء

مقدمة:

شـهد علم البيولوجيا، منذ نصـف القرن الماضـي، تقدما هائلاً كعلم مسـتقل على قدم المسـاواة مع العلوم الفيزيائية والكيميائية. وتفرد علم البيولوجيا كعلم فريد – من تفرد موضـوعاته – يتطلب طرقا علمية فريدة لتفسـير ظواهره، حيث أنه طور منهجيته الخاصـة، ورغم النجاح الكبير الذي حققته منهجية العلوم البيولوجية، فإنها تعارض المفهوم الضـيق للقانون والتجربة المنطقية للاتجاه الوضـعي، إذ أنها تختلف عن منهجية العلوم الفيزيائية، حيث تسـتهدف مناهج العلوم الفيزيائية مسـتوى أقل من النماذج والتفسـيرات البيولوجية التي تفسر الطابع متعدد المستويات للآليات البيولوجية، فإن علم البيولوجيا يعمل على مستويات مختلفة.

إن الممارسـات العلمية البيولوجية المعاصـرة، تعمل على دمج نماذج البيانات الكمية التي تأتي في شـكل معلومات إحصـائية والنماذج النظرية أو المفاهيمية السـببية (الاحتمالية) التي تفسـر البيانات التجريبية الإحصائية للآليات البيولوجية ، وذلك في شكل نظرية او نموذج سببي، ويستخدم هذا النموذج –النظرية– السببي كأساس للتفسير والتجريب، علاوة على ذلك يمكن صقل النظرية في ضوء جديد ، وهذه المنهجية التجريبية تختلف عن منهجية علم الفيزياء التجريبي، الذي يبحث عن القوانين الأساسية، بينما علم البيولوجيا التجريبي مكرساً إلى حد كبير للتحقيق في الانتظامات الطارئة.

وعلى هذا الأساس، اتجه هذا البحث منطلقاً ومتسائلاً: حول طبيعة النظرية والمنهجية في العلوم البيولوجية؟ ولماذا تبدو مختلفة عما هي عليه في الفيزياء؟، ويقوم البحث برصـد هذه المغايرة عن طريق فحص سـؤال: لم تبدو التفسيرات والقوانين البيولوجية مختلفة عن القوانين في العلوم الفيزيائية؟ وستكشف إجابة هذا السؤال عن جانب كبير من طبيعة النظرية في العلوم البيولوجية.

أولاً: لماذا يصعب تطبيق قواعد (ORV) على النظريات البيولوجية؟

إن الهدف الرئيسـي للعلم هو تطوير النظريات، التي تبرز أنماط في مجال الظواهر، ويسـتخدم العلماء النظريات للتحكم ، ووصف العناصر الموجودة في هذا المجال، وتعميمها وشرحها وتنظيمها والتنبؤ بها.

إن إتقان أحد مجالات العلوم يتطلب فهم نظرياته، كما أن فهم النظريات العلمية هو شـرط أسـاسـي لفهم العلم. وتتسـم العلوم بنظرياتها المميزة، وبالظواهر التي تفسـرها وتتنبأ بها هذه النظريات وبالنماذج والصـيغ والمفاهيم المركزية، وببرامج البحث التي تدفع بها مثل: هذه النظريات، ولقد بدأت الثورات الواقعة في العلوم الفيزيائية والتي اتخذت أسـماءها من أسـماء العلماء أنفسـهم، جميعها بداية من الثورة النيوتينية حتى الثورة الأينشتاينية، مع اكتشاف قوانين الطبيعة أو تقريباتها الدقيقة (أليكس روزينرغ و.، دانييل، 2018، ص65).

لقد سعى التحليلان الفلسفيان السائدان للنظريات العلمية في فلسفة العلوم إلى بنية مجردة رسمية مشتركة بين جميع النظريات، في حين أن هذه التحليلات قد عززت الفهم لبعض الجوانب الشكلية للنظريات، إلا أنها اهملت أو حجبت تلك الجوانب التي تعتمد على الأنماط غير الرسمية في النظريات (CARIF. Cvaver, 2002, P.26.) ، فمنذ أوائل القرن العشرين إلى منتصفه كانت الوضعية التجريبية المنطقية هي المدرسة المهيمنة في فلسفة العلوم، وكان الفيزياء بالنسبة لروادها – من كارناب وهمبل وناجل، وبوبر إلى كون – نموذجاً للعلم، وبالتالي كونوا صورة للعلم اتخذت من الفيزياء إطاراً لها (عكاشة، 2023م ص12).

من الأمور المركزية في فلسفة العلم الوضعية التجريبية المنطقية، هو تحليل النظريات باعتبارها أنظمة بديهية استنتاجية مفسرة تجريبياً، وهذا النهج الرسمي (ORV) يؤكد على الأنماط الاستدلالية في النظريات، ويرتكز – (ORV)– على التفسير والتنبؤ والاختزال والاختبار والمفردات المنطقية، ووفقاً لـ (ORV)، فالقوة التفسيرية للنظريات تتبع في نهاية المطاف من القوانين التي تشكل بديهياتها، فإن تفسير حدث أو ظاهرة ما يجب تصنيفها ضمن القانون أو مجموعة من القوانين ذات الصلة (Carlf. Cvaver, 2002, p.56). إذ أن القوانين تلعب الدور الأساسي لبناء النظريات والتفسير والتنبؤ العلمي، فالقوانين لها قوة تفسيرية بسبب ضرورتها الطبيعية.

إن القوانين وفقاً لوصف (ORV) للنظريات وبناؤها، تكون عبارات قانونية منها:

مشروطة منطقياً.

صحيحة بدون استثناء.

تعميمات عالمية غير محدودة النطاق؛ فالقانون لا يتقيد بالزمان والمكان (Carlf. Cvaver, 2002, 58p.).

يعني هذا، إن المفهوم الأساسي للقانون الصادر عن الحركة الوضعية المنطقية التجريبية (المفهوم المتعارف عليه بشكل تقليدي في فلسفة العلوم)، هو عبارة عن بيانات أو تعميمات عالمية غير إستثنائية، حقيقية – صادقة دائماً في كل زمان ومكان، لها ضرورة اسمية أو طبيعية – قوة تفسيرية بسبب ضرورتها الطبيعية – تدعم الحقائق المضادة.

لكن تلك القواعد المعيارية لـ(ORV) والمستنتجة مما توصل إليه فلاسفة العلم حول قوانين الفيزياء وأيضاً الكيمياء – لا تسفر عن نتائج جيدة في علم البيولوجيا، بمعنى أدق، إنها غير قابلة للتطبيق على العديد من النظريات البرية أو البيولوجية، وأعتقد أن هناك فجوة بين مستوى وصف (ORV) للنظريات (كيف يتم

بناؤها)، وبنية النظريات البيولوجية التي أحياناً ما تكون مكتوبة بلغة طبيعية، ويتم رسمها بيانيًا والتعبير عنها بمعادلات وتفسيرها بالنماذج(Carlf. Cvaver, 2002, p58.).

بعبارة أخرى هناك عدة صعوبات وتحديات تواجه وصف نموذج (ORV) في النظريات البيولوجية، وأول هذه التحديات، إننا نجد في العلوم البيولوجية كعلم الوراثة، وعلم الأحياء الجزيئي ــ علم الجينوم، العديد من الحقائق التجريبية، يفسرها العديد من النماذج والنظريات؛ ولكنها تخلو من أي قوانين طبيعية يمكن استنتاج تلك الحقائق منها؛ إذ ببساطة ليست تلك الطريقة التي تسرد بها المعلومات العلمية(عكاشة، 2023، ص12.) وسيتم توضيح ذلك في القسم الثاني من البحث.

التحدي الثاني الذي تواجه قوانين نموذج ORV، هو إن سمات التعميمات البيولوجية والمتعلقة بالأنظمة الحية ــ العالم الحي ــ هي عرضية احتمالية، ويرجع ذلك جزئياً إلى المستوى العالي من التعقيد للعالم الحي وتغيره التطوري وعلاقاته بالبيئة، وهذه السمات الجوهرية للكائنات الحية التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالشفرة الوراثية، لا تعرض نوع الانتظام والتوحيد الذي تتطلبه تلك القوانين، بسبب الاحتمالية والتنوع في أنظمة المعيشة (sara green, 2012, P.29). فالظواهر البيولوجية ذات طابع احتمالي نظراً للتنوع والتباين الكبير بين معظم الظواهر البيولوجية، لذا توصف النظريات البيولوجية بأنها احتمالية (أرنست ماير، 1990، ص73).

والطابع الاحتمالي الذي تتسم به كثير من النظريات البيولوجية، يرجع إلى تعدد العوامل – الأسباب – المؤثرة في معطياتها ، وهذا هو مصدر التعددية في تفسير الظواهر التي تقنن لها هذه النظريات ، وهذه التعددية تحول دون اعتبار أي واحد من هذه العوامل مسؤولاً 100% عن أي شيء ، فعلى سبيل المثال، كثرة الإجابات المختلفة الصحيحة عن سؤال واحد عن السبب المباشر في اكتساب النوع الجديد صفاتها المميزة، منها أن يكون راجعاً إلى عوامل بيئية: كالتأقلم، أو عوامل بيولوجية : كإعادة تنظيم الكروموسومات، أو عوامل وراثية: كالاختلاف في آليات العزل (أرنست ماير، 1990، ص121)، بالتالي: فإن تفسير معظم العمليات – الظواهر البيولوجية يتطلب التعددية، ولا يمكن أن تنسب إلى عامل واحد، مقارنة بالعلوم الفيزيائية حيث يمكن تحيد الأسباب.

الصعوبة أو التحدي الثالث، هي إن العديد من التعميمات في هذه النظرية البيولوجية لا تصمد إلا بفضل التطور عن طريق الانتخاب الطبيعي، ولذلك فهي مشروطة تطورياً (Carlf. Cvaver, 2002, p65).

وفي هذا الصدد يطلق " لويس" على عقيدة العمومية هو ألا يكون هناك اختلاف في قوانين الطبيعة دون أن يكون هناك اختلاف في الحقائق الواقعية في الماضي أو الحاضر أو المستقبل (علاقتها الزمانية والمكانية)، وهذا لا ينطبق على القوانين في البرية – البيولوجية .

علاوة على هذا، ففي العلوم البيولوجية تكثر الظواهر التاريخية بجانب التعددية والاحتمالية ، ولا سبيل لتفسير بعض الظواهر خاصة في البيولوجيا النظرية – إلا بتجميع أحداث تاريخية والربط بينها، فعلى سبيل المثال، علم الاحياء التطوري يهتم بجميع أشكال الحياة لتحديد تنوعها والقوى التي تحدث التغيرات في الكائنات الحية وتكيفها ، فإنه يهتم بالتطور التاريخي الذي يؤدي إلى التغيرات وسبب هذه التغيرات، وعليه فإن الطريقة التجريبية ليست قابلة للتطبيق وشرح مثل هذه الأحداث أو العمليات، بمعنى آخر، أن علم الأحياء التطوري يتعامل مع ظواهر فريدة، مثل: انقراض الديناصورات، أصل الأنسان، أصل المستجدات التطورية، شرح الاتجاهات والمعدلات التطورية، وعادة ما تكون التجارب غير مناسبة للحصول على إجابات، إضافة أنه من المستحيل التنبؤ بمسار التطور.

وأتصور هناك تجريبية في علم البيولوجيا التطورية، لها طابعها الخاص، وسوف نرى ذلك في القسم التالي:

التحدي الرابع الذي يواجه نموذج ORV، هو تعد كل من لنظريات والمجالات في العلوم البيولوجية متعددة المستويات بشكل مميز، وإن القود الصارمة لـ ROV تجعلها غير مناسبة للتعامل مع التغير التدريجي، والمجزأ للنظرية وأيضاً لتسليط الضوء على الأنماط غير الرسمية التي يستخدمها العلماء، لبناء نظرياتهم وتقييمها ومراجعتها. (Carlf. Cvaver, 2002, p61).

والتحدي الخامس، هو أن هناك نظريات مشروعة في البيولوجيا، فعلى سبيل المثال، البيولوجيا الجزئية والتطورية، التي لا تحتوي على قوانين على غرار ORV، لذا اقترح كل من " روزنبرغ" و " شافنز" و "سمارت" إن معظم النظريات البيولوجية تفشل في تلبية متطلبات الـ ORV ، فإن هذه النظريات في هذه المجالات لا تصمد إلا على الأرض وهي أفضل الأحوال عالميًا، ومن غير المرجح أن نظريات الشفرة الوراثية وتخليق البروتين تنطبق على أشكال الحياة الغريبة، على سبيل المثال في الأنظمة الشمسية البعيدة .(Carlf. Cvaver, 2002, p62)

إن علم الأحياء يقتصر على الأرض وعلى إطار زمني يبدأ من بداية الحياة إلى الوقت الحاضر، ومع ذلك وعلى الرغم من هذه القيود، فإن المبادئ التي تحكم الحياة عالميًا في أي مكان وفي أي وقت تظهر فيها أشكال الحياة، وبالتالي" العالمي" هو مجال تحدده الكيانات (Mohamed Cmlabal, 2009, P.121).

إن تعميمات حقل البيولوجيا تسجل على الأغلب حقائق محلية، وتلك التعميمات صادقة لبعض الوقت، وربما لعديد من ملايين السنين كما يحدث في الغالب؛ ولكنها خاضعة دائماً للاستثناءات (اليكس روزنبرغ، 2018، ص192).

هناك قوانين الوحدات عالية التصـــنيف أو قوانين تكوين الجينات، تفترض وجود أشـــياء أو أمكنة أو أزمنة محددة هنا على الأرض، فبإمكانها أن يكون على الأرجح عبارات قانونية – تدور حول أشـياء تقع في فترة زمنية معينة من تاريخ الأرض (اليكس روزنبرغ، 2018، ص75).

التحدي السادس الذي يواجه (ORV) في بناء النظرية، هو ليس في علم الأحياء التطوري ثوابت، فإن أهم قيم المعلمات في (التطور، الاختيار، معدل الطفرة، معدل الهجرة، الانتخاب) ليست ثابتة على الاطلاق، وحتى عند قياسها بدقة في كل مكان وزمان واحد، يجب إعادة قياسها باستمرار لمجموعة سكانية مختلفة في بيئات مختلفة (Robert N.Brandon, 2022, P.53.)

وعليه إن (ORV) وتأطيره المنطقي لعملية بناء النظرية [عبر التعميم الاســـتقرائي إلى التعميمات التجريبية المبنيـة من (ORV)، ثم من هـذه التعميمـات إلى القوانين والنظريـات]، هو حقـاً وجـه النظريـة المتلقـاة في الماضـي والمسـتقبل على الأقل بالنسـبة لبعض الأسـئلة المركزية في فلسـفة العلوم، ومع ذلك فإن وصـف (ORV) محرج في أحسن الأحوال في معالجته لبناء النظرية والقوانين التي تظهرها النظريات في البيولوجيا. وعلى نحو ما سـنرى في القسـم التالي، ترتب على صـعوبة وصـف (ORV) للنظريات البيولوجية رؤية منهجية مغايرة، أي رؤية مغايرة للمنهج العلمي والتفسير البيولوجي.

ثانياً: التفسيرات والتعميمات والقوانين البيولوجية:

من متابعة تاريخ النظريات البيولوجية العلمية، يتضـح معه عدم التزام البيولوجيين بما وضـعه فلاسـفة العلوم من قواعد (ارنست ماير، 1990، ص75.). لقد تطور علم البيولوجيا كعلم مشروع ومستقل من حيث أن له طرق وأســاليب علمية أو منهجية فريدة لشــرح ظواهره المعقدة، بشــكل لا يتوافق مع التصــور الوضــعي التجريبي المنطقي(وصـــفOVR) للعلم والمناهج العلمية وبناء القوانين والنظريات – أي شـــكل النظريات العلمية–، فقد حققت النظريات البيولوجية كنظرية التطور نجاحاً كبيراً يتعارض مع هذا الاتجاه.

وبحسـب هذا الاتجاه أو التصـور الوضـعي التجريبي، فإن النظريات تسـتهدف مسـتوى أو مقياسـاً معيناً من الظواهر، وأعتبر – ذلك التصـور – الفيزياء النموذج الأساسـي الذي يسـتهدف أدنى مسـتوى تنظيمي، واعتبر الفيزياء الأســاســية كافية لتفســير جميع الظواهر(Robert Batterman and Sara Green, 2017, P.21). وقوبلت وجهة النظر تلك القائلة: بأن منهجية العلوم الفيزيائية توفر تفســـيرات كافية للظواهر في علم الاحياء – بانتقادات على نطاق واســع من علماء وفلاســفة علم البيولوجيا، وقد شــددوا وأشــاروا إلى اســتحالة اســتنتاج التفســيرات البيولوجية من التغيرات الفيزيائية، وجادلوا بأن العمليات البيولوجية فريدة غير قابلة للاختزال للقوانين الفيزيائية، مثل: التطور، وتنظيم الجنيات.

فعلم الأحياء ليس مجرد فيزياء تطبيقية أو كيمياء تطبيقية، كما تخضـع مكونات الأنظمة البيولوجية – الحية لقوانين الفيزياء. إذن ما هو نهج وفهم وتفسير الأنظمة الحية واكتشاف المبادئ التنظيمية؟

نهج فهم الأنظمة البيولوجية على مستويات مختلفة:.

أشـــار العلماء إلى الطبيعية غير القابلة للإختزال للعمليات البيولوجية المميزة مثل: تنظيم الجينات والتطور، بمعنى أنه لا يمكن اختزال العديد من سمات الأنظمة الحية إلى قوانين الفيزياء والكيمياء، بينما يمكن اختزال بنية الجين (تركيبه) إلى جزئيات الكيمياء، وقد تخضـــع البنية الحلزونية المزدوجة لجزيء الحمض النووي لقوانين الفيزياء، إلا إن التعبير عن الجين وعمله لا يحكمه الفيزياء والكيمياء.

لقد صرحنا سابقاً، أن مستوى مناهج العلوم الفيزيائية تستهدف مستوى واحد، أي المستوى الأدنى فقط، ولكن هذا يمثل تحدياً صـــعباً في علم الاحياء، نظراً لأن الأنظمة البيولوجية متعددة المســـتويات ، وكل مستوى يتكون من العديد من الكيانات المتفاعلة، ولا تصلح لهذا الاختزال التوضيحي.

بعبارة أخرى، إذ كان النظام البيولوجي يتألف سوى من المكونات الفيزيائية والكيميائية، يكون من الممكن تفسير ديناميكيات النظام الكلي – أي سلوك النظام الكلي– من الأوصاف والخصائص الجزئية أو مكونات المستوى الخلوي الجزيئي (الجيني)، لكن ليست الأنظمة البيولوجي مجرد أنظمة فيزيائية كيميائية، ولا يمكن تفسير كل ما يحدث في الكائن الحي بالكامل – النظام البيولوجية كامل – من خلال خصائص وتفاصيل منخفضة المستوى – أي بوصف المستوى التنظيمي الجزيئي الأدنى– بمعنى أن وصف المستوى الجزيئي غير كاف لتفسير الكائنات الحية وسلوكياتها أي سلوك عالي المستوى للكائنات الحية (Pawak Dhar and Alessandro Guiliani, 2010, P.8–9.).

لا يمكن تفسير الأنظمة متعددة المستويات فقط بالإشارة إلى خصائص المكونات ذات المستوى – المقياس الأدنى –، لأن هناك بعض العوامل – الأســـباب – الأخرى في العمل والوصـــف، إنها مبادئ المســـتوى الأعلى لتصميم وهندسة الأنظمة الحية المعقدة ،أي الخصائص (المورفولوجية) الناشئة والمتولدة عن طريق التطور عبر الانتخاب الطبيعي في مستويات التنظيم الأعلى، الذي يميز الكائنات الحية بشكل فريد. يعني هذا، أنه لفهم وتفسير كيفية عمل الكائنات الحية وسلوكياتها، يتطلب الذهاب إلى ما هو أبعد من المنظور الآلي (قياسات المستوى الجزيئي)، إلى خصائص المبادئ العليا للتنظيم – المستوى – الأعلى العضوية والوظيفية والبيئية – التي تتميز بالعلاقات بين مجتمعات الأنواع وبين بيئتها، فإن تنوع الكائنات الحية وأنماط التنوع المكاني والزماني والوظيفي والبيئي المعقدة، التي تظهر عن طريق العملية التطورية، هي التفرد البيولوجي الرئيسي.

إن علم البيولوجيا يعمل على مستويات أعلى من تلك الموجودة في الجزئيات، بمعنى توجد البيولوجيا الحقيقية في الغرض، وليس مجرد تفاعلات جسدية (PawanK Dhar and Alessandro, 2010,P.II). إن الكائن الحي نتيجة فريدة لتفاعلات متبادلة بين جميع جينات الخلايا في جسم هذا الكائن، إضافة إلى تفاعلها مع الوسط البيئي – البيئات عبر الزمن التطوري تحت تأثير الانتخاب الطبيعي (ارنست ماير، 1990، ص192).

بالتالي يجب البحث عن القوانين البيولوجية على مستويات التنظيم الكلي للكيانات على عدة مستويات من التسلسل الهرمي التنظيمي، هذا ليس اساسياً فقط لوجود الكائنات الحية، ولكنه يوفر أيضاً المادة المناسبة لاكتشاف القوانين البيولوجية (Pawank Dhar,2010 ,p10)

بمعنى آخر أن النظام البيولوجي بالكامل في حالة تدفق مستمر، حيث تدفق المعلومات للأسفل وكذلك للأعلى من خلال تسلسل هرمي متفاعل باستمرار من الشبكات، وعليه يجب تفسير هذه المعلومات في سياق حالة الكائن الحي بأكمله.

بناء على ذلك فإن طريقة نهج وصف عمل النظام البيولوجي المعقد بالكامل، هي ربط النمط الظاهري ذي المستوى الأعلى وتسلسل الجين – الجينوم ذي المستوى الأدنى، من خلال المستويات المتوسطة [على المستوى الوسيط تتشكل الروابط الفيسيولوجية والتشريحية (المورفولوجية) بين المستويات المجهرية (الجينوم) والكيانية] لفهم النظام ككل – لفهم علم الاحياء ككل – (Pawank Dhar,2010 , P.12). ويمكن اعتبار النمط الظاهري (مبادئ التنظيم الأعلى) والنمط الجيني في النهاية شروط حدودية للأنظمة البيولوجية الحية، وبالانتقال من مستوى النمط الظاهري إلى المستوى الجزئي والعكس، تكون هناك طبقات من المتغيرات البيولوجية مثل: التفاعل بين الخلية والخلية، التفاعلات الجزيئية والتغيرات الجينية العشوائية، ومن ثم البحث عن الثوابت البيولوجية في هذه المساحة الشاسعة من المتغيرات البيولوجية، ومفهوم الثابت هو جوهره القياس الذي يخرج بنفس الطريقة في كل مرة، لكن بسبب طبيعة العمليات البيولوجية ، فإن كل قرار بيولوجي هو الأمثل في سياق بيئي معين(Pawank Dhar,2010 , p12) وفي هذا المجال الشاسع من المتغيرات بين الجينوم والنمط الظاهري، تلعب الإحتمالات وتبعيات السياق والظاهرة الناشئة دوراً مهمًا، لذا فإن هذه الطبقة هي مجال القوانين الإحصائية (Pawank Dhar,2010 ,p13).

وعليه بسبب هذه الطبيعة المعقدة للتنظيم البيولوجي، من الصعب التفكير في قانون أو نظرية في علم البيولوجيا تربط جميع المستويات من الذرات إلى النظم البيئية. بل يجب التفسير والبحث عن التعميمات على مستويات مختلفة. ووفقاً لذلك هناك مبدأ يعد الأهم في الفلسفة البيولوجية، يتمثل في الطبيعة المزدوجة للعمليات البيولوجية، فهذه العمليات يحكمها القوانين الشاملة للفيزياء والكيمياء (المستويات الجزئية)، كما

يحكمها أيضـــاً برنامج جيني (هو نفســـه نتيجة الانتقاء الطبيعي) صـــاغ النمط الوراثي على مدى ملايين الأجيال، ويعد العامل السـببي لامتلاك البرنامج الجيني سـمة فريدة للكائنات الحية (ارنسـت ماير، 2000، ص6)

يتم تحديدها العمليات البيولوجية في نفس الوقت بواســـطة العديد من العوامل، لذلك فإن النظريات في علم البيولوجيا احتمالية، ولا يمكن ان تنســـب إلى عامل – بســـبب – واحد مقارنة بالعلوم الفيزيائية، حيث يمكن تحديد الأسباب.

إذن، تعزى العمليات البيولوجية في الكائنات الحية إلى سببين أو عاملين هما: سبب مباشر أو وظيفي.

سبب نهائي أو تطوري.

في حين الأســباب القريبة تحدد العمليات الفيســيولوجية والســلوكية التي يتم التحكم فيها وراثياً، وهذه الأســباب تجيب على الســؤال" كيف يحدث؟" من خلال تجارب المتغيرات، فإن الأســباب البعيدة التطورية تحدد التغيرات التي تحدث أثناء العمليات التطورية، التي تؤدي إلى التغيرات في التركيب العضـــوي الوراثي على مســتوى الســكان، وتجيب هذه الأســباب على ســؤال " لماذا حدث ذلك؟" ولا يمكن الإجابة على هذه الأسئلة عن طريق القوانين الفيزيائية، وإنما تعتمد على المنهج المقارن والملاحظة للبيانات.

كما لا يمكن الإجابة على سـؤال" كيف تحدث العلميات البيولوجية" بدون معرفة الأسـباب أو الآليات النهاية التطورية، ولا يمكن فهم تلك التغيرات التطورية والتباين، إلا من خلال اســتخدام طرق المقارنة التي هي في قلب النظرة المعقدة للبيولوجيا، والتي بموجبها ينظر إلى الكائنات الحية ديناميكية للطبيعة، حيث تتغير الأنماط الجينية والانماط الظاهرية عبر الزمن التطوري تحت تأثير الانتخاب الطبيعي. وبالتالي ثمة ســـمة مميزة لمنطق الانتخاب الطبيعي وهي إنه : يبدو صـــحيحاً من أجل أي مســـتوى من مســـتويات الكينونة الحيوية، من الجينية إلى النوع في مسـتوى الكائنات الفردية أو الأنماط الجينية (أور، 2016، ص15.) كما يعد الانتخاب الطبيعي مبدأ العلاقة السببية والبيئية . العمليات السببية.

وعليه، فإن تفسـيرات الجوانب المادية – الآليات ذات المسـتوى الأدنى – ليسـت كافية في حد ذاتها لشـرح سـلوك النظام البيولوجي للكل، بل يتطلب التفكير في السـببية بطريقة أكثر شـمولاً – زمانيا ومكانياً، وبيئياً، وليس فقط على أساس المواقع اللحظية لجميع الجسيمات – الجينات – الأولية للنظام البيولوجي.

إذن كيف يتم توصـــيف الظواهر البيولوجيـة، ودمج المعلومـات من المســـتويـات المختلفـة في علم البيولوجيا؟

التوصيف المركب للظواهر البيولوجية، ومصادر التعميمات:-

العالم الحي مختلف عن العالم غير الحي – كما رأينا سابقاً – وهذه الحقيقة تدعو إلى صيغ مختلفة للتفسير(مايكل ريوس، داروين، 2010، ص94). يستخدم علماء الأحياء نماذج يمكن أن تكون لفظية أو رياضية أو بصرية أو فيزيائية (طبيعية)، لتمثل جوانب مختلفة من الطبيعة. ومعظم النظم البيولوجية معقدة للغاية – كما صرحنا بذلك آنفاً – بحيث لا يمكن وصفها بنموذج واحد، وفي كثير من الأحيان يستخدم عدة نماذج – أو أطر مفاهيمية – للتعامل مع سؤال البحث.

بعبارة أخرى، تشكل آليات النمذجة أهمية مركزية في العلوم البيولوجية – لأغراض التفسير والتنبؤ والاستقراء، والتلاعب، إلا أن ممارسات البحث البيولوجي المعاصرة تظهر الحاجة إلى نماذج كمية واحتمالية للآليات، وأن الإطار الرسمي لنظرية الرسم البياني السببي مناسب لتزويد بنماذج الآليات البيولوجية ، التي تتضمن معلومات كمية واحتمالية، مثال من الممارسة البيولوجية المعاصرة، تنظيم التغذية الراجعة للتخليق الحيوي للأحماض الدهنية والتي تظهر إن النماذج النظرية للرسم البياني السببي يمكن أن تفسر الطابع متعدد المستويات للآليات(Marie L-Kaiser, and Alexander Gebharter, 2014, P.56)

لقد أدرك علماء الأحياء بشكل متزايد أنه لا يمكن دراسة العديد من العمليات البيولوجية، إلا من خلال النمذجة متعددة المقاييس أي المستويات. لأنه لا يوجد نهج آلي واحد يمكنه تفسير جميع الجوانب ذات الصلة للأنظمة متعددة المستويات (المقاييس)، فإن نمذجة من أسفل إلى أعلى – قياسات الجوانب الميكانيكية على المستوى الخلوي الجزئي –، ليست مجدية، حيث لا يمكن تفسير السلوك السائد في المستوى الأعلى من خلال قياسات ونماذج المستوى الجزئي.

بمعنى إنه لا يوجد نموذج رياضي واحد يمكنه تفسير السلوكيات على جميع المقاييس –المستويات – الزمانية والمكانية، من ناحية أخرى ، إن القياسات على المستوى الجزئي الجيني "الخلوي" لا يمكن فهمها أو نمذجتها على مستوى البروتينات والحمض النووي، إلا بوجود شروط حدودية– أي القيود التي تحددها عوامل المستوى الأعلى (مثل: الزمانية والمكانية والبيئية)، لبنى الخلايا والأنسجة، وهذه الشروط أو القيود (الإنتاجية والمحددة) تعبر عن السببية أو العمليات السببية في المقاييس الدنيا – الجزيئية – (Robert Batterman, and Sara Green, 2017, p.30-34). يعني هذا ، إحدى المهام في البحث هي اكتشاف البنية في تلك البيانات – المعلومات الإحصائية، أي إيجاد العمليات السببية التي تفسر البيانات.

تمثل الشروط الحدودية – التي تحددها عوامل – مبادئ المستوى الأعلى – القيود المفروضة على السلوك، التي تقدمها الخصائص الفيزيائية للهياكل البيولوجية، والسياق البيئي للخلية. ولا يسمح الاستدلال الآلي أو

النموذج الآلي الكمي –على سبيل المثال – تفسير ظاهرة اعتماد آليات النمو في أجنة الأسماك والضفادع على قدرة " العمود الفقري" لتقويم الجنين مكانياً. لكن الاستدلال السببي – النموذج السببي يشمل العلاقات السببية والعلاقات ذات الصلة التأسيسية، بمعنى آخر، يشمل الاستدلال بين المستويات.

وعليه، فإن النمذجة متعددة المستويات – المقاييس (دمج النماذج النظرية مع نماذج البيانات المستوى الأدنى) للأنظمة البيولوجية، تسلط الضوء على الطرق التي تفيد بها هياكل الأنسجة بشكل منتج، ودرجات الحرية للعمليات ذات النطاق الأدنى مثل: التعبير الجيني، وتمايز الخلايا، وحركة الخلية، وتوفر نظرة ثاقبة حول دور المعلمات – الشروط الحدودية – المفروضة على كل وصف، في فهم النظام البيولوجي ككل، وكيفية تغير النظام ككل بمرور الوقت (Robert Batterman, and Sara Green,2017, p28–31).

وهذه القيود (قيود مبادئ التنظيم الأعلى)، تشير إلى الشروط التي تحد في نفس الوقت وتوفر نطاقاً معيناً من الهياكل والوظائف المحتملة، التي يمكن إنشاء مثيل لها في نظام من نوع معين. فالقيود لا تفسر كيف يتم إنتاج ظاهرة بواسطة آلية بحكم التفاعلات بين الأجزاء المكونة؟، بل تشير إلى حدود هذه العمليات من خلال التفكير في مساحات الاحتمالات (Sara Green, 2012, Op–cit, p.634.).

وأعتقد أن الدور المركزي في التطور يرجع إلى القيد الذي يحد من طرق وانماط التغير الممكنة، ويمكن للقيد اختزال ما يمكن حدوثه إلى ما يمكن توليده من قبل الانتخاب الطبيعي(اليكس روزنبرغ، 2018، ص126–134.)

وهكذا، يمكن وصف الأنظمة البيولوجية من خلال الملاحظة والتجريب لتحديد العمليات السببية في أنظمة محددة، من خلال القيود – الشروط– المفروضة، وتأطيرها في أطر مفاهيمية ونماذج رياضية، كما لها دوراً موحداً في التنظير البيولوجي.

إن علماء البيولوجيا التطورية مهتمون بالانتظامات الطارئة – المحتملة " العرضية أي المشروطة، "بسبب طبيعة العملية التطورية، كذلك علم الاحياء التطوري التجريبي يتمتع بالطابع الذي تتمتع به العملية التطورية، لأن التطور ينتج انتظامات مشروطة، ويتوافق هذا مع وجود بعض القوانين الإحصائية في علم الأحياء. (Robert N.Brandon,2022,p447)

إن الممارسة التجريبية في علم الاحياء، هي دراسات وصفية تقتبس جوانب من الطبيعية، وتلاعبيه أيضاً، فإن عملية التلاعب ميزة فريدة لعلم الأحياء التطوري ، الذي يدرس آليات التغير التطوري، وهذه العمليات تعمل في كل مكان ويمكن التلاعب بها.

هناك تناقضان مفيدان فيما يتعلق بالممارسة التجريبية لعلم الأحياء:

الأول هو بين التجارب والملاحظات.

الثاني بين العمل الوصفي والعمل التجريبي.

يبدو أن مفتاح التمييز الأول: هو التلاعب (الشـــروط الحدودية) بالطبيعية في التجارب لإنتاج ظروف معينة، ومفتاح التمييز الثاني– بين التجريبي والوصـــفي– يتوافق مع الفرق بين اختيار الفرضـــيات ، وقياس قيم المعلمات الكبيرة، وقياس قيمة المعلمة مثل: قوة الانتخاب الطبيعي في مجموعة ســـكانية معينة في بيئة انتقائية معينة، قد يتطلب معالجة كبيرة على ســبيل المثال، إذا كان الســؤال هو: ما إذا كان حيوان عاشــب معين يمثل عاملاً انتقائياً لمجموعة معينة من النباتات؟، فيمكن إدخال المرء الحيوان العاشـــب في قطعة أرض تجريبية، وقياس الإثارة على بقاء وتكاثر مختلف جينات أنواع النبات، وقياس الاســـتجابة الانتقائية للأنماط الجينية لمختلف النباتات (Robert N.Brandon,2022,p448–450)

وغالباً ما يفصــل علماء الأحياء، أشــياء كهذه دون وضــع أي فرضــية محددة في الاعتبار. كذلك مشــروع الجينوم البشري – البيولوجيا الجزيئية– عملاً وصفياً تلاعبياً " مشروط"، على سبيل المثال، اختبار الفرضية " فرضـية تلاعبية" القائلة بأن: التكاثر الجنسـي مفيد في البيئات غير المتجانسـة، يمكن للمرء أن يأخذ بعض الكائنات الحية القادرة على التكاثر الجنســي وغير الجنســي، ويتلاعب بها لإنتاج ذرية من كلا النوعين، ثم يضـــع ذلـك النســـل في بيئـة غير متجـانســـة، لمقـارنـة ليـاقتهم البـدنيـة (Robert N.Brandon,2022,p49).ومعظم الأعمال تســتخدم الطريقة المقارنة التي تتناســب، كما هو الحال مع التجارب الطبيعية، المذكورة سابقاً، ومع اختبار الفرضيات التلاعبية أيضاً.

إن الفرضـــيات هي تلك التي يمكن دائما تشـــكيلها بعد حدوث أي نوع من القياس – قياس المعلمات– بعد حدوث ذلك، يمكن إعادة صـياغة القياس البارمترات كاختبار للفرضـية القائلة بأن: المعلمة تأخذ القيمة التي لاحظناها للتو.

ولا يمكن إثبات عمومية نتائج التجارب الطبيعية الميدانية، إلا من خلال المزيد من التجارب الطبيعية الميدانية.

ومن أجل التحقيق من النتائج – الفرضيات – يجب إعادة انتاج سلسلة من النتائج العلمية، من خلال إعادة تحليل مجموعة البيانات الاصـــلية، لإعادة انتاج نتيجة في ظل ظروف تجريبية مختلفة، والتكرار المفاهيمي، حيث يتم تقييم صحة الظاهرة باستخدام مجموعة مختلفة من الشروط أو القيود المفروضة.

فالتكرار المفاهيمي، هي الأطر المفاهيمية التفسيرية العامة التي تحدد الشروط الحدية والشروط الأولية– وتصـــف وتشـــرح البيانات" الظواهر"، ومن ناحية أخرى. هذه الأطر التغيرية هي نماذج – تعميمات ذات مستوى أعلى تعزز بناء الفرضيات، ومن خلال تكرار الملاحظات والتجارب مع أنظمة مختلفة، يتم الاختبار والتعديل وتقييد التعميمات (John R.Spence, 2014, P.211.)

وعليه، فإن هناك فئتان مختلفتان من التعميمات في علم البيولوجيا: الفئة الأولى: وهي تعميمات غير التجريبية، والتي تعتبر تفسيرية حقاً.

وأهم هذه التعميمات هو مبدأ الانتخاب الطبيعي الذي يلعب دوراً اساسياً في جميع التفسيرات، واعتباره قانوناً تخطيطياً (Robert N.Brandon,2022,p453). فهناك قوانين تتعلق بأصـــناف محددة، تتعلق بالأنواع الطبيعية البيئية مثل: المحلل، والمنتج، والمفترس والفريســـة، ويتم تعريف هذه الفئات من خلال الأدوار السببية والوظيفية وليس الخصائص التاريخية (Cliff Hooker, 2011, P.421)

الفئة الثانية من التعميمات، هي التي تعتبر تجريبية؛ ولكنها صحيحة بشكل مشروط ، ولها نوع محدود من الضرورة الأسمية، مثل: قانون هاردي واينبرغ، وهو يلعب دوراً توضيحياً في علم الوراثة السكانية إذ تمثل معادلات نموذج هاردي واينبرغ الانتظام الاحصائي في علم الوراثة السكانية. حيث في غياب الطفرة والهجرة والانتقاء الطبيعي تظل تواتر الأنواع وتوزيع الأنماط الجينية ثباتة من جيل على جيل (Alexander .(Reutinger, 2014, P.131–137

مثال آخر من هذا التطور الذي ينتج انتظاماً مشـــروطاً، نموذج تفســـير جالتون للانحدار إلى المتوســـط (Robert N.Brandon,2022 ,p451–455) هذه تعميمات حقيقية تدعم الحقائق المضادة ومشروطة – مرتبطة بثبات باقي العوامل، وتعتبر قوانين إحصائية (Cliff Hooker, 2011, Op.–cit, P.428).

بالإضـــافة إلى ذلك، هناك بعض القوانين المعروفة لعلماء الأحياء، كالقوانين الوراثية المندلية، وقوانين القوة الربعية، ومع ذلك أنها قوانين تسمح بالاستثناءات المختلفة، أي استثناءات تعتمد على السياق.

إن الســمة العرضــية للتعميمات البيولوجية لا تقلل من قوتها التفســيرية، كما أن هذا النوع من الطوارئ هو ســمة حصــرية للتعميمات البيولوجية (Alexander Reutinger, 2014, p.132–135). وأيضًــا أن تطبيق الشـــروط على الأنظمة البيولوجية الحية، من الممكن تحديد ثوابت بيولوجية التي تحدث بشـــكل طبيعي، كما صـــرحنا ســـابقاً، مثل: نماذج هاردي واينبرغ ، ونموذج جالتون، وأيضـــاً نموذج قوانين مندل، ونسبة الجنس لفيشر كذلك نموذج النمو الأسي والتمثيل الغذائي.

لذلك، فإن الثابت البيولوجي هنا، لا يوجد مستقلاً عن الشروط – القيود الحدودية– حتى في تعميمات المستوى الجزيئي. فالجينوم لا يتحكم بشكل مباشر في تفاعلات الجزئيات أي في المسار ومستويات الشبكة؛ فإن تفاعل البروتين باستمرار مع بروتين آخر في العديد من الكائنات الحية يتم في ظل ظروف – شروط – محددة وقد سبق أن صرحنا، من الصعب التفسير والإجابة كيف يمكن أن يظهر النمط الظاهري المتسق بشكل متكرر من التفاعلات الجزيئية، بمعنى من الصعب البحث عن الانتظامات من المعلومات – البيانات الكمية ذات المستوى الجزيئي الجيني، بل إنها (أي انتظامات البيانات) تعتمد على الشروط التطورية الهيكلية والبيئية الحدودية.

وكما أشرنا آنفاً ، الإطار الرسمي التفسيري البياني هو المناسب الذي يزود بنماذج الآليات البيولوجية، التي تتضمن المعلومات والبيانات الكمية والاحتمالية، والتي تفسر الطابع متعدد المستويات. للآليات.

إذاً التعميمات غير المرتبطة على وجه التحديد بالأحداث الطارئة – الاحتمالية –العرضية (المشروطة)، نادراً ما تقترب من الحقيقة في علم البيولوجيا النظرية التطورية، وذلك لأن معظم الظواهر المثيرة للاهتمام والفريدة لها اسباب متعددة ومتفاعلة، فإن قيمة أي تعميم تتبع بشكل أساسي من فائدته في تعزيز البحث الذي يؤدي إلى الفهم (John R.Spence, 2014, P.212) ؛ لأن العمومية تعتمد على فهمنا لما هو ذو صلة بالتعقيد وليس معرفة نتائج محددة. كما أن التعميمات البيولوجية عالية فيما يتعلق بالمكان والزمان .(Alexander Reulinger, 2014, P.133)

وهكذا يتضح مما سبق، أن العلوم البيولوجية والعلوم الفيزيائية ليست موحدة فيما يتعلق بتأسيس النظريات والقوانين واختبار الحقائق. وفي ضوء تلك الاعتبارات السابقة نجد أن القوانين البيولوجية وطرق توصيفها للظواهر البيولوجية، ليست على نحو ما هو مفهوم القانون والمتعارف عليه بشكل تقليدي في فلسفة العلوم، أي أنها ترفض المعنى الضيق للتجربة المنطقية للقوانين، فهي مختلفة كلياً عن القوانين الفيزيائية.

بالتالي النظريات البيولوجية مختلفة كلية عن النظريات الفيزيائية والكيميائية. ومن الواضح. أن هناك مفاهيم أخرى للقوانين يمكن العثور عليها في فلسفة العلوم، وتشكل النماذج المفاهيمية النظرية هذا النسيج في علم البيولوجيا.

قائمة المراجع

1. أليكس روزينبرغ و(2018) دانييل، فلسفة البيولوجيا مدخل معاصر، ترجمة: ميناسيتي يوسف .- د-م :المركز القومي للترجمة.
2. ارنست ماير(2000) "تأثير داروين في الفكر الحديث".- مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ع 81.
3. أور(2016)."اختيار "الاصطفاء" الطبيعي".- مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ع 24.
4. مايكل ريوس (2010) داروين، ترجمة فتح الله الشيخ. - القاهرة: المركز القومي للترجمة.
5. سمير عكاشة (2023) فلسفة علم الأحياء، ترجمة عمر ماجد. - القاهرة : مؤسسة هنداوي
6. أرنست ماير(1990) هذا هو علم البيولوجيا، ترجمة: عفيفي محمود عفيفي.- الكويت : عالم المعرفة.

7. CARIF. Cvaver,(2002) structures of scientific theories, in Book Philosophy of science, Peter Machamer and Michael Silberstein, Black Well publishers, USA

8. sara green, (2012) Revisiting. Gene rality in Biology: system biology and the quest for design Principles, Biology and philosophy journal, vol30, springer Netherlands

9. Mohamed Cmlabal,(2009) Falsifiability of theories in the biology science; Journal Seylon of Science (Biologicals Sciences), Vol.36, National institute of Fundamental Studies, Srilanka.

10. Robert N.Brandon, (2022) Does Biology Have Laws? The Expermental Evidence, Philosophy of science Journal, Vol.64, University of Cambridge, Press

11. Robert Batterman and Sara Green,(2017) Biology meets Physics: reductionism and Multi-Scale modeling of morphogenesis, studies History and philosophy Journal, Vol,61, Publisher Pergamon, Oxford.

12. Pawak Dhar and Alessandro Guiliani, (2010) Laws of biology: Why So few systems and synthetic biology Journal, Vol,4, Springer Natherlands

13. Marie L-Kaiser, and Alexander Gebharter,(2014) Causal Graphs and Biological Mechanisms, in Book explanation in the Special Sciences, M.L,Kaiser and O.R. Scholz, Springer Dutch.

14. John R.Spence, (2014)Generalization in Ecology and Evolutionary Biology: from Hypthesis to Paradigm, in Book, Biology and Philosophy, Springer Nature, London

15. Cliff Hooker,(2011) Philosophy of Complexes systems, Vol.10, Elsevier B.V., Holland

16. Alexander Reutinger,(2014) The Generalizations of Biology: Historical and contingent?, in book Explanation in the Special Sciences, M.1 Kaiser and O.R.Scholz, Springer, Dutch,