

الفصل الثاني  
أسرار الحياة



من البديهي أن تسبق أى محاولة جادة لـ "صناعة الحياة" الإجابة على سؤال بسيط فى مظهره، معقد فى مخبره: "ماهى الخصائص التى تميز الكائن الحى دون غيره من الموجودات؟". أو بصياغة أخرى "ماهى طبيعة ظاهرة الحياة؟". وفى الحقيقة لم يطرح هذا السؤال نفسه على العقل البشرى إلا بعد ظهور الفيزياء كعلم يعنى بدراسة المادة غير الحية على أيدى جاليليو ونيوتن فى القرن السابع عشر. فقبل ظهور هذا العلم كان الإنسان يضىف خاصية الحياة لكل مايدور حوله من ظواهر طبيعية. إلا أن اكتشاف القوانين التى تحكم سلوك المادة غير الحية أوقع الإنسان فى مأزق حقيقى، فالكائنات الحية ليست إلا "تنظيماً" Organization للمادة غير الحية لتأخذ شكلاً معيناً يتمتع بالعديد من الخصائص الملحوظة من قبيل التمثيل الغذائى Metabolism، التكيفية (القدرة على التكيف مع ظروف بيئتها المتغيرة) Adaptability، صيانة النفس Self-Maintenance، التوالد Self-Reproduction، الاستقلالية Autonomy، النمو Growth، وأخيراً القابلية للتطور Evolvability. وهى الخصائص التى لايمكن تفسير أغلبها باستخدام قوانين الفيزياء التى تحكم سلوك المادة غير الحية.

كما يتمتع الكائن الحى بالقدرة على تمييز وتصنيف مايدور من أحداث فى البيئة التى يعيش فيها وبالقدرة على التحكم فيها والاستجابة لها وتغييرها، إن أمكن، لصالحه وللحفاظ على نفسه. هذا بالإضافة إلى قدرته حفظ خبراته التى اكتسبها وتبادلها مع الآخرين من أبناء جنسه. هذا وتوصف الآليات التى يستخدمها الكائن الحى فى تمييز مايقع فى بيئته من أحداث تؤثر على بقائه وفى إنتاج ردود الفعل المناسبة بأنها آليات "وظيفية" Functional، أى أنها موظفة فى الحفاظ على بقاء الكائن الحى. ولاتوفر الفيزياء وقوانينها وصفا لهذا الجانب الوظيفى لمكونات وآليات الكائن الحى؛ فالوصف الفيزيائى لجزيئات الـ "دنا" DNA لا يوفر وصفا لوظائف مكوناته.

مما سبق يتضح أن استخدام الفيزياء وقوانينها فقط غير كاف لوصف الكائنات الحية وتفسير سلوكها وأن هنا فجوة بين عالم الفيزياء وعالم البيولوجى يتعين علينا تجاوزها إن رغبتنا فى فهم ظاهرة الحياة. فمن ناحية تخضع المكونات

المادية للكائن الحي لقوانين الفيزياء وهي قوانين عامة Universal تسرى على كافة الموجودات. ومن ناحية أخرى تتمتع الكائنات الحية بخصائص فريدة تميزها عن الكائنات غير الحية.

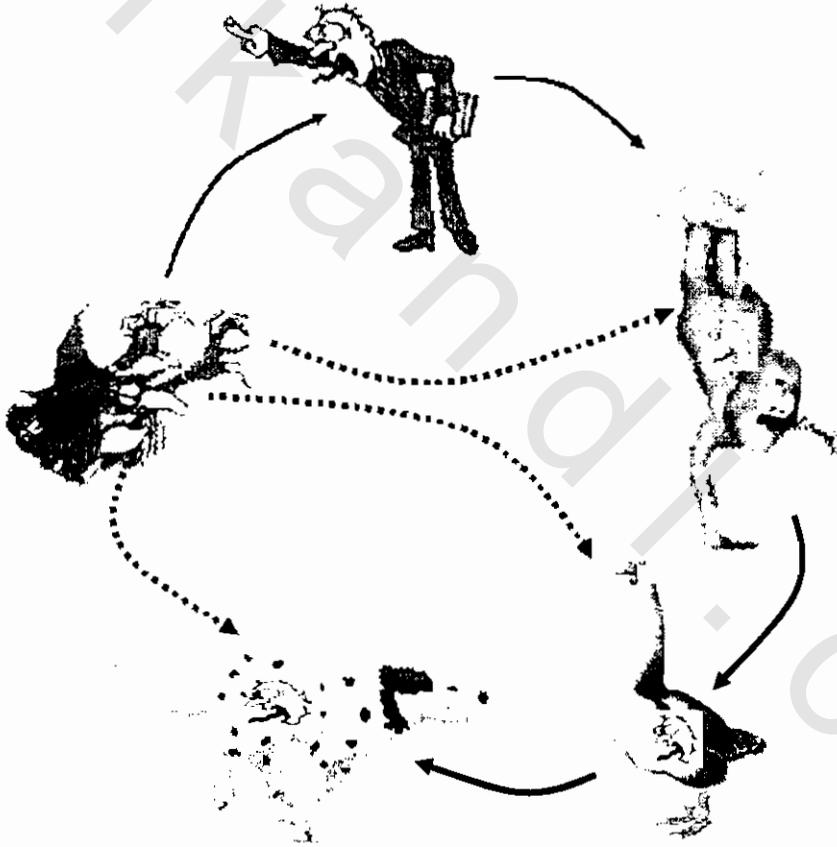
وحل هذه المعضلة يكمن في كلمة واحدة هي الـ "بزوغ" Emergence. فعندما تتجاوز درجة تعقد المنظومة، الكائن الحي في حالتنا هذه، حدا معيناً فإنها تتميز بظهور ما يعرف بالـ "الخصائص المستجدة" Emergent Properties من قبيل التمثيل الغذائي، التكيفية، التوالد، الاستقلالية. وهذه الخصائص هي الخصائص التي يتمتع بها الكائن الحي ككل واحد ولا تتمتع بها مكوناتها كسل على حدة. أو بعبارة أخرى "الكل أكبر من مجرد مجموع لمكوناته". أى أن الخصائص المستجدة ليست إلا تعبيراً عن قاعدة "علم المنظومات" الشهيرة "الكل أكبر من مجرد حاصل جمع مكوناته".

## الأوتوبويزيس: تنظيم الحياة

ظهر في عام ١٩٧٣ كتاب صغير الحجم عظيم الشأن، عنوانه غير مألوف وقراءته ليست بالأمر اليسير حتى للمتخصصين!....!.... والكتاب هو "الأوتوبويزيس: تنظيم الحياة" Autopoiesis: The Organization of Living الذى ألفه عالما البيولوجيا التجريبية التشيليان همبرتو ماتورانو Maturana وفرانيسكو فاريلو Varela. وقد خصص المؤلفان كتابهما الفريد للإجابة على السؤال الذى طالما حير علماء البيولوجيا و الفلاسفة سواء بسواء، وهو "ما هي الخاصية الرئيسية التى تميز الكائنات الحية عن غيرها من الموجودات؟". هل هي وجود مادة البروتوبلازم Protoplasm فى ثناياها؟... أم هي قابليتها للنمو؟ ... أم هي قدرتها على التكاثر؟ ... أم هي كل هذه الخصائص مجتمعة؟. وقد كانت إجابة ماتورانو و فاريلو غير المسبوقة على السؤال كلمة واحدة هي الـ "أوتوبويزيس" Autopoiesis ...؟ . و الكلمة، التى قد لا تجد لها أثراً فى المعاجم العامة أو حتى المتخصصة منها، قد صكها ماتورانو من كلمتين يونانيتين هما: كلمة (ποίησις) Poiesis بمعنى "الخلق" أو "التوالد"، و كلمة (αὐτο) Auto بمعنى "الذاتى" أو النابع من الذات. وعلى الرغم من أن كلمة "أوتوبويزيس" تعنى حرفياً "التخلق - الذاتى" أو "التوالد - الذاتى"، إلا أن المؤلفين لم يستخدمها بمعناها الحرفى

بل استعمالها كتسمية للخاصية الأساسية التي تميز "ظاهرة الحياة" بكافة أشكالها ومستوياتها وتشتق منها كافة الصفات الأخرى التي تتمتع بها الكائنات الحية بمختلف أصنافها وأجناسها [٥].

ولعل أفضل مدخل لفهم مدلولات تلك الكلمة غير المألوفة "الأوتوبويسيس" هو ما جاءت به حكايات ألف ليلة و ليلة من أخبار عن السحرة القادرين على إخراج الإنسان من صورته الإنسانية إلى إحدى الصور الحيوانية، وعن أولئك القادرين على تحويل صورتهم التي يبدو عليها إلى صور أخرى دون حاجة لمعونة الآخرين...؟! فالشيء الذي تؤكد تلك الحكايات هو بقاء "جوهر" الإنسان المسحور أو المتحول على حاله كإنسان واع بإنسانيته وإن تغير أو تبدلت "هيئته" التي يبدو عليها للناظرين (الشكل ٢-١).



الشكل (٢-١): ثبات "الجوهر" وتغير "الهيئة" كما جاء في حكايات ألف ليلة وليلة

وهذا بالضبط ما فعله ماتورانانا و فاريلانا في تعريفهما للأوتوبويزيس، إذ فرقا في البداية بين "جوهر" الكائن الحى أو "تنظيم" Organization، وبين الـ "هيئة" أو "البنية" Structure التى يظهر عليها هذا الانتظام و يتبدى فيها للعيان. فـ "جوهر" الكائن الحى كما عرفه العالمان، يتمثل فى مجموع وطبيعة العلاقات التى تربط بين مكوناته فتكسبه "هوية" متفردة تفرق نوعه عن بقية الأنواع الأخرى للكائنات. أما "الهيئة" فهى التجسيد الملموس لهذه العلاقات فى بيئة مادية بعينها توفر المادة اللازمة لتشكيل جوهر الكائن الحى فيبرز فيها ككيان متميز محدد الملامح و القسامات. وتشبه العلاقة بين جوهر الكائن الحى و هيئته فى كثير من نواحيها تلك التى تربط بين الفكرة الواحد وبين الأشكال المختلفة المستخدمة فى التعبير عنها و التى قد تكون نصا يتشكل فى البيئة اللغوية بما تقدمه من حروف وكلمات وقواعد، وإما رسما يتشكل فى البيئة التصويرية بما تقدمه من أشكال وألوان، أو لحنا يتشكل فى البيئة الموسيقية بما تقدمه من نغمات ومقامات. وهكذا وبعد أن بين ماتورانانا وفاريلانا الفروق الدقيقة بين جوهر الكائن الحى وبين هيئته وأوضحا العلاقة بينهما، وبعد استقرار عميق نتائج بحوثهم التجريبية فى مجال بيولوجيا الخلية، خلاصا إلى نتيجة مهمة مفادها أن "الكائن الحى" يسعى دوما للحفاظ على بقاء جوهره (أو تنظيمه الداخلى) على حاله دون تبدل وتغيير و بغض النظر عما قد يحدث لهيئته (أو بنيته الظاهرة) من تغيرات وتبدلات. وهو الأمر الذى يعرف فى لغة أهل الصناعة بخاصية "الانغلاق التنظيمى" Organizational Closure (ثبات الجوهر) و"الانفتاح البنوي" Structural Openness (القابلية لتغيير الهيئة) [6]. ويتطلب تحقيق الحفاظ على بقاء جوهر الكائن الحى توفر آليات إنتاج ذات طبيعة خاصة، "متعاودة" Recursive، تضمن للكائن الحى القدرة على تجديد ذاته بصفة مستمرة ومن ثم على استمرارية بقاء نوعه. وتتألف هذا الآليات من مجموعة من عمليات "إعادة الإنتاج" القادرة على تخليق المكونات الداخلة فى تكوين الكائن الحى، وعلى تضمين صلب تلك المكونات الآليات التى تمكنها هى بدورها من إعادة إنتاج نفسها. ومجموع هذه الآليات المنتجة لنفسها مضافا إليها الضوابط التى تحكم عملها هى ما أطلق عليه ماتورانانا و فاريلانا لفظة "الأوتوبويزيس". وتتمتع هذه الآليات بخصائص عديدة من أبرزها خاصية "المرجعية الذاتية" Self-referential،

التي تعنى أن عمل تلك الآليات لا يحكمه سوى ما يقرره "جوهر" الكائن الحي وضرورة الحفاظ على بقائه من ضوابط و قيود. وتقدم لنا الخلية الحية، اللبنة الأساسية لعمارة الكائنات الحية، أوضح مثال لخاصية الأوتوبويزيس. فالخلية حتى في أبسط صورها، ليست الا "منظومة أوتوبويتية" Autopoietic (متوالدة - ذاتيا) بالغة التعقيد؛ فهي تتكون من حوالى مائة ألف من الجزيئات العملاقة كالبروتينات والدهنيات والإنزيمات وهي في حالة إنتاج مستمر لتلك الجزيئات فتتجدد كل مكوناتها عشرة آلاف مرة خلال فترة حياتها المحدودة. وبالرغم من هذا الدوران الهائل للمادة الذي يشمل حوالى ألف مليون جزيء تظل الخلية محتفظة بجوهرها على حاله دون تبديل إذ إنها في نهاية المطاف لاتنتج إلا ذاتها وآليات إنتاج هذه الذات.

لقد قدمت لنا نظرية الأوتوبويزيس لعالمي البيولوجيا التشيليين ماتوراننا وفاريللا، بما تضمنته من مفاهيم عن "جوهر" أو "انتظام/تنظيم" Organization الكائن الحي الذي يمكنه التجلي على "هينات" أو "بنى" Structures متعددة، وبما أسسته من مبادئ كمبدأ "الحفاظ على ديمومة الجوهر برغم صيرورة الهيئة"، قدمت بكل هذا وغيره رؤية جديدة لظاهرة الحياة كما تتبدى فى الكائنات الحية بشتى أنواعها بسيطة كانت أو معقدة. وقد أوضحت تلك الرؤية من ضمن ما أوضحته، أن الكائنات الحية تتمتع بالعديد من الخصائص التي تميزها عن غيرها من الكائنات غير الحية وذلك مثل:

- "التفرد" Individuality إذ يتمتع كل كائن حي بهوية خاصة به تفرق بين نوعه وبقية الأنواع الأخرى وتتبع من طبيعة وخصوصية "انتظامه الداخلى أو جوهره".
- "الاستقلالية" Autonomy، إذ يوظف الكائن الحي كافة ما قد يتعرض له من مؤثرات أو تغيرات بيئية فى إبقاء جوهره على حاله وليؤسس بذلك "مرجعية ذاتية" Self-Referentiality تحكم سلوكياته تجاه ما يلاقىه من أحداث خارجية.
- "الوحدة" Unity إذ يبرز الكائن الحي ككيان واحد ومتماسك ومحدد الملامح والقسمات فى البيئة المادية التي يتواجد وتوفر عناصرها المادة اللازمة لتشكيل "جوهره" فيها على "هيئة" بعينها.

انطلاقاً من هذه النظرة المنظوماتية للكائنات الحية ومن نظرية الأتويوزيس تمكن العالمان فارمر و بلين Farmer and Belin من تحديد ثمانية معايير يمكن استخدامها في التفرقة بين الكائن الحى والكيان غير الحى، وهى [٧]:

١. يتميز الكائن الحى بوجود "انتظام/تنظيم" Organization خاص للعلاقات بين مكوناته. ويمكن لهذا "التنظيم" التجلى/التجسد فى المكان والزمان على شكل "بنى" أو "هياكل" Structures مختلفة وذلك بغض النظر عن طبيعة هذه المكونات.

٢. "التوالد" (التناسل، التكاثر) Self-Reproduction، وهى الخاصية التى تفردها الكائنات الحية دون غيرها من الموجودات، فهى قادرة على الحفاظ على نوعها بإعادة إنتاج ذرية تشبهها وتحمل فى "جيناتها" Genes الخصائص الوراثية للنوع التى تمكنها، هى بدورها، من التناسل وإعادة إنتاج أشباهها.

٣. يخترن الكائن الحى "وصفاً لنفسه" Self-Representation يستخدمه فى تجديد نفسه وفى إنتاج ذرية شبيهة به.

٤. "النمو" Growth، وهو التغير المستمر فى بنية الكائن الحى مع مرور الزمن فهو يستخدم المادة والطاقة التى يمتصها من البيئة التى يعيش فيها فى بناء وتنمية نفسه وفى إعادة بناء ما قد استهلك من مكوناتها. ولكنه لا يستخدمها بحالتها الأولية التى توجد عليها ولكنه يعالجها ويحولها عبر عمليات "التمثيل الغذائى" Metabolism المعقدة ليضفى عليها انتظاماً قبل أن تصبح من صلب تكوينه. إلا أنه فى النهاية يفنى ويتحلل إلى مادة غير منتظمة ولكن بعد أن يكون قد أنتج ذرية شبيهة به.

٥. "الاستجابية" Irritability (أو التفاعلات الوظيفية بين الكائن الحى وبيئته)، فالكائن الحى يستجيب لأية تغيرات تحدث فى بيئته ويستشعر أنها قد تؤثر على بقائه. كما بمقدوره الإتيان بأنماط سلوكية معقدة فى تفاعله مع تلك التغيرات أو فى تعامله مع الكائنات الحية الأخرى سواء كانت من جنسه أو أجناس أخرى. وتتنوع هذه الأنماط السلوكية تنوعاً شديداً طبقاً لدرجة تعقد الكائن ولطبيعة وشدة التغيرات البيئية.

٦. تترابط مكونات الكائن الحي سويا في اتساق لتشكل كيان متميز، "وحدة واحدة" Unity، عن الكيانات والكائنات الأخرى.
٧. "الاستقرار الديناميكي" Dynamic Stability، إذ يمكن للكائن الحي الحفاظ على نفسه في مواجهة ما قد يحدث في بيئته من اضطرابات.
٨. "التطور" Evolution، إذ يخضع الكائن الحي لعملية تطور مستمر من خلال عملية إنتاج غير دقيقة لمكوناته حيث تسفر تلك العملية عن ظهور مكونات ليست نسخة طبق الأصل من الأصل الذي أنتجها وإن كانت تحمل العديد من صفاته، أو عملية "التحول الوراثي" Mutation. وبهذا ينشأ "التنوع" في إطار النوع أو الجنس الواحد ليبقى فقط الأصل طبقاً لمبدأ "البقاء للأصلح" الذي يشكل أساس نظرية تطور الأنواع لداروين.