الفصل الثانى

أسرار الحياة

من البديهى 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 يضفى 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 "**تنظيما**" Organization للمادة غير الحية لتأخذ شكلا معينًا 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، وأخيرا **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 لايوفر 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 رغبنا فى فهم ظاهرة الحياة. فمن ناحية تخضع المكونات

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

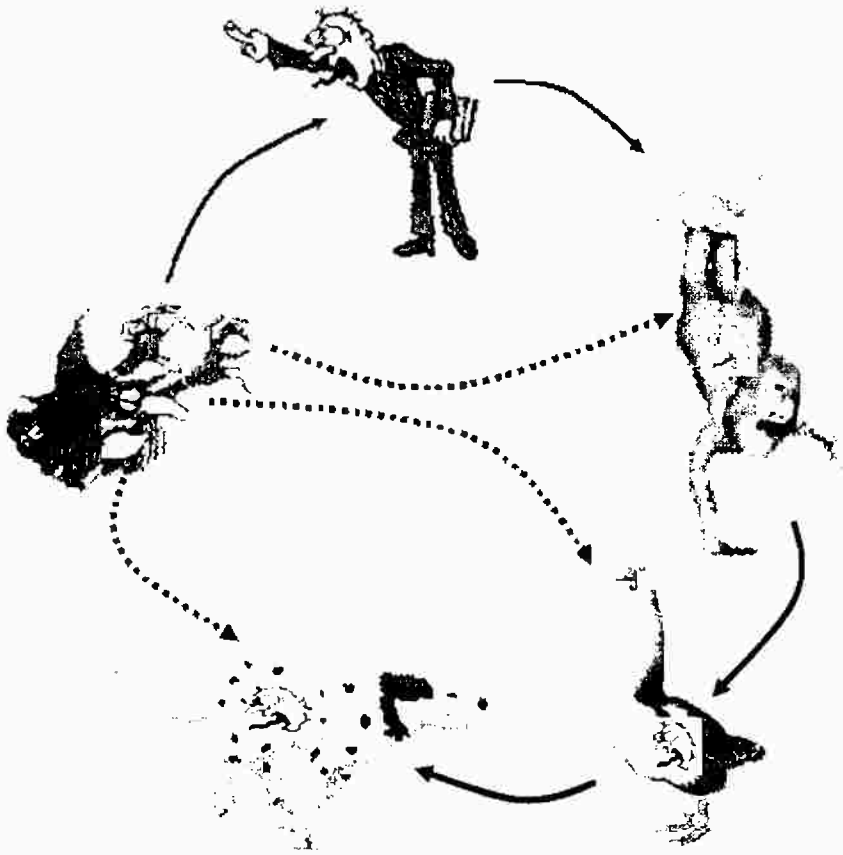
وحل هذه المعضلة يكمن فى كلمة واحدة هى الـ "**بزوغ**" Emergence. فعندما تتجاوز درجة تعقد المنظومة، الكائن الحى فى حالتنا هذه، حدا معينا فإنها تتميز بظهور مايعرف بالـ "**الخصائص المستجدة**" Emergent Properties من قبيل التمثيل الغذائى، التكيفية، التوالد، الاستقلالية. وهذه الخصائص هى الخصائص التى يتمتع بها الكائن الحى ككل واحد ولاتتمتع بها مكوناتها كل على حدة. أو بعبارة أخرى "**الكل أكبر من مجرد مجموع لمكوناته**". أى أن الخصائص المستجدة ليست إلا تعبيرا عن قاعدة "**علم المنظومات**" الشهيرة "**الكل أكبر من مجرد حاصل جمع مكوناته**".

الأوتوبويزس: تنظيم الحياة

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

بل استعملاها كتسمية للخاصية الأساسية التى تميز "ظـــاهرة الحيـــاة" بكافـــة أشكالها ومستوياتها وتشتق منها كافة الصفات الأخرى التى تتمتع بها الكائنات الحية بمختلف أصنافها وأجناسها [٥].

ولعل أفضل مدخل لفهم مدلولات تلك الكلمة غير المألوفة "**الأوتوبويزيس**" هو ما جاءت به حكايات ألف ليلة و ليلة من أخبار عن السحرة القـــادرين علـــى إخراج الإنسان من صورته الإنسية إلى إحدى الصور الحيوانية، وعن أولئك القادرين على تحويل صورتهم التى يبدون عليها إلى صور أخرى دون حاجة لمعونة الآخرين ....؟!. فالشيء الذى تؤكدة تلك الحكايات هو بقاء "**جـــوهر**" الإنسان المسحور أو المتحول على حاله كإنسان واع بإنسانيته وإن تغيـــر أو تبدلت "**هيئته**" التى يبدو عليها للناظرين (الشكل ٢-١).



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

وهذا بالضبط ما فعله ماتورانا و فاريلا فى تعريفهما للأوتوبويزيس، إذ فرقا فى البداية بين "**جوهر**" الكائن الحى أو "**تنظيم**" Organization، و بين 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 لتشكل جوهر الكائن الحى فيبرز فيها ككيان متميز محدد الملامح و القسمات. وتشبه العلاقة بين جوهر الكائن الحى و هيئته فى كثير من نواحيها تلك التى تربط بين الفكرة الواحدة 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 بماتقدمه من أشكال وألوان، أو لحنا يتشكل فى البيئة الموسيقية بما تقدمه من نغمات ومقامات. وهكذا وبعد أن بين ماتورانا وفاريلا الفروق الدقيقة بين جوهر الكائن الحى وبين هيئته وأوضحا العلاقة بينهما، وبعد استقراء عميق نتائج بحوثهم التجريبية فى مجال بيولوجيا الخلية، خلصا 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 الصنعة بخاصية "**الانغلاق التنظيمى**" Organizational Closure (**ثبات الجوهر**) و"**الانفتاح البنيوى**" Structural Openess (**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 ماتورانا و فاريلا لفظة "**الأوتوبويزيس**". وتتمتع هذه الآليات بخصائص عديدة من أبرزها خاصية "**المرجعية الذاتية**" Self-referential،

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

لقد قدمت لنا نظرية الأتوبويزيس لعالمي البيولوجيا التشيليين ماتورانا وفاريلا، بما تضمنته من مفاهيم عن "جوهر" أو "**انتظام/تنظيم**" Organization الكائن الحي الذي يمكنه التجلى 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 وتنبع 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 يلاقيه من أحداث خارجية.
- "**الوحدة**" Unity إذ يبرز الكائن الحى ككيان واحد ومتماسك ومحدد الملامح والقسمات فى البيئة المادية التى يتواجد وتوفر عناصرها المادة اللازمة لتشكيل "**جوهره**" فيها على "**هيئة**" بعينها.

معايير الحياة

انطلاقا من هذه النظرة المنظوماتية للكائنات الحية ومن نظرية الأتوبويزيس تمكن العالمان فارمر و بلين Farmer and Belin من تحديد ثمانية معايير يمكن استخدامها فى 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 "**هيئات**" Structures مختلفة وذلك بغض النظر عن طبيعة هذه المكونات.

٢. "**التوالد**" **(التناسل، التكاثر)** Self-Reproduction، وهى الخاصية التى تنفرد بها 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. يختزن الكائن الحى "**وصفا 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 ماقد يكون قد استهلك من مكوناتها. ولكنه لايستخدمها بحالتها الأولية التى توجد عليها ولكنه يعالجها ويحولها عبر عمليات "**التمثيل الغذائى**" Metabolism المعقدة ليضفى عليها انتظاما 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 تنوعا شديدا طبقا لدرجة تعقد الكائن ولطبيعة وشدة التغيرات البيئة.

٦. تترابط مكونات الكائن الحى سويا فى اتساق لتشكل كيان متميز، "**وحدة واحدة**" Unity، عن الكيانات والكائنات الأخرى.

٧. "**الاستقرار الديناميكى**" Dynamic Stability، إذ يمكن للكائن الحى الحفاظ على نفسه فى مواجهة ماقد يحدث فى بيئته من اضطرابات.

٨. "**التطور**" Evolution، إذ يخضع الكائن الحى لعملية تطور مستمر من خلال عملية إنتاج غير دقيقة لمكوناته حيث تسفر تلك العملية عن ظهور مكونات ليست نسخة طبق الأصل من الأصل الذى أنتجها وإن كانت تحمل العديد من صفاته، أو عملية "**التحول الوراثى**" Mutation. وبهذا ينشأ "**التنوع**" فى إطار النوع أو الجنس الواحد ليبقى فقط الأصلح طبقا لمبدأ "**البقاء للأصلح**" الذى يشكل أساس نظرية تطور الأنواع لداروين.