

الفصل الثاني : طبيعة الغلاف الحيوي

الغلاف الحيوي أحد الأغلفة الأربعة التي تشكل البيئة الأرضية لكوكبنا ،وهي الغلاف الصخري والغلاف المائي والغلاف الغازي والغلاف الحيوي ،فإلى جانب الممالك الثلاثة الأولى غير العضوية الأغلفة الصلبة والسائلة والغازية توجد مملكة رابعة متميزة من البيئة لكونها عنصراً عضوياً تشكل مملكة الكائنات الحية من النباتات والحيوانات والكائنات العضوية والانسان .

وتعرف لفظة الغلاف الحيوي بطرق متعددة :-

- 1- فهي تعني مجموع الكائنات الحية على سطح الأرض .
 - 2- كما تعني غلاف الكائنات العضوية الحية الذي يخترق الأغلفة الصخرية المائية والغازية .
 - 3- وفي تعريف ثالث فهي عبارة عن المادة الحية على سطح الأرض ،أو المنطقة السطحية للأرض والغلاف الجوي المتاخم لها الذي توجد فيه الحياة العضوية.
 - 4- أو يعرف بذلك الجزء من القشرة الأرضية والغلاف الجوي الذي يصلح لبعض أشكال الحياة .
- وللغلاف الحيوي أهميته الكبرى بسبب تأثير الكائنات الحية على غيرها من الكائنات الحية وعلى المواد العضوية الميتة ،وإذا تصورنا الأرض خالية من الكائنات العضوية الحية لكان كوكبنا مجذباً قاحلاً ولما أُتيح للحياة البشرية و لأنشطتها أن توجد .فضلاً عن الأهمية الهائلة للغلاف الحيوي من الناحية الجغرافية باعتباره مقوماً من مقومات البيئة الطبيعية مساوٍ في أهميته للأرض والمياه والمناخ ،ورغم اعتماد الغلاف الحيوي على الأرض والمياه والهواء فإن الأشكال الأرضية تدين بالكثير الى الطابع الديناميكي للغلاف الحيوي ،فكل شكل أرضي يظهر في معظم الأحيان هو ناتج تفاعل التربة

والنباتات والحياة الحيوانية والانسان ،وهو تفاعل ديناميكي حي ذو أهمية عظمية سواء كان تفاعلاً جيداً أو سيئاً .

(حدود تكوين الغلاف الحيوي)

الغلاف الحيوي مجرد غشاء رقيق من الحياة على هذا الكوكب لا يزيد سمكه عن (550/1) من سمك الأرض مقاساً من الطرف الخارجي للغلاف الجوي الى مركز الأرض ويبلغ سمكه (15 ميل) تقريباً أو (24 كم) ويمثل هذا السمك الأقصى وان كان اقل من هذا السمك في الواقع .

ففي الغلاف الجوي تحلق الطيور عادةً على ارتفاعات تصل الى مئات قليلة من الاقدام وان كانت بعض الطيور مثل الأوز قد شوهد طائراً على ارتفاع (6000) قدم أو (1800 م) كما جمعت بعض الفطريات من على ارتفاع يبلغ حوالي (7 ميل أو 11 كم) كذلك اكتشفت البكتريا في السنوات الحديثة بواسطة هيئة الفضاء القومي للولايات المتحدة الامريكية عند ضعف هذا الارتفاع ،وعلى الرغم من ان الطيور والحشرات تحلق في الهواء على ارتفاع بضعة الآف من الأقدام فأنها تنزل الى سطح الأرض ثانية بصورة حتمية أي انها ذات مستقر ارضي اساساً ، ومن هنا يمكن القول بأن الغلاف الحيوي الحقيقي يمتد عمودياً الى ارتفاع أعلا قمم الأشجار فقط أي حوالي (350 قدم أو 105 متر) .

أما في باطن الأرض بالاضافة الى قيام الأنسان بالتعدين بنفسه على أعماق بضعة الآف من الأقدام ،الا أن الحيوانات لا تعيش بعيداً الى هذه الأعماق ويمكن القول بأن الكائنات الحية التي تعيش في باطن الأرض كالديدان تمتد في باطن الأرض الى أقصى الأعماق التي يمكن لجذور الأشجار أن تتعمق فيها ،وقد وجد المنقبون

عن النفط ميكروبات في قلب الصخور عند عمق (1200 قدم أو 365 متر) .

أما في الغلاف المائي فقد اكتشفت بعض أشكال الحياة في الوقت الحاضر على خلاف المتوقع في خنادق المحيطات العميقة عند عمق (6 أميال أو 10 كم) تحت مستوى سطح المياه ولكن يبدو أن الحياة البحرية نادراً ما توجد بكميات معقولة على أعماق تزيد على (ميل واحد أو 1,6 كم) كما أنها تكون ذات إنتاجية عالية في (500 قدم العليا من البحر أو 150 متر) .

وعلى الرغم من قدرة الحياة على التواجد في الغلاف الجوي والغلاف الصخري والغلاف المائي إلا أنها سرعان ما تتكيف مع الظروف التي تعوق قدرتها على الاحتمال، ففي أعلا الجو سرعان ما يؤدي قلة الأوكسجين ونقص الرطوبة وزيادة البرودة وانخفاض الضغط إلى وضع حد للحياة في الهواء، أما أسفل الأرض فأن قلة الأوكسجين ونقص الضوء وزيادة الضغط تؤدي أيضاً إلى وضع حد للحياة في الأعماق الضحلة من التربة وفي الأعماق المائية الضحلة نسبياً أمام معظم أشكال الحياة في البحار والمحيطات .

وبالامكان تمييز حدود رأسية تقريبية أو تخمينية للغلاف الحيوي إلا أنه ليست هناك حدود دقيقة لهذا الغلاف فهو كالغلاف المائي يستطيع أن يتداخل بعضه مع البعض الآخر، فالنباتات تنمو في التربة وتستخدم المواد الكيميائية الموجودة فيها الى جانب الماء والهواء، كما تحتاج الحيوانات والانسان إلى النباتات في غذائها إلى جانب الماء والهواء ومع أن العديد من أشكال الحياة تقع فوق سطح الأرض إلا أن بعضها يعيش في الماء كالأسمك والمرجان، وبعضها يستخدم الهواء مثل الطيور

والحشرات والكائنات العضوية الدقيقة وبعضها يعيش في باطن الأرض كالجرذان والديدان والبكتريا .

ويتميز هذا الرباط الحيوي بأنه اكثر متانة مما قد يظن أول وهلة ،لأن النشاط البيولوجي يلعب دوراً هاماً في التأثير على الأغلفة الأخرى ،فالنباتات و الحيوانات تشارك في التجوية الطبيعية والكيميائية للصخور وبعض النباتات و الحيوانات مسؤولة عن تكوين الصخور كالفحم والصخور الجيرية والسماط الطبيعي الناتج من الحيوانات البحرية ويقوم كل منها بدور هام في تكوين التربة فضلاً عن تأثير النباتات الطبيعية في الظروف الجوية المحلية وبهذه الطريقة يرتبط الغلاف الحيوي بممالك الهواء والأرض والمياه بصورة لا نهائية .

ويمكن القول بأن الغلاف الحيوي يشتمل على أربعة عناصر أساسية هي:

النباتات والحيوانات والإنسان والكائنات العضوية الدقيقة .

إلى جانب التربة التي تعتبر منطقة ديناميكية حية جداً تدين بالكثير إلى العناصر البيولوجية الأخرى وتتأثر بها كثيراً والواقع أنه يوجد بين هذه العناصر جميعاً ارتباط وثيق ودرجة عالية من الاعتماد على بعضها ،فالإنسان كائن حي عاقل يتمتع بعدة قوى منها بعد النظر والعقل والتواجد الجغرافي الكلي مما يجعله يقف وحيداً منفرداً ومع ذلك فهو يعتمد في غذائه على النباتات والحيوانات أما الحيوانات فتعتمد جميعها على النباتات بصورة مباشرة أو غير مباشرة ،وتؤثر البكتريا والكائنات العضوية الدقيقة في الإنسان والحيوانات والنباتات كما تعتمد النباتات على الحشرات في تخصيبها وتسميدها ،وتؤثر هذه العناصر جميعها في التربة التي يمكن أن تبقى كتلة جامدة من الحبيبات المعدنية ما لم تزودها الكائنات العضوية الحية بالمواد العضوية

،ومن هذا يتضح أن هنالك علاقات لا تتفصل وتفاعل أساسي لا غنى عنه بين مختلف عناصر الغلاف الحيوي .

خصائص الكائنات الحية : -

1- القدرة على الحركة والانتقال : وهي ميزة بارزة بالنسبة لمعظم الحيوانات أما النباتات فتبدو ثابتة لا تتحرك باستثناء عملية النمو التي لا تتركها العين المجردة، وعلى الرغم من تميز العالم الحي بهذه الخاصية فإن العالم غير الحي قد تظهر فيه مثل هذه الحركة ،مثلا يحدث في حركة الهواء وفيضان المياه في الأنهار وزحف التربة واهتزاز الأرض ،ومن هنا لا يمكن الاعتماد على هذه الخاصية وحدها كمعيار بسيط ومطلق يميز الكائنات الحية عن غيرها من المواد غير الحية .

2- النمو الطبيعي : وهي ميزة واضحة أخرى بالنسبة للكائنات الحية ولكن إذا كان النمو عبارة عن مجرد زيادة في المادة تؤدي إلى زيادة حجمها فإن هذه الخاصية لا يمكن الأخذ بها كمعيار كاف للفرقة بين الكائنات الحية وغير الحية مثل الكهوف والهوابط أو الرواسب الكلسية التي تتدلى من أسقف الكهوف والصواعد أي الرواسب الكلسية الموجودة على أسطح الكهوف من الداخل - تنمو هي الأخرى كما إن الأرض - ككل - تنمو وتتمدد بطريقة البالون المنتفخ حسب إدعاء بعض الجيولوجيين المحدثون ،بينما تتميز الكائنات الحية بميزة واضحة لا تعرفها المواد غير الحية وهي عملية التمثيل الهضمي للمواد الكيميائية ،أي امتصاص الطعام بعد هضمه وتحويله إلى بروتوبلازم ،وهذا يعني إن

النباتات والحيوانات تصنع مادتها الحية عن طريق امتصاص واندماج مواد تختلف تماماً عن مادة أجسامها .

3- الاستجابة للمؤثرات الخارجية : مثل الضوء والرطوبة والدفء إذ إن النباتات ليست لها أعضاء حواس كالحيوانات إلا أنها تمتاز باستجابتها لهذه المؤثرات الخارجية حيث يتأثر بعضها باللمس مثل نباتات السنط التي تسمى بالميموزا والتي تغلق أوراقها عند لمسها ،كذلك تقوم بغض النباتات بأغلاق أوراقها عن الحشرات التي تحط فوقها .

كما يلاحظ إن التساقط يحدث بفعل العواصف الكهربائية مما قد يعد استجابة من الطبيعة لمؤثرات خارجية معينة ،لكن المهم هنا إن ردة فعل الكائنات غير الحية لا يتم إلا بمساعدة قوة خارجية بينما يأتي رد فعل الكائنات الحية داخلها دون مساعدة القوى الخارجية .

4- القدرة على التكاثر وزيادة النسل : وهي خاصية أكثر كفاية بالنسبة للكائنات الحية والواقع أن النمو العضوي على عكس النمو غير العضوي فعندما يصل الكائن العضوي إلى مرحلة النضج يبدأ في التوالد والتكاثر وإنتاج ذرية تحمل نقاط تشابه واضحة وأن تكن بعيدة بعض الشيء مع أصولها ومع ذلك فإن كل كائن عضوي يحتوي على خصائص فردية متميزة تماماً تعطيه تميزاً عن الباقيين في الوقت الذي لا يظهر فيه مثل هذا التميز الخاص في المواد غير الحية .

5- وجود تنظيم خاص لأعضاء الكائنات الحية : يقوم فيه كل عضو بعمل خاص يساهم به في الوظيفة الرئيسية للكائن الحي كله ،أما المواد غير الحية فلا يوجد بها مثل هذا التنظيم للوحدات الوظيفية حيث توجد كل جزيئة مستقلة لوحدها دون أن تسندها جزيئة ثانية .

6- ظاهرة الموت : وهي خاصية واضحة جداً تميز الكائنات الحية عن المواد غير الحية ،ففي الكائنات الحية يؤدي الموت إلى توقف حاد وكامل لجميع الأنشطة أما المواد غير الحية فلا تعرف ظاهرة الموت وإنما قد تتحلل أو تتحطم أو تتفتت .
وإذا كانت الكائنات الحية جميعها تنمو وتتطور أو يزداد حجمها وكتلتها فأنها تقوم بذلك بسبب إخضاع المواد التي تمتصها والتي تختلف كيميائياً عن مادة جسمها إلى تغيرات مختلفة فبعض أجزائها يستخدم بينما البعض الآخر جانباً .

وخلال عملية التمثيل والامتصاص المعقدة تقوم الكائنات الحية بالحصول على المواد اللازمة لبناء أنسجتها الخاصة فضلاً عن استخراج الطاقة اللازمة لنموها وتطورها ،
وتعرف الأنشطة التي تقوم بها الكائنات الحية في هذا الشكل بأسم (الأيض) .

وتشمل الأيض على عمليتين : الأولى عبارة عن (أنشطة مدمرة متلفة) والثانية (أنشطة تركيبية بنائية) وفي العملية الأولى يقوم الكائن العضوي الحي بتفتيت المواد ذات التركيب الكيميائي المعقد وتحويلها إلى مركبات كيميائية أبسط يستطيع استخدامها ،أما في العملية الثانية فيقوم الكائن العضوي الحي بصنع المواد اللازمة لبناء جسمه والعمليةتان أساسيتان فالأولى مهمة لتوفير الطاقة التي يحتاج إليها الكائن الحي في نموه وتطوره وحركته ،أما الثانية فمهمة لبناء مادة جسم الكائن الحي التي يحتاج إليها في نموه وفي إصلاح أنسجته التالفة وفي إعادة إنتاج وإحلال المواد المفقودة أثناء عملية التفتيت والتدمير .

ويعتبر التنفس أكثر عمليات التفتيت والتدمير أهمية ،وهو نشاط مشترك بين كل من الحيوانات والنباتات والإنسان وفي التنفس يتم حصول الكائن الحي على الأوكسجين من الهواء والماء والتربة لاستخدامه في أكسدة المواد اللازمة للتزود بالطاقة الضرورية لعملية التنفس ،ويلاحظ أن الأوكسجين يوجد بدرجة عالية جداً عند سطح الأرض بينما تقل كميته عند الارتفاعات العالية وفي أعماق الأرض ويكون لذلك آثار حيوية خطيرة فباستثناء بعض أنواع البكتريا لا يستطيع أي شكل من أشكال الحياة أن يعيش لمدة طويلة بدون الأوكسجين ،بل أن الإنسان يموت بسرعة جداً إذا منع عنه الأوكسجين .

دورات الغلاف الحيوي :

1- دورة الطاقة : وفيها تقوم الشمس عن طريق ما تطلقه من أشعة شمسية مختلفة بتوفير الطاقة التي تعتمد عليها جميع أشكال الحياة الأرضية ،وتؤدي هذه الطاقة إلى تحريك الغلاف الحيوي والقيام بعملية التمثيل الضوئي التي تعمل بدورها على إنقاص غاز ثاني أوكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي ،وبمعنى آخر فإن جميع النباتات والحيوانات والجنس البشري تعتمد على هذه الطاقة في نموها وتوالدها وتكاثرها .

وتختلف الطاقة الشمسية التي تمتصها الأرض من مكان إلى آخر ومن إقليم إلى إقليم آخر تبعاً لخطوط العرض والظروف الطبيعية الخاصة بكل بيئة وأن كانت تتوزع بالتساوي إلى حد ما حسب دوائر العرض ،والملاحظ أن الطاقة الشمسية لا يصل منها بالفعل إلى وجه الأرض أو المحيط إلا نصفها تقريباً بينما يعكس النصف الآخر إلى الفضاء ثانية أو يمتصه الغلاف الجوي قبل أن يصل إلى القشرة الأرضية .

ويتكون الإشعاع الشمسي من أشعة ذات موجات مختلفة الطول فبعضها ذات موجات طويلة والأخرى ذات موجات قصيرة ،وتؤدي زيادة بعض هذه الأشعة إلى آثار سلبية على الحياة العضوية ما لم تتم الوقاية منه مثل الأشعة فوق البنفسجية التي يقوم الغلاف الجوي بدور الغطاء الواقي منها ،والواقع أن أي تغير في قدرة الغلاف الجوي وسطح الأرض على امتصاص الأشعة الشمسية وعكسها يؤدي إلى تغيرات مناخية تؤثر بدورها في الحياة النباتية والحيوانية على سطح الأرض .

2- دورة المياه : تحتاج الكائنات الحية إلى المياه في نشأتها وتغذيتها ،ولولا وجود المياه على سطح الأرض لانعدمت الحياة عليه ،والتي يمكن من خلالها تفسير بدء الحياة في المحيطات ،وتلعب المياه دوراً هاماً في كل عمليات الحياة ،فهو الوسط الذي تحصل منه النباتات على كثير من المواد المغذية لها ،كما أنها تساعد المواد الصلبة والغازات على الذوبان قبل أن تمتصها النباتات ،فضلاً عن أن معظم التفاعل الكيميائي في الكائنات الحية لا يتم إلا عندما تكون المواد موجودة في محلول ذائب إلى جانب دخول المياه نفسها في التفاعل الكيميائي أحياناً ،كذلك فإن الهيدروجين اللازم لتكون المواد الكربوهيدراتية مثل السكريات والنشا و السيلولوز يستتبط من المياه ،وهكذا يمكن القول بأن المياه تعتبر متطلباً فسيولوجياً بالنسبة لعملية الأيض .

3- دورات العناصر الكيميائية : وتشمل سلسلة كاملة من الدورات المستقلة المنفردة ، مثل دورة النيتروجين ودورة الكربون ودورة الفسفور وغيرها ،وإذا كانت النباتات تستطيع الحصول على حاجتها من ثاني أكسيد الكربون من الهواء و الانسان يحصل على الأوكسجين من الهواء بسهولة فأن معظم العناصر الأخرى

التي يحتاجها النبات لا بد أن تستخرجها من محلول التربة ،فالنباتات تحتاج إلى النيتروجين الموجود في الهواء ومع ذلك لا يمكنها استخدامه بصورة مباشرة بل يجب تثبيته أولاً بواسطة أشكال خاصة من الكائنات الحية قبل أن تتمكن النباتات من استخدامه ،كذلك يجب أن تحصل النباتات على كميات عالية من الأوكسجين و الكربون والهيدروجين وعلى كميات عالية من عناصر ست أخرى هي النيتروجين و الفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والسلفور ،وكلها توجد بصورة مندمجة ومتحدة مع عناصر أخرى مكونة الأملاح المعدنية التي يمكن توفيرها للنباتات في محلول ذائب وتسمى بالأملاح الحيوية ويطلق على العناصر التسع السابقة اسم المغذيات الكبيرة بسبب حاجة النباتات إليها بنسبة عالية وهناك عناصر أخرى مثل الحديد والمنغنيز والكوبالت والنحاس والزنك والصوديوم و الكلور وغيرها ،تحتاجها النباتات لتلبية وظائف معينة وتحتاجها بنسبة ضئيلة جداً تسمى المغذيات الدقيقة .

كذلك تحتاج الحيوانات إلى نفس هذه المغذيات وتحصل عليها على شكل طعام وان كانت تتطلب بعض الاحتياطات المختلفة نسبياً عن احتياجات النباتات ،فهناك الحيوانات تحتاج إلى كميات اكبر من الحديد لدمها أو الكالسيوم لهيكلها العظمي ويطلق على العمليات التي تنتشر بواسطتها هذه المواد المختلفة في المياه والأملاح المغذية داخل الغلاف الحيوي أسم الدورات الكيميائية الحيوية وهي دورات أساسية لعمل الغلاف الحيوي .

النظام البيئي :

ينقسم الغلاف الحيوي إلى عدد من النظم البيئية يتكون كل منها من مجموعة من الكائنات العضوية تعرف بالسكان تشغل منطقة أو بيئة معينة وتشكل مجتمعاً يعرف بالمجتمع الحيوي ،ويتميز كل مجتمع بيئي بوجود علاقات بين ساكنيه وتداخلها وعدم

انقطاعها ، إذ يعتمد كل عنصر من عناصره على العناصر الأخرى ويتداخل معها ولا يستطيع أي كائن عضوي العيش لوحده بمعزل عن بقية الكائنات الأخرى لمدة طويلة كما لا يستطيع المجتمع أن يوجد ويزدهر دون أن تتم دورة التغذية والمياه .

ويعرف النظام البيئي بأنه (مجموعة من العناصر المتفاعلة بعضها مع البعض الآخر ولكل منها وظائفه المعينة).

ويعرف على أنه (مجتمع من الكائنات الحية المختلفة من نباتات وحيوانات وغيرها ، تعيش وتتفاعل مع بعضها في مكان معين).

كما عرفه آخرون بأنه (أية وحدة تنظيمية في مكان ما ، تشمل على المكونات الحية والمكونات غير الحية ، حيث تكون بصورة متفاعلة فيما بينها ، مما يؤدي إلى تبادل للعناصر والمركبات بين الأجزاء الحية وغير الحية في النظام ذاته) .

أي أن مصطلح النظام البيئي يستخدم لتجسيد كافة التفاعلات بين الكائنات الحية والموجودات غير الحية في أية منطقة صغيرة أم كبيرة ، تتواجد وتستمر فيها الحياة على الكرة الأرضية فقد تكون بركة أو مستنقعاً أو حقلاً زراعياً أو مدينة أو قارة .

وللنظام البيئي أربعة خواص أساسية :

أولاً : أنه عبارة عن كيان عضوي مادي واحد يضم البيئة إلى جانب عالم النبات و الحيوان والإنسان داخل هيكل واحد تحدث داخله التفاعلات بين هذه العناصر .

ثانياً : أنه النظام البيئي منظم بدرجة معقولة .

ثالثاً : أن وظيفة النظام البيئي إيجاد إنتاج مستمر من المادة و الطاقة .

رابعاً : أنه نمط من النظام العام يحتوي على الصفات المميزة له .

ويشمل النظام البيئي أربعة عناصر رئيسية هي :

1- المواد غير الحية أو غير العضوية مثل الهواء والماء والتربة والصخور و جميع المركبات غير العضوية في البيئة .

2- المنتجون الأول أو الكائنات العضوية ذاتية التغذية ، وهي النباتات الخضراء القادرة على صنع طعامها بنفسها من المواد البسيطة غير العضوية .

3- المستهلكون أو الكائنات العضوية عضوية التغذية التي تعتمد على غيرها في غذائها ، وتشمل الحيوانات التي تتغذى على المواد العضوية التي توفرها النباتات أو الحيوانات الأخرى .

4- المحللات ، وتشمل الكائنات العضوية المجهرية الدقيقة مثل البكتريا والفطريات التي تقوم بتحليل وتفكيك المركبات المعقدة للمواد العضوية الميتة لنتج مواد بسيطة يمكن للكائنات العضوية المنتجة استخدامها . وهكذا يشكل النظام البيئي الوحدة الوظيفية الأساسية على سطح الأرض .

