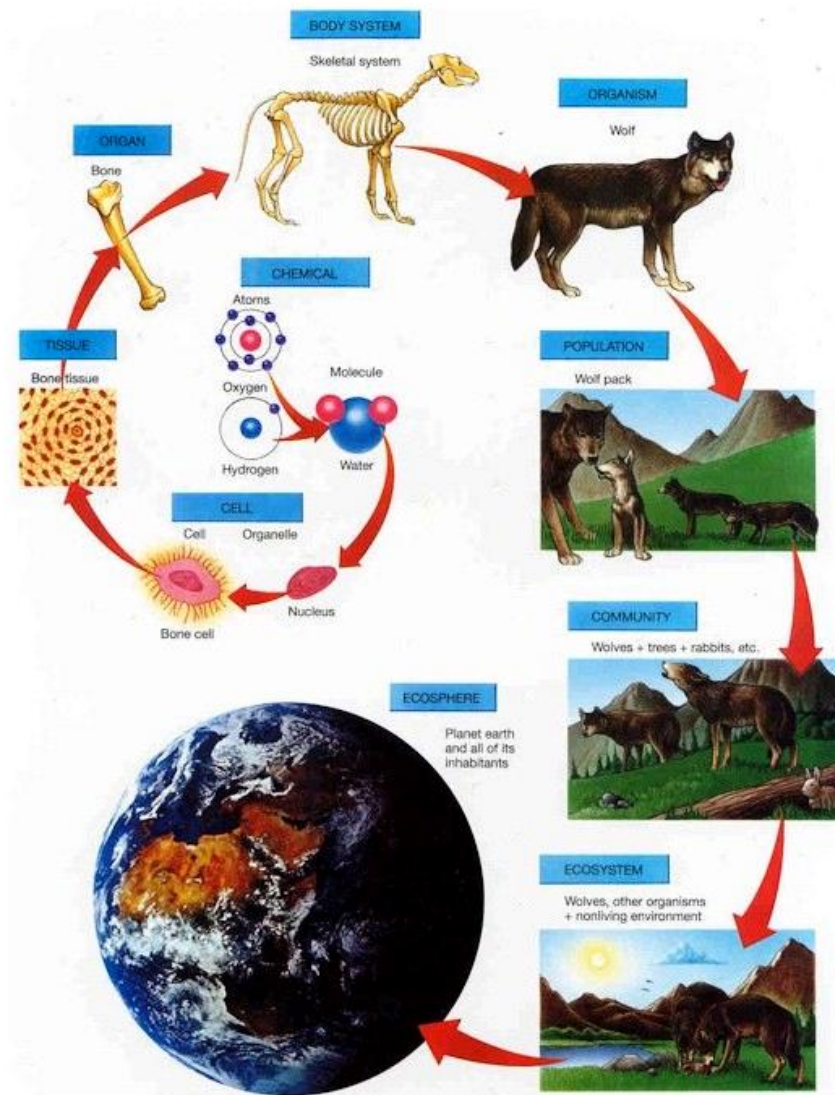


# النظام البيئي Ecosystem

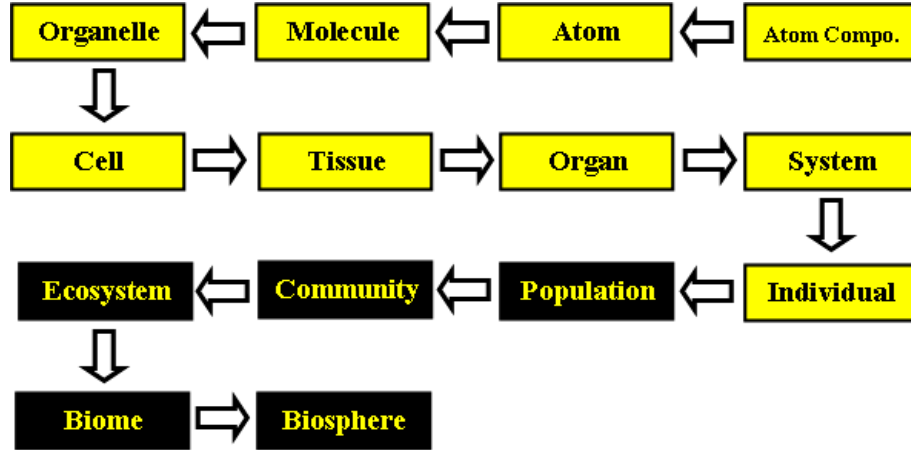
## المستويات التنظيمية الحياتية: Biological Organization Levels

لغرض تسهيل دراسة الغلاف الحيوي الكبير والمعقد قام علماء البيئة بدراسة العلاقات المتبادلة ضمن ذلك الغلاف بواسطة المستويات التنظيمية الحياتية التي تسمى أيضاً بالطيف الحيوي Biological Spectrum الذي يبدأ بمكونات الذرة وينتهي بالغلاف الحيوي.



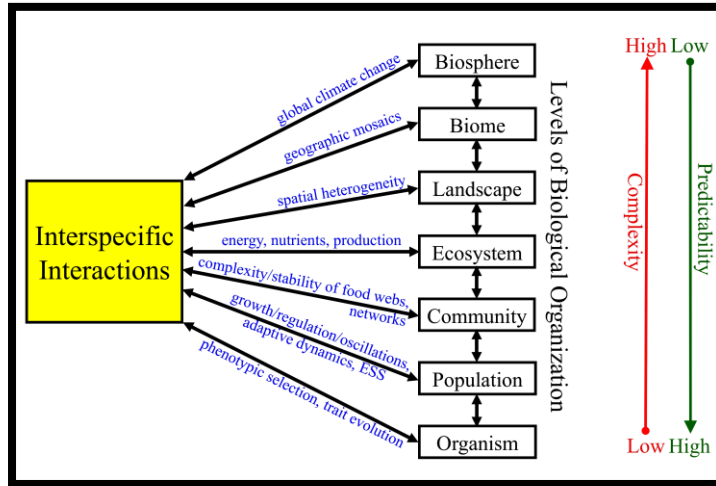
فالالكترونات والبروتونات والنيوترونات تكون الذرة **Atom** ومجموع الذرات تكون الجزيئة **Molecule** ومجموعة الجزيئات تكون العضية **Organelle** ومجموعة العضيات تكون الخلية **Cell** ومجموعة

الخلايا تكون النسيج **Tissue** ومجموعة من الأنسجة تكون الأعضاء **Organ** ومجموعة الأعضاء تكون الجهاز **System** ومجموعة الأجهزة تكون الفرد **Individual** أو الكائن الحي **Organism** ومجموعة الأفراد تكون الجماعة **Population** وهذا المستوى يعتبر الوحدة الأساسية لعلم البيئة. والمستوى الذي يلي الجماعة السكانية هو المجتمع الحيوي **Community** الذي يتكون من مجموعة من الجماعات السكانية المختلفة. والمجتمعات الحيوية في بيئتها، أي مع الظروف أو العوامل الفيزيائية والكيميائية في تلك البيئة تكون النظام البيئي **Ecosystem**. أما المستوى التنظيمي الذي يلي النظام البيئي فهو المنطقة الحيوية **Biome** والتي هي مجموعة واسعة من الأنظمة البيئية التي تتشابه بنفس المناخ وأنواع المجتمعات الحيوية فيها تكون متماثلة. والمستوى الأخير هو الغلاف الحيوي **Biosphere** الذي تتواجد فيه الحياة ويمتد من الغلاف الجوي الذي يحتوي على البكتريا والأحياء المجهرية الأخرى وينتهي بأعماق المحيطات.



وأن هذه المستويات تزداد تعقيداً كلما اتجهنا باتجاه الغلاف الحيوي وذلك لكبر مقدار التأثيرات المتبادلة بين الكائنات الحية المتنوعة والعوامل الغير حية الفيزيائية والكيميائية. وكلما اتجهنا بالاتجاه

المعكس كلما كانت التفاعلات المتبادلة بين الكائنات الحية وبيئتها أكثر تنبؤاً أي تسهل عملية دراستها والتنبؤ بها.



### مفهوم النظام: System Concept

يعود تاريخ بدء ظهور النظرية العامة للنظم إلى نهاية العشرينيات من القرن من القرن الماضي حينما أكد عالم الأحياء Ludvig Von Bertalanffy على أن الأفكار المتبعة في المجالات الموضوعية المختلفة يمكن تعميمها من خلال طريقه معينه للتفكير يطلق عليها تفكير النظم . وفي عام ١٩٥٥ أشترك ذلك العالم مع علماء من تخصصات أخرى في تأسيس جمعيه لتطوير النظرية العامة للنظم وقد كان الهدف من وراء إنشاء هذه الجمعية هو تشجيع وتطوير واستخدام النظم النظرية التي يمكن تطبيقها على أكثر من فرع من فروع المعرفة ومنها علم البيئة.

وقد عرف العالم Geoffrey Gordon النظام بأنه "مجموعة من الأشياء المرتبطة ببعض بتفاعلات منتظمة أو متبادلة لأداء وظيفة معينه" أي احدها يكمل عمل الآخر.

للأنظمة أنواع كثيرة من أهمها:

### ١. النظم المفتوحة Open Systems:

وهو النظم التي تتصف بوجود علاقة أساسية بين مكوناته والبيئة المحيطة به، وتركز هذه الصفة على أهميه التفاعل المستمر بين النظام المفتوح وبين الظروف والأوضاع البيئية المحيطة به ومن ثم فهو يتأثر ويؤثر فيها في الوقت نفسه. ويتكون النظام المفتوح من خمس عناصر هي ١- المدخلات Inputs ٢- العمليات Processes ٣- المخرجات Outputs ٤- التغذية الراجعة Feedback ٥- التحكم Control.

### ٢. النظم المغلقة Closed Systems:

وهي النظم التي تميل إلى الابتعاد عن أو تجاهل الاعتبارات الخارجية. فالنظم المغلقة تتميز بأنها محصورة ضمن حدود بحيث تحد من مرونتها وتفاعلها مع البيئة المحيطة، لان طبيعة النظام نفسه لا تسمح بذلك فتعمل هذه الحدود على عزل المؤثرات القادمة من البيئة عن ذلك النظام.

ويتكون النظام من ثلاث عناصر فقط وهي المدخلات والعمليات والمخرجات.

### ٣. النظم البسيطة Simple Systems :

ومن تسميتها فهي لبسيطة في تركيبها مثل الدراجة الهوائية.

### ٤. النظم المعقدة Complex Systems:

وهي نظم معقدة في تركيبها مثل السيارة وغيرها .

### ٥. النظم الطبيعية Natural Systems:

وهي من خلق الله سبحانه وتعالى مثل النظام الشمسي والدورة الدموية وغيرها.

## ٦. النظم الصناعية Artificial Systems:

وهي من صناعة الإنسان مثل نظام الاتصالات والهواتف وغيرها .

## ٧. نظم مركبة Combined :

النظام المركب هو مجموعة من النظم الفرعية المترابطة والمتكاملة لتكون نظام أساسي

لتحقيق هدف معين.

## النظام البيئي Ecosystem

النظام البيئي هو من الأنظمة الطبيعية Natural Systems ، الذي يسمى بالنظام

الايكولوجي Ecosystem . وأن أول من استعمل هذا المصطلح هو العالم Roy Clapham سنة

1930 ، الذي عرفه لأول مرة على أنه يتكون من مكونات حية ومكونات غير حية تتفاعل فيما

بينها، وله مدخلات كضوء الشمس والماء والأملاح المغذية، وله مخرجات تتمثل بإنتاج الكتلة الحية.

وهناك نوعين من الأنظمة البيئية:

### ١. النظام المفتوح Open System:

وهو النظام البيئي الذي يحتوي على جميع المكونات الأساسية الأولية مثل الغابات

والمستنقعات والأنهار.

### ٢. النظام المغلق Closed System:

و هو النظام الذي يفتقر إلى واحد أو أكثر من المكونات الأساسية مثل الأعماق

السحيقة للبحر والكهوف المغلقة حيث تشترك في كونها لا تحتوي الكائنات المنتجة

لعدم توفر مصدر الطاقة الشمسية، وتعتبر الأعماق السحيقة للمحيط مثلاً لنظام

بيئي غير متكامل، حيث انه يفنقر إلى الكائنات المنتجة بسبب عدم توغل الضوء إلى تلك الأعماق.

## خصائص النظام البيئي Ecosystem Characteristics

يتصف النظام البيئي بالعديد من الخصائص ومن أهمها:

### ١ - الاستمرارية Continuity :

يقصد بالاستمرارية النظام البيئي هي استقراره وقدرته على العودة إلى وضعه الطبيعي بعد أي تغيير يطرأ عليه سواء كان ذلك التغيير طبيعي أو بفعل الإنسان .

### ٢ - الديناميكية Dynamics:

من خصائص النظام البيئي هي الديناميكية Dynamics أي التغير ضمن مستويات أو مديات قصوى و دنيا، فمثلاً ديناميكية درجة الحرارة تأتي من خلال العلاقة بين الشمس والأرض والغلاف الهوائي كنظام بيئي عام . وفى هذا النظام نجد أن الشمس تصدر كميات هائلة من الطاقة الإشعاعية يصل إلى الأرض وغلافها الهوائي قدر معين وينعكس جزء آخر عن طريق السحب والطبقة الغازية في الكون لتعود مرة ثانية إلى الفضاء الخارجي. والطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض وغلافها الجوى تسبب له الدفء من ناحية كما تستخدم تفاعلات أخرى كيميائية معقدة تتسبب في الحفاظ على مكونات الهواء لاستمرارية الحياة على الأرض في هيئتها المعروفة.

والطاقة الشمسية تتحول داخل خلايا النباتات الخضراء بوجود كل من الماء وثاني أكسيد الكربون إلى سكريات أحادية وبذلك تبدأ السلسلة الغذائية.

## ٣- التوازن Balance :

إن أهم ما يميز النظام البيئي هو التوازن الدقيق القائم بين مكوناته كافة، ويقصد به المحافظة على مكونات النظام البيئي بإعدادها وكمياتها، حيث أن الله سبحانه وتعالى خلقها بقدر فائق الدقة، وبالرغم من أن هناك تغير ديناميكي للعوامل البيئية، إلا أنها تبقى ضمن حدود أو مستويات قصوى ودنيا. فلو تصورنا بأن هناك زيادة غير طبيعية بكثافة المفترسات فنتوقع من ذلك انخفاض سريع بكثافة الفرائس قد يؤدي إلى انقراضها بشكل تام، وهذه الحالة لا تحصل وذلك لأن الله عز وجل سيهيئ ظروف بيئية لا تسمح للمفترسات أن تنمو بالشكل الذي يهدد توازن البيئة. كما وأن الأكسجين يستهلك خلال عملية تنفس الكائنات الحية الحيوانية وكذلك عن طريق عمليات الأكسدة، إلا أنه يعوض بواسطة خلال عملية التركيب الضوئي للنبات. وكذلك نرى استهلاك العناصر المعدنية من قبل النبات الموجودة في التربة، لكن نرى أن التربة تستعيد محتواها من العناصر المعدنية نتيجة تحلل بقايا الكائنات الحية بعد موتها.

وهناك خصائص أخرى للنظام البيئي مثل التركيب والتعاقب وسيران الطاقة ضمن مكوناته.

## مكونات النظام البيئي Ecosystem Components

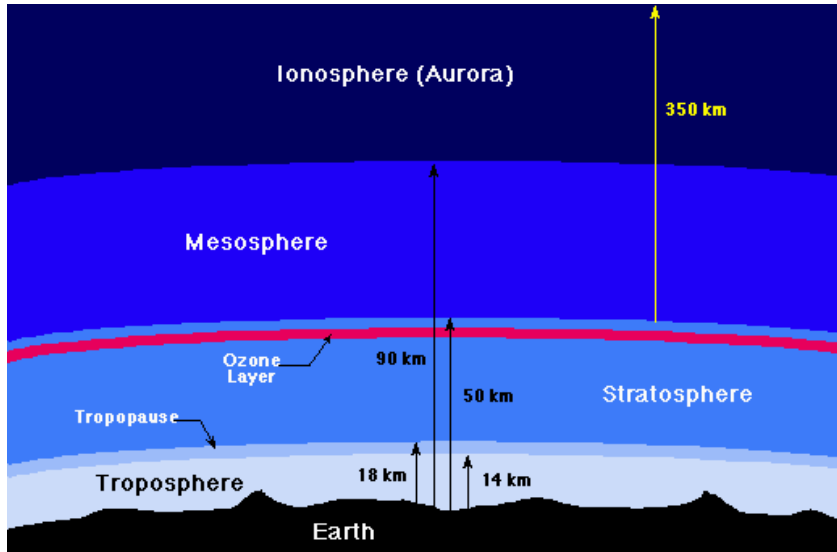
تقسم مكونات النظام البيئي إلى مجموعتين أساسيتين :

## ١. مكونات غير حية (العوامل الطبيعية) Abiotic Components :

وهي مجموعة من العوامل غير الحية التي تؤثر في حياة الكائنات الحية، وتحدد كثافتها ونوعيتها وأماكن تواجدها، كما تحدد نوعية العلاقات بينها. ويمكن تقسيم العوامل الغير حية إلى ثلاثة أنواع:

- أ. العوامل الجوية: ومنها الضوء والحرارة والرطوبة والرياح والضغط والغازات.
- ب. عوامل التربة: وتشمل تركيب التربة وموقعها ونسبة الرطوبة، والمواد العضوية وغير العضوية فيها. وتلعب هذه العوامل دوراً في تحديد نوعية الكائنات الحية التي تعيش فيها أو عليها.
- ج. العوامل المائية: وتشمل الماء العذب والماء المالح في البيئات المائية، وكذلك المحتوى المائي للجو أو التربة.
- وأن العناصر الغير حية للنظام البيئي تقع ضمن ثلاثة أغلفة :

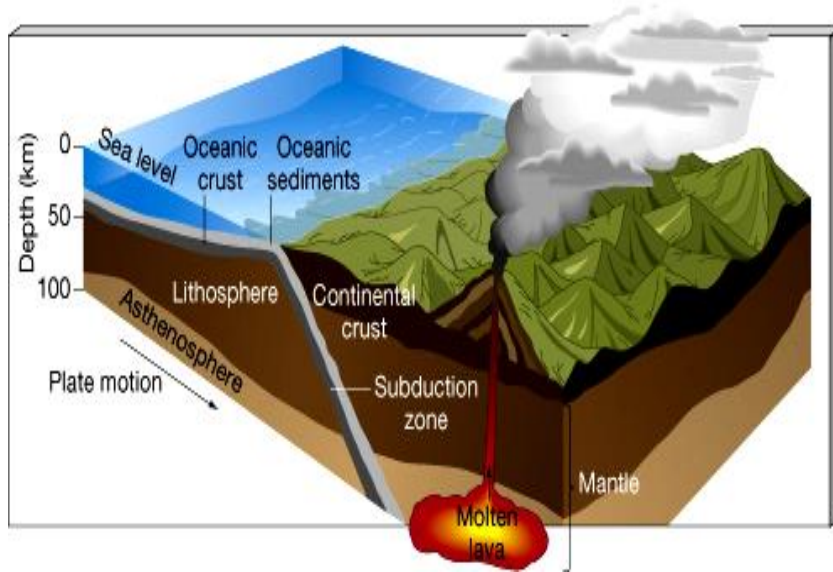
١. **الغلاف الجوي Atmosphere**: وهو عبارة عن طبقة من الغازات والأبخرة التي تغلف الكرة الأرضية وتتألف في جملتها من النيتروجين والأكسجين بنسب ٧٨% و ٢١% حجماً على التوالي ، بالإضافة إلى غازات أخرى تنقسم بنسب ضئيلة من مجموع الغازات مثل الأرجون والهليوم وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء .





٢. **الغلاف المائي Hydrosphere**: تشكل المياه النسبة العظمى في الطبيعة، والتي توجد في المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار والمياه الجوفية وعلى شكل بخار وكذلك بهيئة جليد. وتقدر الكمية الكلية للماء بحوالي ١,٥ بليون كم<sup>٣</sup> يشكل الماء المالح ٩٥-٩٧% منها، في حين أن الماء العذب يشكل ٣-٥% فقط. ومع أن كمية المياه العذبة الموجودة محدودة جداً، فإن هناك تزايد مستمر في استهلاك المياه نتيجة للزيادة في عدد السكان والزيادة في الاستهلاك الزراعي والصناعي.

٣. **الغلاف الصخري أو اليابسة Lithosphere**: حيث تمثل الأجزاء الصلبة والتربة جزء من هذا الغلاف كذلك تشمل المعادن.



## ٢. مكونات الحية Biotic Components:

إن المكونات الحية تتضمن جميع الكائنات الحية الموجودة في النظام البيئي، وبناءً على طبيعة التغذية لهذه الكائنات فإن المكونات الحية يمكن أن تصنف ضمن مكونين أساسيين هما:

## ١. الكائنات الحية ذاتية التغذية Autotrophic Components

## ٢. الكائنات الحية رمية التغذية Heterotrophic Components

تشمل الكائنات الحية ذاتية التغذية كل النباتات الخضراء التي تقوم ببتثبيت الطاقة الشمسية وتصنع غذائها بنفسها من مواد غير عضوية. أما الكائنات الحية رمية التغذية فتتضمن النباتات الغير الخضراء وكل الحيوانات والتي تعتمد في غذائها على الكائنات ذاتية التغذية. كما إن المكونات الحية في النظام البيئي يمكن أن تصنف في ثلاث أقسام رئيسية هي:

### ١ - المنتجون Producers.

### ٢ - المستهلكون Consumers.

### ٣ - المحللون Decomposers.

## ١. المنتجات Producers:

المنتجون هي الكائنات الحية ذاتية التغذية وتلك التي توفر الغذاء للكائنات الحية التي تليها في المستوى الغذائي. فهي بشكل رئيسي النباتات الخضراء والتي تستغل طاقة أشعة الشمس في عملية التمثيل أو البناء الضوئي التي يتم فيها تمثيل غاز ثاني أوكسيد الكربون، أي تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية بمعنى أنتاج مركبات كارتونية غنية بالطاقة. إضافة إلى إنتاج الأوكسجين كمنتج ثانوي. كما وتضم بعض أنواع البكتريا التي تقوم بالتمثيل الكيميائي لتنتج الغذاء إلى كائنات أخرى، إضافة إلى الحيوانات التي توفر الغذاء لحيوانات أخرى ضمن المستويات الغذائية المختلفة. فالنباتات والبكتريا التي تقوم بعملية البناء الضوئي أو الكيميائي تسمى بالمنتجون الأوليون

Primary Producers. أما الحيوانات فتسمى بالمنتجون الثانويون Secondary Producers أو

الثالثيون Tertiary Producers وهكذا حسب موقع تلك الحيوانات في المستويات الغذائية.

يقصد بالإنتاج هنا هو تحول الطاقة من شكل لأخر، لذلك نرى العالم E. J. Kormondy اقترح أن

يطلق عليها أسم المحولات Converters، ولكن تبقى تسميتها بالمنتجون هي الأكثر استعمالاً.

## ٢. المستهلكون Consumers

أن الكائنات الحية التي تستهلك الغذاء الذي تنتجه الكائنات المنتجة يطلق عليها أسم

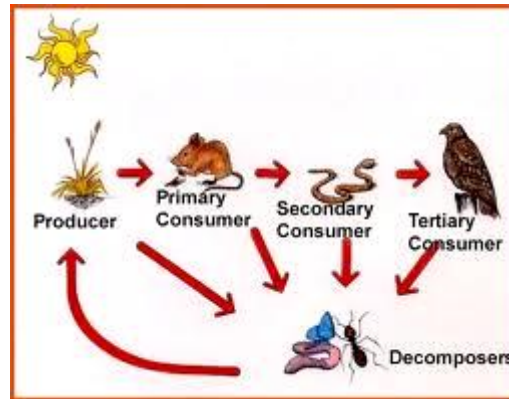
المستهلكون Consumers وتضم هذه المجموعة كل أنواع الحيوانات، وتقسم هذه المجموعة الى

ثلاثة مجاميع ثانوية:

١ - المستهلكون الأوليون Primary Consumers.

٢ - المستهلكون الثانويون Secondary Consumers.

٣ - المستهلكون الثالثيون Tertiary Consumers.



**(أ): المستهلكون الأوليون Primary Consumers**

تضم هذه المجموعة الحيوانات أكلة الأعشاب Herbivores التي تعتمد في غذائها على النباتات الخضراء المنتجة. مثل الحشرات والأرانب والمواشي في البيئات البرية، والقشريات والنواعم في البيئات المائية. وتعد هذه المجموعة المصدر الرئيسي لغذاء أكلات اللحم Carnivores.

**(ب): المستهلكون الثانويون Secondary Consumers**

تتمثل هذه المجموعة بالحيوانات أكلات اللحم Carnivores وكذلك القوارض Omnivores التي تتغذى على النباتات والحيوانات بنفس الوقت. وتضم هذه المجموعة عدد كبير من الحيوانات منها القطط والكلاب.

**(ج): المستهلكون الثالثيون Tertiary Consumers**

هذه المجموعة تضم الحيوانات أكلات اللحم والتي تقع في مستويات غذائية متقدمة والتي تتغذى على أكلات الأعشاب وأكلات اللحم والقوارض مثل الذئاب والنمور والاسود وهي تشغل قمة الحيوانات المستهلكة.

**(د): الطفيليات Parasites**

الطفيليات تضم حيوانات ونباتات والتي تستفيد من أنسجة حيوانات ونباتات أخرى في تلبية متطلباتها من الغذاء.

### ٣. المحللون Decomposers

المحللون هي مجموعة الكائنات الحية التي تقوم بتحليل بقايا الحيوانات والنباتات الميتة، ومنها البكتيريا والفطريات وبكتيريا. فهي تحول تلك البقايا من مواد عضوية معقدة إلى مواد عضوية بسيطة، ضمن مراحل متعاقبة يقوم بها عدد من أنواع البكتيريا مختلفة وهذه المركبات البسيطة يتم مهاجمتها من قبل أنواع أخرى من البكتيريا، وبهذا تتحول المركبات العضوية إلى مركبات غير عضوية لتصبح مناسبة وجاهزة للمنتجون الأوليون Primary Producers. وأن الكائنات الحية المحللة تلعب دوراً كبيراً في سريان الطاقة في النظام البيئي.