تلوث التربة

٢.٥ النظام البيني وأحياء التربة

المجموع الكلي للحياة على الأرض مع مجمل أوساطها الطبيعية الماء والأهواء والتربة تشكل الغلاف البيئي Ecosphere. الغلاف البيئي بدوره مركب من عدد هائل من المجمعات الاحيائية المتساندة مع أوساطها اللاعضوية ومصادرها الطبيعية والمسماة بالأنظمة البيئة Ecosystems.

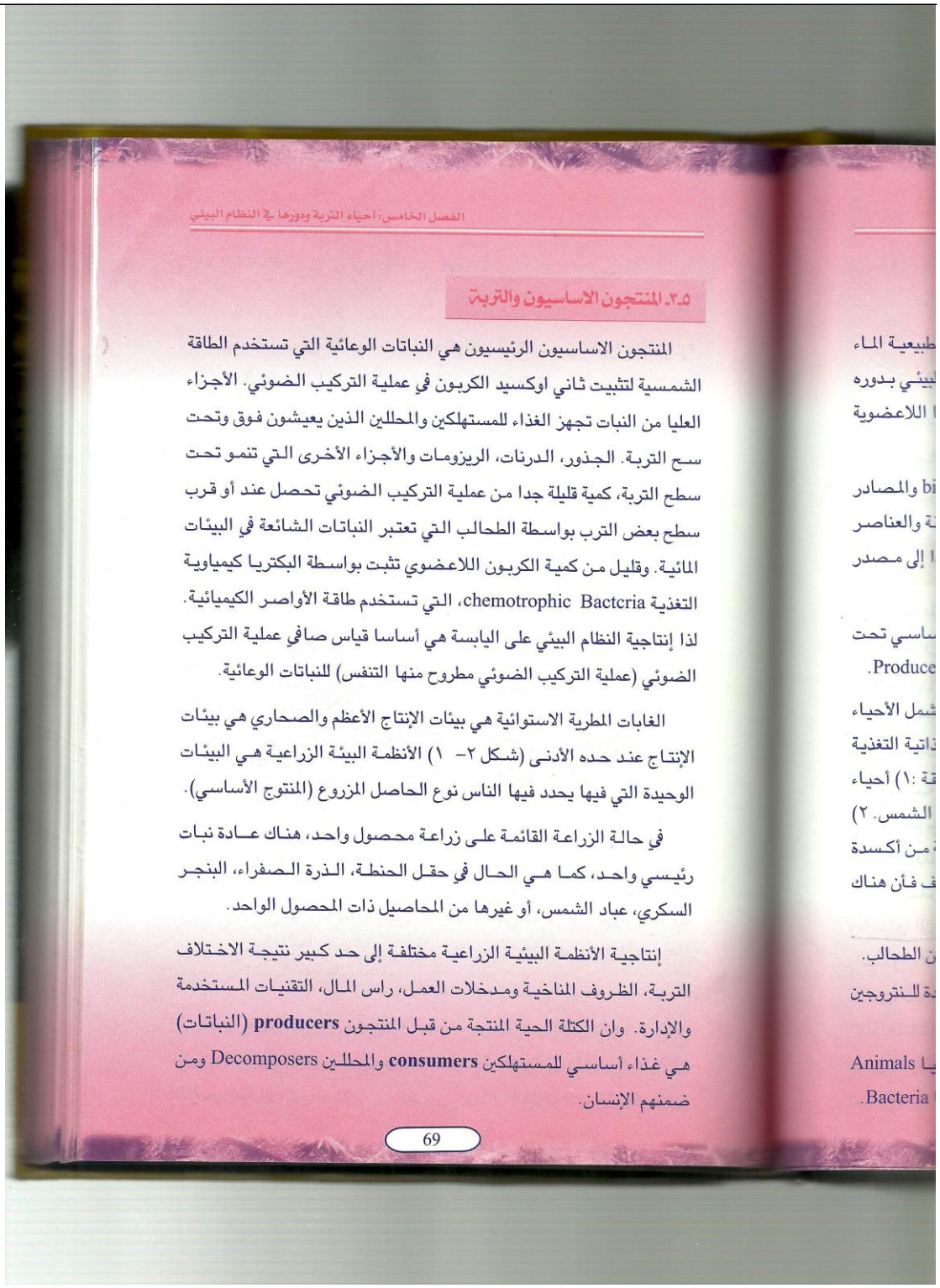
كل نظام بيئي له تركيبته الخاصة من الكائنات الحية biotic والمصادر الغير حية resources والتي تعمل لإدامة انسياب مستمر من الطاقة والعناصر الغذائية. جميع الأنظمة البيئية لها نوعين من الأحياء استنادا إلى مصدر الكربون:

أ- ذاتية التغذية التي تستخدم الكربون اللاعضوي، بشكل أساسي تحت شكل ثاني اوكسيد الكربون CO_2، وتدعى الأحياء المنتجة Producers.

ب- متعددة التغذية: والتي تستخدم الكربون العضوي وهي تشمل الأحياء المستهلكة Consumers والأحياء المحللة Decomposers. ذاتية التغذية ومتعددة التغذية تقسم إلى مجاميع استنادا إلى مصدر الطاقة :١) أحياء ضوئية Phototypes والتي تحصل على الطاقة من ضوء الشمس. ٢) أحياء كيميائية Chemotypes وهي تحصل على الطاقة من أكسدة العناصر والمركبات اللاعضوية. وعلى أساس هذا التصنيف فأن هناك ثلاث مجاميع هي الأكثر أهمية في التربة وهي:

١. ضوئية ذاتية التغذية وهي تشمل النباتات العليا والعديد من الطحالب.
٢. كيميائية ذاتية التغذية وهي تشمل البكتريا المؤكسدة للنتروجين والكبريت.
٣. كيميائية متعددة التغذية وهي تشمل الحيوانات العليا Animals والابتدائية Protozoa، والفطريات fungi واغلب البكتريا Bacteria.

68



الفصل الخامس: أحياء التربة ودورها في النظام البيئي

٥.٣ المنتجون الاساسيون والتربة

المنتجون الاساسيون الرئيسيون هي النباتات الوعائية التي تستخدم الطاقة الشمسية لتثبيت ثاني اوكسيد الكربون في عملية التركيب الضوئي. الأجزاء العليا من النبات تجهز الغذاء للمستهلكين والمحللين الذين يعيشون فوق وتحت سح التربة. الجذور، الدرنات، الريزومات والأجزاء الأخرى التي تنمو تحت سطح التربة، كمية قليلة جدا من عملية التركيب الضوئي تحصل عند أو قرب سطح بعض الترب بواسطة الطحالب التي تعتبر النباتات الشائعة في البيئات المائية. وقليل من كمية الكربون اللاعضوي تثبت بواسطة البكتريا كيمياوية التغذية chemotrophic Bacteria، التي تستخدم طاقة الأواصر الكيميائية. لذا إنتاجية النظام البيئي على اليابسة هي أساسا قياس صافي عملية التركيب الضوئي (عملية التركيب الضوئي مطروح منها التنفس) للنباتات الوعائية.

الغابات المطرية الاستوائية هي بيئات الإنتاج الأعظم والصحاري هي بيئات الإنتاج عند حده الأدنى (شكل ٢- ١) الأنظمة البيئة الزراعية هي البيئات الوحيدة التي فيها يحدد فيها الناس نوع الحاصل المزروع (المنتوج الأساسي).

في حالة الزراعة القائمة على زراعة محصول واحد، هناك عادة نبات رئيسي واحد، كما هي الحال في حقل الحنطة، الذرة الصفراء، البنجر السكري، عباد الشمس، أو غيرها من المحاصيل ذات المحصول الواحد.

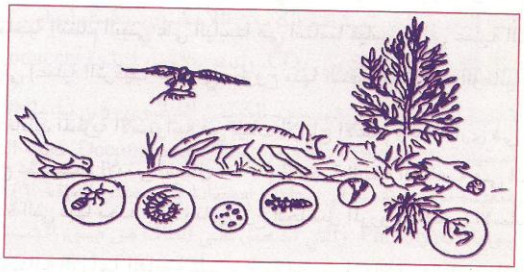
إنتاجية الأنظمة البيئية الزراعية مختلفة إلى حد كبير نتيجة الاختلاف التربة، الظروف المناخية ومدخلات العمل، راس المال، التقنيات المستخدمة والإدارة. وان الكتلة الحية المنتجة من قبل المنتجون **producers** (النباتات) هي غذاء أساسي للمستهلكين **consumers** والمحللين Decomposers ومن ضمنهم الإنسان.

69

٥-٤ المستهلكون والمحللون وأحياء التربة

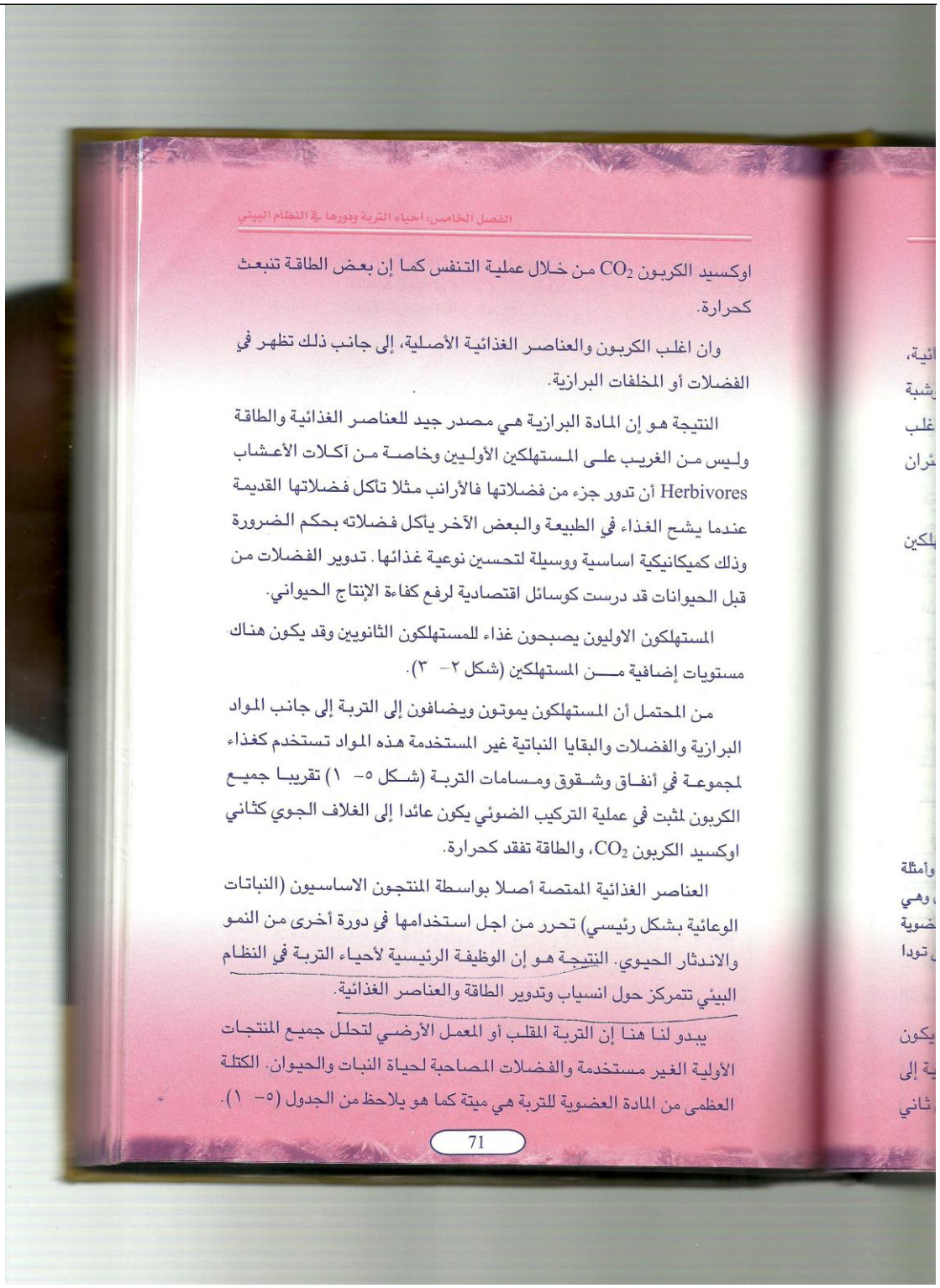
من المعروف إن الأنظمة البيئية يعيش فيها الكثير من الأنواع الاحيائية، ولكن هناك عدد قليل من الأنواع يكون شائع في المراعي والمروج المعشوشبة مثلا، هناك بعض الحشائش تشكل أكثر من ٩٠٪ من الإنتاج الأولي. وان اغلب هذا الإنتاج الأولي يكون مستهلك من قبل عدد قليل من الحيوانات كالفئران والأرانب.

كما إن الثعالب وقليل من الطيور ومفترسات أخرى تمثل كتلة المستهلكين الثانويين الذين يتغذون على الفئران والأرانب (شكل ٥- ١).



شكل (٥- ١): أمثلة عن مكونات النظام البيئي من المنتجون والمستهلكون ومحللون، وأمثلة للكائنات التي تعيش فوق وتحت سطح التربة من عديدة الأرجل وهي مفترسة لأحياء أخرى كالقفازات التي تتغذى على المواد العضوية المتحللة من قبل البكتريا، والديدان المتغذية على الأوراق والبنى تودا المتغذية على الجذور

تقريبا كل واحد غرام من الكتلة الحية الحيوانية Animal biomass يكون ناتج عن استهلاك عشر غرام من المادة النباتية وعند تحول المادة النباتية إلى كتلة حيوانية فأن كمية ضخمة من الكربون تعود إلى الغلاف الجوي بشكل ثاني



اوكسيد الكربون CO_2 من خلال عملية التنفس كما إن بعض الطاقة تنبعث كحرارة.

وان اغلب الكربون والعناصر الغذائية الأصلية، إلى جانب ذلك تظهر في الفضلات أو المخلفات البرازية.

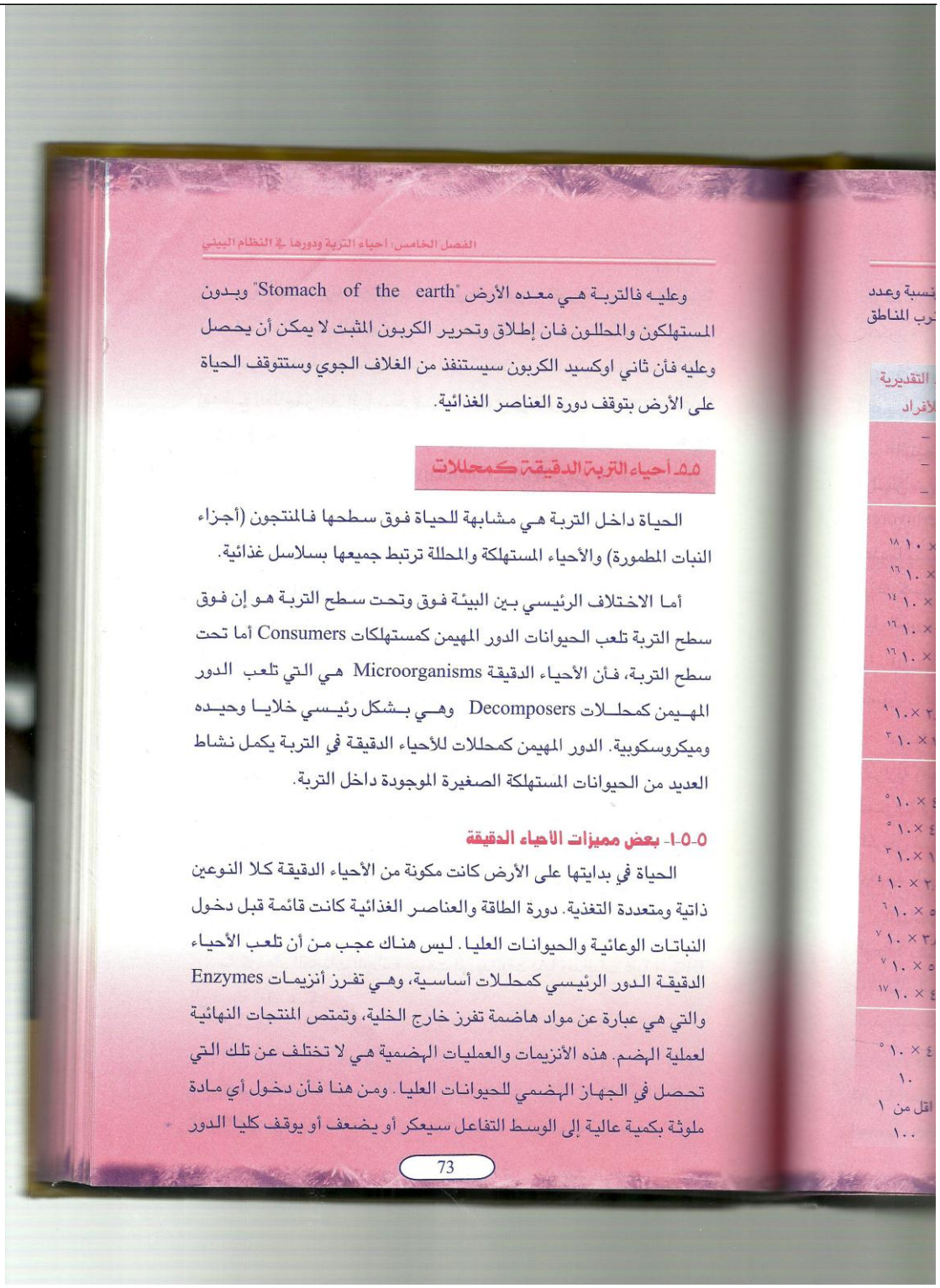
النتيجة هو إن المادة البرازية هي مصدر جيد للعناصر الغذائية والطاقة وليس من الغريب على المستهلكين الأوليين وخاصة من آكلات الأعشاب Herbivores أن تدور جزء من فضلاتها فالأرانب مثلا تأكل فضلاتها القديمة عندما يشح الغذاء في الطبيعة والبعض الآخر يأكل فضلاته بحكم الضرورة وذلك كميكانيكية اساسية ووسيلة لتحسين نوعية غذائها. تدوير الفضلات من قبل الحيوانات قد درست كوسائل اقتصادية لرفع كفاءة الإنتاج الحيواني.

المستهلكون الاوليون يصبحون غذاء للمستهلكون الثانويين وقد يكون هناك مستويات إضافية من المستهلكين (شكل ٢- ٣).

من المحتمل أن المستهلكون يموتون ويضافون إلى التربة إلى جانب المواد البرازية والفضلات والبقايا النباتية غير المستخدمة هذه المواد تستخدم كغذاء لمجموعة في أنفاق وشقوق ومسامات التربة (شكل ٥- ١) تقريبا جميع الكربون لمثبت في عملية التركيب الضوئي يكون عائدا إلى الغلاف الجوي كثاني اوكسيد الكربون CO_2، والطاقة تفقد كحرارة.

العناصر الغذائية المتصة أصلا بواسطة المنتجون الاساسيون (النباتات الوعائية بشكل رئيسي) تحرر من اجل استخدامها في دورة أخرى من النمو والاندثار الحيوي. النتيجة هو إن الوظيفة الرئيسية لأحياء التربة في النظام البيئي تتمركز حول انسياب وتدوير الطاقة والعناصر الغذائية.

يبدو لنا هنا إن التربة المقلب أو المعمل الأرضي لتحلل جميع المنتجات الأولية الغير مستخدمة والفضلات المصاحبة لحياة النبات والحيوان. الكتلة العظمى من المادة العضوية للتربة هي ميتة كما هو يلاحظ من الجدول (٥- ١).



الفصل الخامس: أحياء التربة ودورها في النظام البيئي

وعليه فالتربة هي معده الأرض "Stomach of the earth" وبدون المستهلكون والمحللون فان إطلاق وتحرير الكربون المثبت لا يمكن أن يحصل وعليه فأن ثاني اوكسيد الكربون سيستنفذ من الغلاف الجوي وستتوقف الحياة على الأرض بتوقف دورة العناصر الغذائية.

٥-٥ أحياء التربة الدقيقة كمحللات

الحياة داخل التربة هي مشابهة للحياة فوق سطحها فالمنتجون (أجزاء النبات المطمورة) والأحياء المستهلكة والمحللة ترتبط جميعها بسلاسل غذائية.

أما الاختلاف الرئيسي بين البيئة فوق وتحت سطح التربة هو إن فوق سطح التربة تلعب الحيوانات الدور المهيمن كمستهلكات Consumers أما تحت سطح التربة، فأن الأحياء الدقيقة Microorganisms هي التي تلعب الدور المهيمن كمحللات Decomposers وهي بشكل رئيسي خلايا وحيده وميكروسكوبية. الدور المهيمن كمحللات للأحياء الدقيقة في التربة يكمل نشاط العديد من الحيوانات المستهلكة الصغيرة الموجودة داخل التربة.

٥-٥-١- بعض مميزات الاحياء الدقيقة

الحياة في بدايتها على الأرض كانت مكونة من الأحياء الدقيقة كلا النوعين ذاتية ومتعددة التغذية. دورة الطاقة والعناصر الغذائية كانت قائمة قبل دخول النباتات الوعائية والحيوانات العليا. ليس هناك عجب من أن تلعب الأحياء الدقيقة الدور الرئيسي كمحللات أساسية، وهي تفرز أنزيمات Enzymes والتي هي عبارة عن مواد هاضمة تفرز خارج الخلية، وتمتص المنتجات النهائية لعملية الهضم. هذه الأنزيمات والعمليات الهضمية هي لا تختلف عن تلك التي تحصل في الجهاز الهضمي للحيوانات العليا. ومن هنا فأن دخول أي مادة ملوثة بكمية عالية إلى الوسط التفاعل سيعكر أو يضعف أو يوقف كليا الدور

73