٣. صفات النظام البيئي

٣ . ١صفات النظام البيئي التركيبية

من اهم المظاهر التي يتميز بها أي نظام بيئي ، التفاعل الحادث بين مكوناته، حيث نجد ان التفاعل بين الكائنات الحية ذاتية التغذية وغير ذاتية التغذية ظاهر ، ومن الواضح ان الوظائف والكائنات الحية المسؤولة عن العمليات في النظام البيئي منفصلة جزئيا من حيث المكان بالنسبة للكائنات الحية والزمان بالنسبة للوظائف ، فمن حيث المكان نجد هذه الكائنات الحية قد ترتبت على شكل مستويات ، ويتميز المستوى العلوي بأن معظم ايض الكائنات الحية ذاتية التغذية ، يحدث فيه بينما الحزام الأخضر Green belt يتميز بأن الطاقة الضوئية تكون جاهزة فيه . ويحدث اشد ايض للكائنات الحية غير ذاتية التغذية في الحزام البني Brown belt الذي يقع تحت الحزام الاخضر ، حيث يتم فيه تجميع المادة العضوية في التربة والترسبات .

أما الوظائف الأساسية فهي منفصلة جزئيا من حيث الزمان وذلك بسبب احتمال تأخر استهلاك الكائنات الحية غير ذاتية التغذية للكائنات الحية ذاتية التغذية . ففي الغابة كنظام بيئي تسود فيه المتجات وتقوم بعملية البناء الضوئي في المستوى العلوي ، ويستهلك جزء صغير منها بصورة مباشرة او غير مباشرة من قبل النباتات او أكلات النباتات Herbivores والطفيليات Parasites التي تتغذى على اوراق الاعشاب والخشب ، ويتم من خلال هذه العملية وصول كمية كبيرة من المادة المصنعة في المنتجات الى التربة والمهاد Litter وهذه بدورها تؤلف نظاما غير ذاتي التغذية محدود .

والفصل الزماني – المكاني يعطي تصنيفا ملائما لدوران الطاقة في النظام البيئي وذلك خلال[1] :-

١-دورة الرعي : Grazing circuit حيث يتم استهلاك مباشر للنباتات الحية او لأجزاء منها في هذه الدورة .

(١) احمد الديسي١٩٩٧ ، علم البيئة والعلاقات الحيوية ، منشورات جامعة القدس المفتوحة عمان ، ص٣٠٥-ص٣٠٨ .

٢- دورة حطام عضوية Organic detritus circuit وتتضمن تحليل المادة العضوية الميتة او تحطيمها .

ان هذا النوع من التقسيمات لمكونات النظام البيئي من حيث التغذية الذاتية وغير الذاتية يؤكد الصفات التركيبية للنظام البيئي على الرغم من وجرد الحاجة في بعض الاحيان لطرق مختلفة لتحديد التركيب .

وهناك تقسيمات اخرى للمكونات الحية داخل النظام البيئي :

١- آكلات النباتات : Herbivores وهذه الكائنات تتغذى على النباتات فقط وتستطيع من خلال هذه العملية تحويل الطاقة المخزونة في الانسجة النباتية الى طاقة مخزنة في الانسجة الحيوانية ، وتتميز آكلات النباتات بتكيفها على تناول وجبة تحتوي على نسبة عالية من السيليلوز ، وذلك بحدوث تحورات خاصة في الاسنان والمعدة والامعاء والمستقيم تساعدها على ان تتغذى على النباتات .

٢- أكلات اللحوم : Carnivores حيث تعتبر آكلات النباتات مصدر الطاقة لهذه الكائنات الحية ، حيث لا تتغذى على النباتات مباشرة ولكن تتغذى على اكلات النباتات فتحصل على الطاقة اللازمة لاستمرار حياتها .

وهذا النوع من اكلات اللحوم يسمى اكلات لحوم اولية First - level car- nivores او مستهلكات ثانوية Second - level consumers ويعد هذا النوع مصدر الطاقة لاكلات اللحوم الثانوية Second - level consumers التي يمكن ان تتغذى عليها اكلات لحوم اخرى .

٣-القارتات: Omnivores وهذا النوع من الكائنات الحية او المستهلكة قادرة على اختيار نوع الغذاء الذي تتغذى عليه ، فقد تتغذى على المنتجات او النباتات او اكلات النباتات او الكائنات الميتة ، فمثال ذلك الثعلب الاحمر الذي يتغذى على التوت والقوارض الصغيرة وكذلك الحيوانات الميتة فهذا النوع من الكائنات الحية تصنف بين اكلات النباتات واكلات اللحوم ، واحيانا بين الكانسات Scavengers .

٤-المحللات:Decomposere وهذه الكائنات الحية تشكل قاعدة الهرم الغذائي . ووظيفة هذه الكائنات هو اطلاق مكونات الغذاء الموجودة في النباتات والحيوانات مرة ثانية الى دورات العناصر في الطبيعة . وهو بذلك عكس دور المنتجات التي تقوم بتثبيت الغذاء والطاقة في الانسجة النباتية .

صفات النظام البيئي الوظيفية

يتميز أي نظام بيئي بثلاث خصائص وظيفية ، ويتم من خلال هذه الخصائص نقل الطاقة وسريانها خلال مكونات هذا النظام البيئي ، والخصائص الوظيفية هي :

البناء الضوئي: Photosynthesis

وتقوم بهذه العملية كائنات حية ذاتية التغذية Autotrophic ، وعادة ما تكون النباتات الخضراء الطحالب الخضراء ، التي تقوم بتحويل المركبات غير العضوية الى مركبات عضوية حسب المعادلة التالية :

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{كلوروفيل II وصبغات اخرى}]{673C} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

وينتج من عملية البناء الضوئي اضافة الى السكر الاحادي والاكسجين والماء ، ومركبات اخرى يتم تصنيعها في البلاستيدات الخضراء بواسطة عملية النقل الضوئي الالكترونات Photoelectron transport ، والفسفرة الضوئية Photo phosphoryla- tion وهذه المواد هي الاحماض الأمينية والبروتينات والاحماض الدهنية والدهون ، وكذلك يتم تصنيع المواد في مواضع مختلفة من النبتة او تحت ظروف بيئية مختلفة ، فعلى سبيل المثال بعض انواع النباتات تنتج اوراقها الناضجة فقط السكر الاحادي بينما تنتج القمم انامية والاوراق غير الناضجة الدهون والبروتينات ومركبات اخرى .

اكلات النباتات: Herbivores

بعد ان تقوم النباتات بتصنيع الغذاء وتخزينه ، ويستمر نقل الطاقة في النظام

خلال السلسلة الغذائية اذ تقوم بعض انواع الكائنات الحية بالتغذي على هذه الخضراء للحصول على الطاقة المخزونة فيها ويسمى هذا النوع من الكائنات الناحية الغذائية اكلات النباتات ، ويطلق عليها ايضا المستهلكات الاولية .

Decomposition :

م تحليل المواد العضوية بعدة طرق من خلال عمليتي التصويل (الترشيح) Le والتقطيع Fragmentation ،ولكن تتم هذه العملية بشكل رئيس عن طريق الحية التي تسهل عملية التصويل والتقطيع ، وكذلك عن طريق الايض .

- التصويل Leaching : وتنتج هذه العملية من تخلل الماء داخل المركب العضوي ، مثل الاشجار المتساقطة ، ومن ثم اذابة بعض مكونات فيها وتسمح هذه العملية باذابة بعض عناصر التربة مما يسمح باعادة دورانها وكذلك يفقد المركب العضوي جزءا من كتلته .

- التقطيع Communition or fragmentation : وهي عملية تجزيء او تقطيع المادة الى اجزاء صغيرة ويوجد نوعان من التقطيع :

١- التقطيع الفيزيائي Physical fragmentation : وتشمل الانشطة الفيزيائي التي تعمل على تقطيع الاشجار المتساقطة او الجذوع الى اجزاء صغيرة وفي الانظمة المائية ، تسبب الانهار والجداول تسبب حك او كحت الصخور .

- التقطيع الحيوي Biofragmentation : وينتج عن الانشطة النباتية والحيوانية فبعض اللافقاريات تقضغ وتحفر وينتج عن ذلك خشب مثقوب ومحطم ، وهذا يتم تحليله بعد ذلك بوساطة الاحياء الدقيقة عن طريق ايض المواد المتقطعة ، اما التقطيع بوساطة النباتات فيتم عندما تنمو هذه النباتات على الاشجار المتساقطة مما يسبب لاحقا تفكيكها ومن ثم تقطيعها .

الايض Metabolism : وتنتج عملية ايض المركبات العضوية من انشطة الكائنات الدقيقة بشكل رئيس وايضا وتقوم اللافقاريات بدور محدود في هذه

العملية . ففي انظمة اليابسة تقوم الفطريات بالدور الرئيس في عملية التحلل بينما في الانظمة المائية ، تقوم البكتيريا Actinomycetes بدور مهم في عملية التحلل .

-تاثير القطع Impact of clear cutting

في دراسة قام بها كونفينتون Convington (1981) عن تاثير قطع الاشجار بشكل كلي على وجود المادة العضوية في التربة ، وجد ان هناك تغيرا مثيرا دراميكياً في المادة العضوية المتاحة في التربة ، فبعد مرور خمسة عشر سنة على قطع الاشجار ، فقدت ارضية الغابة ٣٠ ملغم/هكتار من المادة العضوية الموجودة فيها ، هذا النقص نتج من انخفاض معدل سقوط الاوراق وبقايا الاشجار والتحلل السريع نتيجة لدرجات الحرارة المرتفعة بسبب تعرض التربة للتشميس . وبعد ٥٠ سنة من قطع الاشجار زادت المادة العضوية في ارضية الغابة الى ٢٨ ملغم/هكتار وبعد ٦٥ سنة وصلت الى ٥٦ ملغم/هكتار .

- التحلل في الغابات المجاورة للمنطقة القطبية الشمالية

ان عملية التحلل في الغابات المجاورة للمنطقة القطبية الشمالية بطيئة بشكل كبير بسبب عدة عوامل منها انخفاض درجة حرارة التربة ، وانخفاض درجة الحموضة PH في التربة بالاضافة الى ندرة النيتروجين في التربة .

وفيما يلي الانظمة البيئية الرئيسية[1] :-

الانظمة البيئية البرية- وتشمل الانظمة الفرعية التالية:-

التندرا : Tundra

تعني كلمة تندرا في اللغة الروسية السهل الغدق وهذا يعكس طبيعة هذه المنطقة المستوية الغدقة الواقعة خلف خط الاشجار . وتشكل التندرا نحو ٤٪ من مساحة اليابسة وتقع اقصى شمال الكرة الارضية في المنطقة القطبية على شكل شريط ضيق

(١) احمد الديسي ،١٩٩٧ ، المرجع السابق نفسه ص٣٠٩-ص٣٢٨ .

يحيط بالمحيط المتجمد الشمالي في مناطق كندا وسيبيريا والاسكا ، وتمتد جنوبا الى مناطق اللابرادور وايسلاند وجنوب جرين لاند Green Land كما توجد على هيئة تندرا البية حنوبا على قمم الجبال حتى المكسيك كما تظهر على جبال الاندين بامريكا الجنوبية وتشكل التندرا ٤٠٪ من مساحة الاتحاد السوفييتي سابقا ورغم ان القطب الشمالي مغطى بشكل كلي بالثلوج الا ان التندرا تشغل مناطق محدودة جدا منه .

وتتميز المنطقة القطبية الشمالية بظروف مناخية فريدة من نوعها اذ يتقاسم العالم الليل والنهار ويكون فصل الشتاء باردا جدا لا ترتفع فيه أشعة الشمس فوق الافق لمدة اسابيع او اشهر وتكون درجة الحرارة ٢١° C او اقل . وتتساقط كميات قليلة نسبيا من الثلوج الا ان الماء لا يكون متوافرا للنباتات نظرا لتجمده وعندما يحل فصل الصيف الذي يمتد من نهاية ايار الى نهاية تموز فان درجات الحرارة ترتفع بسبب اشعة الشمس التي تصل الارض باستمرار فتذوب الثلوج حتى عمق ٣٠-٥٠ سم ويتوافر بذلك الماء اللازم للحياة وبما ان معظم الطاقة الشمسية تستهلك في عملية اذابة الثلوج فان درجات الحرارة تبقى منخفضة ونادرا ما تزيد على ١٥° C ويكون فصل النمو قصيرا لا يتجاوز الشهرين وتتكون البحيرات والمستنقعات في فصل الصيف وذلك بسبب ذوبان الثلوج فقط في الطبقات العليا ، اما المنطقة السفلى من التربة فتبقى متجمدة وتدعى بطبقة الجمد الرمدي Permafrost ، وهذه الطبقة تمنع تسرب المياه الناتجة عن ذوبان الثلوج الى طبقات الارض السفلى فتتجمع بالتالي على شكل مسطحات مائية تتكاثر فيها الحشرات . كما تصل الى المنطقة في فصل الصيف اعداد كبيرة من الطيور المهاجرة .

اما الحياة النباتية في التندرا فتقتصر على الشجيرات القصيرة والنباتات العشبية والاشنات Lichens والحزازيات Mosses ومن نباتاتها الشهيرة الصفصاف القزمي Sallix sp. والثون البري Vaccinium sp. وتكون النباتات بشكل عام متقزمة نظرا لانخفاض درجات الحرارة وقصر فصل النمو والرياح المجففة .

ومن حيوانات المنطقة ايائل الرنة Rengiser tarandus ووعل المسك Moschus - OCHse اللذان يعتمد عليهما الانسان القطبي بشكل اساسي في غذائه . ومن حيوانات المنطقة ايضا الذئاب والارانب القطبية وطيور الماء (كالبط والوز) وتصل الى المنطقة في فصل الصيف الدافئ ثم تعود لتهاجر جنوبا . كما تتواجد

الحشرات باعداد كبيرة كالبعوض والذباب الاسود . وتتكيف هذه الحيوانات للظر المناخية الصعبة بعدة طرق فقد تهاجر جنوبا او تختفي في الحفر تحت الثلج او قد تم فراء سميكا يقيها برد الشتاء القارص .

اما التندرا الالبية فتختلف عن التندرا القطبية في العديد من الامور فهي تتعر لوصول اشعة الشمس فوق البنفسجية بكميات كبيرة ونباتات هذه المنطقة تت باحتوائها على صبغات غامقة لتحمي خلاياها من اشعة الشمس . اما التربة منطقة التندرا الالبية فتكون احيانا صخرية او حصوية وبالتالي تكون عرضة للانجر بالرياح وتتضافر عدة عوامل وهي الشمس والانحدار والتيارات الهوائية ونوعية الت مسببة مشكلة الجفاف وهذا عكس ما يحصل في حالة التندرا القطبية . وفي ه البيئات القاسية تتواجد الاشنات والحزازيات Mosses بشكل كبير كما تنمو النباتا المزهرة مغطية سطح الارض والعديد من هذه النباتات تكون قزمة ومعمرة ويتميز نظا الجذري بانه خشبي وعميق .

اما حيوانات التندرا الالبية فهي اصغر حجما وتعيش في الانفاق او في الاوك الصخرية كما تتكاثر الحشرات بشكل كبير خلال فصل الصيف اما معظم طيو وثدييات هذه المنطقة فتتواجد خلال فصول معينة فقط .

الغابات:

تغطي الغابات نحو ثلث مساحة اليابسة وتوجد عدة انواع منها ، ويلعب المنا ونوعية التربة دورا اساسيا في تحديد نوع الغابات في العالم وتوزيعها وفي الفترة الاخير استغلت الغابات بشكل مكثف للحصول على الاخشاب لاغراض استخدامه كمصد للطاقة وتصنيع الاوراق والاثاث غيرها وهذا لا يشكل خطرا على الغابات اذا استغلت بشكل سليم فهي من المصادر الطبيعية المتجددة ، وتحتاج الغابات لاعادة تجددها الى ٣٠-٣٠٠ سنة وذلك حسب نوعها وللغابات اهمية كبرى عدا الحصول على الاخشاب نذكر منها :

١- تؤثر في المناخ المحلي في المنطقة : فالملاحظ ان منطقتين جغرافيتين متشابهتين تختلفان فقط في الغطاء الخضري تصبحان مختلفتين في المناخ

تزداد نسبة الرطوبة في الغابة ، وتقل فيها الذبذبات الحرارية اليومية
لية كما تحد الغابات من تاثير الرياح بشكل فعال .

حة التلوث : فالاشجار تحمي المياه الجوفية من بعض الملوثات المائية
ات والفوسفات وذلك بامتصاصها اضافة الى العديد من المركبات
ية وغير العضوية المتواجدة في المياه الملوثة وكما تمتص الاشجار الملوثات
ية والاشعاعية وتحد من التلوث الضوضائي بامتصاصها للامواج
ية .

تسريب المياه السطحية الى طبقات الارض الدنيا : وذلك عن طريق
الجريان الساقي Stem flow اضافة الى ان النباتات تعمل على تحسين
ص الفيزيائية للتربة بواسطة الجذور والمواد العضوية المضافة اليها ،
ي تزيد قدرة التربة على تسريب المياه والاحتفاظ بها .

الملاحظ ان مناطق الغابات تؤدي الى زيادة معدل الامطار نحو ٢٠٪ في
ة .

انجراف التربة وزيادة المواد العضوية فيها .

ي على الطبيعة جمالا ويمكن للانسان الاستمتاع بها .

ف انواع عديدة نذكر منها :

الصنوبرية الشمالية Northern Coniferous Forests or Boreal

هذه الغابات في المناطق المجاورة لمنطقة التندرا وتحتل مساحات واسعة من
ا وسيبيريا واسكندنافيا بين خطي عرض ٥٠-٦٠ شمالا . وتسود هذه
ار التنوب والصنوبر والشوكران لتشكل ما يسمى التيجه ، وتتكيف اشجار
لظروف المناخية القاسية بشكل ممتاز اذ تمنع اوراقها الابرية تجمد الماء في
القاسي وبالتالي تحافظ على حياة هذه الاشجار اما ارض الغابة فتغطي
حشائش والاعشاب التي تحتمل البرودة وقلة الضوء (نظرا لتشابك

الاشجار) . اما تربة هذه الغابات فتميل لان تكون رملية سهلة التفتت ويوجد الدبال بكميات قليلة وتكون نوعا ما حامضية . اما عمليات التحلل في ارض الغابة فتكون بطيئة نتيجة لانخفاض درجات الحرارة ، وارتفاع درجة رطوبة التربة والاحماض التي تنتج نتيجة لسقوط الاوراق الابرية ولذا تتحلل المواد العضوية بشكل جزئي وتتراكم مكونة طبقة الخث Peat ، وتتميز هذه الطبقة بقدرة عالية على الاحتفاظ بالماء كما يمكن استغلال هذه الطبقة كمصدر للطاقة .

وتتميز الغابات الصنوبرية الشمالية بانتاجية عالية كما تتميز بتنوع الحيوانات ، ولكن من الملاحظ تغير المجتمعات الحيوانية حسب الفصل وخصوصا في الثدييات ونذكر منها الارنب ذي القبقاب الثلجي Lepus americanus والوشق Lynx canadensis والسناجيب Sciurus والسنسار Martes americana والدلق Martes penrnauts والذئب Canis Lupus وايل الغابات Rangiser caribou والوعل Odocoilens sp والموظ Alces americana والدب الاسود Ursus americana كما تتواجد الحشرات مثل البعوض والتي تتكاثر في المستنقعات والبحيرات التي تتكون بشكل ملحوظ عند ذوبان الثلوج اما في فصل الشتاء البارد حيث تتساقط الثلوج بغزاره تهاجر بعض الحيوانات ويدخل البعض الاخر في مرحلة سبات بينما تتكيف بعض الحيوانات الاخرى لهذه الظروف المناخية بامتلاكها غطاء شتويا سميكا يقيها برد الشتاء لذا تعتبر هذه الغابات موطن العديد من الانواع ذات الفراء .

اما الغابات الصنوبرية الجبلية Moutain coniferous Forests فهي غابات يتمايز فيها الغطاء الخضري حسب الارتفاع ، فكلما صعدنا الى الاعلى كلما زادت شدة البرودة واصبحت الظروف المناخية اقسى ، كما يكون فصل النمو فيا اقصر ويشبه تأثير الارتفاع هنا تأثير خطوط العرض على توزيع الاقاليم في العالم ، فتلاحظ ان المنطقة الاكثر انخفاضا تكون عبارة عن منطقة انتقالية من الصحراء الباردة الى غابات العرعر Juniper والشحيرات ، ثم تتلوها منطقة تسودها اشجار مقاومة للنيران مثل Ponderosa pine ويكون عرض هذه المنطقة من ٢٥٠٠-٣٥٠٠ مترا وتشبه الغابات الصنوبرية الشمالية ، وتسود هذه المنطقة اشجار الصنوبريات مثل بعض انواع التنوب several true firs sugar pine ، الشوكران الجبلي Mountain hemlok ويتواجد

الحور الرجاج Trembling or quaking aspen بشكل كبير في الاودية وعلى المنحدرات التي ازيلت منها الصنوبريات بوساطة الانهيارات ، وتسود اعلى غابة جبلية اشجار صنوبرية قزمنية لمقاومة الرياحSubalpine firs, stunted wind sheared spruces التي تكون مدفونة في بعض الاحيان تحت اكوام الثلج كما تتعرض اجزاؤها المكشوفة الى الرياح والارتطام بحبيبات الثلج وتدعى حافة هذه المنطقة بحد الاشجار Timber line وبعدها تاتي منطقة التندرا الالبية .

ب- الغابات المتوسطية Mediterranean Forests او اقليم الشجيرات البلوطية دائمة الخضرة Evergreen Oak Trees Biome او الغابات الجنوبية دائمة الخضرة Southern evergreen . ويسود هذا الاقليم منطقة حوض البحر الابيض المتوسط ووسط شيلي وجنوب استراليا وجنوب كاليفورنيا ، وتتميز هذه المناطق بالمناخات المعتدلة وتهطل الامطار بمعدلات متوسطة في فصل الشتاء اما باقي فصول السنة فتكون جافة الى حد ما . اما درجات الحرارة فتكون معتدلة اذ يكون معدلها السنوي ما بين ٥-١٨°C .

اشجار هذا الاقليم فهي دائمة الخضرةذات اوراق صغيرة الحجم ومغطاة بطبقة شمعية للتقليل من فقدان الماء عن طريق النتح ، ولجذور هذه الاشجار القابلية للوصول الى اعماق بعيدة في التربة لغرض الحصول على الماء . وتكثر الحرائق في هذه الغابات لكون اوراق هذه الاشجار تحتوي على نسبة عالية من الفينولات والشموع وزيوت الايشر وغيرها ، وتكون عملية تحلل هذه الاوراق بعد سقوطها عملية صعبة وبالتالي تتراكم على ارض الغابة مما يساعد على اشتعال الحرائق وبخاصة في فصل الصيف اذ ترتفع درجات الحرارة ويكثر التنزه في هذه الغابات . ومن اشهر اشجار هذا الاقليم الصنوبر الحلبي Pinus halepensis ، الصنوبر الثمري Pinus pinea ، الارز اللبناني Cedrus libani والسرو دائم الخضرة Cupressus simpervireus والبلوط العادي Qercus calliprinus. وفي بعض المناطق المتوسطية الرطبة نلاحظ تواجد الاشجار المتساقطة الاوراق بالاضافة الى الاشجار دائمة الخضرة .

وحيوانات هذا الاقليم فتنوعها قليل ، نذكر منها بعض انواع الزواحف ، الطيور ، الحشرات ، الغزلان ، الآيائل ، الماعز الجيلي (البدن) ، الخنازير البرية والارانب ، وتتميز حيوانات هذه المنطقة بتمكنها من التهرب السريع في حالة حدوث الحرائق .

ج- الغابات المتساقطة الاوراق Deciduous forests

الغابات المعتدلة المتساقطة الاوراق Temperate deciduous forests

تتميز مناطق هذا الاقليم بمناخات معتدلة وتهطل الامطار على مدار السنة ويمكن تمييز فصلي شتاء وصيف ، حيث يكون فصل الشتاء باردا وقد تهطل فيه الثلوج ، بينما يكون فصل الصيف حارا ورطبا وتتكيف نباتات هذا الاقليم لهذه الظروف عن طريق تساقط اوراقها في نهاية فصل النمو لتعود وتنتجها في العام القادم ، وهذا التكيف يحمي النبات من عملية تجمد الماء في فصل الشتاء . ويسود هذا الاقليم خطوط العرض الوسطى من منطقة المناخ المعتدل في الولايات المتحدة واسيا الشرقية واوروبا الوسطى وتتميز التربة في هذا الاقليم بكونها عميقة نسبيا وتكون عادة خصبة ومتعادلة حامضيا . ومن الاشجار المتواجدة في هذا الاقليم :

الجوز الاسمر Beech black walnut ، الدردار Elms ، البتولا Birches ، القيقب Maples ، بلوط Oaks ، انواع من شجر الجوز Hickories ، الحور الرجاج Aspens .

كما توجد بعض الشجيرات والنباتات العشبية وبعض ازهار الربيع التي تنمو وتزهر وتنتج بذورا وتخزن المواد الكربوهيدراتيه في الفترة التي تكون فيها الاوراق متساقطة لتستطيع الاستفادة من اشعة الشمس كما تنمو الطحالب والاشنات على جذوع الاشجار .

اما حيوانات هذه المنطقة فتتميز بتنوعها لان النباتات توفر العديد من الاعشاش البيئية (المراكز البيئية) Niches المتخصصة .

د- الغابات الاستوائية الماطرة (المطرة الاستوائية) Tropical rain forests

تشكل هذه الغابات ٧٪ من مساحة اليابسة في المناطق الواقعة على جانبي خط الاستواء بين خطي عرض ١٥° شمالا وجنوبا وتشمل وسط امريكا الجنوبية (حوض نهر الامازون) ، الساحل البرازيلي ، وفي وسط افريقيا (حوض نهر الكونغو) كما توجد في الملايو ، الاندنيز الشرقية ، الفلبين ، سومطرة ، بورينو ، بابوا ، غينيا الجديدة وشمال شرق استراليا .

ز مناخ هذا الاقليم بارتفاع درجات الحرارة وهطول الامطار على مدار العام
دل السنوي لدرجات الحرارة عن ٢٠°C ولمعدل سقوط الامطار عن ١٥٠٠-
وتبلغ الرطوبة النسبية ٧٥-٨٠٪ هذه الظروف المناخية تشجع النمو الكثيف
نوعها اذ يقدر عدد انواع الاشجار في غابات الكامرون نحو ٧٠٠ نوع وفي
لانكا نحو ١٥٠٠ نوع وفي غابات الامازون نحو ٢٥٠٠كما يوجد تنوع هائل
ات المتواجدة فيها نظرا لتنوع المواطن Habitats والاعشاش الوظيفية (المراكز
يقدر عدد انواع الحشرات لوحدها المتواجدة في الغابات الممطره الاستوائية
تقد بان نصف انواع الكائنات الحية جميعها متواجدة في هذه الغابات كما
لة النباتات متمركزة فيها اذ تكون الانتاجية في ظل هذه الظروف المواتية
ون وتبلغ ١٠-٢٠ غم/م٢ لكل متر مربع يوميا اما الاشجار السائدة فتكون
رتفاع ٨٠-١٢٥ قدما بينما ترتفع بعض الاشجار الاخرى الى ارتفاع ٢٠٠ قدم
اوراق واغصان هذه النباتات بشكل كبير مكونة ما يشبه المظلة حاجبة بذلك
ن ارض الغابة وهذا ما يجعل الضوء عاملا رئيسا محددا النمو النباتات
مو انواع عديدة من النباتات في المناطق الظليلة كما تكسو النباتات الفوقية
فيلية) Epiphytes الاشجار وتحصل هذه النباتات على الماء بواسطة جذورها

جد نباتات الاوركد والبروميليادس بكثرة في الغابات الممطرة الامريكية وهذه
من ات الفوقية اما في غابات الانديز الشرقية فيتواجد الاوركد والخنشارات بينما
لا جد البروميليادس . وتعتبر نباتات المعرشات المتسلقة Lianas من مميزات الغابات
ال الاستوائية ونلاحظ في الغابات الممطرة الاستوائية نمو النباتات على شكل
اذ يمكن تمييز ٣-٥ طبقات ابتداء من ارض الغابة وانتهاء بقمم الاشجار العالية
ارض الغابة بشكل عام مظلمة ورطبة وهادئة والقليل من النباتات العشبية
ش العيش في الظل الكثيف المتكون نتيجة لتواجد طبقات من الاشجار
يرات المتشابكة بشكل كبير ويتواجد على ارض الغابة النمل Ants والنمل
Termites الذي يعيش على المواد العضوية المتساقطة من اعلى كما توجد
واع القوارض اما الحيوانات المفترسة كالنمور ، والقطط فتظهر بشكل نادر . اما
الاخرى Forest understory فتنمو فيها الاشجار الصغيرة والشجيرات التي

تنمو بين جذوع الاشجار الكبيرة كما تتواجد فيها المتعرشات والنباتات الفوقية التي غالبا ماتكون اوركيدات Orchids او سرخسيات هوائية Arboreal ferns وتثبت نفسها على الاشجار ويمكن لبعض الاشجار الضخمة ان تدعم نمو ٥٠-١٠٠ نوع مختلف من النباتات الفوقية وعدد اكبر من الحيوانات وتكون الاضاءة في هذه الطبقة ساطعة لكنها مكونة من الضوء المصفىBright but filtered light .

اما الطبقة العلوية او سقف الغابة فقد توجد على ارتفاع ٤٠ مترا من ارض الغابة ، وتكون كما ذكرنا سابقا مظللة في الاغصان والاوراق المتشابكة بكثافة ، ويقتصر تواجد بعض انواع الطيور والحشرات والزواحف والثدييات الصغيرة على هذه الطبقة نتيجة لتوافر الاضاءة اللازمة لها .

وقد يتبادر الى الذهن عند مشاهدة هذا الغطاء النباتي الكثيف بان تربة الغابات الممطرة الاستوائية شديدة الخصوبة الا ان الواقع عكس ذلك تماما ، فنمو النباتات الكثيف يستهلك العناصر المغذية في التربة وفي بعض الاحيان تكون بعض المعادن كالفسفور والنيتروجين وغيرها عوامل محددة للنمو وتكون التربة رقيقة وحامضية . والسؤال الذي يطرح نفسه كيف يمكن للنباتات ان تنمو بمثل هذه الكثافة في تربة فقيرة كهذه؟ السر يكمن في السرعة الكبيرة التي تسير بها عملية تدور المواد ، فارتفاع درجات الحرارة يساعد الكائنات المحللة على القيام بوظيفتها بسرعة كما أن المحللات تتكاثر باعداد هائلة نتيجة لملائمة الظروف من حرارة ورطوبة ، بعض هذه المحللات يقوم بعمل علاقات تعايشية symbiotic مع جذور اشجار معينة . وتقدر المادة العضوية المتساقطة من الاعلى بنحو ١٥ طنا وزنا جافا في السنة .

وبما ان التربة في الغابات الممطرة الاستوائية رقيقة والمواد العضوية تتواجد قرب السطح نجد ان جذور الاشجار تتميز بكونها عريضة وضحلة ولتتمكن من الحصول على المواد الغذائية بكفاءة ، ويبلغ ارتفاع بعض الاشجار ١٠٠ متر وقطرها اكثر من متر واحد وبهذه الطريقة تتم عملية امتصاص المواد الغذائية بشكل سريع واعادة استعمالها في بناء الانسجة النباتية . ومن الملاحظ انه اذا تم قطع مساحات محدودة من هذه الغابات فانها سرعان ما تتجدد وبكثافة كبيرة اما اذا تم ازالة مساحات واسعة منها فانها لن

تجدد مرة اخرى ابدا وذلك بسبب توقف دوران المواد الغذائية التي يوجد٩٠٪ منها في اجسام النباتات .

وتعتبر الغابات الممطرة الاستوائية ذات اهمية كبيرة في توازن البيئة العالمية ويمكن تخيل الاثار المترتبة على ازالتها ونذكر منها :

١- خسارة العديد من أنواع الكائنات الحية فهذه الغابات هي عبارة عن مخزن طبيعي لجينات هذه الكائنات .

٢- خسارة مصدر ثروة طبيعية من الاشجار . فهذه الغابات تعتبر من مصادر الثروة المتجددة اذا احسن استعمالها ويترتب على خسارتها تبعات اقتصادية وسياسية عديدة .

٣- خسارة مكب للكربون مما يجعل هناك احتمال لزيادة تركيز ثاني اكسيد الكربون في الهواء ، وبالتالي تؤثر في مناخ الكرة الارضية باسرها .

٤- لهذه الغابات دور رئيس في تنظيم دورة الماء في الطبيعة فازالة هذه الغابات تؤدي الى التاثير في التدوير المائي ونوعية المياه .

الصحاري Desert

يتميز المناخ الصحراوي بارتفاع درجات الحرارة ومعدل امطار سنوي يقل عن ٢٠٠ ملم ، وبعض الصحاري لا تهطل فيها الامطار لعدة سنوات وتفوق معدلات التبخر في الصحاري معدلات الهطول . ويظهر بوضوح تباين في درجات الحرارة بين الليل والنهار وبين الفصول المختلفة ونتيجة لهذه الظروف القاسية يكون الغطاء النباتي ممثلا بعدد قليل من الشجيرات الشوكية المتناثرة ، ويمكن تواجد بعض النباتات العصارية وعند سقوط الامطار تظهر بعض النباتات الحولية الصغيرة الحجم سريعا اذ تنمو بذورها المدفونة في التربة .

ويوجد نوعان من الصحاري : صحاري دافئة وصحاري باردة . وتكون الصحاري الدافئة استوائية او شبه استوائية ، ومن مناطقها الرئيسة شبه الجزيرة العربية وجنوب غرب اسيا ، وجنوب غرب امريكا الشمالية ، بيرو ، وشمال تشيلي ، وشمال شرق افريقيا ، وجنوب غرب افريقيا ووسط استراليا اما الصحاري الباردة فمن امثلتها الحوض العظيم في الولايات المتحدة وصحراء غوي في اسيا وغرب اميركا الشمالية .

في الصحاري الحارة تسود نباتات الكريوسوت Creosote bush ، Yucca ، السنط Acacia ، الصبار Cacti ، وتكون هذه النباتات منحدرة من الاج التي تعيش في المناطق الاستوية ، والعديد من هذه النباتات تتميز بصيغ تط متشابهة لتتكيف مع ظروف الصحراء الحارة ، ولكنها من ناحية تصنيفية تكون متقاربة فمثلا الاغصان الكبيرة للنباتات الصبرية Cacti في صحاري امريكا الش تشابه الاغصان الكبيرة للنباتات العصارية الحليبية Euphorbias في الصح الافريقية رغم انهما متباعدتان تصنيفيا .

اما الصحاري الباردة فتسودها الاعشاب المعمرة bbitbrush sagebrush ،وتعود اصول نباتات هذه الصحاري الى الانواع الجبلية الكبرى والى حد ما من منا الاهوار المالحة والكثبان الرملية على طول امتداد السواحل الباردة .

والسؤال الذي يطرح نفسه كيف تستطيع نباتات الصحاري التكيف لظرو الجفاف القاسية؟ الجواب ان هذه النباتات قد تكيفت لهذه الظروف بزيادة قدرتها عل الاحتفاظ بالماء عن طريق تخزينه في انسجتها الداخلية كما تمتلك بشرة سميك تساعد على تقليل فقدان الماء ، كما ان تحورات الاوراق على شكل اشواك لا يشج المفترسات على التغذي على هذه النباتات وبهذا تحمي هذه النباتات نفسها ، كم تمتلك هذه النباتات جذورا تمتد عميقا في التربة لامتصاص الماء . ونجد ان النباتا الصحراوية تتبع احد نمطين لمقومة الظروف الجفافية :

١- النباتات التي تتجنب الجفاف Drought evaders

تتم مرحلة هذه النباتات من بذرة الى نبتة بالغة بسرعة كبيرة بعد هطول الامطار ، وتنتج الازهار والبذور التي تبقى للسنة القادمة بينما تموت النباتات نتيجة للجفاف . وغالبا ما تكون هذه النباتات عشبية .

٢- النباتات التي تقاوم الجفاف Draught resistant species

هي النباتات التي تمتلك تكيفات شكلية وفسيولوجية ومن امثلتها اشجار الصبار والعجزم والسنط والاثل وغيرها .

الترب الصحراوية فتكون عرضة للتعرية لانها غير محمية بغطاء نباتي ، وتتميز
ة من الاملاح والمعادن والمواد العضوية فيها قليلة الامر الذي يجعلها غير خصبة .

حيوانات الصحاري فتتواجد حيث تتواجد النباتات ومنها الانواع الحفارة من
والزواحف والحشرات والعناكب والغزلان والارانب البرية والثعالب والغرير
الذئاب والضباع ، وتتكيف هذه الكائنات الحية للظروف الصحراوية بان تبقى
هارا وتنشط ليلا ، وبعض هذه الحيوانات يمتلك تكيفات معينة للحفاظ على
الجمل الذي يخزن الماء ، وبعض انواع الجرابيع والجرذان ذوات الجراب
Kanga التي تنتج بولا شديد التركيز يحتوي على نسبة ضئيلة من الماء .

تاجية في الصحاري قليلة (اقل من ١/٢ غم من المادة الجافة في المتر المربع
كون الجفاف هو العامل المحدد لها بينما تكون درجات الحرارة المنخفضة جدا
حد في الصحاري الباردة . وبالرغم من تنوع انواع الحيوانات في الصحاري إلا
في وحدة المساحة يكون قليلاً وبالرغم من الصحاري تعتبر غير مجدية
ن ناحية اقتصادية الا ان الاشعاع الشمسي فيها هو مصدر طاقة عظيم ولكنه
ع استغلال افضل في المستقبل .

Grasslands ن

ش الاقاليم المعتدلة Temperate grasslands

د هذا الاقليم البراري Brairies في امريكا الشمالية والسهول العظمى
الحشائش الجافة والسهوب الاوراسية والافريقية والباحيا في امريكا الجنوبية .
ل سقوط الامطار ٢٥٠-٧٥٠ملم سنويا ويتركز هطولها في فصل الصيف .

ود هذا الاقليم الحشائش وتتواجد اما بشكل حشائش طويلة يزيد ارتفاعها
او الحشائش القصيرة يقل ارتفاعها عن متر ، وهذه تتواجد في المناطق الاقل
ن النباتات المتواجدة بشكل كبير نلحظ النجليات مثل اجناسFerstuca
Koeleria وفي براري اميركا الشمالية تسود Andropogon ،اما في البلاد
تسود حشيشة القمح Agropyron والشيح Artemesia والنميص Carex
Poa والروتا Salsola وغيرها .

ومن حيوانات اقليم الحشائش المعتدلة نذكر الحيوانات العاشبة كبيرة الحجم مثل الغزال ، الحصان البري (وبالذات في السهوب الروسية) ، الظبي في العالم القديم ، البقر الوحشي في امريكا الشمالية . والحيوانات اكلة اللحوم عادة تكون صغيرة الحجم مثل الثعلب والبوم والعرس weasel كما توجد انواع مختلفة من القوارض والثدييات تمتلك القدرة على القفز والحركة السريعتين .

وتشتهر تربة البراري بخصوبتها ونمو غطاء خضري كثيف ، اذ ان الدورات الفصلية للحرارة وهطول الامطار تشجع نمو النباتات بشكل كبير وهذه بدورها تحمي التربة وتجعلها خصبة ونلاحظ ان اعشاب البراري تكون جذورها قصيرة العمر ، سهلة التحلل مساهمة بذلك في زيادة المواد العضوية في التربة . ونلاحظ ان الانسان قد استغل هذه الاراضي لاغراض زراعية مما كان له انعكاس سلبي على الحياة البرية فيها .

ب-حشائش الاقاليم الاستوائية(السفانا) Savannah

يسود هذا الاقليم في شرق افريقيا ، واستراليا وامريكا الجنوبية ، ويبلغ معدل سقوط الامطار في هذا الاقليم١٢٥٠ ملم سنويا ويتميز فصل الصيف منه بطوله وجفافه وتكثر فيه الحرائق الامر الذي يحد من تكون الغابات فيه وتعتبر الحشائش هي النباتات السائدة في هذه الاقاليم ، اذ يصل طول بعضها الى مترين كما تتواجد الاشجار ولكنها تكون متفرقة ولا يزيد ارتفاعها في العادة على ١٠ متر وتعتبر السفانا اخصب المراعي الطبيعية في العالم واهم حيواناتها : الظبي ، الحمار الوحشي ، الزراف ، الغزال ، الجاموس الامريكي والفيلة والاسود والفهود ، والنعام (افريقيا) ، الناندو Nandou (في امريكا) كما تنتشر الحشرات كالجراد والنمل بصورة ملحوظة .

الانظمة البيئية المائية Aquatic Ecosystems

تغطي المياه نحو ثلاثة ارباع سطح الكرة الارضية ، وبهذا تمثل اكبر الانظمة البيئية وبالمقارنة مع الانظمة البيئية على اليابسة نجد ان العوامل المحددة الاساسية في المياه هي كميةالاكسجين المذاب والاشعة الشمسية بينما نجد ان الرطوبة ودرجات الحرارة كانت العوامل المحددة الرئيسة في النظم البرية اما مصدر الاكسجين في المياه فيأتي من الهواء