

# وظائف الأراضي الرطبة Wetland Functions

نعني بالوظائف هي الصفات التي يمكن قياسها في الاراضي الرطبة مثل ( الانتاجية الأولية والسلاسل الغذائية و دورة العناصر و ميزانية المائية و ...الخ) هذه الوظائف تبرز خدمات أو فوائد الاراضي الرطبة. وبصورة مختصرة فأن وظائف الاراضي الرطبة هي بشكل اساسي تعود الى النباتات المائية الموجودة.

أن النباتات المتكيفة والسائدة فيها تستفاد من اشعة الشمس وكذلك المخزون الكبير للمغذيات مثل ( الفسفور والنتروجين) ، وهناك 3 وظائف نتيجة لوجود النباتات في الاراضي الرطبة:

- 1 - الإنتاجية الأولية .
- 2 - السلاسل الغذائية .
- 3 - دورات العناصر والمغذيات .



## : الإنتاجية الأولية في الاراضي الرطبة Primary Production in Wetlands

إن مصدر الماء وموقع الأراضي الرطبة تلعب دورا في تطور الإنتاجية فيها كما إنها تعين (كمية) مثل هذه الإنتاجية وبالتالي نوعية الأراضي الرطبة (قليلة الإنتاجية اومتوسطه الإنتاجية

او عالية الإنتاجية). 1- قليلة الإنتاجية: بصورة عامة إن الأراضي الرطبة ( المغلقة ) أي التي تستلم مياهها من الأمطار مثل (bogs) (أنواع من الأراضي الرطبة المغلقة وبعض الأراضي الرطبة الموسمية فأنها قليلة التغذية وذات إنتاجية أولية قليلة).

2- متوسطه الإنتاجية: وهي الأراضي الرطبة التي تتزود بالمياه السطحية و الجوفية فتزداد فيها المغذيات ومستوى الأوكسجين مما ينعكس على ازدياد كمية إنتاجية أولية للنباتات (إنتاجية أولية أعلى). كما في مستنقعات البراري (pot holds) ومستنقعات أشجار السنديان.

3- عالية الإنتاجية: الأراضي الرطبة التي تستلم تدفقات من المياه السطحية الغنية بالمغذيات مثل السهول الفيضية للأنهار وحواف البحيرات أو الاهوار المدية فأنها أكثر المناطق إنتاجية .

\* أما الأراضي الرطبة التي تستلم فائض المغذيات مثلا من المناطق الزراعية و المجاري المنزلية ربما لديها إنتاجية أعلى بصورة عامة كلما كانت الأراضي الرطبة مفتوحة إلى حركة المياه ازدادت إنتاجيتها وخصوصا الاهوار المدية وإنها من أعلى المناطق إنتاجية بالعالم مثال على ذلك هور شرق الحمار في البصرة

هناك عدة دراسات عن إنتاجية النباتات في الأراضي الرطبة وان قيمها تختلف بشكل كبير وتعتمد على الفروق بين أنظمة الأراضي الرطبة (مؤقتة او دائمية ، عميقة او ضحلة ،شاطئية او مفتوحة او طريقة القياس ( كاربون 14 المشع او قياس كمية الاوكسجين).

أن الكمية الكلية للكربون المثبت بعملية التركيب الضوئي خلال فترة زمنية معينة يطلق عليها الإنتاجية الأولية الكلية (GPP ( Gross Primary Production ؛ ونتيجة لتنفس النباتات فأن كمية المواد العضوية المثبة هي أقل من الانتاجية الأولية الكلية بما يعادل التنفس (R) خلال نفس الفترة الزمنية فأن كمية العضوية خلال هذه الفترة يطلق عليها الإنتاجية الصافية ( Net NPP (Primary Production

$$NPP = GPP - R .$$

أن الأنتاج الصافي فوق الأرض (السيقان و الأوراق) NPP لا يمثل واقيعا الأنتاج الأولي فأن غالبية التقدير السنوي NPP في الاراضي الرطبة هو لكتلة فوق الارض فقط وخصوصا لتلك البارزة منها ، أما NPP لتحت لارض (الجنور) فهو كبير وأكبر من ذلك لفوق الارض وخصوصا لأن هناك نباتات غاطسة\* تحت الماء .

مقارنة الانتاجية الاولية الصافية NPP لانواع من نباتات الاراضي الرطبة

\*نباتات بارزة استوائية **Cyperus papyrus 6000-9000 gm/m<sup>2</sup>** البردي الأفريقي

نباتات بارزة 500-7000 (قصب ، بردي ، جولان)

نباتات طافية 1000-5000

نباتات غاطسة 500-1600

هناك طرق لتقدير NPP في الاراضي الرطبة وغالبية الطرق تعتمد على وزن كتلة النباتات فوق الارض للناتج الكلي Standing Crop ومن المعتاد تقييم الكتلة الحية فوق أو تحت التربة خلال موسم النمو.

ويستخدم **Annual standing crop** لتقدير NPP السنوي أو الفصلي ، فكل الطرق المستخدمة لتقديره تعتمد على طرق الحصاد ومن المعتاد تقدير الكتلة النباتية على طرق الحصاد للكتلة النباتية ل فوق وتحت الارض أو خلال فترة النمو.

أن نقل المواد من فوق الارض الى الجذور وبالعكس عملية معقدة وتعتمد على الموسم أو فترات النمو ، وعلية فأن كمية NPP السنوي وهو ليس المجموع الأقصى للمواد فوق وتحت الارض.

### مثال:

في الدنمارك درست أنتاجية القصب والانتاج الموجود في الاهوار يشكل standing crop وكان الانتاج فوق الارض يساوي

$$1160 = \text{gm/m}^2 \text{ الانتاج فوق الارض}$$

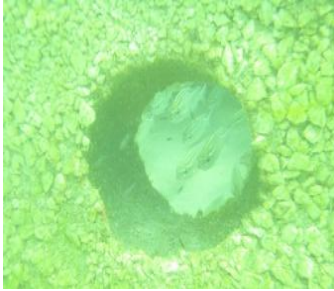
$$425 = \text{gm/m}^2 \text{ نقل من الجذور الى الاوراق والسيقان في الربيع}$$

$$1025 = \text{gm/m}^2 \text{ نقل من الاوراق الى الجذور في الخريف}$$

$$1760 = \text{gm/m}^2 \text{ هو ناتج جمع الانتاج الصافي السنوي NPP}$$

### أنتاجية الهائمات والطحالب المائية:

تشارك الهائمات النباتية في الانتاجية الأولية وتضم الدايتومات والطحالب الخضراء والطحالب الخضراء المزرقة Cyanobacteria وتساهم في فعاليتها في الانتاجية الأولية الكلية .



الطحالب القاعية

الطحالب الخضراء المزرقة Cyanobacteria

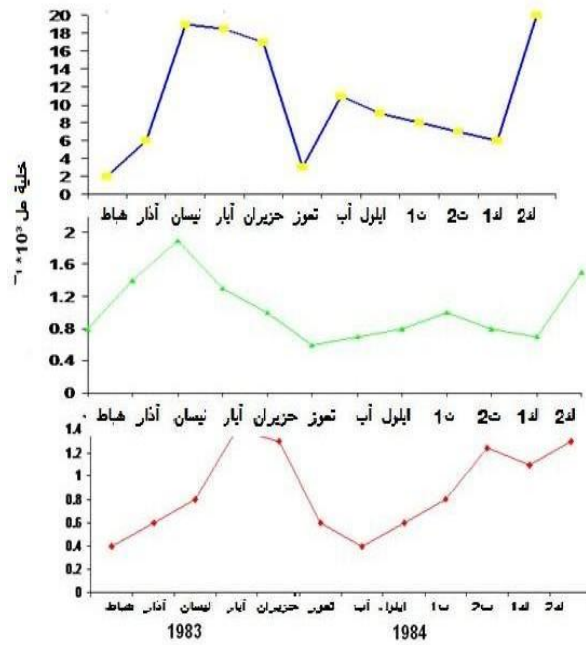
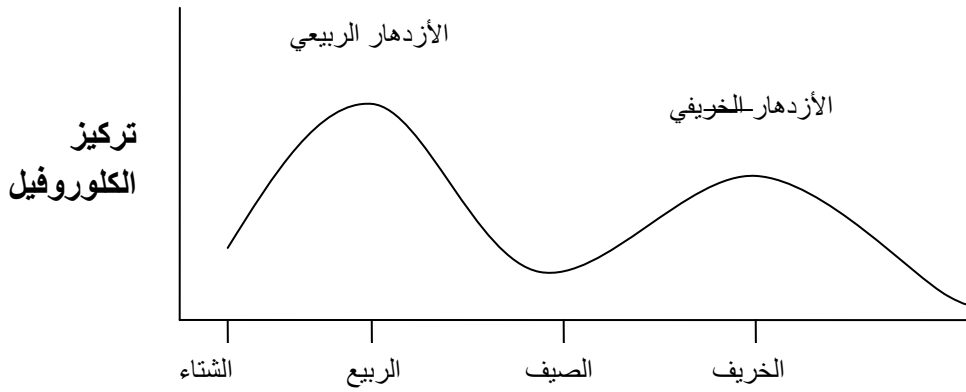
الهائمات phytoplankton  
epipelon

في الكثير من الاحيان تتصاعد اهمية الهائمات وقد تشكل حوالي 20 % من الحاصل المتبقي الكلي total standing crop وتشكل الطحالب الخيطية Metaphyton 90% من هذه ال 20% أما الطحالب الملتصقة تشكل البقية (10%). أما الهائمات phytoplankton الطافية أو العوالق والطحالب القاعية فأن نسبتها في الانتاجية الكلية قليلة نسبياً. وقد يصل مستوى إنتاج الطحالب الى ما هو للنباتات المائية، هذا ويختلف إنتاج الطحالب الخيطية من سنة الى أخرى

مما هو جدير بالذكر أن الانتاجية الأولية في الأراضي الرطبة تعود في غالبيتها للنباتات المائية وخصوصاً البارزة منها مثل القصب والبردي و... الخ ؛ ولكن تلعب الطحالب دوراً مهماً، حيث أنها تساهم ما بين ( 1/2 – 1/3 ) في صافي الانتاجية في الأراضي الرطبة فلوريدا ( Everglade marshes طحالب الى ما هو للنباتات المائية، هذا ويختلف إنتاج الطحالب الخيطية من سنة الى أخرى وهناك دراسات تشير الى تساوي انتاجية النباتات المائية والطحالب .

تتصاعد إنتاجية الطحالب الخيطية Metaphyton خلال فترة أنتعاش الهور (الانتعاش الربيعي) أما مجموعة الطحالب القاعية epiphyton في مرحلة أنكماش الهور أما مجموعة الطحالب الطافية Phytoplankton فتيزداد أنتاجيتها خلال فترة الفيضان أو ما يطلق عليه فترة البركة openness stage بسبب زيادة الإنتاجية لأن عمق المياه كبير نسبياً وتتركز الإنتاجية على السطح وتقل في عمود العمق لعدم وصول كفاية من الضوء الى القاع لأنتمام عملية التركيب الضوئي . أن إنتاج الطحالب يكون منخفض خلال جفاف الهور أو في الهور المفتوح (البركه).

أما أنتاجية الطحالب في الاهوار العراقية فأنها ذات قيمتين الأولى كبيرة في الربيع والثانية الصغيرة في الخريف وهذا الموديل في غالبية الاهوار وقد يكون في بعضها تكون الكبيرة في الخريف والصغيرة في الربيع كما حدث سابقاً في أهوار غرب القرنة وهذا الموديل مشابه لما يحدث في أهوار المناطق المعتدلة الباردة في العالم (يراجع كتاب بيانات الاهوار العراقية لاطلاع على نماذج اخرى).



شكا (24) التغيرات الفصلية في أعداد الهامات النباتية في أهوار المير والشافعي مأخوذة عن الزبيدي 1985

**الإنتاجية الاولية للنباتات المائية**

العديد من نباتات الأراضي الرطبة (Hydrophytes) تنمو بكثافة ومتداخلة مثلًا أن البردي الأفريقي (*Cyprus papyrus*) في مستنقعات بحيرة نيفاشا في كينيا يحصد منها حوالي 30 طن للهكتار بالمقارنة مع 10 طن للهكتار من العشب الأخضر في أحسن المراعي الأوربية.

بعد الحصاد فإن هذه الكمية من كتلة القصب تعوض خلال تسعة أشهر. جدول في ادناه يبين أنواع الأراضي الرطبة ذات الإنتاجية العالية إن توفر الماء الذي ينقل المغذيات ويزيل المركبات المفروزة وكذلك التلازم بين الجذور والأحياء المجهرية التي تساعد على استهلاك النتروجين مما يساعد النباتات على إنتاج كميات كبيرة من المواد العضوية أما في الأراضي الرطبة الاستوائية الساحلية فإن نباتاتها مثل القرم (Mangroves) فإنها مزدهرة وتنمو على طول السنة وتصل في إنتاجيتها إلى مستوى مقارب إلى محاصيل زراعية التي تحصد ميكانيكياً.

جدول في ادناه الإنتاجية النباتية في بعض الأراضي الرطبة المختارة:

الإنتاجية السنوية/طن/هكتار/سنة(فوق سطح التربة)	المكان	نوع الأراضي الرطبة
12	سريلانكا	مستنقعات القرم المصبية
14	لوزينا/أمريكا	بطائح مالحة مدية
14	لوزينا/أمريكا	مستنقعات غابات شاطئية نهريّة
14	الدنمارك	بطائح قصبية (reed) عذبة
30	كينيا	بطائح البردي (Papyrus) أفريقيه
34	وسكانسن/أمريكا	بطائح قصبية (reed) عذبة

## من نواتج الرئيسية للإنتاجية الأولية العاليه في الأراضي الرطبة

### ● المواد العضوية غير الحية Litter and Detritus

### ● الدبال Peat

### ● المواد العضوية غير الحية litter

أن الأراضي الرطبة هي مثال لإنتاج مباشر أو غير مباشر للإنتاج النباتي للنباتية الراقية بالرغم من أن الطحالب تساهم بشكل كبير وخصوصا أن كانت النباتات البارزة قليلة. أن Litter يتكون من خليط معقد من المواد العضوية بعضها معقد كالمكون من سلاسل طويلة من البوليمرات مثل الخشيين (Lignin's) والآخر بسيط مثل السكر والأحماض الأمينية التي تستهلك بسرعة وسهولة من قبل الأحياء الدقيقة. أن قاعدة السلاسل الغذائية في العديد من الأراضي الرطبة هي النباتات المائية والطحالب وأن التحلل للمواد العضوية غير الحية Litter عملية مهمة جدا في الأراضي الرطبة متم على مرحلتين:

**الأولى:** ترشيح وتصفية (Leaching) والتحلل والتمعدن وتتضمن إزالة المواد السائلة ذات الجزيئات الصغيرة مثل السكر والأحماض الأمينية وتجعلها جاهزة للأحياء الدقيقة

**الثانية:** فتنحتاج إلى استعمار أسطح المواد العضوية غير الحية بواسطة الأحياء الدقيقة التي لها القدرة على تكسير مختلف أنواع المركبات العضوية.

أن دور الفطريات حيث تقوم بالتحليل المائي للمركبات العضوية hydrolysis. أما البكتريا فأنها قادرة على تحليل الجزيئات الصغيرة. وبما أن نباتات الأراضي الرطبة تختلف في تركيبها من الناحية الكيميائية وفي نفس الأراضي الرطبة مثلا أن الأنواع الخشبية تختلف عن الأنواع اللينة وكذلك بالنسبة للأنواع الغاطسة والطافية.

أن الأنواع الغاطسة والطافية ذات الأوراق فأنها تتميز بأنسجة لينة وبسيطة يمكن أن تحلل خلال أسابيع أو أشهر قليلة أما الخشبية فأنها تأخذ عدة سنوات أو قرون للتحلل مثال في الأهوار العراقية المسترجعه فأن نبات الأثل الذي غزا أثناء التجفيف وبعد الغمر بالماء. وبالرغم من موتها منذ حوالي خمس سنوات فأنها لم تحلل لحد الآن.

أن الأحياء الدقيقة في الأراضي الرطبة تحتاج إلى أن تبدأ إلى العوامل التالية:

1 - مصدر طاقة من مواد عضوية ، مثلاً سكريات بسيطة .

2 - مصدر للمواد الأساسية ، مثل النتروجين والفسفور والكبريت .

أن مصير Litter في الاراضي الرطبة هو نتيجة الى عمل عدد من الظروف البيئية وخصائصها التركيبية .ان الخليط من المواد العضوية والأحياء الدقيقة يطلق عليه الفتات

(detritus) ويتميز باحتوائه على كثير من النتروجين والفسفور لكل ذرة كربون بالمقارنة مع الأصل (Litter) حيث أنه ليس مغذي بشكل جيد بينما الفتات مادة غذائية للكثير من اللافقاريات والأسماك مثال في الأهوار العراقية يتغذى سمك الخشني عليه ولهذا فإنه سائد فيها. أن مصير ال (Litter) في الأراضي الرطبة هو نتيجة إلى عمل عدد من الظروف البيئية وخصائصها التركيبية. أن نوعية وكمية المواد العضوية المنتجة Detritus (الفتات) تتأثر كثيرا بنوعيتها وخصوصا السلاسل الغذائية ودورات المواد والعناصر وخصوصا العضوية منها.

## تحلل المواد العضوية litter decomposition

عندما تشيخ وتموت النباتات المائية أو تؤكل من قبل العواشب Herbivorous ينتج عنها مواد عضوية غير حية يطلق عليها litter وهذه المواد تصبح متوفرة للأحياء الدقيقة غير ذاتية التغذية كمصدر للطاقة وأن تكسير أو تحلل هذه المواد العضوية تطلق بقية الطاقة المتبقية والمواد والعناصر والتي تستخدم أو تمثل لاحقا بواسطة النباتات المائية والطحالب.

تلعب اللافقاريات دورا مهما في تكسير الفتات وأنها تلعب دور حلقة الوصل بين المنتجين الأوليين والمستهلكين الثانويين وهذا الدور مشابه لدور الهائمات الحيوانية في البحار.

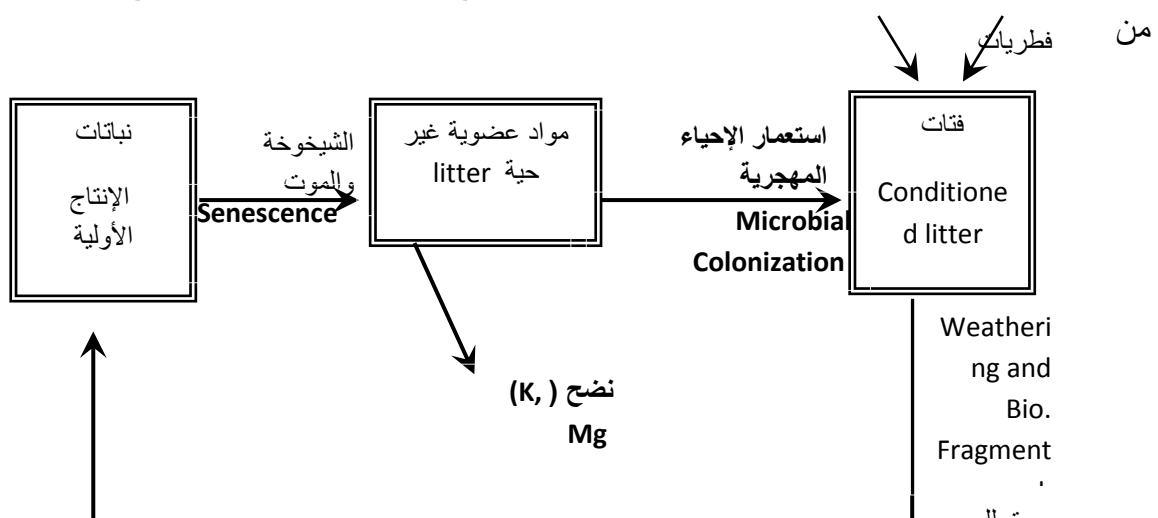
أن مجتمع اللافقاريات الكبير يعتمد على الفتات البعض منه تتغذى مباشرة على الفتات مثل الروبيان والبعض الآخر من مزدوجة الأقدام يقشط الفتات مع الأحياء الدقيقة التي عليه والبعض الآخر يقوم بتصفية الفتات والدقائق من الماء والآخر يجمع هذه الدقائق والفتات.

## تحلل المواد العضوية litter decomposition

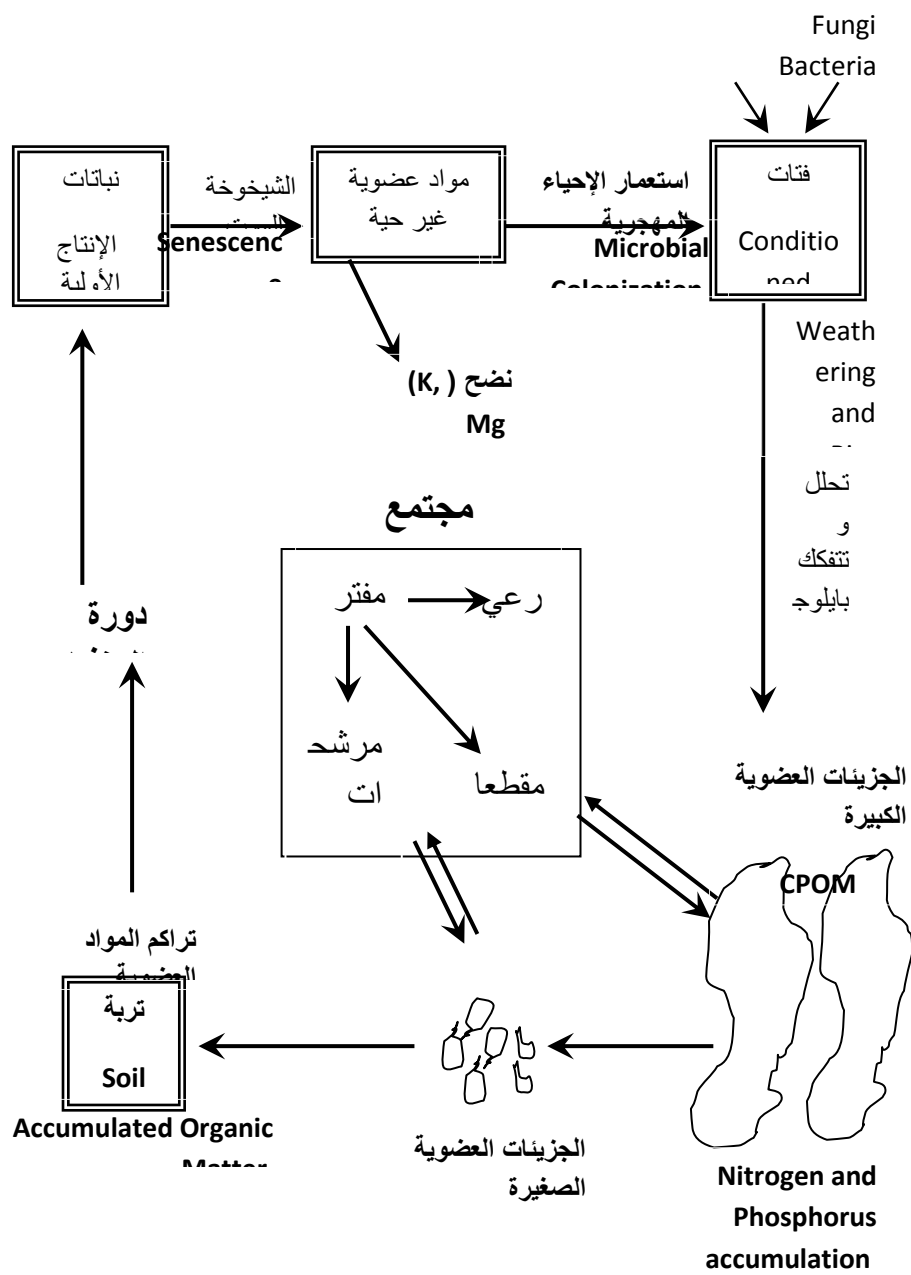
عندما تشيخ وتموت النباتات المائية أو تؤكل من قبل العواشب Herbivorous ينتج عنها مواد عضوية غير حية يطلق عليها litter وهذه المواد تصبح متوفرة للأحياء الدقيقة غير ذاتية التغذية كمصدر للطاقة وأن تكسير أو تحلل هذه المواد العضوية تطلق بقية الطاقة المتبقية والمواد والعناصر والتي تستخدم أو تمثل لاحقا بواسطة النباتات المائية والطحالب.

تلعب اللافقاريات دورا مهما في تكسير الفتات وأنها تلعب دور حلقة الوصل بين المنتجين الأوليين والمستهلكين الثانويين وهذا الدور مشابه لدور الهائمات الحيوانية في البحار.

أن مجتمع اللافقاريات الكبير يعتمد على الفتات البعض منه تتغذى مباشرة على الفتات مثل الروبيان والبعض الآخر من مزدوجة الأقدام يقشط الفتات مع الأحياء الدقيقة التي عليه والبعض الآخر يقوم بتصفية الفتات والدقائق من الماء والآخر يجمع هذه الدقائق والفتات. أنواع أخرى







أن نوعية وكمية المواد العضوية المنتجة في الأراضي الرطبة تتأثر كثيرا بوظائف الأراضي الرطبة وخصوصا السلاسل الغذائية ودورات المواد العضوية. مزدوجة الأقدام تقوم بتقطيع الأوراق التي يتراكم عليها الفتات. أساسا اللاقاريات الكبيرة تتعامل مع الجزئيات العضوية الكبيرة من الفتات CPOM وكذلك الدقيقة منها FPOM مما يسهل دخولها إلى السلاسل الغذائية من خلال اللاقاريات الكبيرة.

أن نوعية وكمية المواد العضوية المنتجة في الأراضي الرطبة تتأثر كثيرا بوظائف الأراضي الرطبة وخصوصا السلاسل الغذائية ودورات المواد العضوية.

## الدبال Peat

يوجد الدبال في شتى أنواع الأراضي الرطبة في الغابة الشمالية والتندرة ( مثلا التايغا Taiga ) إلى الغابات الاستوائية وفي كل منطقة ينبت فيها النبات.

يتكون الدبال من مادة مائلة إلى السواد اسفنجية القوام تتكون من بقايا النباتات مخلوطة بالتراب مملوءة بالميكروبات والدبال مرافق للنبات والمساعد على نموه وهذه علاقة أساسية بين الطرفين. في الطبيعة تقع البقايا من أوراق وأزهار وأثمار وسوق النباتات وفضلات وجثث الحيوانات فتوضع على الأراضي ويخضع هذا بدوره لتأثيرات ثلاثة عوامل هي:

1-التربة

2-والمناخ

3- والكائنات الحية

وعندها تتفكك المادة العضوية المشكلة من هذه البقايا ويعاد تشكيل مركبات عضوية ومعدنية قابلة للتمثيل من قبل النباتات والأحياء الأخرى فينشأ الدبال من هذا التحول.

إن طبيعة الدبال مختلفة حسب أصلها ولا يوجد فيها ثبات مستمر والمواد العضوية التي يتكون منها ليست ذات تركيب معقد لكنها ذات منشأ متباين ويمكنها أن تكون ذات أصل نباتي أوحيواني وتخضع بدورها إلى عمل البكتريا والأحياء الدقيقة التي تحولها إلى مواد أخرى.

وتتألف هذه الكتلة من المركبات المتنوعة من البورتيينات والأحماض الأمينية والمواد النتروجينية وسكريات ودهون وأنزيمات وفيتامينات وهرمونات ومضادات حيوية وتضيف إليها النباتات السليلوزات وخشبين وبكتينات وراتنجيات و صمغيات و عطور و عصير. وتؤثر الرطوبة والحرارة والتهوية والضوء على انتشار التخمرات في وسط كتلة الدبال.

كما أن الاوراق والميته منها والأعشاب والطحالب تمتص قسما من الأمطار فتكون حماية أولية للتربة وعليه فالدبال يمتلك قدرات عديدة منها تثبيت الماء وحركته وزيادة الحرارة النوعية

وبنية التربة وثباتها وقدرة مقاومة تغير حموضة التربة ومواد نتروجينية وكاربونية ومعادن كذلك يؤمن الارتباط بين المعادن والنبات



(الشكل دمقطع تربة في الأراضي الرطبة)

## الخلاصة وظائف الأراضي الرطبة

ان الأراضي الرطبة هي نتاج بصورة مباشرة اوغير مباشرة للإنتاج النباتي بالرغم من ان الطحالب تساهم بشكل كبير وخصوصا اذا كانت النباتات البارزة قليلة.

ان قاعدة السلاسل الغذائية في العديد من الأراضي الرطبة هي طحالب ونباتات المائية بشكل litter , epiphyton , epiphyton , macrophytes ان التحلل المواد العضوية غير حية عملية مهمة جدا في الأراضي الرطبة وتتم على مرحلتين leaching النضح والتحلل والتمعدن. الأولى تزيل المواد السائلة ذات الجزيئات الصغيرة مثل السكر والأحماض الامينية وتجعلها جاهزة للإحياء الدقيقة.

اما الثانية يحتاج استعمار السطح المواد العضوية غير الحية بواسطة الأحياء الدقيقة التي لها القدرة على تكسير مختلف أنواع المركبات العضوية. ان الفطريات تقوم بتحليل المائي hydrolysis للمركبات المعقدة، ان البكتريا قادرة على تمثيل الجزيئات الصغيرة ، اذا كانت litter منتج بيئي هوائي يمكن كليا ان تتمعدن Completely mineralized .

ان الإنتاج الكبير من litter فانها تستهلك الكمية المحددة من الأوكسجين على سطح التربة في الأراضي الرطبة ، لهذا فان كثير من litter يتحلل بشكل لاهوائي تحت الظروف الاختزالية، مثل التخمر وتمثيل السلاسل الطويلة للبوليمرات الى أحماض دهنية ، كحول مثيلي او سلاسل قصيرة من المركبات العضوية، ان الجزيئات تتحلل أكثر بواسطة البكتريا خلال التنفس اللاهوائي، وهذه البكتريا تستخدم انواع مؤكسدة النتروجين ( $NO_3$ ) والكبريت ( $SO_4$ ) او الكربون ( $CO_2$ ) أي نوع مستلم النهائي للالكتروني للاوكسجين.

ان دوران المغذيات في الأراضي الرطبة وهي اما ان تكون نتيجة لدورة (1) الأحياء الدقيقة  
Microbial cycle لدورات كاربون، نيتروجين، كبريت (2) لدورة الترسيب  
Sedimentation cycle للفسفور.

ان دورة الأحياء الدقيقة هي سلسلة من التفاعلات الأكسدة والاختزال بواسطة البكتريا الخضراء المزرقية. واحد او اكثر من منتجات تفاعلات الأكسدة والاختزال هو غاز  $CO_2$  او  $CH_4$  في دورة الكربون و النتروجين و  $NO_2$  في دورة النتروجين و  $H_2S$  من دورة الكبريت. وعلية فان مركبات الكربون و النيتروجين والكبريت قد أضيفت الى الأراضي الرطبة ونتيجة لعدة عوامل ذاتية وخارجية تتجمع هذه المواد في الأراضي الرطبة.



