

اللافقاريات المائية في الأراضي الرطبة:

العديد من اللافقاريات موجودة في الأراضي الرطبة باضافة الى بعض الأنواع الأرضية Terrestrial مثل الجندب gross hoppers ، مثل يتواجد على الاجزاء البارزة من النباتات المائية .

وتضم مجاميع رئيسية مثل mollusca, water protozoa, bryozoa, perifera, cnidaria, gastrotricha, rotifers, nematods, annelids ,arachnids, water insects, crustacean (ostracods, cladocerans, and decanoda) تتراوح بين الإحجام لا ترى بالعين المجردة وتلك الكبيرة 10 سم ، وسرطان واللافقاريات الشائعة في عمود الماء (هائمات، سابحات، طافيات) (Plankton, Nekton, Neuston) توجد على السطح النباتات والصخور ونباتات (periphyton) وعلى القاع (Benthos) ، غالبية اللافقاريات لها دورات حياه معقدة و عدة مراحل والتي توجد في عدة اجزاء في الأراضي الرطبة من خارج الأراضي الرطبة كليا.

ان انتشار اللافقاريات المائية في الأراضي الرطبة يتاثر بنوعية كيميائية الماء وخصوصا الاس الهيدروجيني pH ، الملوحة، درجة الحرارة، عمق الماء وتذبذب مستوى ، ومستوى الاوكسجين اهم مشكله هو انخفاض او انعدام مستوى الاوكسجين وخصوصا عند القاع.

الحشرات المائية في الأراضي الرطبة: Aquatic Insects in wetlands

هنالك انواع من الحشرات المائية في الأراضي الرطبة، بعض المجاميع الرئيسية هي رتبة stone flies و (Odonata) damselflies و (Ephemeroptera) May flies و (Hemiptera) وخصوصا (Diptera) /Conixids, Cloptera, (Diptera) و aquatic beetles /caddis flies .

تتواجد الحشرات مع النباتات الغاطسة والطافية والبارزة وتضم (zygoptera) damselflies ، (Anisoptera) dragonflies ، Mayflies ، caddisflies .

وعدة انواع من beetles وحشرات اخرى العديد منها ليست فريدة في الأراضي الرطبة ، تلعب الظروف اللاهوائية في منع الحشرات المتواجدة في الجداول والبحيرات القريبة، في استيطان الأراضي الرطبة بالاضافة الى ان بعض الأراضي الرطبة تجف كليا ، والتي تحت الحشرات الى الرحيل او الاختفاء او الموت.

كما ان التقلبات البيئية السريعة تؤثر عليها بشكل كبير. الحشرات المائية الموجودة في الأراضي الرطبة تتكيف مع تغيرات مستوى الماء وتعود الى Hemiptera ، Trichoptera ، Cloptera ، Odonata ، Chironomidae ، Culicidae (Mosquitoes) و Ceratoponidae والتي تكون بيوض ويرقات و عذراوات والتي يمكن ان تعيش بدون ماء او في ماء راكد ان الحشرات المائية مثل اغلب الاحياء الاخرى قامت بغزو الأراضي الرطبة، ان الحشرات اكثر تكيفا من اللبائن او الزواحف او الطيور، واصبحت اكثر تكيفا للحياه في المياه مع الاحتفاظ بقابليتها على الطيران من الماء في احد مراحل حياتها.

ان المراحل الغير ناضجة التي تعيش في المياه والتي اصبحت اكثر متكيفة لهذه البيئة الغريبة عليها ونتيجة لذلك حدثت عدة تكيفات مظهرية morphological adaptation و غالبيتها للحركة والطفو

- تسطح الاطراف لما يشبه المجاذيف.
- تواجد الشعيرات والزوائد على الارجل لزيادة المساحة السطحية.
- التطول في جسم اليرقة لتثبية حركة الدودة او اليرقات المعروفة.
- المخالب القوية لتساعد على الزحف على السطوح والنباتات.
- البعض تستخدم طرق خاصة بما مثل دفع الماء الخلفي.
- اهم المشاكل في الأراضي الرطبة هو مستوى الاوكسجين المتاح للتنفس ونتيجة لذلك هناك نوعان من الحشرات في طريقة حصولها على الاوكسجين:
 - 1-التنفس الهوائي.
 - 2-التنفس المائي.
- التنفس الهوائي يحدث بثلاثة طرق:
 - التنفس السطحي أي تبقى على اتصال دائم مع الهواء مع وجود انابيب لها و تكون في المياه الضحلة.
 - البعض الاخر لديه Spiracles والتي تسبح الى السطح للحصول على الهواء.
 - يحمل معه فقاعة هوائية والتي تخزن تحت الاجنحة.
- الحشرات المائية تحصل على الاوكسجين خلال الكيوتكل مباشرة من الماء وتكون شائعة في الجداول الانهار والبحيرات وتوجد في الأراضي الرطبة مثل Chironomids والتي تحتوي على الهيموكلوبين.

Chironomids (order: Diptera) هي افضل الحشرات المائية تكيفا الى قلة الاوكسجين في الأراضي الرطبة، وتوجد الالاف من اليرقات في المتر المربع الواحد ولديها التكيفات الفسلجية والسلوكية.

الاسماك الرئوية:

ان مصطلح Aestivation استخدم لوصف السبات الصيفي (dormancy) التي تحدث لدى اللبائن وبقية الحيوانات.

ان حدوثها خصوصا كتكيف الى الجفاف الموسمي (خصوصا في الأراضي الرطبة) اكثر من المواسم الباردة وكيميائية للبقاء لفترة عندما يشح الغذاء و الماء.

هنالك عدة انواع درست والتي نسبت الى السبات Hibernation او تصيف Aestivation و التي توجد لديها نفس الصفات الفيزيائية و عليه فان هنالك الصفات التالية لهذه الحيوانات :

- 1- درجة حرارة الجسم ممثلة لدرجة المحيط.
 - 2- استهلاك الاوكسجين قليل جدا.
 - 3- غياب التنفس breathing لفترات طويلة.
 - 4- النوم اعق من الطبيعي .
 - 5- فعالية استهلاك الاوكسجين ونشاط انتاج الحرارة.
- اما في الأراضي الرطبة فان اوضح الانواع هي اسماك الرئوية.

ان الاسماك الرئوية في الاراضي الرطبة تختلف عن الاسماك المتنفسة للهواء. لان الاسماك الرئوية اصبح لديها تكيف داخلي لتنفس الهواء بشكل كيس ذو فتحة واحدة aliventiculum.

تقل او تندر الاسماك الرئوية او المتنفسة للهواء الجوي في المناطق المعتدلة الباردة بينما تكثر في المناطق الحارة والاستوائية وتمر الاسماك الرئوية بما يسمى التصيف Aestivation وهو ما مشابه من حيث المبدأ الى السبات الشتوي Hypoviation، تدخل السمكة في سكون وتقلل من كل الفعاليات وحتى ضربات القلب وضغط الدم. ان انواع الاسماك الرئوية هي ثلاثة:

- 1- النوع الاسترالي Neocertodus
- 2- النوع الامريكي الجنوبي Lepidosiren
- 3- النوع الافريقي Protopterus

النوع الاسترالي نادرا ما ياتي الى السطح بالمقارنة مع النوعين الاخرين وعند الجفاف يزحف من بركة لاخرى أي قابليته على التنفس محدودة لكن زعانفه متطورة كأنها اطراف. اما الافريقي يصعد الى السطح كل 15-30 دقيقة ويأخذ الهواء عن طريق الفم عند انخفاض الماء يكون النوع الافريقي كرة من الطين يحيط بها جسمه ويطلق عليها cocoon الشرنقه عندما تنخفض او تجف البرك او المستنقعات بحيث تتكور السمكة في هذه الكرة وتبقى لفترة طويلة قد تمتد من سنة الى ثلاث سنوات الى خمسة سنوات اما النوع الامريكي الجنوبي فإنه لا يكون شرنقة لكن يعمل اصطياف بسبات صيفي.

ان هناك تدرج في التخصص من الافريقي الى الامريكي الى الاسترالي . غالبية الاسماك الرئوية مقترسة او تتغذى على plankton.

*تختلف الاسماك النهريية في الانهار تبعا الى سرعة التيار ونوع القاع والمكونات العضوية والتأثير المباشر وغير المباشر على الاحياء الموجودة والتي تشكل رئيسي او مهما لها.

فمثلا ان الاسماك من الانواع Scuplins , danters , minnows تتغذى على اللاقريات القاعية والتي هي مهمة جدا في بيئة الاراضي الرطبة وعامل مهم في دورة الفتات فيها . ان التروات Treat يكون مهما في الانهار الصغيرة والجبلية قرب المنبع حيث التيار العالي والقاع الصخري ومع تتبع سير النهرييختفى الترات وتظهر انواع اخرى أي ظاهرة استبدال النوع.

أي ان النوع الذي يسود في اعلى النهر لايشبه ذلك في الوسط او الذي في اسفل النهر.

فمثلا انواع نهر دجلة عند ديار بكر والموصل يسودها نوع لان قاع النهر هناك عضوي ورمل
تختلف عن بغداد او العمارة او البصرة.

ولهذا فقد استخدم سرعة التيار وقاع النهر في تصنيف الانهار فهناك نهر تراوت ونهر كارلنك
ونهر باربل ونهر بريم وهذا التقسيم وضعه عالم اسمه Huet عام 1954.

ان التغير ليس لاسماك النهر بل كذلك لحياته وكذلك الى التنوع الاحيائي وخاصة لانواع
الشبوطيات .

تظهر الاسماك الكبيرة في نهاية النهر بينما الصغيرة والمتوسطة في اعلى ووسط النهر يوضح
الانواع على طول النهر.

ان غالبية الاسماك النهريه في المناطق المعتدلة مفترسة الى اللاقريات الكبيرة اما في المناطق
الاستوائية وتحت الاستوائية فتكون متغذية على الفتات العضوي detritovorous وان الاسماك
الرعية Grazing Fish تلعب دورا في المياه الجارية Lotic habitat

تنفس الأسماك الرئوية (Dipnoi) : Respiration of Lung Fishes

نشأة الاسماك الرئوية خلال حقبة الجيولوجي ديفونين Devonian و لدية تاريخ جيولوجي
طويل و انها قريبة من رتبة سمكية يطلق عليها Crossopterygii و التي ادت الى نشوء اول
مجموعة الفقريات البرية مشتركة مع Crosspterygii فان لديها مناخير داخلية (فتحات تنفسية
داخلية internal nostrils) .

تنتشر الاسماك الرئوية في القارات الجنوبية في الارض وتشكل ثلاث اجناس gerena وهي
Neoceratodus في استراليا، protopterus في افريقيا و Lepidosiren في امريكا الجنوبية
و كما يبين الاسم العلمي و تشترك بوجود كيس اعى diverticulum's في منطقة البلعوم
يستخدم لتنفس الهواء.

ان قابلية هذه الاسماك متفاوتة في العيش في الهواء و تناقص قدرتها على العيش في المحيط
المائي ماعدا النوع الاسترالي الذي يمكنه البقاء في الماء بدون الصعود الى السطح وهو النوع
الذي لدية خيوط غليصية و يمكنه الزحف من البركة الى اخرى حيث لدية زعانف مطورة. و
هنالك تكيفات تشريحية و فسلجية لا نواع الثلاث.

ان النوع الاسترالي نادر ما يصعد الى السطح لكن النوعين الافريقي و الامريكي الجنوبي تصعد
كل 15-30 دقيقة لتأخذ انفاص من الهواء من خلال الفم مثلا لانها تأخذ الهواء من الفم.

من المرجح ان خلال الجفاف فان الهواء يخذ من خلال الفتحات التنفسية، و ان اكثر الانواع تكيفا
هو الافريقي و الذي يصنع كرة من الطين التي يقضي الصيف فيها بينما النوع الامريكي الجنوبي
لا يبقى خارج الماء لفترات طويلة.

يعمد النوع الافريقي خلال فترة الجفاف و انخفاض الماء ال تكوين شرنقة من الطين.

ان العيش في الكرة الطينية Cocoon يعتبر تكيف جيد لقضاء فترة الجفاف الطويلة ويمكن للنوع الافريقي لبقاء لفترة من 3-5 سنوات في مثل هذه الحالة بشرط بقاء الكرة الطينية سليمة فان السمكة تبقى بعيدة عن خطر الجفاف. ان السمكة تدخل الى فترة التصيف كرد فعل الى الظروف عندما يهبط مستوى الماء و يكون الموطن البيئي habitat بشكل ماء عكر وطيني muddy .

وعند هبوط الماء فان السمكة تدخل او تغطس في طبقة Ooze في قاع المستنقع و تلتف بحيث تكون المقدمة الى الاعلى و بقية الجسم تحت سطح الماء و عندما توصل الغطس في مستوى الماء الطيني و مما يكون شرنقة مجوفة و التي تفتح الى الهواء من خلال فتحة صغيرة لاذخ و دفع الهواء .

و اخيرا يختفي الماء كليا وتبقى السمكة قادرة على التنفس بدون الخروج الى السطح. ان السمكة تتكور بحيث يكون الذيل اعلى من الراس و تغطي العينين و الجسم بالمخاط.

ان جدار الكرة الطينية يحتوي على بروتين - دهني (Lipid- protein) والتي تكون طبقات عازلة خلال فترة التصيف و ينخفض مستوى استهلاك الاوكسجين. كما تنخفض ضربات القلب الى 3/دقيقة.

الزواحف في الأراضي الرطبة

تعتبر التماسيح من الزواحف المتكيفة للحياة في الأراضي الرطبة بالرغم من عودتها الى اليابسة لوضع البيض. وتقوم تماسيح بخلق أراضي وذلك أنها في موسم الجفاف من خلال حفر حفرة كبيرة بذبولها يتجمع فيها الماء وبقية الأحياء وبذلك تضم أحياء عديدة مثل الأسماك والقواقع وتقوم التماسيح بالتغذي عليها أيضا وفي نفس الوقت هذا بقاء هذه الأحياء.

وتضم التماسيح التماسيح الأمريكي Alligator و التماسيح الأفريقي Crocodiles (القاطور) و تمساح البكال الصغير في أمريكا الجنوبية وتشغل التماسيح كل بيئات الأراضي الرطبة العذبة والموئحة والمصبية.

أما الأفاعي الموجودة في الأراضي الرطبة فأنها جميعا أرضية وتهاجر إليها لأغراض التغذية على الأسماك وأنواعها سامة وضخمة مثل Cottonmouth و Anconda أناكوندا والزواحف دورا مهما في الشبكات الغذائية في الأراضي الرطبة حيث أنها مفترسات للطيور والأسماك.

الطيور في الأراضي الرطبة

توفر اللاقاريات والنباتات المائية مصادر غذائية غنية للطيور عامة والطيور المائية خاصة التي تعيش بصورة دائمة أو طارئة في الأراضي الرطبة.

غراب الماء الأسود Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) ومالك الحزين الرمادي (*Ardea cinerea*) التي تتغذى على الأسماك أما البط الشائع والطيور الخواضة تتغذى على مجموعة من اللاقاريات مثلا النوع *Tadorna tadorna* تتغذى أساسا على بطنية القدم *Hydrobia spp* أما البط *Somateria mollissima* التي تغوص في أعماق الماء للتغذي على ثنائية الصدفة أما الحذف الشتوي *Anas crecca* فهو قارت يتغذى على النباتات المائية واللاقاريات.

يعتبر ألوز والنوارس والخطاطيف زائرين موسميين أو طارئين على الأراضي الرطبة أنواع من الطيور الخواضة تتم الأراضي الرطبة وخصوصا شواطئها ولاقت نجاحا فيها.

حيث تتغذى على الشواطئ الطينية والرملية وحافات المياه حيث تقوم بدفع مناقيرها داخل الطين لاصطياد مختلف أنواع الطعام وكذلك تلتقط الحيوانات التي تعيش على سطحه.

الأنواع ذات المناقير الطويلة مثل *Limosa spp* و *Numenius arquata* تتغذى على الحيوانات المدفونة بعمق في الطين. على أنواع الديدان الحلقية أما نوع *Haematopus ostralegus* فتتغذى على أنواع ثنائية الصدفة (Oyster).

هناك أجناس متكيفة للعيش في الأراضي الرطبة مثل جنس *Calidris* وتضم *Stints* و *Sandpiper* و *dunlin* و *Knot* و جنس *Tringa* وتضم أنواع *Redshanks* و *Yellowshank* وأنواع أخرى من *Sandpipers* التي تتغذى على مزدوجة الأقدام وصغار الأسماك أنواع أخرى تتغذى على ثنائية الصدفة والديدان الحلقية والقواقع. إن *Redshank* يتحرك على الطين ويغرز منقاره في الطين ليصيد غذائه ويتغذى على الأحجام الكبيرة من مزدوجة الأقدام تاركا الصغيرة لتنمو.

إن تجوال الطيور الخواضة على الشواطئ الطينية والرملية المغطاة بالنباتات والطحالب الكبيرة تسبب اضطراب للربيان الصغير والمزدوجة الأقدام والديدان مما يجعلها فريسة لهذه الطيور.

إن النسبة بين طول المنقار وطول السيقان مهمة في تقدير طريقة الجهد المبذول للتغذية للطيور الخواضة. إن الكرسوع *stilt* أسود الذيل *Haematopus hamtopus* لديه سيقان طويلة ويقوم باقتناص الحيوانات التي تسبح في المياه الضحلة من خلال حوضه فيها أما في السواحل الطينية فيقوم بثني السيقان الطويلة لينثنى له التقاط الفرائس بمنقاره من سطح الطين.

جدول يوضح طول المناقير والسيقان للطيور الخواضة في الأراضي الرطبة

الاسم العربي	الاسم الإنكليزي	الاسم العلمي	طول المنقار (ملم)	طول الساق (ملم)
	Curlew	<i>Numenius arquata</i>	100-152	66-80
	Whimbrel	<i>Numenius phaeopus</i>	76-99	50-61
	Slender-billed Curlew	<i>Numenius tenuirostris</i>	67-94	57-65
	Black-tailed Godwit	<i>Limosa limosa</i>	82-126	75-82
	Bar-tailed Godwit	<i>Limosa lapponica</i>	72-106	46-51
	Avocet	<i>Recurvirostra avosetta</i>	75-92	88-91
	Black-winged stilt	<i>Himantopus himantopus</i>	57-68	119-137
	Spotted Redshank	<i>Tringa erythropus</i>	53-64	52-59
	Greenshank	<i>Tringa nebularia</i>	50-59	55-61
	Redshank	<i>Tringa totanus</i>	38-44	44-50
	Common Sandpiper	<i>Tringa hypoleucos</i>	23-26	22-24
	Curlew Sandpiper	<i>Calidris ferruginea</i>	33-42	27-32
	Knot	<i>Calidris canutus</i>	30-38	27-31

	Dunlin	<i>Calidris alpina</i>	25-34	21-25
	Sanderling	<i>Calidris alba</i>	23-28	22-26
	Purple Sandpiper	<i>Calidris maritima</i>	21-26	20-23
	Little Stint	<i>Calidris minuta</i>	17-20	19-22
	Grey Plover	<i>Pluvialis squatarola</i>	27-32	43-50
	Golden Plover	<i>Pluvialis apricaria</i>	21-26	38-41
	Turnstone	<i>interpres Arenaria</i>	20-24	23-26
	Ringed Plover	<i>Charadrius hiaticula</i>	14-16	25-28
	Kentish Plover	<i>Charadrius alexandrinus</i>	14-16	25-29
	Little-ringed Plover	<i>Charadrius dubius</i>	12-14	22-25

أما Plovers ذوات المناقير القصيرة تلتقط الحيوانات المتجولة والحافرة على سطح الشواطئ الطينية مثل قواقع Hydrobin والحشرات المائية أما Dunlin و Knot غالباً ما تتغذى على اللاقاريات التي تعيش في ثقب ضحلة مثل مزدوجة الأقدام ويرقات الحشرات. بعض الأنواع التي تعيش في أسراب فأنها متخصصة في تغذيتها على أنواع معينة من الفرائس مثل على ثنائية الصدفة *Mytilus spp* و *Cardium spp* أما الأنواع ذات التغذية الفردية فأن فرائسها متنوعة حسب توفرها الموسمي وبجهد مختلف لصيد فرائسها.

اللبائن في الأراضي الرطبة

هناك أنواع عديدة منها تتراوح في الحجم من فرس الماء إلى فارة المسك الصغيرة وتضم أيضاً الدولفين النهري (الدغس) تقوم القنادس في الغابات الشمالية الأمريكية والكندية بقطع الأنهار بالأشجار الساقطة تعمل أراضي رطبة كما تضم الجاموس الآسيوي البري النادر حالياً موجود في أجزاء من الهند.

كلماتوم الغزلان والحمر الوحشية إلى الأراضي الرطبة في أمريكية وتشكل الأراضي الرطبة خلال موسم الجفاف مراعي العديد من الحواشي منها الجاموس الآسيوي المدجن والأبقار. وهناك حيوانات تقوم بإيجاد أو خلق أراضي رطبة.

التكيف للعيش في الأراضي الرطبة :Adaptations to living in wet lands

ان النباتات تشكل الشكل الفزيائي الأراضي الرطبة وانها تتكيف مع الظروف البيئية مثلاً درجة حرارة التربة و سرعة النيارات المائية وكيمياء الماء و تقدر نسبة انواع النباتات المتكيفه للعيش فيها 2-3% من المجموع الكلى النباتات الموجوده و الناميه فيها فقط 3% من الحشرات مجبره للعيش فيها في طور او اكثر من دورة حياتها ز1-2% من الطيور تصنف على أنها طيور مائه و3% اخرى على أنها طيور خواضه و انواع اخرى معتمده على الأراضي الرطبة.تستضيف أيضا العديد من الأحياء الدقيقة غالبينها من

البكتريا المتكيفه للظروف اللاهوائية ولها تأثير على كيمياء الأراضي الرطبة ودورة المغذيات فيها.

العديد من الأسماك والبرمائيات (الضفادع) تبين كثير من الأدلة على التطور المتسلسل الذي حدث من انتقال الحياة من الماء إلى اليابسة حيث إن الغلاصم استبدلت بالرئات والزعانف بالأطراف والحراشف بالجلد وأننا نشاهد كأن حيوانات الأراضي الرطبة كأنها حالة وسطية بين الأحياء المائية والبرية .

ومثال على ذلك الضفادع فدعموص له غلاصم ل طويل للسباحة والبالغين لديهم رئات ومثال آخر الرعاشات فإن دورة حياتها فترة تحت الماء وأخرى في الهواء ، إن يرقات الرعاشات تكون قمة سلاسل غذائية لكونها مفترسة على صغار الأسماك والدعاميص والحشرات والكمبار منها تفترس البعوض والحشرات الصغيرة الأخرى أما الإناث فإنها تزحف على سيقان القصب والبردي لتلقي بيوضها في الماء .

وحتى أن العديد من الحيوانات التي تطورت لتعيش حياة برية خالصة لازالت هناك فترة رطبة أو مائية في حياتها خلال دورة التكاثر فاللبنان كأجنة فترة ساكنة في محيط مائي في أرحام أمهاتها (amniotic fluids) و كذلك الطيور و الزواحف في بيض مملوء بالسوائل ، مما يؤشر للأصل المائي لها .

إن النباتات المزهرة نشأت من أجداد انتقلت إلى اليابسة ، إن التحدي الموجود للعيش في ترب لا هوائية جعلها تتكيف للعيش في الأراضي الرطبة وذلك بوجود طرق جديدة لتجهيز الجذور بالأكسجين ، و كان التكيف في الأشجار هو تطوير قواعد الجذوع المنتفخة swollen trunk base ، حيث إن الأكسجين ممكن أن يمتص بواسطة الجذوع و المنتفخ منها يزيد من هذه القابلية و زيادة مساحة التبادل الغازي قرب منطقة الجذور.

طريقة أخرى لتزويد الجذور بالأكسجين و التنفس هو الجذور الهوائية أو التنفسية pneumatophores و هي عبارة عن امتدادات للجذور التي تنمو إلى مستوى السطح لتربة لإدخال الهواء و الأكسجين ، وحتى في فترات الفيضان تعمل هذه الجذور الهوائية أو السيقان المنتفخة على إيصال الأكسجين كما في المانجروف الأسود و سابرس (black mangroves and cypress knee) (تضاف حالة القصب في الأهوار) و من التكيفات الشائعة في نباتات الأراضي الرطبة هو تطاول الأوراق و انتفاخ الخلايا التي تكون مملوءة بالهواء و يطلق على هذه الخلايا المتخصصة aerenchyma و تكون سلسلة طويلة منها ممتددة من الأوراق إلى الجذور و إن الأكسجين يمكن يسري بحرية من خلال هذه الغرف الهوائية مما يسمح للنباتات بالنمو النشط بالرغم من فقدان الأكسجين.

البعض الآخر تبقى على ضغط قليل في خلايا aerenchyma التي تجبر الهواء أن يخرج من الجذور و هذا الطرد للهواء أو الأكسجين يسبب أن الرواسب و الجزيئات المحيطة بالجذور أن تبقى مؤكسدة ، حيث أن حالة التأكسد تبطل سمية بعض العناصر مثل المنغنيز و الكبريت ، حيث أنها سامة للنباتات في حالة الاختزال ، كما أن في العديد من الأراضي الرطبة الدبالية و الغنية بالمواد العضوية و النتروجين بسبب فقدان الأكسجين تتحول النترات إلى نترت بالاختزال و الذي لا يمكن امتصاصه من قبل جذورها.

أما في فترات الجفاف فان النتروجين يفقد إلى الجو نتيجة إلى denitrification و عليه النقص أو الفقر بالنتروجين يعوق نمو النباتات في العديد من الأراضي الرطبة أي النتروجين

يكون هو العامل المحدد بها أكثر من الفسفور . طورت النباتات طرق عديدة للتغلب على نقص النتروجين وذلك من خلال طريقتين :

الأولى هي طرد الأوكسجين من الجذور لتحويل النترت إلى نترات وامونيا وامتصاص النتروجين مجددا .

والثانية من خلال تحول النباتات إلى مفترسات للحشرات حيث أنها غنية بالنتروجين ويطلق عليها (pitcher plants) وذلك من خلال مصائد من منحورة من أوراقها .

دلالت على نوعية بيئية الأراضي الرطبة Indicators of Ecosystem Quality:

إن نوعية الأراضي الرطبة يمكن إن يحكم عليها من وظائفها التي تقوم بها للأنظمة البيئية المجاورة إن الأنظمة ذات نوعية العالية هي التي يوجد فيها تنوع بيئي عالي **higher biodiversity** و تعتمد على تنقية الماء وخزن المغذيات إن نقطة الأساسية هو مستوى الوظائف التي تعمل في الأراضي الرطبة الطبيعية والتي لم تضطرب بفعل فعاليات الإنسان حيث إن الأراضي رطبة مضطربة أو طورت زراعيًا أو عملت لأغراض معينة يمكن مقارنة وظائفها بأراضي رطبة ذات نوعية عالية لتقدير مدى التكامل البيئي في وظائفها مثلا إن أراضي رطبة يمكن أن تخزن المغذيات وتعديل سريان المياه لكنها ذات تنوع بيئي فقير إن بعض الأنواع في الأراضي الرطبة لها متطلبات بيئية أكثر من غيرها من الأنواع مثلا إن البردي **cattails** ونوع آخر **pickerel** يمكن أن تعيش تحت أي مستوى من المغذيات بينما حشائش المنشار (**sawgrass**) . لا تزدهر إلا في مستويات مغذيات متدنية.

إن إضافة مغذيات يجعل البردي يسيطر ويتغلب على حشائش المنشار وكل الأنواع التي تحتاج في حياتها إلى مستوى مغذيات قليلة . وعلى كل حال إن الإثراء الغذائي يمكن أن يكون شكل من أشكال التلوث وفقدان نوعية البيئة .

إن نوعية الأراضي الرطبة لا تقاس فقط بالوظائف البيوكيميائية والتغيرات الهيدرولوجية لتقييم نواحي التنوع البيئي بل أكثر من ذلك تقييم نوعية هذه الأراضي.

إن التنوع البيئي ليس مجرد تقدير عدد الأنواع وان التقدير غير الدقيق يمكن أن يضم أنواع مهاجرة إلى الأراضي الرطبة مما يعظم قيمة التنوع البيئي الحقيقي وعليه فان تقديرات المجتمع (**population**) بشقيه للنوع وللأنواع الأخرى (**community**) وتكامل السلاسل الغذائية ونجاح التكاثر وحجم المجتمع يمكن أن تعطي تقديرا صحيحا إلى التنوع البيئي.

إن دراسة السلاسل الغذائية يمكن أن تقارن عدد (**Breadth**) الأنواع في كل مستوى غذائي في نوعية عالية من الأراضي الرطبة بغيرها في طور التأهيل (**restoration**) إن السلاسل الغذائية المتينة لديها عدة بدائل من الأنواع في كل مستوى غذائي وإذا اختفى أو قل مجتمع احد الأنواع نتيجة لمرض فانه لا يؤدي إلى تحطم أو تفكك هذه السلسلة مثلا المفترسات تغير من فرائسها من نوع إلى آخر إذا انكمش أو تضرر النوع الأول لحين استرداد النوع لمستواه الطبيعي وعليه فان السلسلة الغذائية التي تعتمد على أنواع قليلة في قاعدتها أو غياب المفترس النهائي فإنها سوف تؤدي إلى شكل في التنوع البيئي في ذلك النظام .

إن نجاح التكاثر لكل الأنواع مهم في النظام البيئي وان الاختلاف في مستوى النجاح والتغيرات في المجتمع جزء من الطبيعة وان تدخل أي عامل قد يحفز ويسبب ردود فعل على مستوى الأنواع مثلا إن الحريق في الغابة يؤدي إلى أن نوع يخسر أفراده بينما أنواع أخرى تزدهر وعندما كل الأنواع تقل في أفرادها فهذا يعني مشكلة بيئية في النظام كله مثلا انخفاض البرمائيات في العالم .

الأراضي الرطبة الطبيعية لديها وظائف محددة كنظام بيئي والتي من الممكن للإنسان أن يؤثر قيمتها كما في الجداول :

<u>وظيفة النظام البيئي</u>	<u>قيمة النظام البيئي</u>
1- خزن المغذيات المزارعين	إزالة الأسمدة المغذية المستخدمة من قبل
2- تراكم المواد العضوية	خزن الكربون بصورة دبال
3- تصفية المواد العالقة الصلبة من المياه وترسيب	معالجة مياه الصرف والصرف الصحي
4- بيئة نبات	المواد العالقة غابات / زراعة / استخدام القصب والبردي، الرعي
5- بيئة حيوان ملجأ	تربية الحيوانات، الصيد (أسماك وطيور)، للحيوانات البرية
6- تنظيم سريان المياه	درء الفيضان وتقليل تآكل الضفاف والسدود
7- أخرى	سياحة، ثقافة فطرية، أبحاث ودراسات، تلطيف المناخ في المناطق الحارة

إن تغيير أي من الوظائف مثلا النظام المائي فإنه يؤثر على بقية الوظائف كما هو الحال في التفاعل المتسلسل ومن الممكن بناء وإتباع موديل يبين كيف أن تغيير أو تبديل أحد الوظائف يمكن أن يؤثر على كل الأراضي الرطبة.

إن تقدير قيمة كل وظيفة تكون من اختصاص الاقتصاديين لكن هناك مسائل لا تخضع للتقييم المالي والاقتصادي فمثلا تقييم الأنواع المهددة بخطر الانقراض والتنوع البيئي فإنها تقع ضمن القيم الأخلاقية والمثل للمجتمع والتراث.

العديد من قيم الأراضي الرطبة لا تلاحظ فيها بل خارجها مثل الفيضان أو تلطيف المناخ وبالرغم من أهميتها فإن الأراضي الرطبة تظل هدف رخيص للاستثمار الزراعي.

إن واحدة من الوظائف التي تتعرض للتغير الفيزيائي هو خزن الماء حيث تتعرض الأراضي الرطبة وخصوصا في العراق إلى تقليل كمية المياه الواصلة إليها وكذلك النوعية مما يشكل خطرا متزايدا عليها، إن تجفيف الأهوار يحولها من ظروف لا هوائية إلى ظروف هوائية ويزيل كل أنواع النباتات المتخصصة.

إن جفاف الأراضي الرطبة سيؤدي إلى غزوها من النباتات البرية كما حدث في الأهوار العراقية غزو للنباتات الصحراوية مثل الأثل والزور بأنواعها وأدى كذلك إلى فقدان بيئة حيوانات نادرة وقيمة وفقدانها لندرتها في منطقة الشرق الأوسط أي أن تجفيف الأراضي الرطبة يؤثر على الوظائف البيئية للحيوانات والنباتات.

كما أن تجفيف الأراضي الرطبة يؤدي إلى عكس عملية خزن المغذيات والكربون ويسمح للأوكسجين بدخول التربة ويزداد معدل تحلل المغذيات والمواد العضوية وعليه فإن الأراضي الرطبة لا تعمل كمخزن للمغذيات كما أنها لا تعمل ككلية.

فإن الأراضي الرطبة المجففة تقول بإطلاق المركبات الكيميائية التي سابقا قامت باحتجازها لتنظيف مياه الأنهار كما أن نظام التنقية التي تقوم به سوف يتوقف وإن كل الملوثات سوف تذهب مجددا مع مياه الأنهار كما أن المواد العضوية أو الدبال المخزون عند عودته للنهر سوف يعكر المياه مجددا.

إن التجفيف لديه عدة تأثيرات على الدبال مما يؤدي إلى تجفيفه أو انكماشه، إن دبال الأراضي الرطبة يتكون من تركيب إسفنجي ناعم مع ثقب مملوء بالماء، ويكون الماء أكثر 80% من حجمه و 80% من وزنه.