احياء مائية (z)

الجزء النظرى

الترم الاول

د سلوى منصور محمد

المدرس يقسم علم الحيوان

كلية العلوم

٢٠٢٣-٢٠٢٤

بيانات الكتاب

كلية التربية

الفرقة الاولى

الترم الاول ٢٠٢٣-٢٠٢٤

تربية عام العلوم البيولوجية

الجزء الاول

مقدمة

يعيش الانسان وبقية الكائنات الحية التي تقوق المليوني نوع مختلف في البيئة ويتفاعل معها وتتاثر به وانشطته المختلفة. ورغم ان اليابسة موطنا Habitatله، لكنه يحتاج الى المياه لحياته وحياة بقية الكائنات الحية بصورة مباشرة او غير مباشرة. لذا برز الاهتمام في دراسة البيئة المائية وما تحويه من احياء مائية مختلفة وتفاعلها مع العوامل اللاأحيائية المختلفة كالعوامل الغيزياوية والكيماوية.

ويشمل مصطلح البيئة Environment كافة العوامل اللاأحيائية والاحيائية المتفاعلة والمؤثرة في حياة أي كائن حي سواء كان هذا الكائن الإنسان او غيرة من الكائنات الحية. ان دراسة الكائن الحي في محيطه ودراسة العلاقات المتبادلة بين ذلك الكائن ومحيطه تتضمن في الحقيقة دراسة الكائن او الكائنات الحية المختلفة في مكانها الطبيعي وعلاقتها مع جميع العوامل

المحيطة بها والتي تشمل العوامل الفيزياوية والكيمياوية والبايولوجية. وانطلاقا من هذا المفهوم يلاحظ بان البيئة لها ارتباطا وثيقا بالعلوم المختلفة الاخرى، حيث تتداخل دراسة البيئة مع فرع المعرفة الاساسية الاخرى كالكيمياء والفيزياء والرياضيات والحاسوب وعلم الاراضى والعلوم الاخرى.

يعتبر الماء ركنا اساسيا من الاركان التي تهيئ الظروف الملائمة للحياة واستمرارها. وهو يشكل العمود الفقري لكل الفاعليات والانشطة بشرية كانت ام غيرها. كما انه الاساس اللذي قامت وتقوم عليه المدنية والحضارة منذ فجرها اليوم والى ما بعده.

الماء ضرورة للحياة ولبقاء الانسان اذ يحتوي جسم الانسان البالغ على ٥٨-٦٥ % من وزنه ماء. وفضلا عن الحاجات اليومية فانه يستعمل للري وسقي المزروعات وتوليد الطاقة والترفية. ولا يمكن تصور قيام التنمية مهما كان نوعها بدون الماء.

وتشير الد ارسات ان ازمة شحة المياه تعد اشد خطرا من ازمة الطاقة . ففي الوقت الذي يمكن فيه ايجاد بدائل للنفط ومشتقاته لتوفير الطاقة فانه من المستحيل ايجاد البديل المناسب للماء العذب. لاستخدامات البشر والكائنات الحية الاخرى كمصدر للمياه او مصدر للرفاهية.

ولما كان من المتوقع ان يزداد عدد سكان العالم في بداية القرن الحادي والعشرين الى (١٠٠٠٠) مليون نسمة فان نتائج هذه الزيادة الكبيرة سنظهر للعيان في زيادة الطلب على الماء كما ان الاستهلاك الفردي للمياه هو الاخر في تزايد مطرد. بالاضافة الى ذلك فان المتطلبات الصناعية للمياه يتوقع لها

ان تتضاعف خصوصا في البلدان النامية وعلى هذا الاساس يجب ان ينظر الى الماء على انه ثروة جديرة بالاهتمام لمنع وقع مشاكل خطيرة ومحتملة كما هو عليه الحال في الدول المتقدمة.

تعريف:

تعرف البيئة المائية بأنها معرفة العلاقات الموجودة بين الأحياء المائية المختلفة مع بعضها البعض من جهة ومكونات المحيط المائي اللااحيائية المختلفة من جهة أخرى.

وتظهر اهمية البيئة المائية من خلال ما تغطيه المياه من مساحات تقدر بما يقارب من ٧١% من سطح الارضية (٣٦٠مليون كم٢) ٠ حيث نوصف الكرة الأرضية احيانا باللؤلؤة الزرقاء كما يتبين ذلك للانسان وهو في الفضاء. وتشكل المحيطات اكثر من ٩٧% من هذه المساحة، في حين تتواجد كميات قليلة من المياه في البحيرات والانهار والمصادر الاخرى

ويقدر معدل عمق البحار حوالي ٣٧٣٠ م وتصل الاعماق احيانا الى (١١) كم والتي تعد اكثر من ارتفاع قمم جبال الهملايا، وتحتوي محيطات وبحار العالم (١٣٧٥) مليون كم^{٣} من المياه. وتشكل مياه البحار المالحة الحجم الأكبر حيث تقدر بحوالي ١,٤ ٩١٠ X كم^{٣} في حين حجم المياه العذبة يقدر بحوالي ١,٥ ٥١٠ X كم^{٣} ٠ وتعد الامطار (١٠٥ الف كم^{٣} سنويا) المصدر الاساسي لتجهيز المياه العذبة في الارض. وصل حوالي ثلث هذه الكمية (٣٧,٥ الف كم^{٣} سنويا) الى المحيطات من خلال مصبات الانهار ويعود الثلثان الاخران

منه الى الجو من خلال عمليتي التبخر Evaporation من سطح التربة وغيرها مباشرة والنتح Transpiration من النباتات.

أهمية البيئة المائية

لقد درس الانسان ومنذ وقت طويل بيئة اليابسة قبل تناوله البيئة المائية وذلك لتوفر الامكانات المتاحة وسهولة الوصول الى أي مكان في اليابسة. لكن تعلق الانسان وتعطشه الكثير للالمام بخبايا البحار والمحيطات وثرواتها التي ضلت تتحدى المعرفة الانسانية على مدى التاريخ خوفا منه أو قصورا في الوسائل الكفيلة للتوصل إليه. جعلته يتجه في معرفة المزيد من بيئته المائية. فضلا عن اهتمام الدول بالمياه كمصدر غني الذي لا ينضب للغذاء لمواجهة التزايد السكاني الحالي او المتوقع الذي نقصر عن تغذية مصادر الغذاء التقليدية في اليابسة. حيث ان كوكبنا سيصل في مطلع القرن الحادي والعشرين (عام ٢٠٥٠) الى (١٠) مليار نسمة بعد ان كان في اواخر القرن العشرين (عام ١٩٩٣) بحدود (٥,٥) مليار نسمة حسب احصائيات الامم المتحدة.

وباختصار فان ما يتبقى على سطح الارض وفي الانهار والبحيرات من مياه عذبة لايتجاوز ٠,٠٠٨ بالمائة من اجمالي المياه في العالم وتشكل مع مخزون الارض من المياه الجوفية العذبة ما يقرب من ٨,٥ مليون كيلو متر مكعب. افليس هذا الحجم بكاف لسد احتياجات الانسان ونشاطاته المختلفة ؟ بلى من الناحية النظرية لان سكان الارض حسب ما تشير اليه الاحصائيات

قد استخدموا ما مجموعه ٢٥٠٠ كيلو مترمكعب من المياه عام ١٩٧٥ وهذا الرقم يبدو ضئيلا جدا فيما لو قورن ب ٨,٥ مليون متر مكعب.

ومن سخرية الأقدار ان يتهدد اكثر من مليار من البشر باخطار الجفاف والتصحر وتتسبب الفيضانات في تشرد الكثير منهم، ومن سخرية القدر ايضا ان هذا السائل الثمين لا يتوفر دائما في مكان الحاجة اليه ولا في وقت الحاجة. ومع هذه الشحة الواضحة نرى بوادر السف ظاهرة في بعض الممارسات، ففي الوقت الذي لا يجد فيه الملايين من البشر ما يسد رمقهم ويقضون الساعات الطوال الى جانب الابار للحصول على بضع قطرات تجود بها هذه الابار اثناء الليل يصل استهلاك سكان الولايات المتحدة الامريكية الى ١٠٠٠ لتر يوميا للشخص الواحد و٥٠٠ لتر يوميا في اوربا في حين لا يتجاوز استهلاك المياه في بعض مناطق الهند وافريقيا عن ٣- ٥ التار يوميا للشخص الواحد.

ان كثير من دول العالم حاليا تعتبر المياه مصدر هاما لغذاء الانسان حيث تحوي المحيطات ما مجموعه اكثر من (١٥٠) الف نوعا من الاحياء المائية، وحوالي الفي نوع منها تستخدم كغذاء للانسان وعلى رأسها الاسماك التي تشكل بحدود ٩٠% من هذه الانواع تليها النواعم والقشريات ٧-٨%والحيتان حوالي ا%. اما الاعشاب البحرية فنسبتها في غذاء الانسان قليلة (اقل من ١ %) والتي نقابلها ٨٠% في النباتات البرية في بعض مناطق العالم.

وتعد الثروة السمكية في العالم بصورة عامة مصدر غذائيا ثانويا لكنها تعد مصدر هاما واساسيا للبروتين في بعض البلدان مثل اليابان وبلدان جنوب شرق اسيا وبعض بلدان حوض البحر المتوسط. ويتوقع زيادة استهلاك العالم

من الاسماك (٦٦,٥ مليون طن متري في السبعينات) الى زيادة في نمو سنوي بمعدل ٢,٣% لكل عام وهو تقدير اكثر قليلا من نمو سكان المعمور. وذكر في السنوات القيلة الماضية من ادار معهد. البحوث للصيد البحري وعلوم البحار في ووسيا بأن كل عام تستخرج سفن الصيد من البحار والمحيطات اكتر من (٧٠) مليون طن من الاسماك وهذه الكمية من البروتين الحيواني تماثل (٤٠٠) مليون رأس من الماشية الذي يقرب من ثلث عدد المواشي في اليابسة في الثمانينات . ويشكل ما ينتج حاليا من المحيطات حوالي ١% من الغذاء المستهلك في العالم.

وتحتوي الاسماك كغذاء للانسان على زيوت غير مشبعة لها فائدة صحية للمستهلك مما يقلل تصلب الشرايين فضلا عن تقليل نسبة الكولسترول في الدم. كما ان تناول الغذاء البحري بانتظام يقلل من اخذ الشحوم المشبعة فضلا عن انه غني جدا بالقيتامينات والبروتينات والمعادن خاصة الكالسيوم والحديد والفسفور واليود. كما ان نسبة الشحوم قليلة اذا ماقورنت مع مصادر الغذاء الاخرى من اللحوم، كما انها ذات سعرات حرارية اقل.

واضافة الى الاستهلاك البشري المباشر للاسماك فانه حوالي ٣٥% من الصيد الكلي يستخدم لانتاج مسحوق السمك الذي يستعمل كعلف للدواجن والماشية. كما ان جلود اسماك القرش نستعمل في صناعة الاحذية والحقائب ونستخرج مادة العنبر من كبد الحيتان لانتاج العطور فضلا عن الزيت. كما يستخرج اللؤلؤ من بعض انواع المحار ويستخدم الاسفنج لاغراض صناعية مختلفة.

ان للطحالب (الاعشاب البحرية) فوائد عديدة فهي تعد كمنتج اولي Primary Producer في البيئة البحرية فهي الوحيدة التي تستقطب الضوء من خلال وجود الصبغات المختلفة كالكلوروفيلات وتحول الطاقة الضوئية الى طاقة كيمياوية لتثبيت غاز ثنائي اوكسيد الكريون على هيئة مادة سكرية (كاربوهيدرات) أي من مادة لا عضوية الى مادة عضوية فانها بهذه العملية وهي البناء الضوئي Photosynthesis تعد كائنات ذاتية التغذية Autotrophicوعليها تعتمد جميع الحيوانات المائية كغذاء بشكل مباشر او غير مباشر. وعلى سبيل المثال تعد انواع الطحالب للاجناس Cladophora و Pithophoraو Spirogyra و utoth كغذاء شائع للأسماك المختلفة.

وتستعمل الطحالب كغذاء للانسان في بعض مناطق العالم خاصة جنوب شرقي اسيا وسواحل المحيط الهادي. ومعظم هذه الطحالب بحرية تعود الى اكثر من (٧٠) نوع من الطحالب الخضراء والبنية والحمر والخضر المزرقة. ومن اهم هذه الانواع هي التابعة لجنس Porphyra من الطحالب الحمر Rhodophyta والذي يطبخ كحساء ذو محتوى غذائي عالي، اذ تتروح نسبة البروتين فيها بين ٣٠-٥٠% على اساس الوزن الجاف

وحوالي ٤٥% كاربوهيدرات فضلا عن احتوائها على الاملاح والفيتامينات (A,B1,B2,C). فهي تفوق محصول الرز وتضاهي لحوم الابقار في قيمتها الغذائية. وتنتج اليابان لوحدها من هذه الطحالب اكثر من (١٣٠) الف طن سنويا. ويعمل منه في اليابان الحساء المشهور بأسم نوري (Nori) وفي الولايات المتحدة يدعى الحساء باللافر . (Laver) ومن الانواع الاخرى التي تستعمل كمصدر لغذاء الانسان هي التابعة للاجناس CLioreiia و Ulva

و Codium من الطحالب الخضر و Laminaria و Sargassum من الطحالب البنية و Nostoc من الطحالب الخضر المزرقة، وفي بعض الدول مثل المانيا تخلط نسبة من مسحوق الطحالب البحرية وتخلط مع دقيق الحبوب لصناعة الخبز. لرفع قيمته الغذائية.

وفي العديد من دول العالم كالولايات المتحدة الامريكية وفرنسا واليابان والدانمارك ونيوزيلاندا تستعمل الاعشاب البحرية (الطحالب) كمصدر لغذاء الماشية والدواجن متل الانواع التابعة للاجناسLaminaria و Sargassumو Fucus من الطحالب البنية وذلك لقيمتها الغذائية العالية واحتوائها على نسبة عالية من الفيتامينات والاملاح كالبوتاسيوم واليود. ولوحظ بان الابقار التي تتغذى على هذه الاعشاب البحرية تعطى حليبا ذو محتوى دهني عالي والدجاج ينتج بيضا غنيا بمادة اليود.

وللطحالب اهمية بيئية كبيرة في ادامة التوازن بين غازي الاوكسجين وثاني اوكسيد الكرون في الجو وفي المياه حيث انها تشكل ٩٠% من مجموع عملية البناء الضوئي في الطبيعية.كما تستخدم الطحالب في عملية التنقية الذاتية Autopurifictionمن خلال اطلاقها الاوكسجين اثناء عملية البناء الضوئي.

ولمشتقات بعض انواع الطحالب اهمية في الصناعة والطب مثل مادة الاكر Agar السخنة من بعض انواع الطحالب الحمر وهي مادة كربوهيدراتية معقدة ذات طبيعة جيلاتينية تستخدم في صناعة المعلبات وفي صلابة اوساط النمو المستخدمة في الدرسات الميكروبيولوجية. كما ان مادة الكراجنين Carrageenin المستخلصة من الأعشاب البحرية لها استعمالات صناعية

وطبية حيث تدخل في تكوين معاجين الأسنان ومساحيق التجميل والأصباغ والمرطبات وصناعة الأنسجة والجلود وكمادة مثخنة لبعض الأدوية. وحامض الالجنيك Alginic acid المستخرج من بعض أنواع الطحالب البنية مثل Laminaria و Macrocystis والذي يتميز بلزوجته الشديدة حيث تبلغ (٣٧) مرة ضعف لزوجة الصمغ العربي. ويستعمل هذا الحامض في صناعات متعددة منها الأنسجة الاصطناعية ومعاجين الطباعة وصناعة البلاستيك والمطاط. كما تستعمل التربة الدايتومية Diatomaceous earth المستخرجة من الطحالب العضوية كمادة عازلة وكوسط للترشيح ولتنقية عصير القصب والمشروبات الكحولية وتدخل في صناعة معاجين الأسنان ومساحيق التلميع ومستحظررت التجميل والمرهم.

وتستخلص من الطحالب كذلك بعض العناصر المهمة مثل اليود Iodine من بعض الطحالب البنية والبرومين Bromine من الطحالب الحمر. كما تستعمل بعض انواع الطحالب الخضر المزرقة لزيادة خصوبة التربة خاصة في مزارع الرز حيث تقوم هذه الطحالب بتثبيت النتروجين الجوي. وبعض الاعشاب البحرية يستخدم لانتاج العقاقير الطبيه مثل الطحلب الاحمر Digenia simplxالذي يكثر في مصر (ساحل ابي قير) ويستخدم كطارد للديدان المعوية والطحلب Sargium الذي يستخدم في الهند كعلاج لاضطرابات المثانة وامراض الكلية.

ولبعض انواع الطحالب اهمية في الابحاث البايولوجية مثل الطحالب الخضر Chloretlaو scenedesmus و chlamydomonus المستخدمة في أبحاث

البناء الضوئي والتكاثر والوراثة. كما ان بعض الطحالب مستخدمة كادلة بايولوجية للتلوث وللمياه النظيفة متل الطحلب الاخضر Zygnema كدليل بايولوجي للمياه الملوثة بالمواد العضوية مثلا.

وتحتوي مياه البحر على اكثر من خمسين عنصر كالصوديوم والكلور والمغنيسيوم والبروم وغيرها. وهناك محاولات جادة لاستخررج المعادن الثقيلة كالذهب والتيتانيم والنحاس والكروم والنيكل وغيرها. ومن المتوقع في المستقبل القريب ان تتضاعف الحاجة الى المعادن الانتاجية مما هو عليه الان وهناك بعض الاختبارات في تعدين المنغنيز في المحيطين الاطلسي والهادي وكذلك الحال لعناصر النحاس والنيكل والكوبلت . كما ان قاع البحار غني بالترسبات الملحية فضلا عن النفط الخام.

وتعد المياه مصدر هاما في توليد الطاقة الكهربائية وقد بدأت بعض الدول كاليابان بعض التجارب في استخدام التيارات البحرية لتوليد الطاقة الكهربائية في السنوات القليلة الماضية.

النظام البيئيEcosystem

يمثل النظام البيئي وحدة تنظيمية او مكانية تشمل كائنات حية وعوامل غير حية متفاعلة فيما بينها تؤدي الى تبادل المواد بين المكونات الحية وغير الحية.

Communityوهو اقرب الى حد ما من مفهوم البيئة Environment والموطن. Habitat

مكونات النظام البيئيComponents of the Ecosystem

هناك مجموعتين من المكونات الرئيسة وهما:

أولا : المكونات اللا أحيائية Abiotic components

وتشمل المياه والغازت والعناصر والأملاح كالنترات والغوسفات والسليكات وغيرها وبعبار أخرى كافة العوامل الغيزياوية والكيمياوية التي تحيط بالأحياء المائية.

ثانيا : المكونات الأحيائية Biotic components

وتشمل ثلاث مستويات من الكائنات الحية وهي:

1- **الكائنات المنتجة** Producer Organisms وتضم النباتات المائية وبضمنها

الطحالب وبكتريا البناء الضوئي التي تصنع غذائها بنفسها ويطلق عليها ذاتية التغذية Autotrophic organismsأو ذاتية الإنتاجية، حيث تقوم بإنتاج المواد العضوية من مواد غير عضوية.

٢- **الكائنات المستهلكة** Consumer organisms وتضم الحيوانات التي تتغذى على المواد العضوية المنتجة بصورة مباشرة أو غير مباشرة. وهذه الكائنات غير قادر بإنتاج مركباتها العضوية للأغراض الغذائية الأساسية لذلك يطلق عليها كائنات غير ذاتية أو مختلفة التغذية Heterotrophic organisms وتشمل ما يأتي:-

أ- **العشبيات (العواشب :) Herbivores** وتدعى أيضاً باكلات الاعشاب وتشمل الاحياء المائية نباتية التغذية كالكارب العشبي وتسمى بالمستهلكين الاوليين Primary consumers ٠

ب- **اللواحم : (Carnivores)** وتشمل الأحياء المائية آكلة اللحوم مثل الضفادع والافاعي وهذه المجموعة تدعى أخرى ممكن ان تتغذى على المجموعة آنفة الذكر وتدعى بالمستهلكين الثانويين Secondary consumers . وتوجد مجموعات أخرى ممكن ان تتغذى على المجموعة آنفة الذكر وتدعى قمة اللحوام Tertiary consumers أو Top Carnivores مثل الجوارح.

ج- **القوارت : (Omnivores)** وتشمل الاحياء التي تتغذى على النباتات أو الحيوانات كما في سمك وكذلك الإنسان.

3- **المحللات** Decomposer Organisms وتشمل البكتريا Bacteria والفطريات Fungi وبعض أنواع الابتدائيات Protozoa وهي تقوم بتكسير المواد العضوية المعقدة في الأحياء بعد موتها وتقوم باطلاق مركبات غير عضوية بسيطة لغرض اعادة استخدامها مرة أخرى من قبل المنتجات وبلذلك تكمل دورة المواد الكيمياوية في النظام البيئي. أي تغذيتها من النوع الرمي Saprophyte .

السلاسل والشبكة الغذائية Food Chains and Web

تنتقل الطاقة ابتداء من النباتات خلال سلسلة من الكائنات الحية الأخرى التي تدعى بالسلسلة الغذائية Food chain . وأن كل مستوى من هذه الكائنات الحية يدعى بالمستوى الاغتذائي Trophic level . الذي هو جزء من السلسلة الغذائية . وتعرف المجموعة المحددة من المستويات الاغتذائية داخل نظام بيئي بالتركيب الاغتذائي Trophic Structure وكلما قصرت السلسلة الغذائية كبرت الكتلة الحية Biomass التي يمكن ان تنتج من قدر معين من الطاقة وذلك لأن بعض الطاقة تفقد عند كل مرحلة انتقال أو مستوى اغتذائي . فعلى سبيل المثال تكون السلسلة الغذائية ذات خمس روابط (طحالب ـــ قشريات ـــ حشرات ـــ أسماك صغيرة وقناديل البحر - أسماك كبيرة) ، أقل كفاءة بكيير من السلسلة الغذائية ذات ثلاث روابط (طحالب ـــ أسماك مينون ـــ سمك القاروس) .لذا فإن البحار القطبية الجنوبية من بين أكبر المحيطات إنتاجا في العالم

حيث ان السلاسل الغذائية بسيطة وقصير مثلا : الهائمات النباتية إلى الحيتان.

أما الشبكة الغذائية Food web فهي التي تتكون من تربط السلاسل الغذائية

و أن مثل هذا الارتباط في النظام البيئي ليست هي الارتباطات الوحيدة وانما في أغلب الأحيان نجد ان المجتمعات ترتبط مع بعضها بوساطة روابط أخرى تستند إلى اكتشاف الغذاء أو جنس آخر.

: الصفات الفيزياوية والكيمياوية للماء

قبل تناول دراسة العوامل البيئية المائية لابد من التطرق إلى صفات الماء الفيزياوية والكيمياوية والتي تلعب دورا مهما وأساسيا في تفهم تأثير العوامل البيئية في توزيع الأحياء المائية وسلوكها ونموها.

أولاً: الصفات والخواص الفيزياوية

١ . خواص الماء الحرارية Water thermal properties

يمتاز الماء بدرجات انصهار وغليان وحرارة نوعية وحرارة تبخر أعلى من السوائل الأخرى مما يدل على ان القوى التي تربط جزيئاته تسبب تماسكا نسبيا عاليا في داخله .مثلا نجد ان الماء ذو حرارةتبخر ٥٤٠ سعرة/غرام أعلى بكثير من الميثانول ٢٦٣ سعرة / غرام والايثانول ٢٠٤ سعرة/غرام والاسيتون ١٢٥ سعرة / غرام والبنزين ٩٤ سعرة / غرام والكلوروفورم ٥٩ سعرة / غرام٠ وتعد حرارة التبخر مقياسا مباشرا لمقدار الطاقة اللازمة لفصل قوة الجاذبية الموجودة بين الجزيئات المتجاورة بحيث تستطيع الجزيئات ان تبتعد عن بعضها البعض وتصبح غازاً.

ويعتبر الماء ذا سعة حرارة عالية مقارنة بالسوائل الاخرى٠ حيث تعرف السعة الحرارية بكمية الحرارة اللازمة لرفع حرارة غرام واحد من المادة درجة مئوية واحدة. فان زيادة كبيرة للحرارة ينتج عنها ارتفاع بسيط نسبيا في درجة حرارة الماء. لذا يعتبر الماء ذا قابلية جيدة في الاحتفاظ بحرارته رغم تذبذب درجة حرارة المحيط٠ ويعمل الماء بذلك كمحلول واق Buffer ضد المتغيرات الواسعة في درجة الحرارة حيث يلاحظ ان المسطحات المائية تتغير درجة ببطء نسبيا.

ولهذه الخاصية للماء اهمية حياتية كبيرة حيث ان معظم الاحياء المائية لاتتحمل التغيرات الكبيرة في درجات الحرارة وبذلك ساهم في تضييق مدى التغير في درجة الحرارة حيث تعمل السعة الحرارية للماء الى انبات وزن جزيئي قليل. ولولا هذه الصفة لكان احتمال انعدام الماء كسائل من سطح المعمورة وتسربه الى الفضاء الخارجي. وتتأثر عدد

من انواع الاحياء المائية بحرارة المياه التي تعيش فيها من خلال تأثر فعاليات خلاياها التي تتم في مديات معينة من درجة الحرارة

ويعد الماء الحار اقل كثافة من الماء البارد ويكون أعلى كثافة في درجة حرارة ٤ درجة مئوية . ففي أيام الخريف على سبيل المثال يكون سطح البحيرات باردة نسبيا لذا فان الطبقات العليا تغطس وتحل محلها المياه الاعلى حرارة والاقل كثافة والتي تحتها وتستمر هذه العملية لغاية تجانس الحرارة بين القاع والطبقات العليا.

ويتقلص حجم معظم السوائل وتزداد كثافتهاعند هبوط درجة الحرار حيث عند انجمادها تقترب جزيئتها من بعضها ويغوص الجليد الناتج . اما في حالة الماء فبالعكس من ذلك اذ يزداد حجمه وتقل كثافته عند انخفاض درجة حرارته الى برودة معينة. ويعني هذا بأن الجليد يميل الى الطوفان بدلا من الغوص. لذا فان الاحياء التي تعيثن في قاع البحيارت تكون محمية من الانجماد مما يدعم بقاءها ولولا طفو الجليد على السطح لتحول المحيط الى منطقة مجمدة صلبة مما يحدد نمو الاحياء المائية وانتشارها.

٢. الضوءLight

إن الماء عاكس جيد للضوء مقارنة باليابسة . وتتعرض الحزم الضوئية الى امتصاصات مختلفة عند نفاذها في الماء فان قسما منها تمتصه الصبغات المختلفة الموجودة في النباتات ومنها الطحالب. وبذلك ينتج تغير في نوعية الضوء تبعا للعمق. ويمتص الماء سريعا أقصر الموجات الضوئية من الضوء المرئي Light والذي مصدره من

الشمس. وكذلك يمتص الماء موجات ضوئية أطول وتكون اكثر تاثيرا من الموجات القصيرة. فالضوء الذي ينفذ لبحيرة ما الى اجزاء عميقة منها فقير من الحزم الحمراء والبرتقالية التي تعتبر اساسا لعملية البناء الضوئي، الا انه يكون غنيا بالحزم الخضراء ولحد ما بالحزم الزرقاء اذا ماقورن مع الضوء الساقط عند سطح البحيرة نفسها. ولهذا فان الطحالب المتواجدة في الاجزاء العميقة من المنطقة المضيئة Photic zone سوف لاتحصل على نفس نوعية الضوء التي تحصل عليها في الطبقات العليا من نفس المسطح المائي.

٣. الضغط pressure

من صفات الماء الفيزياوية هي عدم قابليته للانضغاط لذلك لاتوجد زيادة كبيرة في كثافته بزيادة العمق مما يعني بان اية مادة ذات كثافة نوعية اعلى من الماء سوف تغطس الى ان تصل الى القعر لذلك المسطح المائي. ان اية مادة تغطس تحت سطح الماء بضغط اضافي يعادل ضغط جوي واحد لكل (١٠) امتار. وغالبا مايكون الضغط داخل الحيوان المائي معادلا للضغط الخارجي.

ويزداد الضغط في المحيطات بمعدل ضغط جوي واحد لكل عشرة امتار عمقا. ويصل اعلى قيمة له وإلى (١٠٠٠) ضغط جوي في اعمق منطقة في المحيطات. ومع ذلك تتطبع الاسماك لمثل هذه الظروف حيث تؤدي المثانة الهوائية دورا في التعادل مع تغيرت الضغط الخارجي. وعند زيادة الضغط الخارجي سوف تتقلص المثانة الهوائية وعند نقصانه سوف تتمدد. وبالسيطرة على كمية الغاز في المثانة يكون

الوزن النوعي Specific gravity للأسماك في نفس المستوى مع المياه المحيطة.

وغالبا ما تكون التغيرات في الضغط حاجزا للحركة العمودية للحيوانات. وتكون الغازت اكثر ذوبانا في الماء في الضغط العالي منه في الضغط الواطئ. لكن الغازت الجوية لا تتواجد في أعماق المياه.

ولو أن الضغط عال جدا في أعماق المياه فأن الغازت المذابة تكون مفقودة والأوكسجين المذاب أقل تجهيزاً لأسماك المياه العميقة

كما أن للضغط تأثير على درجة حرارة الماء. وتكون درجة الحرارة في أعماق المياه أكثر منها في حالة الضغط القليل. ونظريا لابد من أن التغيرات البسيطة في درجات الحرارة لها بعض التأثيرات على أنواع الأحياء التي تعيش في المحيط ولكن التأثيارت الحقيقية لجميع الحالات لا تازل غير معروفة

٤. اللزوجة والكثافة Viscosity and Density

تختلف لزوجة الماء باختلاف درجة حرارته. واللزوجة عبار عن قابلية السائل على الانسياب. وقد تعادل لزوجة الماء عند نقطة الانجماد الضعف مقارنة مع الماء في درجة حرار ٢٥ درجة مئوية. وتؤثر هذه الصفة على غطس الأجسام الصغيرة وقابلية الأحياء الصغيرة في تثبيت موقعها في عمود الماء. كما تتأثر لزوجة الماء بدرجة قليلة بملوحته . وتشكل لزوجة الماء حوالي مئة مرة لجزء من المقاومة لحركة الكائن الحي أو أية جزيئة مقارنة بالهواء. وتعتمد على السطح

المعرض والسرعة ودرجة الحرارة والتركيب الكيمياوي للسائل. كما أن الأحياء المائية المتحركة عليها إعطاء طاقة كبيرة للسيطرة على التغيرت في لزوجة الماء. وتتأثر نسب الغطس وتوزع الأحياء المائية كالهائمات والجزئيات المترسبة بوساطة التغيرت ذات العلاقة باللزوجة والكثافة.

في درجة الحرارة والضغط القياسيين (الصفر المئوي و٧٦٠ مليمترزئبق على التوالي)، تكون كثافة الماء أكثر بحوالي ٧٧٥ مرة أكثر من الهواء. وهذه الكثافة العالية للماء تدعم صفة التعويمية للأحياء المائية ضد شد الجاذبية الأرضية وبذلك سوف تقلل من كمية الطاقة التي يجب أن يوفرها الكائن الحي لدعم إبقاءه في موقعه . وهذه الصفة تلاحظ في العديد من الحيوانات التي تعيش في المياه العذبة خاصة اللافقريات الواطئة.

وتقدر كثافة الثلج في درجة الصفر المئوي بحدود (٠,٩١٦٨) ويعتبر تقريبا (٨,٥%) أخف من الماء السائل في درجة حرارة الصفر المئوي. وتزاد كثافة الماء إلى أعلى قيمة (١) في درجة حرار (٣,٨٩) درجة مئوية. وعلاقة الملوحة وكثافة الماء حيث تزداد الكثافة بزيادة تركيز الأملاح الذائبة.

الجدول : التغيرات التقديرية في كثافة الماء عند درجة حررة ٤ درجة مئوية مع المحتوى الملحي (Wetzel ١٩٨٣):

الملوحة (جزء بالالف)	الكثافة (غرام لكل مليمتر)
صفر	1
1	1.00085
2	1.00169

1.00251	**3**
1.00818	**10**
1.02822	**35 (معدل كماء البحر)**

٥. التوصيل الكهربائي Electrical conductivity

كما هو معروف فأن التوصيل الكهربائي للماء يعتمد على المواد المذابة به (الالكترولايت) electrolyte بشكل رئيسي. لذا فأنه يتناسب طرديا مع المواد المذابة. ويعبر عن التوصيل الكهربائي بكمية المايكروموز بالسنتميتر (µmhos/cm). ولما كانت الحرارة مؤثرة في التوصيل الكهربائي فأن المعاير أو التعديل Standardization تعمل عادة إلى درجة الحرار ٢٠ درجة مئوية للمقارنة بين القراءات المختلفة. ومن الناحية العملية تكون قيمة التوصيل الكهربائي للماء المقطر مساوية إلى اصفر بينما للمياه الجارية على صخور غنية بالأملاح الذائبة ذات قيمة توصيلية عالية.

٦. التعويمية Buoyancy

يعتبر الماء ذا وسط تعويمي أو طوفي كبير باعتبار أكنف من الهواء. وهذه الصفة تساعد الأحياء المائية للوصول إلى المياه السطحية مما يقلل وزنها الحقيقي ويؤثر في تركيبها كما تستفيد الحيوانات في معيشتها في أعماق مختلفة مما يسهل عليها الحصول على غذائها والمحافظة على حياتها.

إن كثافة البروتوبلازم والجدار الخلوي والاصداف والهيكل العظمي أكثر كثافة من ماء البحر لذلك تميل الأحياء المائية إلى الغطس. لذا فأن هذه الأحياء تجابه صعوبة للمحافظة على نفسها بشكل يطفو في المستوى المطلوب لدعم معيشتها. فالهائمات النباتية على سبيل المثال يجب أن تبقى قريبة من السطح لكي تحصل على إضاءة كافية لعملية البناء الضوئي، لذا فأنها تموت عندما تغطس تحت المنطقة المضيئة Euphotic zone عندما تستهلك الغذاء المخزون في أجسامها. وفي الحيوانات التي لاتعتمد بشكل مباشر على الضوء لكنها معظمها من الحيوانات السطحية Pelagic fauna ضمن العواشب الهائمة الصغيرة Herbivorous plankters تتغذى على الهائمات النباتية لذلك عليها البقاء قريبة من السطح لكي تحصل بسهولة على غذائها. ورغم عددا من العواشب لاتبقى بصورة مستمرة في الطبقة المضيئة فأنها تتحرك خلال عمود الماء صعودا ونزولا. كما يتحرك كذلك عددا من الحيوانات أكلات اللحوم Carnivores إلى الأعلى والى الأسفل في مديات مختلفة من الحرارة والضغط بحثا عن الغذاء.

وهناك طريقتان بشكل عام لكي تحافظ الأحياء السطحية Pelagic organisms على نفسها طافية وهما السباحة والسيطرة على التعويمية. ويوجد مدى واسع من الأحياء

البحرية الصغيرة منها والكبيرة التي تسبح وتسيطر على مستويات اجسامها بوساطة هذه الخاصية. فمثلا تحافظ طحالب السوطيات الدوار Dinoflagellates على تواجدها قرب السطح وباندفاعات متكررة خلال السباحة إلى أعلى بالتبادل مع فترات قصيرة من الراحة تغطس خلالها ببطء. وتبدو حيوانات مجذافية الأرجل Copepods من القشريات سابحة بصورة عامة وغالبا بشكل مستمر في حركة ثابتة مع حركات مفاجئة أحيانا. كما أن عددا من الهائمات الحيوانية القشرية

Crustacean تسبح غالبا بصورة متواصلة وقد تغطس بسرعة حال توقفها في السباحة. وبعض الأنواع الأكثر تغلبا من الأسماك السطحية تكون طافية بوساطة السباحة وعلى سبيل المثال فأن معظم أنواع الأسماك الغضروفية Cartilaginous وبعض الأسماك العظمية Teleosts المتضمنة السمك البحري من نوع الاسقمرى Mackerel وبعض أنواع أسماك التونة Tunnies . وقد تحوي بعض الحيوانات السطحية على غازات في أجسامها تساعدها على الطوفان وحالات أخرى تكون الحيوانات كبيرة نسبيا ولكنها خفيفة الوزن أو قرصية الشكل تطفو كذلك على السطح

.

٧. الشد السطحي Surface tension

تعد صفة الشد السطحي من الصفات الفيزياوية المهمة خاصة للأحياء المائية الصغيرة. حيث تتمكن الحشرات المائية من خلال الشد السطحي من إسناد أجسامها على سطح الماء. وتستطيع الديدان السطحية والقواقع الزحف داخل الغلاف السطحي للماء. وعند سقوط الحشرات على سطح الماء نراها غالبا ما تقع على الغلاف السطحي بسبب قوة الشد السطحي للماء.

والشد السطحي هو القوة الثي تؤدي إلى تقلص سطح السائل ليحتل أقل مساحة ممكنة ويحصل نتيجة لقوى التماسك الداخلية Cohesive forces بين جزيئاته عند السطح والناتجة من استقطاب جزيئات الماء

ثانيا الصفات والخواص الكيماوية

١-الماء كمذيب solvent

تعتمد خاصية الماء كمذيب كونه جزيئا مستقطباpolar molecule بسبب امتلاكه شحنات موجبة وسالبة وكما يحدث عند وضع بلورة من ملح الطعام فالماء فالماء يقلل شدة الجذب بين ايونات الكلور وايونات الصوديوم وتكون النتيجة انفصال هذة الايونات وذوبانها فالماء فضلا عن انفصال الايونات فان جزيئات الماء تحيط بها او تتجمع حولها وتمنعها من الالتقاء او الاتحاد مرة اخربولهذا السبب يعتبر الماء مذيبا جيدا

المواد الذائبة Dissolved substances

كما جاء في أعلاه فالماء مذيب جيد، لذا فأن المواد الكيمياوية تذوب في الماء أكثر من أي سائل في الطبيعة. وتعتمد نوعية المواد المذابة وكميتها على الخواص الجيولوجية للمنطقة التي يتواجد فيها الماء. وتشكل الكلوريدات والكبريتات والكربونات والفوسفات والنترات من المواد الرئيسية المتواجدة في المحلول وعادة ترتبط مع الصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والكالسيوم.

وتحتوي المياه اليسرة والحامضية على تراكيز قليلة من الكالسيوم والمغنيسيوم والكربونات والكبريتات في حين تحتوي المياه العسرة والقاعدية على تراكيز عالية من هذه المواد. وتتواجد المياه اليسرة في الأراضي المبزولة الحامضية بينما تتواجد المياه العسرة في الأراضي الحاوية على حجر الكلس أو الأراضي الطباشيرية. وتعرف المياه العسرة بأنها تلك التي تحتاج إلى كمية كبيرة من الصابون لتكوين الرغوة في حين أن المياه اليسرة تكون الرغوة بسهولة وبكمية أقل من الصابون.

وعادة تحتوي البحيرت والبرك القريبة من البحار على تركيز عال من الكلور وذلك بسبب سقوط الأملاح من النسيم المحمل بمياه البحر. ويمكن اعتبار الزيادة في تركيز الكلور للمياه الداخلية Inland water كمؤشر من مؤشرات التلوث.

ويعد النتروجين والفسفور من العناصر الأكثر أهمية لنمو الأحياء المائية ووجودهما في المياه العذبة عادة بتراكيز قليلة إلى درجة أن يكونا عوامل محددة Limiting factors في البيئة المائية خاصة لنمو الطحالب التي تحتاج لهما كمغذيات أساسية لنموها .

الاوكسجين Oxygen

أن كمية الأوكسجين المذاب في الماء تعد من أحدى العوامل الكيمياوية المهمة حيث تحتاج إليه الأحياء المائية في عملية التنفس لإنتاج الطاقة اللازمة لدعم نموها وادامة حياتها. وتتحكم درجة الحرارة بكمية الأوكسجين المذاب فكلما ارتفعت درجة الحرارة كلما قلت كمية الأوكسجين المذاب وذلك بسبب قلة ذوبان الغازات عند ارتفاع درجة الحررة

واعتمادا على حركة المياه تنقسم بيئة المياه العذبة الى قسمين رئيسين وهما:

١. المياه الساكنة Lentic waters

وتضم المياه الساكنة كل من البحيرات والبرك والمستنقعات والاهوار التي تكون حركة المياه قليلة أو ساكنة نسبياً. فالبحيرت عبارة عن مسطحات مائية تحقق احواضا معينة من سطح الكرة الأرضية وتتواجد في مناطق عديدة لكنها تنتشر بصورة اكثر في نصف الكرة الارضية الشمالي. والبحيرات تكون أكبر مساحة واكثر سعة وعمق من البرك والمستنقعات والأهوار.

البحيرات Lakes

تتكون البحيرات عادة بعدة طرق منها نتيجة لحركة القشرة الأرضية أو لنشاط البراكين أو نشاط الثلاجات أو الأنزلاقات الأرضية أو بفعل بعض الكائنات الحية

مثل حيوأنات القندس Beavers أو النمو المفرط لبعض النباتات المائية الراقية التي تؤدي الى حجب المياه في منطقة معينة كالوادي مثلاً أو من خلال حجز المياه في مجرى الأنهار ذات الأنحناءات أو الالتواءات في مسارها.

ويعتمد شكل البحيرة على طبيعة تكوينها فمنها ذات أحواض دائرية كتلك التي منشأها من الأنشطة البركأنية، أو شبه دائرية كما هو الحال في البحيرت التي تتواجد في المناطق الجبلية التي يرجع اصلها الى العصر الجليدي Glacial. كما أن بعضاً من البحيرات ذات شكل شبه مائل بسبب تكوينها نتيجة لحركة القشرة الارضية والبحيرات ذات الشكل الهلالي كتلك التي تكونت بفضل الجداول والأنهار . فضلاً عن أن هناك عوامل اخرى تتدخل في شكل البحيرة إضافة الى ما تقدم مثل عمل السدود والقنوات والتغيرات التي تتم في مجرى المياه المؤدية الى البحيرة أو بفعل الأنشطة المختلفة الاخرى التي يقوم بها الأنسان.

وبصورة عامة يتروح عمق البحيرات في أغلب مناطق العالم بين ١٠-٣٠ م واغلبها لا يتجاوز عمقها عن ٣٠ م. في حين أعمق وأكبر بحيرة حجما في العالم هي بحيرة بيكال Pegal في سيبريا (روسيا) حيث يبلغ اكبرعمق فيها ١٧٤٠ م ومعدل العمق بحدود ٧٤٠م وتشكل تقريباً ٢٠% من المياه العذبة في العالم وحجمها يبلغ ٦و٢٣ الف كيلو مئر مكعب في حين ان ساحتها تبلغ ٣١,٥ الف كيلو متر مربع. لذا فان اكبر بحير مياه عذبة في العالم مساحةً هي البحيرة العظمى Lake superior في أمريكا الشمالية اذ تبلغ مساحتها بحدود ٣،٨٣ الف كيلو متر مربع واعمق نقطة فيها تصل الى ٣٠٧ م.

اما عن قاع البحيرة فان مكوناته وطبيعته تختلف وتتأثر بعوامل عدة مثل عمر البحيرة وحجمها. فالبحيرات الحديثة التكوين يكون قاعها صخري او رملي مع

القليل من الترسبات والمواد العضوية. في حين يلاحظ في البحيرات ذات العمر الكبير تجمع كميات هائلة من الترسبات والمواد العضوية.

تصنيف البحيرات

تختلف الأسس المعتمدة في تصنيف البحيرات ولكن عند الاخذ بنظر الاعتبار وجهة نظر بيئية فمن الممكن تقسيم البحيرات إلى أربعة أنواع اعتمادا على توفر المغذيات أو المواد الغذائية والتي تدعم الانتاجية الاولية للهائمات النباتية Primary production والانتاجية بصورة عامة وهذه الانواع هي :

١-البحيرات الفقيرة التغذية Oligotrophic lakes

تتصف هذه البحيرات الى افتقارها لوجود الأحياء المائية الكافية نسبةً الى حجمها ووجود فائض من الاوكسجين الذائب في الطبقات السفلى منها وذلك لقلة استعماله من قبل الاحياء المائية. وتكون هذه البحيرات عميقة عادة وذات منطقة شاطئية صغيرة. وتحوي هذه البحيرات على تركيز محدود جداً من المغذيات النباتية كالنيتروجين والفسفور والكالسيوم . وفي موسم الصيف يكون الجزء الاسفل من هذه البحيرات (طبقة Hypolimnion) بارد والجزء العلوي (طبقة Epilimnion) دافئ وتفصل بين هاتين الطبقتين طبقة وسطية ثالثة تدعى Metalimnion (شكل ٢-١) .

الجدول (١-٢) : الانتاجية الاولية لئهائمات النباتية والصفات ذات العالقة في البحيرات حسب مستوى التغذية فيها (السعدي ١٩٩٣ و ١٩٩٨ Dobson and Frid)

الصفات الاساسية	مسنوى التغذية		
	فقيرة Oligotrophic	متوسطة Mesotrophic	غنية Eutrophic
معدل الإنتاجية الأولية (ملغم كربون بالمتر المربع باليوم)	100-30	1000-250	1000<
معدل تركيز الكلوروفيل - أ (مايكروغرام باللتر)	2.5-1	8-2.5	25-8
اعلى تركيز للكررووييل-أ (مايكروغرام اللتر)	8-2.5	25-8	25 <
الكتلة الحية للهائمات التباتية (ملغم كربون بالمتر المكعب)	100-20	300-100	300 <
كثافة الهائمات النباتية (سنتمتر مكعب بالمتر المكعب)	1 >	3-1	3 <

العدد الكلي للهائمات النباتية (x مليون خلية باللتر)	1 >	10-1	10<
العدد التمثيلي (ملغم كربون لكل ملغم كلورفيل -أ في الساعة)	1-0.1	2-1	6-2
مجموع الكربون العضوي (ملغم باللتر)	3-1 >	5-1 >	30-5
مجموع المواد الصلبة اللاعضوية (ملغم باللتر)	12-5	200-10	-100 60000
النيتروجين الكلي (مايكروغرام باللتر)	250-1 >	600-250	500 <
الفوسفور الكلي (ما يكروغرام باللتر)	10-4	35-10	35 <
معدل قراءة قرص ساكي (متر)	12-6	6-3	3 >

٢. البحيرات الغنية التغذية Eutrophic lakes

تحوي هذه البحيرات كميات كبيرة من الكتلة الحية Biomass وتكون ضحلة عادة وذات شواطئ كبيرة والمنطقة السفلى (Hypolimnion) من البحيرة تكون أعمق من الطبقة العليا (Epilimnion) . وفي خلال موسم الصيف ينخفض تركيز

الأوكسجين إلى درجة كبيرة في الطبقة السفلى وقد ينعدم احيانا حيث يستنفذ في عملية الأكسدة التي تجري على المواد العضوية الميتة المتواجدة في قاع البحيرة

٣. البحيرات المتوسطة التغذية Mesotrophic lakes

وتمتلك هذه البحيرات صفات وسطية تقع بين النوعين السابقين للبحيرات الانفة الذكر.

٤-البحيرات ناقصة التغذية Dystrophic lakes

هذا النوع من البحيرات تحنوي على مواد عضوية عالقة وراسبة في قاعدتها وتركيز عال من الحامض الدوبالي Humic acid وتكون كمية مادة الدوبال كبير وتكون المياه ذات لون بني وتميل الى كونها حامضية حيث أن تركيز أيون الهيدروجين فيها واطئ. كما أن عملية التحليل العضوي قليلة والسبب في ذلك يعود الى قلة تركيز الكالسيوم. وهذا ينتج عن تجمع المواد العضوية وندر المواد المغذية المذابة كالنيتروجين والفسفور. وتوجد هذه البحيرات بشكل رئيسي في المناطق الجبلية والمستنقعات.

٢-المياه الجارية

تضم المياه الجارية كلا من الانهار والجداول والينابيع وتختلف هذة المياه عن المياه الساكنة فى عدد من الصفات منها

١-حركة المياه المستمرة باتجاه واحد

٢-تباين فى سرعة جريان المياه نسبة الى حجم المياه

٣-تباين كبير فى مستوى المياه

٤-يكون عمقها اقل مماهو عليه فى البحيرات

٥-تتغير العوامل الفيزياوية والكيماوية والحياتية بصورة تدريجية على ول المجرى المائى وباتجاه واحد

٦-ملما ازدادت المياه الجارية قدما كلما ازداد طولها وعرضها وعمقها

٧-تقوم المياه الجارية بعملية نقل مستمرة لعوامل التعرية

٨-تعتمد انتاجيتها على نوعية وكمية المواد المغذية الموجودة فيها

٩-تعتبر المياه الجارية مفتوحة كالانهار والجداول فى حين تكون المياه الساكنة مغلقة كالبحيرات والبرك

١٠- يكون استعمال المواد المغذية فى المياه الجارية بصورة موقتة فى موقع معين فى حين يكون استعمالها لعدة مرات فى المياه الساكنة

الانهار

نتيجة لهطول الامطار تتجمع المياه فى جداول مع بعضها لتكون نهيرات التى تؤدى التقاءها الى تكوين انهار

انواع الانهار

تنقسم الانهار وفق طبيعة جريان المياه الى

١-الانهار الدائمية

يكون مصدر المياه فى هذة الانهار بصورة اساسية المياه الجوفية بشكل جداول او نضح من خلال التربة بسبب كون مستوى المياه الجوفية مرتفع عادة

٢-الانهار المتقطعة

يكون مجرى الانهار فى هذه الحالة فوق سطح التربة وتحتها فالمجرى فوق سطح التربة يكون بسبب نفاذ الماء خلال الرمال والصخور ونفاذ الماء يكون بسبب شحة المياه الوافدة من منابعها

العوامل البيئية المحددة

هناك بعض العوامل البيئية التى يمكن اعتبارها عوامل محددة او مؤثرة فى بيئة المياه العذبة منها مایاتى

١ - درجة الحرارة

٢-الشفافية

تحد المواد العالقة من اختراق الاشعة الضوئية لطبقات المياه حيث الكدرة المتسببة من الطمى وغيرها تعتبر من العوامل البيئية المؤثرة فى الاحياء المائية علما بان الاحياء المائية تسبب كذلك كدرة المياهويلعب الضوء دور هام فى نمو النباتات من ضمنها الطحالب باعتباره مصدر للطاقة الضوئية التى من خلالها تصنع النباتات غذائها ومنها تتغذى عليها بقية الحيوانات كما ان الضوء يساعد الحيوانات على الرؤية للحصول علي غذائها

وتختلف الكدرة حسب الانهار المختلفة وبدرجة كبيرة وحسب المناطق المختلفة للنهر الواجد فالانهار الجبلية ذات القيعان الصخرية ذات كدرة قليلة مقارنة مع تلك التى قيعانها طينية وعموما قان سرعة التيار تزيد من كدرة الانهار وتمتاز المياه الجارية بانها اكثر كدرة من المياه الساكنة وتعد طبيعة قاع النهر وسرعة التيار ووجود الامطار والنفايات التى ترمى الى النهر والمواد الغير الحبة كالطمى والمواد العضوية من العوامل المؤثرة فى كدرة المياه

٣-التيار

يعد التيارمن احد العوامل المحددة فى معيشة الكائنات الحية وانتشارها ولها دور هام فى توزيع الغازات الحيوية والاملاح او المغذيات النباتية وتحاول الكائنات الحية القاعية ان تتشبث فى القاع لمقومة جرفها بالتيارات فى حين تكون الهائمات (العوالق) عرضة لحملها مع التيارات من منطقة الى اخرى

٤ -الغازات الذائبة

٥ -الاملاح

ثانيا بيئة مصبات الانهار

تعرف منطقة مصبات الانهار بانها المنطقة المائية التى تلتقى عندها مياه النهر ومياه البحر وتمتزج مع بعضها حيث انها المنطقة الساحلية شبه المغلقة التى يكون لها اتصال مع البحر المفتوح من ناحية ومنها يخفف ماء البحر باختلاطة مع الماء العذب القادم من الانهار

هناك أنواع مختلفة من مصبات الأنهار حسب بعض الخصائص الرئيسية. يتم تحديد كل نوع من أنواع المصب بالنتيجة بين حجم المياه التي تأتي من النهر أثناء المد وحجم المياه التي تأتي من المد نفسه. من هذا يمكننا أن نجد عدة أنواع من مصبات الأنهار

مصبات الملح الوتد: يتشكل عندما تكون كمية المياه في النهر أكبر من كمية المياه في البحر. بهذه الطريقة يكون لدينا خليط بطبقة انتقالية رقيقة بين مياه النهر في الأعلى وإسفين مياه المد والجزر في الأسفل.

مصبات الأنهار الطبقية للغاية: في هذه الأنواع من مصبات الأنهار ، تكون كمية المياه العذبة التي تدخل أكبر من مياه البحر ، ولكن ليس بهذه الكمية. تتسبب هذه الظروف في أن خليط المياه بين المسطحات المائية المختلفة ينتهي بتشكيل طبقة

علوية أكثر ملوحة لأن الأمواج تجعل مياه البحر تذهب إلى الجزء العلوي. عندما تختلط كلتا المياه ، فإنها تشكل طبقة طبقية.

مصبات الأنهار الطبقية قليلاً: هي تلك التي تكون فيها مياه النهر أقل كثافة من مياه البحر. هنا تخضع المياه لتغير كبير في الملوحة على عكس كليهما. في الطبقة العليا تتغير الملوحة وفي الجزء السفلي كذلك. هذا لأن تدفق البحر مضطرب للغاية.

مصب مختلط عموديا: هذا هو نوع خزانة الملابس الذي يكون فيه حجم المياه العذبة عمليا ضئيلا فيما يتعلق بحجم المد والجزر. هنا تسود الهيمنة العامة لمد الأزياء مع الملوحة المتجانسة. نظرًا لعدم وجود أي تبادل للمياه تقريبًا ، لا يوجد تغيير في الملوحة. لا يوجد أيضًا تقسيم طبقي رأسي في عمود الماء.

المصب العكسي: إنه هذا النوع من المصب حيث لا توجد إمدادات مياه من النهر. هذا لأنهم في مناطق ذات معدل تبخر مرتفع. يجعل التبخر تركيز الملوحة أعلى بكثير. بالإضافة إلى ذلك ، بسبب فقدان المياه ، فإنها تغوص بسبب زيادة كثافتها لأنها أكثر ملوحة.

مصبات الأنهار المتقطعة: هي تلك التي يمكن أن تكون من نوع أو آخر اعتمادًا على هطول الأمطار السائد في ذلك الوقت. وهنا توجد خيارات مختلفة حسب هطول الأمطار في كل لحظة. إذا كانت أعلى ، فإن المياه التي يحملها مجرى النهر ستكون أكبر.

صفات المصبات

بما ان منطقة المصبات بانها المنطقة التى تلتقى عندها المياة العذبة القادمة من الانهار مع مياه البحر فان هذا الالتقاء بين البيئين المختلفتين ستؤدى الى صفات تختلف عن ماماهو معروف لكل من البيئة النهرية والبيئة البحرية

١-درجة الملوحة

تعتمد درجة ملوحة مياه المصبات على العوامل البيئية او حالة الانهار التى تصب فيها وتقل نسبة الملوحة كلما ابتعدناعن البحر باتجاه النهر بالاخذ فالاعتبار تاثير العوامل الرئيسية مثل كمية الامطار المتساقطة ونسبة التبخر فى المنطقة وحالة المد والجزر وعرض المصب

٢-الاكسجين

يتغير تركيز الاكسجين المذاب في مياه المصبات وفق التغيرات التى تحصل فى درجة الحرارة ودرحة الملوحة وفى مصبات الانهار الملوثة بسبب تجمع فضلات المدن يلاحظ ان تركيزالاكسجين يكون منخفضا وذلك بسبب وجود البكتيريا باعداد كبيرة التى تقوم باستهلاك الاكسجين الموجود اما المصبات الغير ملوثة فان تحليل المواد العضوية لا يسبب حالة عدم الاكسجين المذاب وانما يحدث نقصا طفيفا فى قاع بعض المناطق من المصب

ويتاثر تركيز الاكسجين المذاب بما هو موجود من احياء مائية تعيش فى المصب وعلى سبيل المثال بعض المصبات تكون قيعانها مغطاة بالنباتات من نوع zosrera فان مياه المصبات تكون مشبعة بالاكسجين المذاب خلال النهار وينخفض تركيزه الى حالة العدم خلال الليل بسبب توقف البناء الضوئى واستعماله من قبل الاحياء المائية فى تنفسها التى تتواجد فى منطقة المصب

٣-الاس الهيدروجينى

يكون تركيز ايون الهيدروجين اكثر تباينا فى مياه مصبات الانهار اكثر منه فى مياه البحار المفتوحة ففى الحالات الطبيعية يتراوح قيمة الاس الهيدروجينى بين 6.8-9.25 وفى المصبات يكون الطبقة العليا من المياه ذات تركيز اعلى لايون الهيدروجين من الطبقة القاعية

تتاثر البيئة المائية بعدة عوامل مختلفة التى تؤثر بصورة مباشرة او غير مباشرة فى نمو الاحياء المائية وانتشارها فى المسطحات المائية المختلفة سواء كانت مياه عذبة او مياه مالحة ويمكن تقسيم هذه العوامل الى مجموعتين هما

المجموعة الاولى العوامل اللاحيائية

وتشمل جميع العوامل الفيزياوية والكيماوية المختلفة

اولا درجة الحراره

يعتمد تاثير درجة الحرارة على نوع المسطح المائى المدروس حيث تكون درجة الحرارة لمياه الانهار متاثرة بصورة مباشرة بدرجة حرارة الجو كما ان درجة الحرارة تكون متجانسة باعتبار الانخهار ذات عمق محدود وهناك تجانس فالكتلة المائية بسبب الجريان المستمروعملية الخلط الجيد فى حين ان البحار والمحيططات تظهر تباينا فى درجة حرارة مياهها فالجزء السطحى يتاثر بدرجة حرارة الجو فى حين لايتاثر الجزء العميق لذا تهر المحيطات تغيرات قليلة فى درجة الحرارة وتكون معدلات درجة الحرارة فى البحار (ماعدا الضحلة منها)اقل منها فى المياه العذبة ويعود الثبات النسبى لدرجة حرارة البحار والمحيطات الى عدم تاثره السريع للتغير الذى يحصل فى درجة حرارة الجو المحيط

وتتفاوت درجات الحرارة فى المياه السطحية فيبلغ مداها بين ٥-٣٠ درجة مئوية فى حين تتراوح فى اعماق البحار والمحيطات بين (-١)الى ٤ درجة مئوية وتزداد درجة الحرارة فى المياه الضحلة

وهناك اختلاف فى مدى التحمل للحرارة بين الانواع المائية وتتواجد بعض الانواع فى مناطق ذات اختلافات بسيطة جدا فى درجات الحرارة ولها تحمل ضيق من درجة الحرارة فتسمى stenothermic اما الانواع التى تتحمل مدى واسع من درجة الحرارة تسمى Eurythermic

وتبعا لاختلاف درجة الحرارة تقسم جماعات الاحياء المائية الى

١-جماعات المياه الدافئة

٢-جماعات المياه الباردة

٣-الجماعات التى تتعايش فى المياه ذات الحرارة الوسطية

وتاثير الحرارة فى توزيع الاحياء المائية يكمن من خلال تاثيرها فى العمليات الحيوية الرئيسية كالبناء الضوئى للطحالب والتنفس والتغذية والنمو والتنظيم الاسموزى كما ان للحرارة تاثيرات غير مباشرة من خلال تاثيرها فالعوامل الفيزيائية مثل اللزوجة حيث تقل اللزوجة مع ارتفاع درجة الحرارة وهذا يفسر زيادة الزوائد لعدد من الهائمات التى تعيش فالمياه الدافئة اذا ماقورنت مع المياه الباردة

كما يظهر الشكل العام لنوع من الدياتومات اختلافا فى الشتاء عنه فى الصيف نرا لاختلاف اللزوجة وغيرها

صورة

ثانيا الضوء

مصدر الطاقة الرئيسى هو الاشعة الشمسية والتى تستخدم فى الانشطة الايضية بصورة مباشرة من قبل النباتات وتستقطب الطاقة الضوية من قبل الصبغات المختلفة الموجودة فى النباتات كالكلوروفيل والكاروتين والتى ستتحول الى طاقة كيماوية يستغلها النبات فى تثبيت غاز ثانى اكسيد الكربون على هيئة مادة عضوية والتى ستكون مصدرا للطاقة للبكتريا والفطريات مباشرة او بعد تحويلها بواسطة الحيوانات لذا يعد الضوء من اساسيات الحياة فى البيئة المائية ولذا تسمى النباتات ذاتية التغذية وبقية الاحياء غير ذاتية التغذية وهناك علاقة طردية بين شدة الضوء الموسمى مع درجة الحرارة علما بان شدة الضوء الساقط فى الماء تختلف باختلاف المكان والموسم فهى تقل مع العمق وهذا بفعل امتصاص الماء والمواد العالقة مثل الهائمات بالاضافة الى الانعكاس بواسطة الهائمات والمواد العالقة الاخرى

واعتمادا على تواجد الضوء يمكن تقسيم البحار او البحيرات الى ٣ طبقات

١ـ الطبقة الضوئية

وهى التى يوجد بها الضوء بما يكفى لحدوث عملية البناء الضوئى للنباتات المائية كالطحالب لذا تسمى هذة الطبقة بالمنتجة

٢ـالطبقة الضوئية المتوسطة

وهى الطبقة التى يتواجد فيها الضوء بدرجة محدودة جدا لذا فان بقاء الهائمات النباتية فى هذه المنطقة يكون غير ملائم باعتبار ان الضوء غير كافى لعملية البناء الضوئى

٣-الطبقة المظلمة

وهى الطبقة التى تنعدم فيها وجود النباتات وذلك لعدم امكانيتها بقيام عملية البناء الضوئى وذلك لانعدام الضوء بصورة دائمة

تاثير الضوء فى النباتات

هناك عدد من الاستجابات الوظيفية للنباتات

١- التحمل

- تختلف الطحالب اختلافا كبيرا بالنسبة لمقاومتها لشدة الضوء العالية وتتاثر سرعة عملية البناء الضوئى للهائمات النباتية كثيرا عند تعرضها الى ضوء الشمس المباشر لمدة من الزمن ويلاحظ بان الهائمات النباتيةالتى تتجمع قرب السطح تكون اكثر مقاومة لشدة الاضاءة العالية بالمقارنة مع تلك المتواجدة فى العمق
- كما ان شدة الضوء العالية تكون مضرة للطحالب البحرية الملتصقة لذا وجد ان الطحالب التى تنمو فى مكان ظليل تكون احسن حالا
- يؤدى التعرض الطويل للاشعة فوق البنفسجية الى الهلاك لمعظم الطحالب

٢-النمو

تختلف الطحالب فى نموها بالنسبة الى متطلبات الضوء وتؤثر بعض الظروف الاخرى كالمواد المغذية ودرجة الحرارة فى العلاقة بين شدة الاضاءة والنمو ومعظم الطحالب تعيش بشكل جيد تحت الضوء المباشر الا ان بعض الدراسات تشير بان بعض الطحالب قد تعيش وتتطور بشكل مختلف عند تعرضها الى فترات ضوئية مختلفة

ويعتمد التكاثر لعدة طحالب بحرية اعتمادا وطيداعلى شدة الاضاءة ونوعية الضوء كما ان للضوء اهمية فى تكوين الخلايا التكاثرية للطحالب الملتصقة

ان الضوء بما فيه شدتهونوعيته وطول فترة الاضاءة اليومية له اهمية كبيرة فى توزيع الطحالب افقيا وعموديا

تاثير الضوء على الحيوانات

تتاثر اللافقاريات البحرية بعامل الضوء فهى تتحمل الضوء بدرجات متفاوتة حسب الانواع

ففى بعض الدراسات توصل الباحثين اللى ان عامل الضوء له تاثير مشابه لتاثير ارتفاع درجة الحرارة كما وجد ان حجم اناث الدافنيا او برغوث الماء التى تعيش معرضة للضوء تكون اصغر عند مقارنتها مع الاناث التى تعيش فى الظلام تحت نفس الظروف الغذائية

وتتاثر العمليات الحيوية والفسيولوجية بعامل الضوء ويشجع الضوء النمو فى المرجانيات بينما يشجع الظلام النمو فى القشريات

اما عن اهمية الضوء فى حياة الاسماك من ناحية توزيعها او الانشطة الاخرى فهناك بعض انواع الاسماك فعالة خلال النهار بينما تكون انواع اخرى فعالة فى الليل وعلى هذا الاساس يمكن استغلال هذه الظاهرة فى تربية الاسماك تربية داخلية حيث يمكن تغيير الاضاءة لمصلحة اسماك التربية وحسب النظام الطبيعى لها كما ان كل نوع من الاسماك يستجيب للتغيرات اليومية فى نوعية الضوء وكميته وفترة الاضاءة ففى حالة التغير الكامل فى تعاقب الضوء والظلام على الاسماك يكون

المردود سيئا على النمو ولكن عند اطالة فترة الاضاءة بضع ساعات للحصول على نضج جنسى مبكر ونمو افضل

كما ان بعض الاسماك تغير لونها عند تعرضها لكميات ونوعيات مختلفة من الاضاءة او عند وضعها فى مياه كدرة مثل سمك القط يصبح افتح او اغمق لونا حسب الضوء ودرجة الحرارة

ثالثا الملوحة

المسطحات المائية تتميز الى ثلاث مجاميع اعتمادا على ما تحوية من املاحوهة

١-المياه البحرية

٢-المياه المويلحة

٣-المياه العذبة

المياه البحرية

وتشمل ١- Euhlin ويقصد بها مياه البحار والمحيطات البعيدة عن تاثير مصبات الانهار وتتراوح الملوحة فى هذه المياه بين ٣٠-٤٠ جزءا بالالف وتصل الى ٤٠ جزء بالالف فى مياه البحر الاحمر واجزاء من البحر المتوسط لوجود التبخر العالى

٢- Mixo-euhalin

وتشمل المياه البحرية التى تتاثر بمصبات الانهار وتكون الملوحة فيها ±٣٠ اى تزيد او تقل عن ٣٠

المياه المويلحة

ملوحة مياهها تتراوح منز 5,-30 جزء بالالف حيث تتفاوت ملوحة المياه وفق التاثيرات المختلفة من المياه العذبة المتدفقة من مصادرها وتنقسم الى

١- polyhalin

وهى المياه ذات الملوحة من ١٨-٣٠ جزء بالالف

٢-Mesohalin

وهى المياه ذات الملوحة من ٥-١٨ جزء بالالف

٣-Oligohalin

وهى المياه ذات الملوحة من 5.-٥ جزء بالالف

اما المياه العذبة فان الملوحة فى مياهها اقل من 5. جزء بالالف

وتعيش غالبية الاحياء البحرية فى بيئة متعادلة حيث ان تركيز الاملاح فى سوائلها الجسمية تعادل تركيزها فى البيئة الخارجية لذلك فانها لاتفقد سوائلها او يضاف اليها من البيئة الخارجية فيما عدا الاسماك العظمية فان تركيز الاملاح فى سوائلها الجسمية يقل عن تركيزها فى البيئة البحرية لذا فانها تواجه خطرا دائما من الجفاف حيث ان الماء يخرج من اجسامها باستمرار ولذلك فان الاسماك العظمية البحرية تشرب الماء بكثرة عن طريق القناه الهضمية وتكون كمية البول قليلة جدا لتعويض المفقود من الماء بما يحقق التوازن المائى osmoregulationفى اجسامها

اما اسماك الميته العذبة فانها تعيش فى فيض من الماء حيث ان تركيز الاملاح فى اجسامها يزيد عن تركيزها فى الماء المحيط لذا فان المياه تدخل الى اجسامها باستمرار وتتميز هذه الاسماك بان كمية البول التى تفرزها كبيرة