الصفات الفيزيائية للماء:

يظهر الماء بعض الصفات الفيزيائية الخاصة منها:

1- حرارة الماء النوعية عالية مقارنة بالهواء، لذا تلعب المحيطات دوراً منظماً للحرارة وتشكل وسطا ثابتاً لا يتبع إلا بشكل بطئ وبدرجة بسيطة التغيرات المناخية عكس سطح اليابسة.
2- توجد ظاهرة طبيعية تهم الأحياء التي تعيش في الماء حيث يتكون الجليد أثناء البرد الشديد وهو اخف من الماء ويكون طبقة سطحية طافية وتتشكل طبقات جديدة على السطح باستمرار، وتشكل طبقة الجليد عازلاً يحجب تأثير الجو عن المنطقة العميقة للجسم المائي وبهذا تتمكن الكثير من الأحياء المائية الاستمرار في حياتها تحت الطبقة المتجمدة بشرط أن يكون الماء عميقا بشكلٍ كافٍ.
3- تتغير لزوجة الماء حسب درجة الحرارة وتكون كافية بحيث تمنع السقوط السريع للأحياء الصغيرة نحو القاع، لذا تمتلك الكثير من الهائمات امتدادات أو زوائد طويلة تساعدها على الطفو مثل مجافية الأقدام Copepodes وبرقات القشريات والنواعم وشوكيه الجلد.
4- تختلف كثافة الماء حسب درجة الحرارة وتظهر أعلى كثافة للماء عند درجة حرارة 4°م .
5- تتميز البحار والمحيطات بظاهرة المد والجزر Tide.
6- يسبب المناخ بعض التيارات Currents البحرية وتعمل الرياح على حدوث اضطراب للمياه قرب الشواطئ ويسمى هذا الاضطراب بالأمواج Waves وقد يصل ضغط الأمواج في المناطق الساحلية إلى 3 كغم/سم^2، وتعيش في هذه المناطق فقط الحيوانات القادرة على الالتصاق بالصخور مثل الحيوان القشري البرنقيل (Barnacles) ***Balanus*** والقواقع بطنية القدم مثل ***Petella***.

تشمل بيئة المياه العذبة Fresh water نوعين من البيئات المائية المختلفة عن بعضها جداً وهما:

أ// بيئة المياه الساكنة(الهادئة)Lentic(standing) water:

من أهم ميزات المياه الساكنة:

1- يترسب فيها كثير من الطمى clay (حجم الجزيئة اقل من 2 مايكرون).
2- غنية بالنباتات والحيوانات.
3- يزداد عدد أنواع الأسماك التي توجد في نهر ما بشكل منتظم بدأً من المنبع حتى نهاية النهر في منطق المصب.

ب// بيئة المياه الجارية Lotic(running) water:

من أهم ميزات المياه الجارية :

1- تعمل المياه الجارية حفر شديدة في قاع المجرى المائي.
2- تكون النباتات نادرة في هذه المياه.
3- كمية الأوكسجين المذاب عالية.

4- الحيوانات التي تعيش في بيئة المياه الجارية تكون متخصصة جداً كالأسماك التي تمتلك عضلات قوية حتى تستطيع السباحة ضد التيار(مثل اسماك التراوت) وبعض الحيوانات تمتلك أعضاء للتثبيت كي تمنع التيارات المائية من جرفها.
5- تعيش في المياه الجارية حيوانات تسمى أليفة التيارات مثل شراغيف (يرقات) (دعاميص) Toad نوع من العلاجم التي تعيش في شلالات الهملايا حيث تثبت هذه الشراغيف بالصخور عن طريق محاجم بطنية قوية يمكنها أن تقاوم التيارات المائية القوية.

الصفات الكيميائية للماء:

أ// الغازات الذائبة في الماء:

يعد الأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون من أكثر الغازات أهمية في الوسط المائي، أما الغازات الاخرى مثل الميثان وكبريتيد الهيدروجين فلهما دوراً ثانوياً.

① الأوكسجين (O_2) Oxygen:

وهو من العوامل المحددة المهمة في البيئة المائية ويعتمد تركيزه على عوامل كثيرة من أهمها درجة الحرارة ويتراوح تركيزه في المياه من14 ملغم/ لتر إلى 6.5ملغم/ لتر بين درجتي حرارة صفر درجة مئوي إلى 40 درجة مئوي ومن أهم ميزاته:

1- تستخدم الكائنات الحية المائية الأوكسجين المذاب في الماء لغرض التنفس.
2- نسبة ذوبان الأوكسجين في المياه المالحة اقل منه في المياه العذبة حيث تكون نسبة ذوبانه 80٪ في المياه المالحة عن ذوبانه في المياه العذبة بسبب كمية الأملاح المذابة فيه.
3- يخضع غاز الأوكسجين كبقية الغازات الاخرى لقانون هنري (Henry) وهو أن كمية الغاز المذاب في الماء يتناسب عكسياً مع درجة الحرارة(يقل ذوبان الأوكسجين بازدياد درجة الحرارة والعكس صحيح).
4- تتميز الأوساط المائية الغنية بالنباتات المائية بوجود الأوكسجين المذاب نتيجة قيامها بعملية التركيب الضوئي حيث يطرح الأوكسجين إلى البيئة المائية فيذوب قسم منه في الماء ويصعد الباقي إلى الغلاف الجوي، ويعتمد ذوبان الأوكسجين في الماء على درجة تشبع الماء بالأوكسجين ودرجة الحرارة حيث يصبح التنفس صعباً في المياه الحارة قليلة الأوكسجين. ومثال على ذلك فسمك التراوت Trout يحتاج إلى كمية كبيرة من الأوكسجين لذا فأنه يعيش في المياه الباردة والمتحركة (الجارية)، أما سمك الكارب Carp فيكتفي بكمية اقل من الأوكسجين **بمقداره 1سم^3 لكل لتر من الماء** في الماء لذا فأنه يعيش في المياه الهادئة والدافئة.
5- تمتاز البحار الاستوائية بقلة الأحياء المائية خصوصاً الهائمات بسبب قلة الأوكسجين المذاب، أما المياه القطبية التي تحتوي على كمية كبيرة من الأوكسجين المذاب التي تزيد من كمية الأحياء المائية وخصوصاً الهائمات.

② ثاني أوكسيد الكاربون(CO_2) Carbon Dioxide:

من أهم ميزات ثاني أوكسيد الكاربون:

1- نسبة ذوبانه في الماء (ليس التركيز) اكبر من نسبة ذوبان الأوكسجين لذا فلا يعد عاملاً محدداً.
2- يكون CO_2 أما ذائباً في الماء أو متحداً مع بعض الايونات القلوية على شكل كربونات.

3- تشكل البحار والمحيطات المخزن الرئيسي لغاز CO_2 حيث يكون تركيزه في هذه المياه أكثر 150 مرة من تركيزه في الهواء الجوي، لذا تلعب البحار والمحيطات دوراً كبيراً في دورة الكربون.

4- غاز CO_2 ضروري للنباتات المائية من اجل عملية التركيب الضوئي كما تستخدمه الكثير من الحيوانات اللافقرية في بناء قواقعها وهياكلها الكليسة($CaCO_3$) بعد اتحاده بالكالسيوم.

③ الغازات الاخرى :

يوجد في الماء غازات أخرى ولكن بكميات قليلة منها:

1- **غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S:** وهو من الغازات السامة الناتجة عن عمليات الاختزال في الظروف اللاهوائية الذي يعد عاملاً محدداً عندما يتجمع بكميات كبيرة كما في المياه الراكدة الغنية بالفضلات العضوية مثل مياه المجاري. ومن الأمثلة المعروفة عن تأثير هذا الغاز على الحياة المائية حيث تنعدم الحياة في قاع البحر الأسود الذي يحوي على تراكيز عالية من غاز كبريتيد الهيدروجين ولعدم تجدد هذه المياه دور رئيسي في ازدياد تراكيزها.

2- **غاز الميثان C_{H4}:** وهو أيضاً من الغازات السامة الناتجة عن تحلل المواد العضوية النباتية والحيوانية في الظروف اللاهوائية عن طريق الأحياء المجهرية خصوصاً بعض الأنواع البكتيرية ويعرف غاز الميثان بغاز المستنقعات.

ب// الأملاح المذابة Dissolved salts:

يحتوي الماء على أملاح مذابة على شكل ايونات مختلفة التركيز. وبشكل عام فان المياه الطبيعية تحتوي على تركيز ضعيف من الأملاح ولكنها ذات أهمية كبيرة للكائنات الحية. يسمى الماء عذباً عندما يحتوي على كمية من الأملاح اقل من 0,5غم/لتر (0,5٪)أو (500ppm) أي 500 جزء من المليون واهم هذه الأملاح هي الكلورات تأتي من ماء المطر والكبريتات مصدرها الكلس.تحتوي المياه العذبة على ايونات الكالسيوم (Ca^{++}) بكميات متفاوتة وهذه الايونات لها دوراً هاماً في حياة الكثير من الكائنات الحيوانية فمثلاً تحتاج النواعم والقشريات عنصر الكالسيوم لبناء هياكلها وأصدافها. أما بالنسبة لماء البحر فأنه يتميز بتركيب كيميائي ثابت جداً ومعقد جداً ويتراوح هذا التركيب حوالي 35 غرام/لتر من الأملاح المذابة (35٪)، ويرتفع تركيز الأملاح في البحار المغلقة التي تتعرض لعملية تبخير شديدة والتي لاتزود بالمياه العذبة مثل البحر الأحمر إذ تصل ملوحته إلى 41غم/لتر(41٪). أما في البحار شبه المغلقة الباردة التي يصب فيها الكثير من الأنهار مثل بحر البلطيق يمكن أن تنخفض الملوحة بشكل كبير مما يؤدي إلى نتائج بيولوجية هامة.

تأثير الملوحة على الحيوانات المائية:

تشكل الحيوانات الواسعة التحمل للملوحة Eurysaline animals بصورة عامة الأقل عدداً في البيئة المائية، أما الحيوانات ضيقة التحمل للملوحة Stenosaline فهي تشكل الأغلبية. تختلف الحيوانات التي تعيش في المياه العذبة كثيراً عن تلك التي تعيش في المياه البحرية حيث تعتبر الملوحة هي العامل المحدد في توزيع هذه الحيوانات في أوساطها المائية المختلفة كذلك يحدد فعالياتها الحيوية فمثلا سمك البياح(البوري) ***Mugil auratus*** يستطيع العيش في المياه المويلحة Oligosaline كمصبات الأنهار (30- 32 غم/ لتر من الأملاح المذابة) ولكنه لا يستطيع التكاثر فيها إذ ينتقل إلى مياه اقل ملوحة.

أمثلة عن تأثير الملوحة على الحيوانات المائية:

المثال الأول: سمكة الانكليس Anguilla (*Anguilla anguilla*) fish:

سمكة الانكليس أو سمكة الثعبان هي من الأسماك التي تغير بيئتها من اجل التكاثر إذ أن هذا النوع من الأسماك يعيش عادة في مياه الأنهار العذبة حيث الملوحة اقل من 0,5 غم/ لتر، عند النضج الجنسي تترك الأسماك مياه الأنهار وتهاجر إلى بحر سرگاسو Sargasso في أمريكا الوسطى حيث الملوحة 35 غم/ لتر لغرض التكاثر ومن المحتمل أن تموت الأسماك البالغة بسرعة بعد وضع البيض. بعد الفقس تنتقل صغار الأسماك وتصعد إلى الأنهار التي قدمت منها أسلافها. تدعى الأسماك البالغة التي تنتقل إلى البحر للتكاثر بمحبة البحر.

المثال الثاني: سمك السلمون Salmon fish (*Salmo salar*):

وهي أيضا نوع من الأسماك التي تغير بيئتها لغرض التكاثر. يعيش سمك السلمون في المياه البحرية حيث الملوحة 35غم/ لتر، وعند النضج الجنسي تنتقل إلى المياه العذبة حيث تصعد إلى الأنهار لغرض التكاثر (وضع البيض) ويكون للصغار شكلاً يختلف عن شكل الأفراد البالغة. في اغلب الأحيان تموت الأفراد البالغة في أماكن وضع البيض بسبب استنفاذها لطاقة أجسامها ولكن في بعض الأحيان يرجع قسم من هذه الأفراد إلى البحر. أثبتت الدراسات العلمية أن اسماك السلمون تهاجر إلى الأنهار التي ولدت فيها كي تضع بيضها ولقد أكدت الدراسات الفسيولوجية (الوظيفية) أن السلمون يمتلك من الوسائل والقابليات التي تمكنه من تحديد والعثور على النهر الذي ولدت فيه عن طريق ادراكات حسية دقيقة جداً للصفات الفيزيائية والكيميائية للماء.

إن من الدراسات التي أجريت على الحيوانات المائية التي لها القدرة على المعيشة في المياه البحرية والمياه العذبة أي تنتقل من وسط بيئي إلى وسط بيئي آخر مغاير له من اجل التكاثر تصاب بصدمة فسيولوجية لا تعيش بعدها وقتاً طويلاً. وهذه الأنواع الحيوانية وخاصة الأسماك قليلة جداً.

الجماعة population

يعرف مصطلح الجماعة على انه مجموعة أو مجموعات(groups) من الكائنات الحية التي تنتمي إلى نوع واحد تشغل حيزاً معلوماً في زمن معين وتمتلك خصائص معينة قابلة للقياس مثل معدل الولادات ومعدل الهلاكات وشكل النمو والكثافة والانتشار والقدرة على الزيادة. وتمتلك الجماعة بعض الخصائص الوراثية التي ترتبط مباشرة مع المحيط الذي تعيش فيه مثل التكيف والبقاء وغيره، ويعتمد جميع الخصائص المذكورة أعلاه على طبيعة المحيط.

أصل الجماعة:

تتكون الجماعة بعدة طرق هي:

أ- **نتيجة التكاثر:** تتكون بعض الجماعات نتيجة للتكاثر الجنسي أو اللاجنسي، وإذا بقيت الأحياء الناتجة عن هذه العملية متقاربة نسبياً فستكون الجماعة.تكون الجماعة في بعض الأحيان الجالسة(benthic) مكونة من مجموعات متلاصقة

كالاسفنجيات(sponges)والمرجانيات (Bryozoa) والكأسيات (Tunicata) وفي أحيان أخرى تتكون الجماعة من تزاوج الأبوين وتبقى مجتمعة دون أن يكون هناك تلاصق بين الأفراد وهذا يرجع إلى العلاقات العائلية مثل عجول البحر (seals) واسود البحر (sea lions) وأنواع عديدة مكن الطيور.

ب- **نتيجة النقل بواسطة عوامل المحيط:** وهي الطريقة الثانية التي تنشأ عنها الجماعة، فكثير من الأحياء الموجودة في البحار والمحيطات تقوم التيارات المائية بنقلها إلى أماكن مختلفة، كذلك تقوم الأنهار بنقل الأحياء المختلفة من المنبع إلى المصب، وأيضاً تقوم الرياح بنقل الكثير من الأحياء من مكان إلى آخر.

ت- **نتيجة حركة الكائن الحي:** تتكون الجماعات الناتجة عن حركة الكائنات الحية بالطريقتين الآتيتين:

1- حركة الأفراد نحو منطقة معينة عن طريق الاستجابة لعناصر المحيط غير الحية.

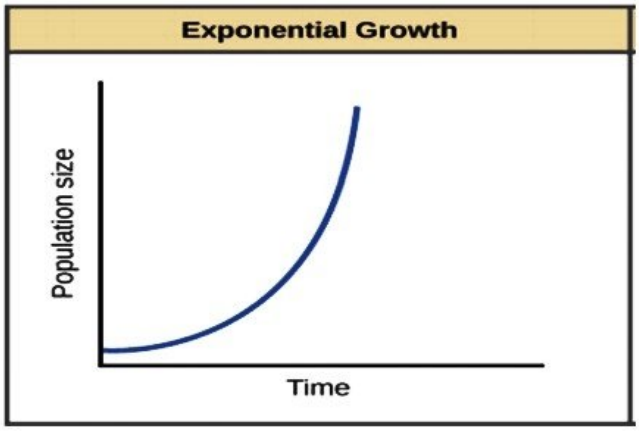
2- استجابة الأفراد التي تعود إلى نفس النوع إلى محفزات من محيطها البيئي التي تجذبها إلى مكان معين مما يؤدي إلى تجمعها مكون الجماعات.

أشكال نمو الجماعةGrowth curve :

تمتلك الجماعة أشكالا خاصة للزيادة تعرف بأشكال نمو الجماعة وهناك نموذجان رئيسيان لهذا النمو هما:

أولاً // منحنيات النمو الأسي Exponential Growth curves:

عندما يحدث نمو غير محدد في بعض المواقع البيئية المعينة فأن حجم الجماعة يزداد بسرعة وفق نمط أسي(شكل، 2).



شكل (2): منحنى النمو الأسي.

من شكل(2) يمكن ملاحظة مايلي:

1- تضاف الأفراد الجديدة باستمرار إلى الخزين مما يؤدي إلى زيادة في عدد الأفراد القابلة للتكاثر بصورة مستمرة.

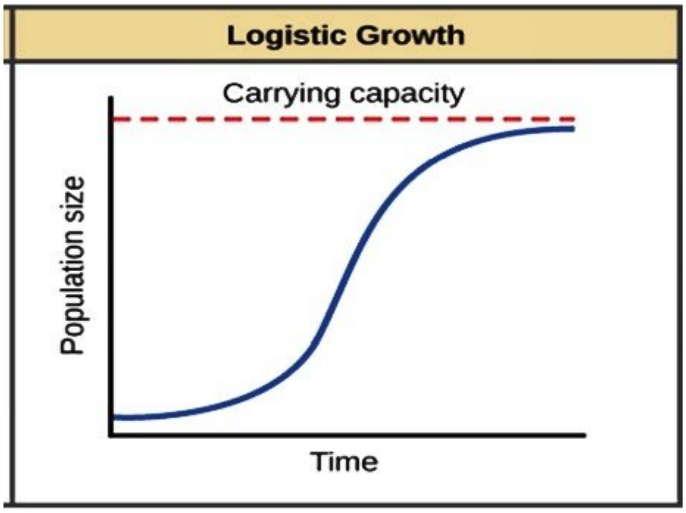
2- يتوقف النمو الأسي فجأةً عندما يتجاوز السعة الحملية للبيئة وعندما تصبح المقاومة البيئية فعالة وتتعرض الجماعة للدمار فجأةً.

3- تظهر منحنيات النمو هذه في الحشرات الموسمية التي تظهر بكثافة كبيرة جداً ولفترة قصيرة.

4- بصورة عامة تكون هذه الظاهرة لفترة قصيرة ولأسباب معروفة.

ثانياً // منحنيات النمو اللوجستيكيةLogistic Growth curves:

إن التفاعل بين القدرة البيولوجية الكامنة للزيادة بالأفراد(التكاثر) والمقاومة البيئية يؤدي إلى إنتاج حجم ثابت للجماعة(شكل،3).



شكل (3) : منحنى النمو اللوجستيكي.

من شكل(3) يمكن ملاحظة التالي:

1- تتعرض الجماعة النامية الجديدة إلى تأثيرات ضارة (محددة)نتيجة نتيجة للازدياد في الكثافة.
2- يأخذ النمو بالتقلص تدريجياً حتى تصل الجماعة إلى مستوى أشبه بالخط المستقيم (Asymptotic) ويعرف بالسعة الحملية والتي تمثل اكبر عدد من الأفراد يستطيع العيش في موطن معين.
3- يكون شكل النمو على شكل حرف **S** الانكليزي أو يطلق عليه (Sigmoid growth) ويسمى بمنحنى النمو اللوجستيكي.
4- يكون النمو في هذا النوع في البداية بطيئاً ثم يزداد بسرعة بشكل أسي ثم ينخفض بعد ذلك بدرجات مختلفة من الثبات.
5- يعتبر مستوى النمو اللوجستيكي من صفات الأحياء الكبيرة الحجم ذات الدورات الحياتية الطويلة التي تكون قدرتها البيولوجية الكامنة واطئة.
6- هناك العديد من الأحياء الصغيرة يكون نموها ضمن النمو اللوجستيكي