البيئة المائية

البيئة المائية AQUATIC ECOLOGY

تتواجد في الطبيعة بالإضافة إلى بيئة اليابسة ثلاث مناطق بيئية رئيسية لها علاقة بالماء وهذه المناطق تختلف الواحدة عن الأخرى بصفاتها البيئية المختلفة وبالكائنات التي تعيش فيها . ولمياه هذه المناطق الصفات الكيميائية والفيزيائية الخاصة بها التي تجعلها متميزة فيما بينها . أما المناطق فهي :

1- بيئة المياه العذبة **Freshwater Habitat**

2- بيئة مصبات الأنهار **Estuaries**

3- البيئة البحرية **Marine Habitat**

أولاً : بيئة المياه العذبة Freshwater Habitat

تحتل بقعة المياه العذبة جزءاً صغيراً من سطح الأرض بالمقارنة مع مياه البحار والمحيطات واليابسة . ولكن اهمية المياه العذبة للإنسان تتعدى صغر مساحتها وذلك للأسباب التالية:

1- تكون المياه العذبة اكثر ملائمة وارخص ثمناً للاستعمالات اليومية والصناعية

2- يعتبر النظام البيئي للمياه العذبة من انسب النظم وأرخصها كنظام للتخلص من الفضلات

وفي الآونة الأخيرة بدأ الإنسان بالأضرار بهذا المصدر الطبيعي وعليه يتوجب التقليل من هذه الأضرار وإلا أصبحت المياه العذبة غير قابلة للاستعمال من قبل الإنسان نفسه .

صفات المياه العذبة :

تختلف بيئة المياه العذبة عن المياه المالحة في العديد من الصفات منها :

1- المياه العذبة قليلة الملوحة , وبالتالي تأثير درجة الملوحة على كائنات المياه العذبة قليل .

2- العوامل التي تؤثر بشكل اساسي على كائنات المياه العذبة هي :

أ- الأوكسجين

ب-درجة الحرارة

ت-الغذاء

3- كائنات البيئة المائية العذبة معرضة لخطر الانجراف من الأماكن العالية او من اماكن تواجد هذه المياه العذبة الى البحار , لذلك فقد كيفت هذه الكائنات نفسها مع هذا الخطر بواسطة الالتصاق والتثبيت بالأشجار والأحجار او أي وسيلة اخرى , ومن صور هذه التكيفات لمقاومة الإنجراف .

أ- تحور بعض اجزاء الجسم هذه الكائنات الى ممصات تلتصق بالأشياء الصلبة

ب-الأسماك تتحور فيها الزعانف الصدرية او قشور الجسم الى ممصات كذلك الحال في الرخويات والقشريات .

4- بعض الأسماك لها القدرة على السباحة عكس التيار المائي .

5- بعض الكائنات لها القدرة على المعيشة في المياه العذبة وهي المياه المالحة , ويكون ذلك بأن هذه الكائنات لها القدرة على البقاء في المنطقه مابين المياه العذبة والمياه المالحة – أي التي تكون خليط من النوعين – لفترة معينة ثم تقوم بالدخول الى البحر , وللمعلومية فإن هذه الكائنات قليلة .

6- تمتاز بأنها مبعثرة ومعزولة واقل حجماً وعمقاً من المياه البحرية

7- بعض انواع المياه العذبة تكون ثابتة الحجم تقريباً

8- اهم حيوانات المياه العذبة : الأوليات , الاسفنجيات , اللاسعات , القواقع والرخويات

<u>التقسيمات العامة لبيئة المياه العذبة :</u>

يمكن تقسيم المياه العذبة بالنسبة إلى حركة الماء إلى قسمين رئيسين :

1- المياه الساكنة : تضم البحيرات والبرك , وتعرف البحيرات أنها مسطح مائي ساكن نسبيا يحتل حوضا معينا من سطح الأرض , وتتواجد البحيرات في مناطق عديدة من العالم ولكنها تنتشر بصورة كبيره في نصف الكرة الأرضية الشمالي وتتواجد كذلك في مناطق أخرى كشرق افريقيا , هذا وهناك بعض البحيرات الإصطناعية التي يقوم الإنسان ببنائها وتختلف البحيرات عن البرك في بعض الصفات (Mill,1972) أهمها :

أ- البحيرات تكون أكبر مساحة من البرك .

ب-البحيرات أكثر سعة .

ت–المنطقة البعيدة عن الشاطئ تكون أكبر من منطقة الشواطئ والعكس صحيح بالنسبة للبرك وعليه تكون المنطقة البعيدة عن الشاطئ أكثر أهمية من ناحية الإنتاجية بالنسبة للبحيرات وتكون منطقة الشواطئ أكثر أهمية من المنطقة البعيدة عن الشاطئ من ناحية الانتاجية بالنسبة للبرك .

ث–هناك تنضيد لدرجة الحرارة في بعض مواسم السنة في البحيرات أما في البرك فإن حركة الماء تمنع حدوث مثل هذا التنضيد .

- **تكوين البحيرة :**

هناك عدة طرق يمكن من خلالها أن تتكون البحيرات , وهذه الطرق تعتمد على الطريقة التي تكوّن فيها حوض البحيرة , فبعض الأحواض تتكون نتيجة لحركة القشرة الأرضية أو لنشاط البراكين أو نشاط الثلاجات , كما أن انواعا أخرى من أحواض البحيرات تتكون نتيجة لعوامل أخرى مثل الانزلاق الأرضي أو بفعل بعض الكائنات الحية مثل حيوانات القندس (Beavers) أو للنمو الكثيف لبعض أنواع النباتات الراقية المائية التي تحجب الماء وتحجزه في منطقة معينة من الوادي .

وبصورة عامة يعتمد شكل البحيرة على الطريقة التي تكون فيها حوضها فبعض البحيرات تكون ذات **أحواض دائرية** وهي البحيرات ذات المنشأ البركاني أو بحيرات ذات **أحواض شبه دائرية** كما هي الحال في البحيرات التي توجد في المناطق الجبلية وتكون ذات أصل يرجع إلى العصر الجليدي (Glacial) . أما البحيرات ذات **الأحواض الشبه مائلة** فإنها تكونت بسبب حركة القشرة الأرضية والبحيرات ذات **الأحواض الهلالية** فإنها تكونت بفعل الجداول والأنهار , وليس بالإمكان تطبيق هذه الأنواع على جميع البحيرات الموجودة في العالم حيث هناك بعض العوامل الخارجية مثل السدود والقنوات والتغيرات التي تحصل في شكل المصبات المائية المؤدية للبحيرة (Milis,1972) .

كما أن هناك عدد من العوامل التي تؤثر في تحديد طبيعة قاع البحيرة منها : **عمر البحيرة وحجمها ونوع القاع** , فالبحيرات الحديثة التكوين يكون قاعها صخري أو رملي مع القليل من الترسبات والمواد العضوية حيث أن هذه الأخيرة تتجمع بكميات كبيرة كلما ازداد عمر البحيرة .

- **تصنيف البحيرات :**

لقد اتضح من دراسة بيئة البحيرات أنه من الصعوبة وضع بعض الأسس التي بالإمكان الاستناد عليها لتصنيف البحيرات الطبيعية والصعوبة هذه تتجلى في كون البحيرات تمتلك مجموعة كبيرة من الصفات المتداخلة , وقد قام بعض العلماء في محاولة لتصنيف البحيرات على **أسس تكوين البحيرة**

وجيومورفولوجيا المنطقة وتم تمييز ما يزيد على 75 نوعا منها (Hutctinson,1957) . إلا أنا هناك نظاما آخر نستطيع بواسطته تصنيف البحيرات وهو النظام الذي يؤخذ بنظر **الاعتبار كمية المواد الغذائية الموجودة في البحيرة** (Benton and Werner,1974) **وطبقا لذلك هناك أربعة أنواع هي :**

1- البحيرات القليلة المواد الغذائية (Oligotrophic lake)

هذا النوع من البحيرات يفتقر إلى وجود الكائنات الحية الكافية نسبة إلى حجمها كما أنها تتميز بوجود فائض من الأوكسجين في الطبقات السفلى من البحيرة لقلة استعماله من قبل الكائنات الحية كما أن هذه البحيرات تكون عميقة والمنطقة الشاطئية فيها تكون صغيرة , أما المواد المغذية مثل الفسفور والنيتروجين والكالسيوم فيكون تركيزها قليلا جدا , وفي موسم الصيف يكون الجزء الأسفل من هذه البحيرات بارد (طبقة Hypolimnion) والجزء العلوي دافئ (طبقة Epilimnion) وتفصل بين هاتين الطبقتين طبقة ثالثة تدعى بالـ metalimnion .

2- البحيرات الغنية بالمواد الغذائية (Eutrophic lake)

تتميز هذه البحيرات بإحتوائها على كميات كبيره من الكتلة الحية وهي ضحلة 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 حيث يستخدم في عملية الاكسدة التي تجرى على المواد العضوية الميتة الموجودة في القاع .

3- البحيرات من نوع الـ Mesotrophic

إن هذا النوع من البحيرات يمتلك صفات وسطية تقع بين نوعي البحيرات السابقة الذكر .

4- البحيرات من نوع الـ Dystrophic

تتواجد هذه البحيرات بصورة رئيسية في المنطقة الجبلية ومنطقة المستنقعات , إن هذه البحيرات تكون غنية بالمواد العضوية كما أنها تحتوي على تركيز عالي من الحامض الدوبالي (Humic acid) , كما تكون كمية مادة الدوبال كبيرة , فالمياه تكون ذات لون بني وتركيز أيون الهيدروجين قليل , كما ان

عملية التحليل العضوي قليلة والسبب في ذلك يعود إلى قلة تركيز الكالسيوم , وهذا ينتج عن تجمع للمواد العضوية وندرة في المواد الغذائية المذابة .

- **التنضيد في البحيرات :**

يحدث في البحيرات العميقة ما يعرف بالتنضيد لدرجة الحرارة وتركيز الأوكسجين, وهذا التنضيد يحدث كثيرا في البحيرات الموجودة في نصف الكرة الأرضية الشمالي, خلال موسم الصيف وفي أغلبية البحيرات تنقسم مياهها إلى طبقتين هما الطبقة السطحية الدافئة (Epilimnion) بسبب أشعة الشمس والطبقة السفلى الباردة (Hypolimnion) وطبقة ثالثة تقع بين هاتين الطبقتين يكون الانخفاض في درجة الحرارة عندها فجائيا ويعرف بـ Metalimnion أو Thermocline.

ومع حلول موسم الشتاء البارد تنخفض درجة الحرارة في الطبقة السطحية وتصبح مساوية إلى ما هي عليه في الطبقة السفلى عندها يبدأ تركيز الأوكسجين بالازدياد وبذلك يصل إلى أعماق البحيرة .

هذا وتحدث بعض الاختلافات في تركيز الأوكسجين في بعض المناطق الباردة ولكن هذه الاختلافات لا تكون واضحة كما هو الحال عليه في موسم الصيف وذلك لأن الأوكسجين يكون متوفرا في مياه البحيرة بكميات لا بأس بها والسبب في ذلك يعود إلى قلة استعماله من قبل الكائنات المائية في درجات الحرارة الواطئة , وعليه فإن حالة نقص الأوكسجين الشتوي لا تكون قاسية مثل حالة نقص الأوكسجين الصيفي (Milic,1972).

وهناك حيود عن هذه القاعدة عندما يغطي الجليد الكثيف طبقات الثلج الرقيقة الموجودة فوق سطح الماء عندها تتوقف عملية التركيب الضوئي ويبدأ الأوكسجين بالنقصان في مجمل مياه البركة وبذلك تموت الأحياء , أما في موسم الربيع فسرعان ما ترتفع درجة الحرارة يبدأ الجليد الكثيف بالذوبان ويهبط الماء السطحي الثقيل إلى القاع ويعود التوازن في تركيز الأوكسجين (Odum,1972).

وفي البحيرات التي تبلغ درجة حرارة ماء السطح فيها بين 20–30 مْ كما هي الحال في البحيرات الموجودة في المناطق الإستوائية تبقى درجة الحرارة بدون اختلاف وعلى طول عمود الماء وعلى مدار السنة السبب في ذلك يعود لعدم الاختلاف الكبير في درجة الحرارة في خلال مواسم السنة المختلفة.

2- المياه الجارية :

تضم المياه الأنهار والجداول , وتختلف المياه الجارية عن المياه الساكنة في عدد من النواحي هي:

1- حركة الماء المستمرة باتجاه واحد.

2- تتباين سرعة جريان الماء نسبة إلى حجم الماء.

3- تباين كبير في مستوى الماء.

4- العمق يكون قليلا نسبة إلى ما هو عليه في البحيرات.

5- تتغير العوامل الحياتية والفيزياوية والكيمياوية وبصورة تدريجية على طول المجرى المائي وباتجاه واحد.

6- كلما ازدادت المياه الجارية قدما كلما ازداد طولها وعرضها وعمقها.

7- الانتقال الدائم لمواد التعرية من قبل المياه الجارية حيث تقوم المياه الجارية بعملية نقل لهذه المواد.

8- تعتمد إنتاجية المياه الجارية على نوعية وكمية المواد المغذية الموجودة في أحواضها.

9- تكون المياه الجارية مفتوحة كالأنهار والجداول أما المياه الساكنة فتكون عبارة عن مسطحات مائية مغلقة كالبحيرات والبرك.

10- أن استعمال المواد المغذية في المياه الساكنة يكون لعدة مرات بينما يكون بصورة مؤقتة في المياه الجارية.

11- أن تركيز الأوكسجين في المياه الجارية يكون أكثر تماثلا بين طبقات الماء من المياه الساكنة , كما أن المياه الجارية تكون غنية بالأوكسجين وذلك بسبب حركة الماء الدائمة وكبر المساحة السطحية المعرضة للهواء وحالة الزيادة في كمية الأوكسجين هذه تحدث حتى لو لم يكن هناك نباتات خضراء.

العوامل البيئية المحددة في بيئة المياه العذبة:

توجد بعض العوامل البيئية التي تعتبر محددة أو مؤثرة فيما لو حدث تغير لها وأهم هذه العوامل :

(1)درجة الحرارة :

يمتلك الماء بعض الصفات الحرارية مثل الحرارة النوعية والحرارة الكامنة للانصهار والحرارة الكامنة للتبخر, وبالرغم من التغير الذي يحصل في درجة الحرارة في الماء إلا أنها تعتبر عامل مؤثر على حياتية الكائنات الحية التي تعيش في الماء وذلك لأن أغلب هذه الكائنات يكون لها مدى قصير لتحمل التغير في درجات الحرارة, وعليه فإن أي تغير في درجة الحرارة ينتج عن فعاليات الإنسان قد يؤدي إلى تأثير

كبير في حياة هذه الكائنات, كما أن التغير في درجات الحرارة يؤدي إلى تغيرات في الكتل المائية حيث يحدث دوران للكتل المائية, كما يحدث نوع من التدرج في طبقات الماء وهذه التغيرات في الكتل المائية لها تأثير كبير على الحياة المائية , هذا وتؤثر كتل المياه العذبة الكبيرة على مناخ اليابسة المحيطة بها.

(2)الشفافية :

تقوم المواد العالقة على تحديد اختراق أشعة الضوء لطبقات الماء كما أن الكدرة المتسببة عن الطمي تعتبر من العوامل البيئية المؤثرة على الكائنات الحية , أما إذا كانت الكدرة متسببة عن الكائنات الحية نفسها فأن قياس الشفافية يصبح مؤشرا للكتلة الحية , أن قياس الشفافية يتم بواسطة جهاز بسيط جدا يدعى **ساكي دسك أو قرص ساكي** وهذا الاسم أطلق على القرص من قبل العالم الإيطالي الذي أوجده في سنة 1865 , وهو ذا قطر يبلغ 25 سم ويدلى في الماء المراد قياس شفافيته وتحسب الشفافية من معدل المسافة الذي يختفي فيها القرص وتلك التي يظهر فيها القرص مرة أخرى لعين الناظر , وتتراوح هذه المسافة بين بضع سنتمترات في الأماكن ذات الكدرة العالية وقد يصل إلى أكثر من 30 مترا في المياه الصافية.

ويلعب الضوء دورا مهما في نمو النباتات وبما أنها تعتبر الحلقة الأساسية في سلسلة تغذية الحيوانات فأن كتلة صغيرة من الماء غنية بالنباتات قد تكفي لمعيشة مجموعة كبيرة من الحيوانات, كذلك يتعبر الضوء عاملا مهما بالنسبة للحيوانات حيث يساعدها على الرؤيا والتي بدورها تعتبر عاملا مهما ومؤثرا في علاقات الغذاء.

(3)التيار :

يعتبر التيار أحد العوامل المحددة في معيشة الكائنات الحية المائية وبالخصوص تلك التي تعيش في الأنهار والينابيع ,

كما أن التيار يلعب دورا مهما في توزيع الغازات الحيوية والأملاح والكائنات الحية الصغيرة الحجم.

(4)تركيز الغازات الذائبة :

على العكس من البيئة البحرية يعتبر كل من الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون من العوامل المحددة والمؤثرة على حياة الكائنات المائية , ففي الوقت الحاضر هو الوقت الذي يتحدث فيه الجميع عن التلوث البيئي

أصبحت متطلبات الأوكسجين المذاب من العوامل المهمة والتي تقاس دائما في درجة البيئة ومؤشرا لتلوثها. وتقل كمية الاوكسجين كلما ازدادت درجة الحرارة وتحدث حالة النقصان في كمية الاوكسجين عندما توجد كميات من النباتات والحيوانات المتفسخة حيث يتم استخدام معظم الاوكسجين في عملية التحليل العضوي.

(5)تركيز الأملاح :

أن طبيعة الأملاح وكميتها الموجودة في بقعة من المياه العذبة يعتمد بصورة رئيسية على جيولوجية الأرض المحيطة بها والسبب في ذلك يعود إلى أن نسبة كبيرة من تربة في هذه الأراضي تنجرف إلى بقعة من الماء العذب في أوقات مختلفة من السنة .

من أهم الأملاح الموجودة في المياه العذبة بيكاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم التي لا تكون دائمة الوجود أما الأملاح الموجودة على شكل كاربونات فتترسب هذه إلى القاع وتمتزج مع الطين , ويكون مصدر أملاح البيكاربونات والكاربونات من اتحاد غاز ثاني أوكسيد الكربون الذي تكون له القابلية الكبيرة للذوبان في الماء حيث يدخله عن طريق الجو , كما يوجد مصدر آخر له وهو التحليل العضوي من قبل البكتيريا او كنتيجة لتنفس الكائنات المائية , ويوجد العدد الكبير من الكائنات الحية التي تفضل الماء العسر ومثالها أنواع الأسفنج

وأغلب القشريات وأنواع النواعم التي تكون أصدافها متكونة من حامض كاربونات الكالسيوم وبصورة عامة تكون المياه ذات النسبة العالية من الكالسيوم محتوية على أنواع مختلفة من الكائنات الحية (Brown,1971) , كما وتعتبر أملاح النترات والفوسفات عندما تختل تراكيزها في المياه العذبة من العوامل المؤثرة والمحددة للكائنات المائية .

هذا وتلعب الأملاح ورام همت في حياة الكائنات المائية من ناحية التنظيم الأسموزي (Osmoregulation) لجسمها ,ففي المياه العذبة يكون تركيز الأملاح في داخل جسم هذه الكائنات أعلى من المحيط الخارجي وعليه أما أن يدخل الجسم في حالة سماح جدار الجسم له بالدخول أو يزداد تركيز الملح في حالة عدم السماح للماء بالدخول عن طريق جدار الجسم , وعلية فأن الكائنات المائية مثل الإبتدائيات ذات جدار الخلية الرقيق والأسماك بغلاصمها يجب أن تجد لها الواسطة للتخلص من الماء الزائد عن حاجة الجسم , فالحيوانات الإبتدائية تقوم بالتخلص من الماء بواسطة الفجوات المتقلصة (Contractile Vacuoles) أما الأسماك فتقوم بالتخلص من الماء الزائد عن حاجة جسمها بواسطة الكليتين وبدون هذه العمليات للتخلص من الماء

لأصبح الجسم منتفخا حتى رجة الانفجار , ولصعوبة التنظيم الأسموزي في كثير من الأسماك جعل هذه الأنواع لا تستطيع الدخول في المياه العذبة.

التوزيع البيئي للكائنات الحية في بيئة المياه العذبة :

بالإمكان تصنيف الكائنات الحية المائية التي تعيش في بيئة المياه العذبة ووضعها في ترتيب أو نظام معين يختلف عن ذلك النظام المتبع في تصنيف الكائنات الحية , وهذا النظام يستند على الصفات البيئية مثل الأماكن البيئية أو موقع الكائن الحي من سلسلة الغذاء أو سلسلة الطاقة , **وتقسم الكائنات المائية نسبة لمستويات الإغتذاء إلى ما يلي (Odum.1972).**

1- **الكائنات المنتجة:** وتضم النياتات الخضراء والكائنات الحية الدقيقة المنتجة للمواد العضوية.

2- **الكائنات المستهلكة:** وتضم جميع الكائنات الحية التي تقع ضمن الكائنات المنتجة الثانوية وذات تغذية نباتية والمفترسة والمتطفلة.

3- **الكائنات الرمية:** وتقسم حسب طبيعة المواد العضوية المتعفنة.

ومن بين المستويات الإغتذائية السابقة الذكر يمكننا أن نتعرف على أنواع الكائنات الحية التي تلعب دورا مهما.

هذا وبالإمكان تقسيم الكائنات المائية استنادا على طبيعة حياتها وهي:

(1)**الكائنات الحية القاعية :** وتضم تلك الكائنات الحية التي تلتصق أو تستقر على القاع أو تلك الكائنات الحية التي تعيش في رواسب القاع والحيوانات من هذه الكائنات نتنقسم إلى قسمين .

أ- تلك التي تتغذى بطريقة الترشيح.

ب- تلك التي تتغذى على الرواسب ومثالها أنواع المحار وبطنية القدم.

(2)الكائنات الملتصقة (Perlphyton) : وهي عبارة عن كائنات حية (نباتات وحيوانات) تلتصق أو تتعلق بسيقان وأوراق النباتات الجذرية المائية أو بأي سطح آخر بارز فوق القاع.

(3)الهائمات (Plankton) : عبارة عن كائنات حية عائمة تعتمد حركتها على تيارات الماء وبالرغم من أن بعض الهائمات الحيوانية تكون لها القابلية على الحركة وتبقى في موضع عمودي فأن العائمات بصورة عامة لا تستطيع الحركة ضد التيارات المائية.

(4)النكتون (Nekton) : كائنات حية لها القابلية على السباحة والحركة بحرية وتضم الأسماك والبرمائيات والحشرات المائية.

(5)النيستون (Neuston) : وهي الكائنات التي تستقر أو تسبح على سطح الماء.

ثانيا : بيئة مصبات الأنهار Estuaries

تعرف منطقة مصبات الأنهار بأنها المنطقة المائية التي يلتقي ويمتزج عندها ماء النهر وماء البحر , وقد عرف Pritchard Cameron (1952) مصبات الأنهار بأنها المنطقة الساحلية شبه المغلقة التي يكون لها اتصال مع البحر المفتوح من ناحية ومنها يتخفف ماء البحر باختلاطه مع الماء العذب القادم من الأنهار , ولا يعطي هذا التعريف أية أهمية إلى الحدود الأرضية والبحرية لمنطقة مصب النهر حيث تبقى مبهمة كما لا يعطي الإشارة إلى بعض المناطق التي يعتبرها الكثير من الباحثين ذات أهمية كبرى في تركيب مصب النهر .

- أنواع مصبات الأنهار :

توجد طرق مختلفة لتقسيم مصبات الأنهار وهذه تستند إلى أسس متباينة وبالإمكان تلخيصها في ثلاث :

1- الجيومورفولوجي .
2- التنضيد في عمود الماء .
3- نظم الطاقة في المصب .

وسوف نتطرق إلى تقسيم مصبات الأنهار على أسس الجيومورفولوجيا فقد استطاع برتشارو 1967 تقسيم انواع المصبات على أربعة هي :

1) وديان أحواض الأنهار : في خلال فترة الجليدي الأخير كان مستوى البحر أقل من المستوى الحالي بحوالي 100 مترا وكانت الأنهار العظمى تفيض في الوديان المحيطة بها والتي هي عبارة عن مساحات ساحلية مستوية وهذه المساحات في وقتنا الحاضر تمثل منطقة الجرف القاري , وبعد ارتفاع مستوى سطح البحر انغمرت الوديان التي كانت تحيط بالأنهار وتحولت إلى مصبات الأنهار التي كانت تحاذيها .
2) مصبات الأنهار ذات الحواجز الطبيعية : في بعض المناطق وعلى سواحل المحيطات تنتقل كميات من الرمال بواسطة تيارات الماء إلى السطح الأرضي المغمور بالماء وتبنى عندها حاجز يمنع رجوع كميات من الماء إلى المحيط , وفي داخل المنطقة المحصورة تحتجز كميات من الماء التي تكون ضحلة وفي

بعض الاحيان تكون كميات كبيرة وفي كثير من الأحيان تكون الفتحة التي يتصل بها هذا النوع من المصب مع المحيط ضيقة نوعا ما الأمر الذي يعرقل عملية تبادل الماء مع المحيط , وعليه تكون حركة المد والجزر من هذا النوع من المصبات محدودة أما دوران الكتل المائية المائية فيعتمد على بصورة رئيسية على الرياح أكثر من اعتماده على حركة المد والجزر .

3) مصبات الأنهار من نوع الفيور (Fjord) : وهي مصبات عميقة وتأخذ شكل U وتحيط بهذه المصبات مرتفعات جبلية عالية وتتميز المنطقة التي يرتبط بها مصب النهر مع البحر بكونها ضحلة أو عميقة وفي الحالة الاولى تكون الضحالة بسبب الترسبات التي تنجرف بعد انصهار الثلوج ومثال على هذه المصبات تلك التي توجد على سواحل النرويج والأسكا وسواحل كولومبيا البريطانية (Ketchum,1981) .

4) مصبات الأنهار من نوع الدلتا : تتواجد هذه الأنواع من المصبات عند مصب الانهار الكبيرة مثل نهر المسيسبي ونهر النيل وشط العرب وتتكون بواسطة الكميات الكبيرة من الرواسب العالقة والمحمولة من قبل النهر والتي تترسب عند التقاء النهر مع البحر والسبب في ترسب المواد هو ضعف التيار في منطقة الالتقاء وكبر مساحة منطقة الالتقاء , كما تكون بعض الخلجان الصغيرة والمستنقعات المالحة في منطقة هذا النوع من المصبات نتيجة ترسب المواد العالقة .

- **استجابة الأحياء لتغيرات العوامل البيئية في مصبات الأنهار :**

أن الأحياء التي تعيش في بيئة مصبات الأنهار تكون أساسا قادمة من البحر وأغلب الأنواع التي تعيش في المياه البحرية الضحلة على منطقة الجرف القاري مثلا تستعمل هذه المنطقة لتربية صغارها قبل الهجرة إلى أعالي البحار , وبالرغم من أنا عدد أنواع الحيوانات التي تقطن مصبات لأنها قليلة إلا أن أنواع الحيوانات التي أصبحت لها القدرة على تحمل الظروف البيئية المتغيرة كثيرة جدا .

وفي بيئة من البيئات تتواجد للحيوانات خياران في حالة حدوث ضغوط بيئية هما :

1- إما أن يهاجر إلى مناطق أكثر ملائمة للمعيشة .

2- أو يبقى في البيئة الصعبة ويتأقلم لها .

أما إذا حدث وأصبح الظروف والضغوط البيئية صعبة جدا فأن الحيوان يهلك بدون شك, والضغوط البيئية ليست ضغوط طبيعية ناشئة من المحيط فقط وإنما هناك ضغوط تنشأ عن التنافس الذي يحصل بين أفراد

النوع الواحد أو بين أفراد الأنواع المختلفة التي تعيش في نفس المكان على الغذاء والمكان , هذا وأن لكل نوع من أنواع الكائنات الحية مدى معروفا ومحددا من التحمل للعوامل الحياتية واللاحياتية المؤثرة عليه وهذه الحالة تعرف باسم الفترة المميتة حيث لا يستطيع الحيوان المعيشة.

إن استجابة الحيوان إلى أي مجموعة من العوامل البيئية قد يعكس مدى التغير الفسلجي الذي حصل في جسمه ويطلق على ذلك بالتأقلم (Acclimation) وفي حالة تغير عوامل البيئة مرة ثانية فالحيوان يحاول التغيير من حالته الفسيلوجية طبقا للظروف المتغيرة , وأن قابلية الحيوان على هذا التغير تعتمد على أسس وراثية.

التأقلم للعوامل البيئية المختلفة :

تتأقلم الكائنات الحية التي تقطن مصبات الأنهار وتكتسب مقاومة لبعض العوامل البيئية وذلك في حالة تجاوزها الحدود التي بإمكان الكائن الحي تحملها , ومن أهم العوامل التي يتأقلم إليها الكائن الحي في تحمله هي :

1- الملوحة :

أن حدود الملوحة الحرجة التي تفصل تجمعات الحيوانات التي تعيش قي المياه العذبة عن تجمعات الحيوانات البحرية تقع بين 5-8 جزء بالألف , وهذه الحدود في درجة الملوحة وصفت لأول مرة في سنة 1934 ومن ثم وثقت في سنة (Ketchum 1969) وكانت مستنبطة من مجموعة من الظواهر الفسلجية والتي تضم القدرة على المعيشة والنمو والحركة والتنظيم الأسموزي (Osmoregulation) .

فعلى سبيل المثال ينخفض تركيز سائل الجسم لعدد من الحيوانات التي تعيش في المياه المالحة إلى 5 جزء بالألف قبل أن يحدث أي ضرر جسيم للكائن الحي ولكن في حالة هبوط التركيز دون النسبة المذكورة فإن خلايا جسم الحيوان تبدأ بالاختلال في نظامها الكيمياوي والمعتمد على أيونات الأملاح المختلفة ومن ثم تبدأ مادة الزلال الموجودة في الأنسجة المختلفة بالتغير الكبير في تركيبها.

وهناك عدد من الأسس التي يمكن اعتمادها بخصوص استجابة كائنات مصبات الأنهار للتغيرات التي تحصل في درجة الملوحة وهي :

أ- تتحمل الكائنات الحية التي تعيش في منطقة مصبات الأنهار والتي تتعرض إلى تغيير كبير في درجة الملوحة مدى أوسع من درجات الملوحة من الكائنات البحرية.

ب- تتحمل الكائنات الحية التي تعيش في منطقة المد والجزر مدى أوسع في درجة الملوحة من تلك التي تعيش في أعالي البحار .

ت- تكون للأحياء الجالسة (الثابتة) القابلية في تحمل مدى واسع من درجة الملوحة أكثر من الأحياء المتحركة التي تكون لها القابلية على الحركة من مكان إلى آخر عندما يبدأ التغير في الملوحة.

وتختلف درجة التحمل للملوحة بين المراحل اليرقية المختلفة والأفراد الناضجة للنوع الواحد , فعلى سبيل المثال تتحمل الأفراد الناضجة للسرطان البحري Uca pugilator فترات طويلة من التعرض لدرجة ملوحة 5 جزء بالألف بينما المراحل اليرقية المختلفة لنفس النوع لا تستطيع التعرض لدرجات ملوحة أقل من 20 جزء بالألف (Ketchum 1983), هذا وتدل البحوث على أن درجة تحمل اليرقات لدرجة الملوحة يعتمد على مدى القابلية التي تمتلكها الأفراد الناضجة في المجموعة, فعلى سبيل المثال لو تم تربية الأدوار اليرقية لنوع من القشريات من مجموعة مزدوجة الأرجل Gammarus في درجة ملوحة 2 جزء بالألف فإنها تقاوم وتعيش في الماء العذب في حالة نقلها إليه أحسن بكثير من اليرقات التي كانت أفرادها تعيش في ماء ملوحته تبلغ 30 جزء بالألف أو 40 جزء بالألف .

كما تتأثر درجة تحمل اليرقات للملوحة بملوحة الماء الذي فقست فيه فقد وضح ذلك من خلال التجارب التي أجريت على يرقات المحار الأمريكي تتواجد في المحيطات والبحار والمياه المالحة, وقد وجد بأن قابلية تحمل اليرقات التي تفقس في مياه ذات ملوحة منخفضة أعلى بكثير من التي تفقس في مياه ذات ملوحة عالية وبعد إجراء المزيد من التجارب في مجال التضارب والتزاوج وجد بأن عامل الوراثة والخواص السايتوبلازمية للخلية يلعبان دورا مهما في تحمل الكائن الحي للملوحة (Ketchum, 1984).

2- درجة الحرارة :

إن درجة الحرارة في بيئة مصبات الأنهار تكون على تباين كبير ولها تأثير على قابلية الكائن الحي لتحمل الاختلافات في الملوحة , وبصورة عامة يمكننا القول بأن الأنواع من الكائنات الحية التي تعيش في

المناطق الإستوائية بإمكانها تحمل ملوحة منخفظة كلما ازدادت درجة الحرارة بينما الأنواع التي تعيش في المناطق الباردة تستطيع تحمل درجة الملوحة المنخفضة كلما انخفضت درجة الحرارة .

ويعتمد توزيع بعض الأحياء في مصبات الأنهار في التداخل الذي يحصل بين التحمل لدرجة الحرارة والملوحة , ففي الحيوان القشري Derocheilocaris typical وجد أن نسبة الوفيات التي تكون أقل في درجات الحرارة العالية والملوحة المنخفضة (Crouse & Ford,1975) , كما وجد أن هناك تداخلا بي الملوحة والحرارة والملوحة وبيئة الكائن الحي ففي بعض أنواع الديدان العديدة في درجات الحرارة المنخفضة وعليه فإنها تتواجد في بيئة مصبات الأنهار عندما تكون الملوحة منخفضة خلال موسم الشتاء .

كذلك تكون الحيوانات التي تعيش في المناطق الباردة عموما أقل تحملا للحرارة وأكثر تحملا للبرودة وعلى العكس تكون الحيوانات التي تعيش في المناطق الدافئة , وعند مصب النهر توجد علاقة ما بين درجة التحمل للحرارة والمكان الذي تعيش فيه هذه الحيوانات , فالحيوانات التي تعيش في المناطق العليا من منطقة المد والجزر تكون على درجة عالية من التحمل أما الحيوانات التي تعيش في قناة المصب فهي أقل تحملا لها .

ويختلف تأثير درجة الحرارة على الأطوار اليرقية المختلفة , فاليرقات على سبيل المثال تستطيع تحمل درجات الحرارة المنخفضة أكثر من الأفراد الناضجة وهذا ما يحدث في السرطان من نوع Uca , بينما يرقات المناطق المعتدلة يكون لها سلوك معاكس .

3- الأوكسجين :

في العديد من مصبات الأنهار تتواجد فترات تكون فيها كمية الأوكسجين قليلة جدا وبالخصوص يكون تركيز الأوكسجين في الجزء الأسفل من مياه المصب أقل بكثير من تركيزه في الجزء العلوي من مياه المصب ويعود السبب في ذلك إلى انسياب الماء الثقيل العالي الملوحة والقادم من البحر بإتجاه النهر في الطبقة السفلى من الماء أما الطبقة العليا فتحتوي على الماء الخفيف ذي الملوحة المنخفضة والقادم من النهر , وفي كثير من الأحيان لا يوجد لها خلط كامل بين الكتل المائية وعليه تبقى الكتلة العليا من الماء المحتوية على تركيز عالي من الأوكسجين معزولة عن الكتلة السفلى القليلة من الأوكسجين وتساعد الفعاليات الحياتية في القاع على الزيادة في نقصان كمية الأوكسجين , ومع ذلك فإنه من المتوقع جدا أن نلاحظ بأن المنطقة السفلى من مياه مصب النهر تحتوي على كائنات حية تستطيع تحمل النقص الكبير في كمية الأوكسجين .

وباستطاعة الحيوانات الحفارة تحمل حالات نقصان الأوكسجين في أنسجتها لمدة طويلة فعلى سبيل المثال تتحمل أفراد النوع من القشريات Callianassa califominsis وأفراد النوع Upogebia pugetensis البقاء بدون أوكسجين لمدة 138 ساعة و81 ساعة على التوالي (Ketc–hum,1983) .

ويلعب عامل نقص الأوكسجين دورا مهما في التوزيع العمودي للحيوانات , وقد وجد بأن 95% من مجموع الحيوانات تتواجد في 2سم من الطبقة العليا و5سم من الطبقة العليا على التوالي , كما أن النقص في تركيز الأوكسجين له الأثر الكبير على درجة التحمل لعوامل البيئة الأخرى مثل الحرارة والملوحة , فعلى سبيل المثال في نوع الروبيان Crangon septemspinosa يكون فيها مدى درجة الحرارة والملوحة كبيرا أي من 4 – 22 درجة مئوية و 20 – 40 جزء بالألف تكون نسبة النجاح في المعيشة 100% والسبب في ذلك يعود إلى الزيادة في تركيز الأوكسجين أما إذا حصل العكس ونقص تركيز الأوكسجين فإن المدى لدرجة الحرارة والملوحة يقل وعندها تموت أعداد كثيرة , **كذلك لوحظ** بأن أحسن نسبة للنجاح لأفراد هذا النوع من الروبيان تقع عند درجة الحرارة المنخفضة ودرجة الملوحة العادية .

4– الجفاف :

يعتبر عامل الجفاف من العوامل المهمة والمؤثرة في حياة الحيوانات الجالسة والتي تعيش في منطقة المد والجز وبالقرب من الحد الأعلى لمياه المد إلا أن هذا العامل لا يعتبر عاملا مؤثرا لأغلب الكائنات الحية التي تعيش في منطقة المصب أو للكائنات الحية المتحركة التي تعيش في نفس المنطقة .

وتمتاز أغلب الحيوانات الجالسة بقابليتها على تحمل الجفاف لمدة طويلة وهذا التحمل يبدو كأنه مرتبط مع التوزيع العمودي للحيوانات , أما أهم العوامل التي تؤثر على الجفاف مقارنة بالتوزيع الجغرافي لعدد من النواعم التي تعود إلى صنف بطنية القدم فهي :

أ– نسبة الماء المفقود .

ب– كمية الماء المفقود الدنيا التي تمكن النواعم من المعيشة بصورة طبيعية .

ت– المدة الزمنية التي يستطيع فيها الكائن الحي تحمل النقص في التراكيز المختلفة .

وبصورة عامة تكون الحيوانات الصغيرة أقل تحملا لعملية فقدان الماء وذلك بسبب النسبة الكبيرة بين سطح جسمها الكبير ووزنها , هذا ولبعض الحيوانات بطيئة الحركة والتي تعيش في منطقة المد والجزر القابلية على تحمل عامل الجفاف وبالخصوص عندما ينحسر الماء عند الجزر , فعلى سبيل المثال تكون لبعض

الأسماك الصغيرة التي تعيش في منطقة المد والجزر القابلية على البقاء خارج الماء لمدة بضعة أيام , وبقاء هذه الأسماك على قيد الحياة بدون ماء يعتمد على كون هذه الأسماك تحفظ جسمها وبخاصة السطح الخارجي للخياشيم رطبا , ولبعض الأنواع من هذه الأسماك بعض التحويرات المظهرية التي تساعد في هذه العملية , فمثلا أفراد النوع Adamia تمتلك أخدودا في جسمها الذي يبقى رطبا عندما تكون خارج الماء , أما الأنواع الأخرى فتعتمد على أسلوبها في المعيشة حيث تقوم بحفر جحورا لها تكون رطبة ومثالها أبو شلمبو التي تعود إلى عائلة القربيون , وتزداد نسبة هلاك هذه الأسماك في الجو الجاف ولا تتأثر هذه النسبة عندما تكون الرطوبة النسبية للجو 35% أو أكثر .

ثالثا : البيئة البحرية Marine Habitat

أن المحيطات الموجودة على سطح الأرض مثل المحيط الأطلسي و الهادي والهندي والمتجمد الشمالي والمتجمد الجنوبي وكل ما يرتبط بهما من مياه تغطي أكثر من 71% من سطح الكرة الأرضية , وتسيطر العوامل البيئية المختلفة على الحياة في مياه المحيطات والبحار , فحركة الماء من تيارات وأمواج وملوحة ودرجة الحرارة وضغط وشدة الضوء , هذه العوامل جميعها تلعب دورا مهما في حياة الأحياء التي تقطن هذه المياه والتي بدورها تؤثر على البيئة التي تعيش فيها .

صفات المياه البحرية

تتصف البيئة البحرية بعدة صفات مميزة أهمها ما يلي :

1- تغطي حوالي 71% وتتضمن المحيطات والبحار والخلجان .
2- تتراوح درجات الحرارة 32مْ في المناطق الاستوائية وحتى 2مْ في المناطق القطبية .
3- تتغير الغازات الذائبة تبعاً للتغير في درجة الحرارة والعمق .
4- يبلغ متوسط العمق في المحيطات حوالي 3.8 كم ويبلغ أقصى عمق 11.4 كم .
5- يزداد الضغط الجوي بمعدل ضغط جوي واحد لكل (10) أمتار من العمق .
6- تكون البيئة البحرية كبيرة وواسعة .

7- تتصف البيئات البحرية بكونها بيئات متصلة الواحدة بالأخرى وليست منفصلة وكما هي الحال في بيئة المياه العذبة والأرض , وتمثل درجة الحرارة والملوحة والعمق الموانع الطبيعية الأساسية لحركة الكائنات التي تعيش في البيئة البحرية .

8- تكون مياه البحار والمحيطات في حالة حركة مستمرة تبعا للتيارات المختلفة والاختلاف في درجة الحرارة والعوامل البيئية الأخرى .

9- تتصف مياه البحار والمحيطات وبصورة دائمة بأنواع مختلفة من الأمواج التي تتكون مع فترة الزمن والتي هي الأخرى تتأثر بحركة القمر والشمس .

10- تكون البيئة البحرية مالحة حيث تقدر الملوحة بـ 25 جزء بالألف .

ولكل بيئة مما سبق ظروف تختلف عن البيئة الأخرى , سواءاً من حيث القسوة أو البساطة , وعموما فإن البية المائية العذبة أهدأ من البيئة المائية المالحة , ولذلك فإن الأحياء في البيئة المائية المالحة تتعرض للعديد من المشاكل والصعوبات , ومن هذه الصعوبات ما يلي :

1- التيارات المائية في البحار أو ما يعرف (بالخلط المائي) وهو عبارة عن : تيار من البحر , يدفع الماء من الأسفل إلى الأعلى , وهي بذلك تعمل على مزج الطبقات العليا والغنية بالأوكسجين مع الطبقات السفلى والغنية بالمواد العضوية , وهي بذلك يشبه عملها عمل الرياح في اليابسة .
2- ظاهرة المد والجزر , حيث أنه في منطقة المد والجزر , وعند حدوث عملية الجزر مثلا تنحسر المياه وتنكشف اليابسة ويبقى الماء في الاماكن المنخفضة على شكل بحيرات مؤقتة وتتعرض الكائنات في هذه البحيرات للتغير في الملوحة وفي درجة الحرارة سواءاً في الصيف أو في الشتاء , وكذلك تتعرض لتقلب في كمية الأوكسجين الذائب في هذه المياه .
3- نفاذية الضوء من خلال الطبقات السطحية للماء يسبب هروب بعض الحيوانات المائية والتي لا ترتاح للضوء إلى القاع وذلك خلال النهار , مع العلم أن هذا الضوء يعمل على نمو النباتات التي هي مصدر رئيسي للحيوانات المائية .
4- التيارات المائية تمثل مصدر خطر للكائنات التي تعيش في القاع وفي منطقة الرصيف الساحلي بالذات , وهذه الكائنات لو جذبها التيار إلى عرض البحر لماتت .

مما سبق يتضح لنا أن الغذاء والضوء ودرجة الحرارة ونسبة الأوكسجين الذائب في الماء والملوحة أهم العوامل المؤثرة على توزيع الكائنات في البحار .

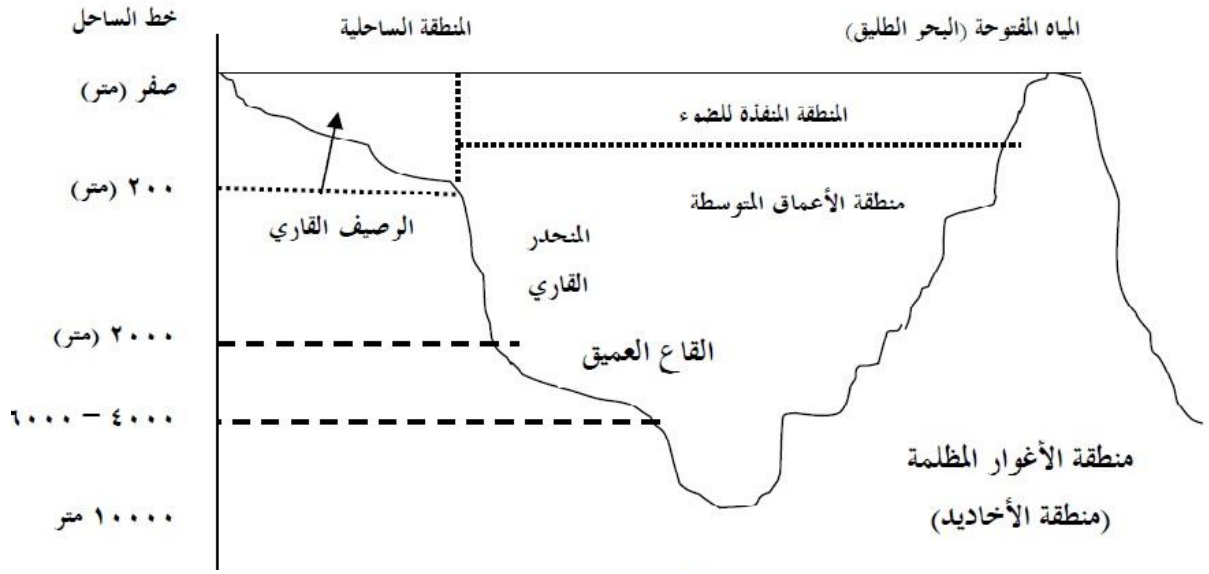
- ربما يتوقع الرائي إلى سطح البحر أو الشاطئ أن البيئة المائية تقل عن البيئة الأرضية من حيث الكائنات , ولكن الحقيقة أن حيوانات البيئة المائية تفوق حيوانات البيئة الأرضية من حيث العد والأنواع باستثناء الحشرات لا يعرف ذلك إلا المتخصص في هذه العلوم .
- ويمكن تقسيم البيئة المائية أفقيا إلى كل من :

1- منطقة المدو الجزر .

2- المنطقة الساحلية (الرصيف القاري) .

3- المنحدر القاري .

4- منطقة القاع العميق .



إن الناظر إلى هذا الرسم التوضيحي يشاهد تلك الارتفاعات والانخفاضات والتي تجعل المشاهد لها يتوقع أنه على سطح اليابسة , فالتضاريس بينهما متشابه إلى حد كبير جداً .

1- منطقة المد والجزر :

وهي تلك المنطقة التي يغطيها الماء أثناء ظاهر المد وينحسر عنها الماء أثناء ظاهرة الجزر وهذه المنطقة توجد منخفضات عند انحسار المياه في ظاهرة الجزر تتكون مستنقعات مائية مستنقعات مائية يؤثر عليها العديد من العوامل من أهمها :

- التبخر : حيث أن الارتفاع في درجة الحرارة يتبخر الماء وهذا بدوره يؤثر على درجة الملوحة , حيث يزيد من درجة الملوحة في هذه المياه , كذلك يعمل على تقليل نسبة الأوكسجين الذائب في الماء , وبالتالي فإن المستنقعات لا يوجد بها إلا الكائنات التي تستطيع أن تقاوم هذه الظروف والمتغيرات , أما تلك التي لا تستطيع أن تتأقلم مع هذه الظروف فإنها تتحرك مع المد والجزر .

2- المنطقة الساحلية (الرصيف القاري) :

وهي المنطقة تتميز بالعديد من المميزات من أهمها :

أ- منطقة منفذة للضوء خصوصا على الطبقة السطحية منها بشكل أكبر من الطبقة القاعية منها .

ب- تنمو فيها الأعشاب نتيجة لنفاذ الضوء خلالها .

ت- الكائنات الحيوانية كثيرة ومتنوعة .

ث- الكائنات فيها متنوعة التغذية , منها النباتي ومنها الحيواني .

ج- توجد بها الكائنات المحبة للقاع وهي إما أسماك أو لا فقاريات .

ح- توجد بها الكائنات الاقتصادية التي تصاد .

3- منطقة المنحدر القاري :

تتميز بالإنحدار الشديد فيها وبالتالي فإن الكائنات المحبة للقاع كما في المنطقة السابقة لا توجد لأنها عرضة للسقوط , وتتراوح عمقه حوالي من 200 – 2000 م .

4- منطقة القاع العميق :

وتتميز بأن الانحدار فيها يقل , وهي تشبه الهضاب على اليابسة حيث أن فيها ارتفاعات وانخفاضات , وهي تتراوح 2000 – 10000م والمناطق العميقة في هذه المنطقة تسمى (بالأغوار العميقة) .

والمناطق البحرية يمكن تقسيمها رأسيا إلى :

1- **المنطقة المنفذه للضوء** : وهي تلك المنطقة التي ينفذ فيها الضوء , وتنمو فيها النباتات الدقيقة التي تستخدمها الحيوانات وفي تغذيتها , وهي من سطح الماء حتى 200م , أسماك هذه المنطقة تسمى (بالأسماك الزرقاء) .

2- **منطقة الأعماق المتوسطة** : وهذه المنطقة توازي المنحدر القاري , وفيها ينفذ جزء بسيط جدا من الضوء , وتستمر حتى منطقة القاع العميق أي من 200م حتى نهاية المنحر القاري , وأما الكائنات الحيوانية في هذه المنطقة فتكون عبارة عن الأسماك السوداء في الليل , والأسماك الزرقاء في النهار .

3- **منطقة الأعماق المظلمة** : وهذه المنطقة ينعدم وجود الضوء , ولو وجد فإنه يكون بصورة لا تذكر وبناءا على ذلك فإن كائنات هذه المنطقة عمياء لا ترى وبالتالي فهي مزودة بأجزاء مشعة وهذه الأجزاء إما أن تكون : تقع على الجسم أو في مقدمة الرأس كقرون استشعار وبرأسها الأجزاء المشعة أو في منطقة محددة من الجسم أو في كل الجسم .

ووظيفة هذه الأجزاء المشعة (المضيئة) أنها تجعل الحيوانات وتتعرف على بعضها البعض وفي هذه المناطق المظلمة .

- **الكائنات اللافقارية** تكثر في منطقة الرصيف القاري , كما أنها توجد في منطقة البحر الطليق .

أقسام البيئة البحرية :

هناك العديد من الاماكن البيئية في منطقة البيئة البحرية ويعتمد انتقال الكائنات البحرية بين هذه الأماكن بصورة رئيسية على عوامل منها درجة الحرارة والعمق والضغط والتيارات والمواد المغذية ومدى اختراق الضوء لطبقات الماء .

هناك عدة نظم لتقسيم البيئة البحرية وكانت تسمية هذه الأقسام في بادئ الأمر غير موحدة مما أدى إلى إلتباس كبير في استعمالها , وبالإمكان تقسيم البيئة البحرية إلى الأقسام التالية والمتداولة من قبل العديد من علماء البيئة وهي :

1- منطقة المد والجزر Intertldal zone

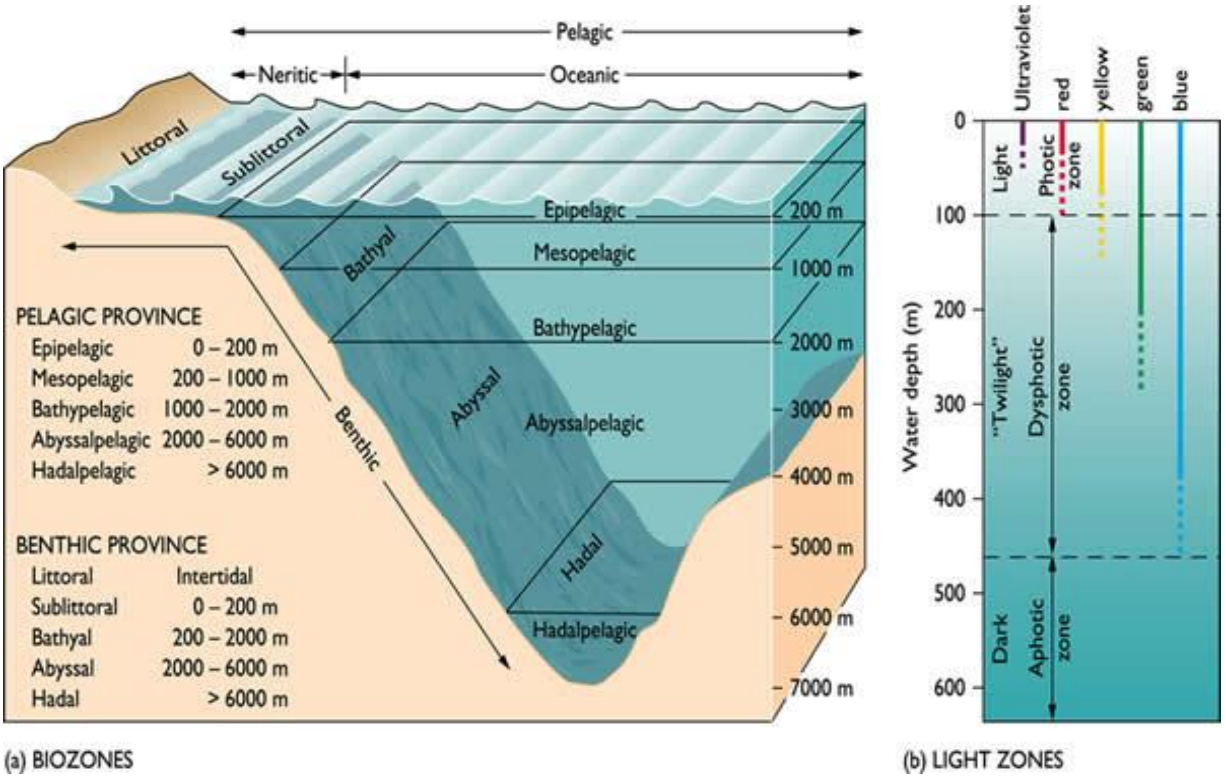
2- منطقة الجرف القاري Contenental Shelf zone

3- منطقة أعالي البحار Oceanic zone

4- المنطقة القاعية Benthlc zone

5- منطقة الشعاب المرجانية Coral reef zone

وسيتم تناول كل منطقة من هذه المناطق بشيء من التفصيل الذي يشمل حدود المنطقة وطبيعتها والكائنات الحية التي تقطنها (شكل رقم 4 – 16)



(1) منطقة المد والجزر Intertldal zone

تدعى منطقة المد والجزر باسم آخر هو منطقة Littoral وهذه المنطقة من أكثر مناطق البيئة البحرية تبايناً في العوامل البيئية .

تمتد منطقة المد والجزر من أوطأ منطقة معرضة للرياح من قبل الأمواج وإلى أعلى مستوى من الساحل يغطى بالأمواج أو مياه المد , وفي بعض الأحيان تقسم منطقة المد والجزر إلى 3 أقسام ثانوية أخرى تعرف بالمنطقة العليا والوسطى والسفلى لمنطقة المد والجزر وتكون الحدود الفاصلة بينهما متداخلة ومن الصعوبة بمكان تحديدها بصورة مضبوطة .

تكون طبيعة منطقة المد والجزر إما صخرية أو رملية أو طينية , أما طبيعة القاع فتتحد وبحركة الأمواج التي تؤثر عليه , يتواجد القاع الصخري لهذه المنطقة عندما تكون حركة الأمواج بالقوة التي تستطيع بها جرف المواد الناعمة وحملها بعيدا عن المنطقة تاركة الصخور معرضة للأمواج , وعليه تكون القاع صلبة وثابتة وصالحة لنمو العديد من الكائنات التي تحتاج إلى الالتصاق مثل الطحالب القاعية الكبيرة وبعض القشريات والنواعم , أما القاع الرملية لمنطقة المد والجزر فهي القيعان التي تحتوي على الرمال على اختلاف انواعها فهناك الرمال ذات الحبيبات الكبيرة التي يتراوح قطرها بين 2 – 0,2 ملم والرمال ذات الحبيبات الصغيرة التي يتراوح قطرها بين 0,2 – 0,02 ملم , والقاع الرملية بصورة عامة تحتوي على مواد مختلفة الأنواع والحجوم , فرمال بعض مناطق المد والجزر تحتوي على مادة السليكا , بالنسبة للقيعان الطينية لمنطقة المد والجزر فهي تحتوي بصورة رئيسية على الغرين والطين و clay والحبيبات الدقيقة تستقر في القاع عندما يكون الماء في المنطقة هادئا وعليه فإن القاع الطينية لمنطقة المد والجزر تتواجد عندما تكون حركة الماء هادئة .

الكائنات الحية :

إن الكائنات الحية التي تعيش في منطقة المد والجزر يجب أن تكون على درجة عالية من التحمل وذلك بسبب تعاقب ظاهرة المد والجزر وتعاقب الجفاف والرطوبة : وتكون الكائنات الحية التي تعيش في هذه المنطقة متأقلمة لذلك حيث يكون هذا التعاقب منتظما , بالنسبة للكائنات المتحركة فإنها تتحرك مع مياه المد والبعض الآخر له القابلية على الحفر ودفن أجسامه في المناطق الرطبة إلى أن يعود المد مرة ثانية , وهناك أنواع من الطالب التي تبقي بنسبة معينة من الرطوبة بين أنسجتها تكفيها لفترة الجفاف (Davis,1977) .

تتواجد في منطقة المد والجزر ذات القمر الرملي أنواع من الحيوانات التي تكون لها القابلية على الحف من أهم الحيوانات الديدان العديدة الأهلاب (Arenicola) وأنواع من القشريات (Talltrus) و (Talorchestla) وهذه القشريات تتغذى بصورة رئيسية على الأعشاب البحرية المتفسخة , هذا بالإضافة إلى وجود أنواع من شوكية الجلد أم النواعم فأشهر انواعها التي تعيش في القاع الرملية لمنطقة المد والجزر هي النواعم المعروفة باسمها العلمي (Ensis) كما تتواجد أنواع من نصفية الحبل (Hemlchordate) في المنطقة .

أما في المناطق الاستوائية فتوجد أنواع من السرطانات الحفارة المعروفة باسم Emerita .

أما في منطقة القاع الصخري فهناك أنواع اخرى من الكائنات التي تعيش في هذه المنطقة منها القشريات المعروفة باسم Orchestia , أما الطحالب فهي الأخرى متواجدة في منطقة المد والجزر ذات القاع الصخرية

, منها الطحالب الخضراء Enteromorpha وتتغذى على هذه الطحالب وغيرها من النباتات أنواع من النواعم من صنف بطنية القدم وبالإضافة إلى الطحالب الخضراء هناك أنواع من الطحالب البنية مثل طحلب Petvetia canaliculata وطحلب Fucus splralis وعندما ينحسر الماء من المنطقة عند الجزر تظهر كائنات حية أخرى مثل بعض الطحالب البنية من نوع Fucus vasiculosus وعد من النواعم البطنية منها Littorina littorina كما يشاهد نوع من الروبيان الصغير االحجم ونوع من شقائق النعمان Actinia في البرك التي تختلف على الساحل بعد انحسار مياه المد وكما تحتوي هذه البرك على بعض أنواع السرطان الناسك التي تعيش في القواقع الفارغة من نوع Littorina و Gibbula . هذا وفي منطقة المد والجزر ذات القاع الصخري تتواجد أنواع من الديدان المعروفة Nereis ونجم البحر Asterias . أما أسماك هذه المنطقة فغالبا ما تكون من عائلة القوبيون وعائلة Blennles وعائلة الأسماك العقربية .

في القاع الطينية لمنطقة المد والجزر التي تكون أكثر ثباتا من القيعان الرملية تتواجد حيوانات مختلفة وبصورة رئيسية القشريات والنواعم التي تتواجد على السطح أو في داخل الترسبات أو في داخل الحفر الرطبة أو تحت الصخور التي قد تتواجد في المنطقة , فالقشريات تضم أنواع السرطانات منها Carcinus والنواعم Littorina littorea وبعض أنواع الروبيان فيها Leander و Crangon وتتواجد أنواع من الديدان الحلقية منها Neries diversicolor و Cirratulus وهذه الديدان من أكثر الكائنات الحية تتواجد في القاع الطينية لمنطقة المد والجزر . ومن النواعم هناك بعض الأنواع من صنف ذات الصدفتين منها Tellina و Macoma و Cardium .

من النباتات التي تعيش في هذه المنطقة بعض أنواع من الطحالب البنية المعروفة باسم Chorda و Laminaria التي تتواجد عندما تتوف بعض الحصى في المنطقة التي تلتصق عليها , أما الطحالب الخضراء من نوع Enteromorpha فإن تواجدها ونموها يكون أحسن بكثير في القاع الطينية منها من القاع الرملية حيث تكون على الأولى ما يشبه البساط المتفكك . هذا وتتواجد من الطحالب الوحيدة الخلية وبعض أنواع الدايوتومات في هذه المنطقة أيضاً .

(2) منطقة الجرف القاري Contenental Shelf zone

تعرف منطقة الجرف القاري بأنها الشريط العريض والضحل لقاع البحر والذي يمتد من نهاية منطقة المد والجزر ولغاية عمق يتراوح 100 – 200 م أما عرض هذه المنطقة وعمق الحافة الخارجية لها فتتباين كثيرا . وبعد منطقة الجرف القاري تأتي منطقة الانحدار القاري التي تتميز بكونها منطقة ذات انحدار قاري وتندمج مع قاع البحر بحدود عمق يتراوح بين 400 – 500 م . وبالرغم من التباين الكبير في الانحدار والنعومة لمنطقة الانحدار القاري فإن في هذه المنطقة تتواجد بعض التعرجات الأرضية وتغطى منطقة الجرف القاري والانحدار القاري مساحة تساوي 80 % من مجمل مساحة قاع البحر .

ويمكن تقسيم منطقة الجرف القاري إلى منطقة داخلية وأخرى خارجية أما الحدود الفاصلة بين هاتين المنطقتين فإنها تعتمد على اختراق الضوء لكلتا المنطقتين . ولا تصل المنطقة المضيئة إلى أعماق كبيرة في منطقة الجرف القاري كما هي في منطقة أعالي البحار وذلك بسبب الكدرة القاعية على الجرف القاري . إلا أن في بعض المناطق تكون منطقة الجرف القاري واقعة بصورة كاملة في المنطقة المضيئة وعليه فإن المنطقتين السابقتين الذكر لا يكون لهما أي وجود (Davis,1977) .

الكائنات الحية :

بالإمكان تقسيم الكائنات الحية التي تقطن منطقة الجرف القاري إلى الأقسام التالية :

أ – الكائنات الحية المنتجة .

ب . الكائنات الحية المستهلكة وتشمل :

1 . الهائمات الحيوانية .

2 – الحيوانات القاعية .

3 . كائنات السابحة (النكتون) والكائنات السطحية السابحة (النيستون) .

أ – الكائنات الحية المنتجة :

تعتبر الهائمات النباتية كالدايوتومات وقديرة الأسواط (dinolagellates) من الكائنات الحية المنتجة والسائدة في جميع مناطق الجرف القاري، وتعتبر السوطيات الدقيقة هي الأخرى من الكائنات الحية المهمة في هذه المنطقة والأخير عبارة عن مجموعة ذات موقع تضنيفي غير مستقر الأمر الذي يجعل العلماء تستميتها باسم السوطيات

النباتية (Phytomastlaglna). وتسود الدايوتومات في مياه نصف الكرة الأرضية الشمالي بينما تسود مجموعة قدير الأسواط في مياه المناطق المعتدلة (Odum, 1971).

أما بالقرب من الشواطيء فتتواجد الطحالب الخضراء الكبيرة التي تكون ملتصقة على الصخور أو القيعان الصلبة بواسطة أعضاء خاصة وليست جذورا وتجمعات هذه الطحالب كبيرة إلى حد أنها تكونما يشبه الغابة. بالإضافة إلى الطحالب الخضراء Chorophyta تتواجد أنواع أخرى من الطحال التي تعرف باسم الطحالب البنية والطحالب الخضراء. وتتوزع أنواع الطحالب الثلاثة السابقة الذكر. حيث تقع الطحالب الحمراء في المناطق العميقة. وتحتوي الطحالب البنية والحمراء على الحبيبات الصبغية ذات اللون الأحمر والبني التي تساعد في امتصاص الضوء الأصفر المخضر الذي يخترق طبقات الماء إلى أعماق كبيرة.

وتساهم الطحالب الملتصقة والتي تشمل الطحالب الحمراء والبنية في النواحي الاقتصادية فبعض أنواع تستخلص منه مادة Agar المستعمل بكثرة مختبرات الأحياء المجهرية كما أن الأنواع الأخرى من الطحالب تستعمل كمواد غذائية في بعض الدول مثل اليابان.

ب–الكائنات الحية المستهلكة :

1– الهائمات الحيوانية :

تعتبر أنواع القشريات من نوع Copepod وجنس Calanus ومجموعة Euphauslds من أهم الهائمات الحيوانية. كما أن هناك بعض الحيوانات الابتدائية من مجموعة الهائمات منه الفورامنيفيرا والدولابيات وبعض الهدبيات وهناك أنواع الهائمات الحيوانية الأخرى السائدة مثل بعض أنواع من النواعم من مجموعة Pteropods ومجموعة heterpod وأمعائية الجوف مثل الميدوزا الصغيرة الحجم وبعض أنواع المشطيات Ctenophores وبعض الديدان من مجموعة عديدة الأهلاب الحرة السباحة.

ولأغلب اليرقات من مجموعة الهائمات الحيوانية. القابلية على انتخاب القاع العلائمة التي سوف تنشأ عليها الأفراد البالغة. هذا وأن بعض يرقات الديدان العديدة الأهباب لا تستقر على القاعة بصورة اعتباطية وأنما تستنجيب إلى بعض العوامل الكيماوي المتواجدة في القاع التي سوف تستقر عليها في المستقبل . وعندما تستعد اليرقة للتحول إلى دور البلوغ تقوم بفحص القاع فإن كانت ملائمة فأنها تستعد اليرقة للتحول إلى دور البلوغ تقوم بفحص القاع فإن كانت ملائمة فأنها تتحول إلى أفراد بالغة. أما إذا كانت القاعة غير ملائمة فإن عملية التحويل تؤجل لبضع أسابيع.

2- الحيوانات القاعية :

تعتبر الحيوانات القاعية البحرية يكون العدد الكبير منها عبارة عن حيوانات جالسة أو حيوانات غير نشطة نسبيا وتحتل الحيوانات القاعية موقعا واضحا في منطقة الجرف القاري.

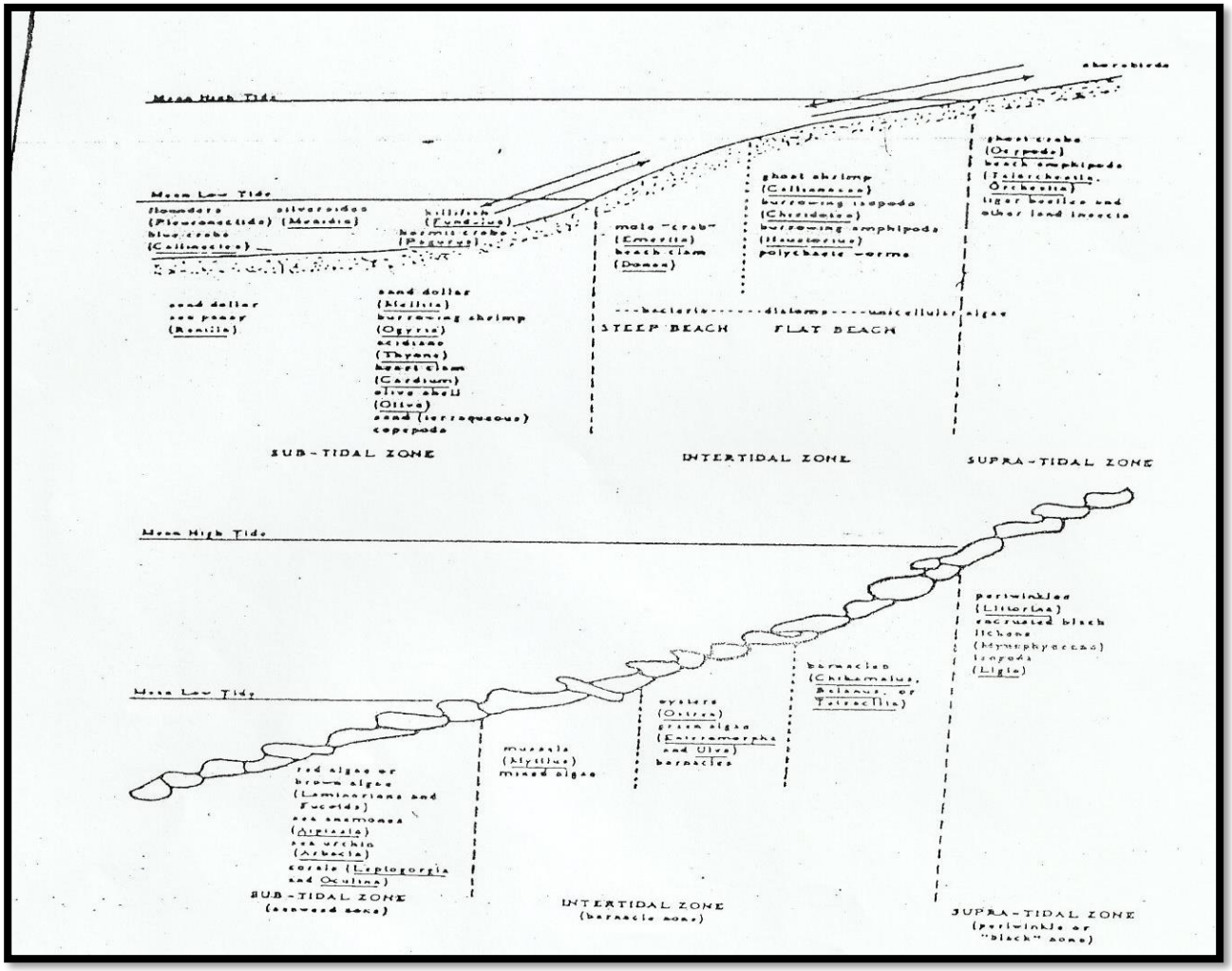
وتختلف هذه الحيوانات تبعاً لطبيعة موقعها فهي أما تكون فوق منطقة المد وغالبا ما تتعبر للجفاف أو تكون ضمن منطقة المد والجزر أو تكون مغمورة بصورة دائمة بالماء. فالحيوانات التي تقطن النوع الأول من المناطق تكون لها القابلية على تحمل حالة الجفاف وتغيرات درجة حرارة الهواء. أما الحيوانات القاعية التي تعيش في المنطقة المغمورة بالماء فتكون لها القابلية على التغيرات التي تحصل نتيجة حركةالماء في حالة المد والجزر.

كما أن الحيوانات القاعية تتوعز بصورة عمودية فهناك مجموعة منها تعرف باسم مجموعة الحيوانات القاعية الفوقية Eplfauna التي تعيش أفرادها أما ملتصقة أو متحركة بصورة طليقة على سطح القاع ومجموعة أخرى تعرف باسم مجموعة القاع أو في حفر أنبوبية الشكل تبنيها لهذا الغرض. وتصل أفراد المجموعة الأولى إلى أعلى مراحل النضج في منطقة المد والجزر وتنشر على معظم قاع المنطقة أما أفراد المجموعة الثانية فتصل إلى أعلى مراحل نضجها في المنطقة المغمورة بالماء وتتدرج مجاميع الحيوانات القاعية الواحدة تلو الأخرى ابتداء من منطقة السواحل وحتى القاع من حيث كونه قاعاً رملياً أوصخرياً أو طينياً شكل (رقم (4 – 17) يمثل مقارنة لمطقع في منطقة رملية ومنطقة صخرية. ومن هذا الشكل يمكن ملاحظة أن هناك عددا قليلا من الأنواع التي تكون مشتركة بين المنطقتين وبالإضافة إلى وجود الأحياء المتعددة الخلايا فيوجد أيضا عدد كبير من الطحالب الأحادية الخلية والخيطية والبكتريا وبعض أنواع الحيوانات اللافقرية الصغيرة .

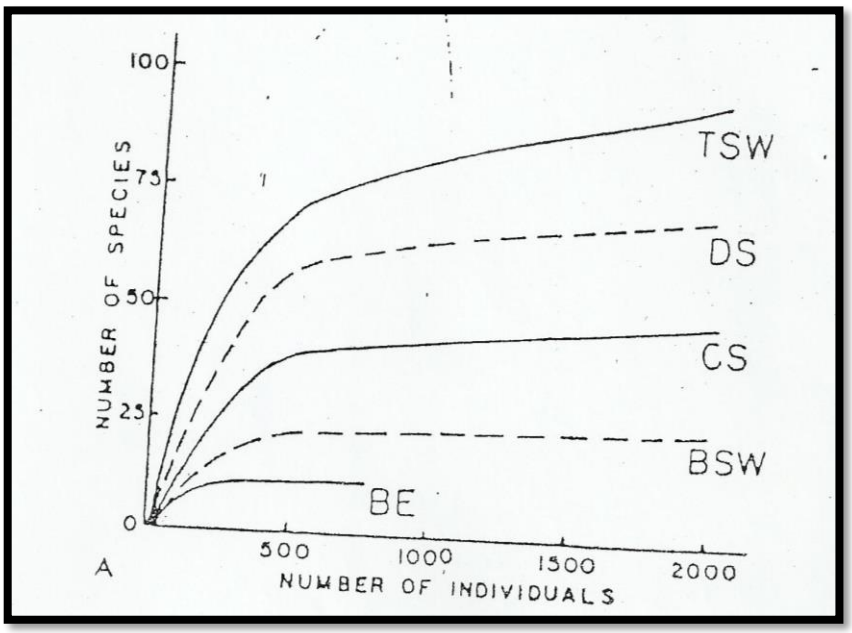
من الحيوانات القاعية التي تعيش في القاع الرملي بعض أنواع القشريات مثل السرطان المعروف باسمه العلمي Emerila الذي تكون له القابلية على الحفر السريع في الرمل وتتتغذي هذه السرطانات على أنواع الهائمات التي تتواجد فوق القاع الرملية في حالة المد ويتلقطها بواسطة مجساته الطويلة والريشية الشكل. بالإضافة إلى اللسرطانات تتواجد بعض أنواع من الديدان التي تعيش في حفر وتتغذ على المواد الغذائية المتواجد في الرمل وعلى الفضلات التي تدخل الحفر التي تعيشها بعد أن تلتهمها ومن ثم تستخلص المواد الغذائية منها.

في الأجزاء العميقة من منطقة الجرف القاري لا تتواجد تجمعات الحيوانات القاعية بشكل منتظم وأنم تكون متداخلة فيما بينها وتقل كثافة الحيوانات القاعية في الرواسب الهشة (Soft Deposlt) مع الزيادة في العمق فعل سبيل المثال يتواجد حوالي 6000 فرد من المتر المربع الواحد في منطقة الجرف القاري أما في منطقة قاعة المحيط فيترواح العدد بين (25 – 100) فرد في المتر المربع الواحد. والسبب في ذلك قد يعود إلى قلة الإنتاجية مع زيادة العمق. أما التنويع وكثرة الأعداد فقد ثبت زيادة عددها في الأعماق السحيقة أكثر منها من مناطق

الجرف القاري. وهذه نتيجة لا ترتبد مع الانتاجية وإنما مع ثبوت العوامل البيئية عند هذه الأعمال (شكل رقم 4 – 18).



شكل رقم (4 – 17) مقطع لساحل رملي (أعلى) وساحل صخري (أسفل يظهر المناطق المختلفة وأنواع الكائنات الحية المتميزة والسائدة (Odum 1971).



شكل رقم (4 – 18) منحنى تواجد الأنواع لبيئات مائية مختلفة TSW – المياه الضحلة الاستوائية، DS – أعماق البحار CS– الجرف القاري . BSW – المياه الضحلة الشمالية. BE – المصبات الشمالية (Odum 1974).

3 – الكائنات السابحة (النكتون) والكائنات السطحية السابحة (النيتسون) :

تعرف كائنات النكتون بأنها الكائنات الحية التي لها المقدرة على السباحة والسيطرة على حركتها في الماء. ومثالها الأسماك والبرمائيات أما النيستون فهي الكائنات الكائنات الحية التي تستقر أو تسبح على سطح الماء. بالإضافة إلى الأسماك التي تمثل الجزء الأكبر من هذه المجموعة هناك بعض أنواع القشريات الكبيرة والسلاحف واللبائن المائية مثل الحيتان والفقمة والطيور المائية. كل هذه تعتبر أفراد هذه المجموعة من الكائنات الحية. ومن خواص أفراد المجموعة وصفاتها أن يكون مجال انتشارها واسعاً وهذه صفة تمتاز بها الكائنات الحية من الدرجة الثانية والثالثة من ناحية أخرى تتحدد هذه الكائنات في حركتها بنفس العوامل البيئية التي تحدد الكائنات الحية القليلة الحركة وهي عوامل درجة الحرارة الملوحة والمواد المغذية وطبيعة القاع.

1 – البيلاجيك، المياه المفتوحة للمحيطات، وتنقسم إلى وحدات أصغر أفقية وعمودية.

(أ) النيريتك المياه المفتوحة فوق الرصيف القاري.

(ب) الأوقيانوس بقية المياه المفتوحة التي تغمر حوض المحيط، وتقسم عموديا إلى المناطق الآتية:

1 . البيلاجيك العلوي، أعلى طبقة في المحيط، جيدة الإضاءة وتقطنها نباتات وحيوانات عديدية، وهي المنطقة الوحيدة التي يوجد بها إنتاج نباتي وتعرف أحيانا باسم المنطقة الضوئية وتقابلها مناطق معتمة أو لا ضوئية لأسفل. تمتد المنطقة الضوئية إلى عمق 200 متراً.

2 – البيلاجيك الوسطى: المنطقة اللاضوئية الأولى، العمق من 200 إلى 700 متر تقريبا، تحد من أسفل بطبقة متساوية الحرارة عند ْ10م، الحيوانات متوسطة الأعداد، لا توجد نباتات، الحيوانات ذات ألوان سوداء أو حمراء، الأعضاء ذات الضوء البيولوجي شائعة؛ طبقات عميقة متناثرة.

3 – البيلاجيك الغمري العمق من 700 إلى 4000 متراً تقريبا، تحد من أسفل بطبقة متساوية الحرارة عند ْ4م، الحيوانات قليلة وكذلك الأعضاء ذات الضوء البيولوجي؛ الأعين صغيرة.

4 – البيلاجيك الأعماقي، العمق من 4000 إلى 6000 متراً تقريبا؛ الحيوانات قليلة وشاحبة، الأعين صغيرة أو غير موجودة.

5 – البيلاجيك القاعي. العمق من 6000 إلى 10000 مترًا تقريبا، منطقة الأخاديد الفونا تقطن الأخاديد غالبا.

المنطقة القاعية، القاع ويقسم كالآتي:

(أ) القاع الساحلي (منطقة المد والجزر) يمتد من أعلى مد إلى أوطأ جزر، النباتات والحيوانات بكثرة.

(ب) القاع تحت الساحلي، يمتد من حد أوطأ جزر إلى حافة الرصيف القاري، الحيوانات بكثرة أحواض من عشب البحر؛ أماكن صيد السمك الرئيسية.

(ج) القاع الغمري، المنحدر القاري، قاع البلاجيك الغمري الأوقاينوسي.

(د) القاع الأعماقي، قاع الأعماق المتوسطة أو أسفلها حتى الحد الأعلى للأخاديد.

(هـ) القاع السحيق ، قاع الأخاديد.

تضيف الحيوانات البحرية أيضاً بيئياً كالآتي:

1 . **البلانكتون** : كائنات طافية، تستسلم للرياح، الأمواج أو التيارات التي تدفعها من مكان لآخر؛ غالبًا البلانكيون دقيقا أو مجهري الحجم وله سطح خارجي كبير بالنسبة للحجم. أجزاء الجسم تكون غالبا طويلة أو مهدب؛ يتضمن البلانكتون العديد من الأوليات والقشريات، بعض الرخويات، قليلا من الديدان، ومجموعة كبيرة من اليرقات (من الإسفنج إلى القربيات) ونباتات دقيقة (ديانومات وسوطيات نباتية).

2 – البنكتون (السوابح)، حيوانات تسبح بحرية بمجهودها الذاتي؛ تتضمن الحبار، الأسماك، الثعابين، والسلاحف البحرية والطيور البحرية، الفقمة، الحيتان ، إلخ حيوانات البلانكتون، والبنكتون المياه المفتوحة تعرف بالبلاجيك.

(3) منطقة أعالي البحار Oceanic

تبدأ منطقة أعالي البحار بعد منطقة الجرف القاري وقد تصل إلى عمق أكثر من 10000 متر. وبالإمكان تقسيم منطقة أعالي البحار عمودياً إلى أربعة أقسام هي:

أ – المنطقة السطحية العليا Epipelagic: وهي المنطقة التي تقع تحت عمق 200 متر وتمتد من السطح.

ب – المنطقة السطحية الوسطى Mesopelagic وهي المنطقة التي يمتد عمقها إلى 700 متر.

ج _ منطقة باثيبيلاجك Bathypelagic: وهي المنطقة الواقعة بعد عمق ألف متر ولغاية 4000 متر.

د – المنطقة الفوق القاعية Abyssopelagic: وتعرف بالمنطقة العميقة جدا من البحر التي يزيد عمقها على 3800 متر.

إن الحدود الفاصلة بين المناطق المذكورة أعلاه غير واضحة وفي بعض الأحياء تكون متباينة. وكل منطقة من هذه المناطق تتواجد فيها كائنات حية متميزة الواحد منها عن الأخرى. وتعتبر المنطقة الضوئية جزءًا من منطقة epipelagic ولكنها تمتد تحتها إلى مسافة أبعد من ذلك وتعتبر هذه المنطقة من المناطق الغنية بالإنتاجية وبالرغم من أنها تمثل نسبة صغيرة من الحجم الكلي للبيئات السطحية للبحر فأنها تحتوي على معظم أنواع الأحياء. وتكون درجة الحرارة بصورة عامة عالية وقابلة للاغيرات الموسمية والتغيرات الجغرافية.

أما منطقة Mesopelagic وعند وسط عمقها تتميز بتغير كبير في درجات الحرارة. والضوء لا يصل هذه المنطقة فلا يتوقع وجود أي نبات فيها وتعتمد الكائنات المستهلكة الأولية في غذائها على بقايا الغذاء والفضلات المتساقطة من الطبقات العليا وهناك العديد من الحيوانات الصغيرة التي تقوم بالهجرة خلال فترة النهار إلى المنطقة العليا Epipelagic لأجل التغذية على النباتات.

بالنسبة لمنطقة Bathypelagic ومنطقة Abyssopelagic فهما تتميزان بالتماثل للعوامل البيئية حيث ثبوت درجة الحرارة وانعدام الضوء أما التغيرات البيئية التي قد تحدث فهي تلك التغيرات التي تخص التدرج في كثافة الماء الأمر الذي يحفز على حدوث تيارات الماء العميقة ولكون هاتين المنطقتين عميقتين جداً فإن الضغط العالي فيها أدى إلى التغير الكبير في لزوجة الماء بالنسبة لحركة بعض الكائنات الحية التي تقطن هذه المناطق، فالحيوانات في هذه المناطق تكون مكيفة للمعيشة على أعماق كبيرة وعندما تخرج إلى السطح لا تستطيع الاستمرار في الحياة نتيجة لزوال الضغط عنها.

الكائنات الحية:

تتميز مجاميع الكائنات الحية التي تعيش في منطقة أعالي البحار بكونها من الأحياء ذات المعيشة القاعية والسطحية. فأنواع الهائمات النباتية تكون من نوع الهائمات الدقيقة Microplankto أما الهائمات الحيوانية فتكون من نوع Holoplankton وتحتوي بصور رئيسية على مجموعة من القشريات المعروفة باسم Euphausld التي تعتبر من أهم المواد الغذائية للأسماك. وتتكيف الكائنات الحية للمعيشة في هذه المنطقة بأن تكون طافية وذلك بوجود أنواع من التراكيب المختلفة في أجسامها مثل الأشواك وقطرات الزيت والمحفظ الهلامية (Gellcapsules). وتمتد المنطقة الضوئية إلى أعماق كبيرة في منطقة أعالي البحار وتلعب دوراً مهما في توازن الأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون على سطح الكرة الأرضية وذلك لكبر مساحة هذه المنطقة.

وتصبح منطقة أعالي البحار بأنواع الطيور البحرية المختلفة التي نادراً ما تستقر على الأرض ما عدا في مرحلة وضع البيض. أما الحيتان فتعتبر من الحيوانات البحرية المهمة حيث أنها تقضي كل حياتها في الماء وتتنفس الهواء الطلق كما أن معزمها يتغذى على الهائمات الحيوانية. وتقل كثافة تواجد الكائنات الحية في منطقة أعالي البحار كلما ازداد العمق ولكن ضمن جزء معين من أي منطقة من مناطق البحر أو قاعة يزداد عدد أنواع الكائنات الحية كلما كانت العوامل البيئية ثابتة.

تتأثر بيئة أعالي البحار ببعض العوامل الحياتية منها:

أ – الهجرة : إن إمكانية بعض الأنواع من الكائنات الحية البحرية على نشر أفرادها في جميع الأماكن البيئية المتوفرة هو عامل مهم في تحديد القدرة على النجاح في معيشتها في هذه البيئة. وتعتمد الا،واع التي تكون طبيعة حياتها ملتصقة بالقاع في نجاحها في البحر على الأدوار الهائمة من حياتها أو على الأدوار اليرقية في حالة الحيوانات وعلى الأنواع في حالة النباتات حيث أن الأخيرة تتأثر كثيرا بالتيارات. ولهذا السبب وبسبب عدم كفائة طريقة الانتشار هذه فإن الحيوانات والنباتات تنتج أعداداً هائلة من الأدوار الجنينية التي تنتشر في كل مكان وذلك من أجل النجاح في معيشتها في البيئة البحرية. فعلى سبيل المثال ينتج المحار بضعة آلاف من البيوض في وقت واحد.

وفي كثير من الأحيان تواجه حركة انتشار الكائنات الحية سواء كانت أفراداً بالغين أو أدورا يرقية عوامل فيزياوية وكيمياوية الأمر الذي يساعد على التقليل من هذه الحركة وبالأخير يقل انتشار الكائنات الحية.

ب . الغذاء : يأتي الغذاء بالدرجة الثانية في الأهمية بعد الأوكسجين بالنسبة للكائنات البحرية فهي تقضي معظم وقتها وطاقتها في البحث عنه. وتتعدد الطرق التي يتم فيها تغذية الأنواع المختلفة من الكائنات البحرية. فالحيوانات البحرية الوحيدة الخلية تلتهم غذاؤها التهامًا بعد أن تحيطه بأرجلها المتكونة من المادة الحيوية لجسمها.

وهناك العديد من الحيوانات التي تقوم بترشيح المواد الغذاية العالقة في الماء بواسطة طرق مختلفة تختلف حسب نوع الكائن الحي، هذا بالإضافة إلى الحيوانات التي تتغذى على الفضلات التي تتساقط إلى قعر البحر والحيوانات المفترسة على اختلاف أنواعها.

وبالإمكان حصر طرق انتقال المواد الغذائية إلى الأعماق السحيقة بطرق ثلاث هي:

تساقط الفضلات. وهي الطريقة التي كان يعتقد بأنها الطريقة الأساسية لانتقال المواد الغذائية من السطح وإلى الأعماق. ولكن في السنوات الأخيرة اتضح أن نسبة هبوط المواد الغذائية بطيئة جدًا بحيث أن معظم الفضلات المتساقطة من السطح تتفسخ بصورة تامة أو تذوب قبل أن تصل القاع.

2 – انتقال المواد الغذائية بواسطة كائنات حية كالهائمات الحيوانية (Cocolltho phores) المتواجدة بكثرة بين الطبقة المضيئة والقاع.

3 – تكوين جزئيات كبيرة من المواد الغذائية أو ما يعرف بتجمعات للمواد العضوية.

4 – انتقال المواد العضوية من المناطق الساحلية، حيث تتزود منطقة أعالي البحار بالمواد العضوية عن طريق المنطقة الساحلية بواسطة التيارات المائية.

ج _ مكان المعيشة : لا يعتبر مكان المعيشة مشكلة بالنسبة للحيوانات الطافية والسابحة وبذلك فإنه لا تتأثر بمشكلة الازدحام ولكن المكان يعتبر مشكلة واضحة بالنسبة للحيوانات القاعية وتزدحم الكائنات البحرية القاعية لعدة أسباب منها مكان المعيشة والمصدر الغذائي والأوكسجين.

(4) البيئة القاعية Benthic zone :

بالإمكان تقسم البيئة القاعية إلى منطقتين متميزتين:

1- Subneritic : وهي المنطقة القاعية التي تقع على عمق يزيد على 200 متر.
2- Suboceanic : وهي المنطقة القاعية التي تقع على عمق يزيد على 300 متر.

تغطي المنطقة القاعية بترسبات بحرية دقيقة متكونة بصورة رئيسية من الطين ومشتقاته وتبدو هذه الترسبات واضحة عند حركة الحيوانات القاعية عليها من خلال الصورة الفوتوغرافية المأخوذة للمنطقة. والقاع الرخوة هذه تكون بمثابة الغطاء لعديد من الكائنات الحية التي تقطن قاع البحر أما في الأماكن التي يكون فيها القاع صلبا فتلاحظ تواجد الحيوانات الملتصقة (Attached animal) كما يوفر القاع الصلب والصخور المخابيء لعدد من المخلوقات التي تفتقر إلى الحماية الذاتية.

وبالمقارنة مع البيئة السطحية، نلاحظ أن البيئة القاعية تتوفر فيها العديد من أماكن المعيشة وذلك للاختلاف الكبير في طبيعة قاع البحار والمحيطات من مكان لآخر وهذا الشيء غير موجود في البيئة السطحية. وعليه فإن البيئة القاعية تتضمن تجمعات مختلفة وعديدة من الكائنات البحرية على خلاف ما هو موجود في البيئة السطحية.

وفي البيئة القاعية يكون تباين العوامل البيئية مثل درجة الحرارة والملوحة والإضاءة وحركة الماء أقل بكثير مما هو عليه في الطبقات السطحية . أما في عمق أكثر من 500 متر فلا توجد هناك أية أهمية تذكر للتغيرات الموسمية وكلما ازداد العمق ثبوت العوامل البيئية.

وهناك بعض العوامل التي تؤثر في تكوين المواد التي يتكون منها قاع البحر وهي:

1 – سرعة التيارات القاعية.

2 – العمق.

3 – القرب من اليابسة والصفات الجيولجية للشاطيء.

4 – المواد العالقة في طبقة المياه الموجودة فوق القاع.

5 – نوع تجمعات الكائنات الحية القاعية.

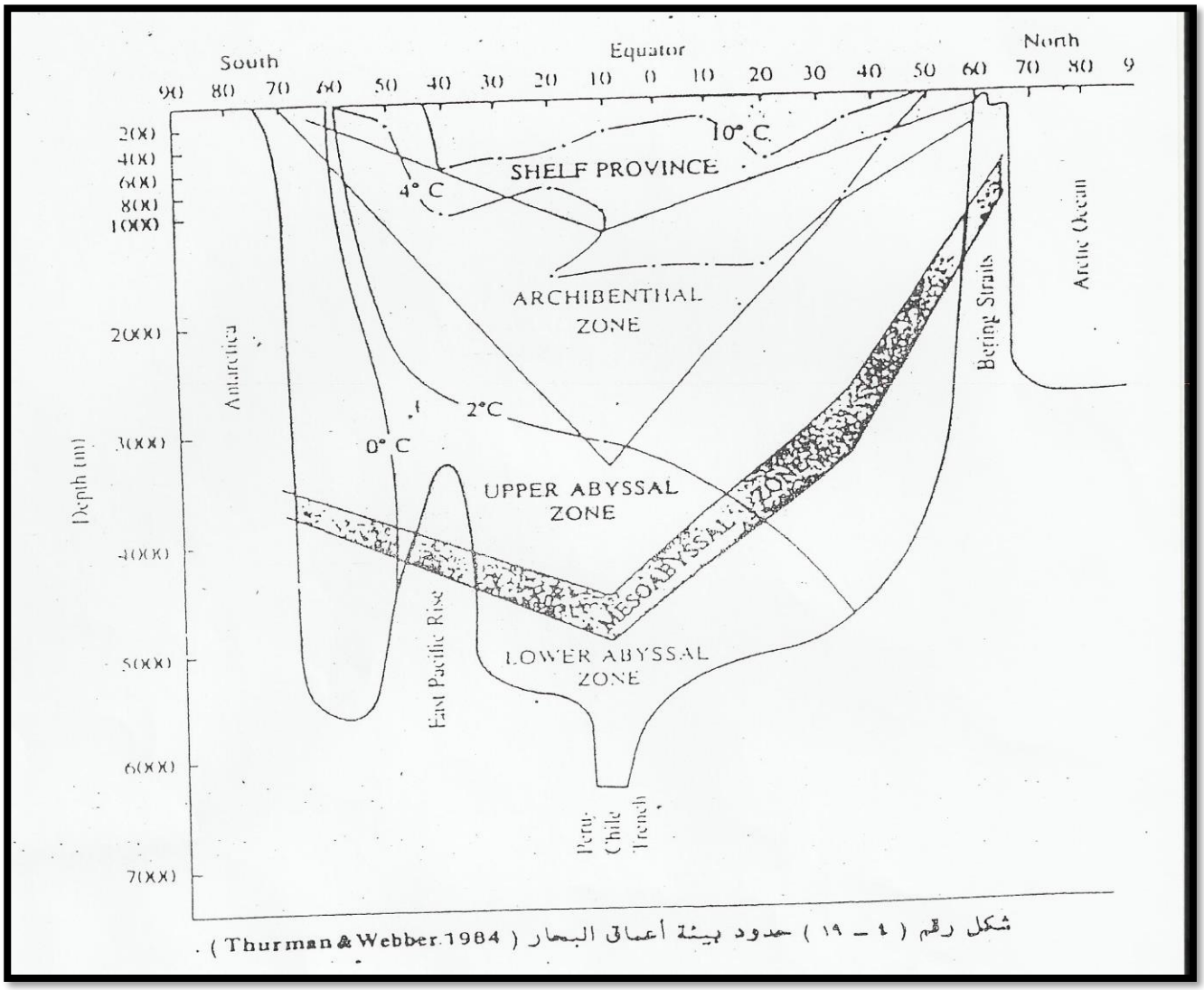
إن سرعة لسرعة التيارات المائية الفعل الكبير في تعرية الصخور الموجودة في القاع والنسب التي تغطيها. ففي المناطق التي تكون فيها سرعة التيارات كبيرة أو في المناطق التي تكون غير مستوية وفيها انحدار لا تستقر الرواسب عليها وتتعرى الصخور من هذه الرواسب بفعل تيارات الماء وحركته. وتتحدد نوعية الرواسب القاعية بسرعة تيارات الماء فكلما كان الماء سريعا كانت الرواسب أكبر حيث أن الأجزاء الدقيقة لا تستطيع الترسب والبقاء مستقرة في القاع كالأجزاء الكبيرة .

الكائنات الحية :

تتوفر في المنطقة القاعية العديد من الأماكن لمعيشة الكائنات الحية. فالمواد الغذائية متوفرة على شكل فتات من المواد العضوية المتساقطة من الطبقات العليا وفي بعض الأماكن من المنطقة القاعية تكون هذه الكمية من المواد الغذائية كافية لتغذية مجموعة كبيرة من الكائنات الحية. وهناك العديد من كائنات المنطقة القاعية التي باستطاعتها النمو إلى حجوم كبيرة والسبب في ذلك يعود إلى قلة الطاقة المستهلكة في البحث عن المواد الغذائية حيث لا يتطلب من هذه الكائنات البحث الطويل والحركة الدائمة في بحث عن الغذاء وذلك لتوفره في منطقة

معيشتها فبعض هذه الكائنات تجمع فتات المواد العضوية المتساقطة من الطبقات العليا أو المحمولة إليها بواسطة تيارات الماء والبعض الآخر يقوم بهضم المواد العضوية والبكتريات الموجودة في رواسب ا لمكان الذي يعيش فيه .

وفي أغلب المناطق لا تختلط كائنات المناطق العميقة مع كائنات المناطق الضحلة ومن خلال توزيع كائنات المناطق العميقة نستطيع معرفة حدود بيئة هذه المنطقة فمن توزيع كائنات القاع يلاح أن بيئة المنطقة القاعية تقترب من السطح عند القطبين وتصبح بعيدة عنهما وبمسافة تقدر بأكثر من ألف متر عند خط الاستواء (Thurman & Weber 1984) **(شكل رقم (4 – 19). وتعرف ظاهرة اقتراب أنواع كائنات القاع من السطح باسم الانبعاث القطبي (Polar emergence).**



شكل رقم (٤ – ١٩) حدود بيئة أعماق البحار (Thurman & Webber 1984) .

شكل رقم (4 – 19) حدود بيئة أعماق البحار (Thurman & Webber 1984)

وبالرغم من كبر مساحة البيئة القاعية فإن الحياة عليها محدودة وقليلة فأغلب تواجد الكائنات الحية يون على السطح وإلى عمق الف متر حيث أن 80% من الكتلة الحية للأحياء القاعية تكون موجودة في المنطقة المذكورة أعلاه. وتتناقص الكتلة الحية للحيوانات القاعية مع زيادة العمق. ففي البحار الضحلة والمنتجة تكون مقدار الكتلة الحية مساويا إلى 5500 غم/ م2 أما على الجرف القاري فإن هذه الكمية تقل لتصبح 200 غم/م2. وفي البحار والمحيطات العميقة فإن القيمة تنخفض أكثر وأكثر (جدول رقم 04 – 3) وفي بعض الأحياء يصل إلى 0.001 غم/م2.

العمق (متر)	المساحة كم^2 × ١٠^6	النسبة المئوية	معدل الكتلة الحيوية غم / م^2 أو طن / كم^2	الكتلة الحيوية الكلية طن متري × ١٠^6	النسبة المئوية
ر – ٢٠٠	٢٧,٥	٧,٦	٢٠٠	٥٥٠٠	٨٢,٦
٢٠٠ ٣٠٠٠	٢٥,٢	١٥,٣	٢٠	١١٠٤	١٦,٦
اكثر من ٣٠٠٠	٢٧٨,٣	٧٧,١	٠,٢	٥٦	٠,٨
كل المحيط	٣٦١	١٠٠	١٨,٥	٦٦٦٠	١٠٠

جدول رقم (4 – 2) الكتلة الحيوية للكائنات القاعية في أعماق البحار. (Thurman & Webber, 1984).

بالإمكان تقسيم الكائنات الحية التي تقطن المنطقة القاعية من البحار والمحيطات إلى قسمين رئيسيين:

أولاً: الكائنات التي تعيش على القاع، وهي الكائنات الحية التي تعيش على قاع المحيط أو البحر.

ثانيًا: الكائنات التي تعيش قرب القاع : وهي الكائنات الحية التي تعيش سابحة في الأعماق السحيقة من البحار والمحيطات وبالقرب من القاع , وتضم المجموعة الأولى وهي الكائنات القاعية العديد من المخلوقات وبالإمكان حصرها في ما يلي :

1 – الطحالب :

وهي النباتات الوحيدة التي تعيش في هذه المنطقة وهذه الطحالب تقع في أربعة شعب هي الطحالب الخضراء المزرقة والطحالب الخضراء والطحالب البنية والطحالب الحمراء. وتتوزع مجاميع هذه الطحالب في مختلف بقاع

العالم مع تباين يعتمد على العوامل البيئية المختلفة. وفيما يلي شرح مختصر لكل مجموعة من مجاميع هذه الطحالب.

أ – الطحالب الخضراء المزرقة :

تكون هذه الطحالب صغير الحجم وتعيش في البيئة البحرية وبيئة المياه المويلحة. يكون تركيب جسمها بسيطا جدا وخيطياً والخيط المفرد الواحد لا يرى بالعين المجردة وتتجمع عدة خيوط مع بعضها مكونة عنقود من الأفراد. وتعتبر الطحالب الخضراء المزرقة من أقدم أنواع الطحالب وجوداً حيث وجدت في صخور الفترة ما قبلف الكامبيرية (Precam berlan perlod). ولهذه الطحالب القابلية العظمة في تحمل الاختلافات التي تحصل في الظروف البيئية البحرية ولها المقدرة أيضًا على المعيشة في المناطق التي تكون فيها شدة الضوء قليلة. كذلك نمو هذه الطحالب لا يتأثر بارتفاع درجة الملوحة أو انخفاضها أو الاختلاف الكبير في درجات الحرارة (Davis 1977).

ب – الطحالب الخضراء :

تتواجد هذه الطحالب بكيمات قليلة في البيئة البحرية وبأحجام صغيرة جدا لا ترى بالعين المجردة من الأنواع التابعة لهذه الطحالب هناك مجموعة تحتوي على مواد صخرية أو حجرية وتواجد هذه الأنواع في البيئة القاعية يساهم كثيرا في بناء رواسب قاع تلك المنطقة. وتعود إلى هذه الأنواع الطحالب المعروفة باسمها Halinoeda وPencillus و Udotea.

ج – الطحالب البنية :

يكون أغلب أفراد هذه الطحالب ذات معيشة بحرية وذات حجم كبير وتتميز باللون البني الذي يتسبب عن وجود نوع خاص من الحبيبات التي تطغى على لون مادة اليخضور. تعود إلى هذه المجموعة من الطحالب أنواع طحالب حشائش البحر (Kelp) والطحالب المعروفة باسمها العلمي Macrocytis و Nereocystis.

د . الطحالب الحمراء : أغلب أنواع هذه الطحالب تكون متواجدة في البيئة البحرية وتتواجد في أشكال متعددة ويكون انتشارها واسعا في العالم وتتركز في البحار الاستوائية وتتواجد أفراد هذه الطحالب على أعماق كبيرة حيث يكون بعضها ذا تراكب حجري وتتواجد على عمق 300 متر وتستطيع العيش في هذا العمق الكبير وذلك لتمكنها من استخدام أشعة الضوء الزرقاء والبنفسجية في عملية التركيب الضوئي ومن أكبر عوائل هذه الطحالب عائلة Corallinaceae التي تكون ذات تراكيب حجرية وأفرادها تكون على شكلين الأول عبارة عن كتل شبيهة بالأحجار والثاني عبارة عن تفرعات صلبة.

2 – البكتريا :

تتواجد البكتريا في الرواسب وعلى مختلف الأعماق في البحار والمحيطات وهي أيضًا المسؤول الرئيسي في عملية تحليل المواد العضوية. وأنه غير واضح لحد الآن فيما إذا كانت البكتريا التي توجد في المنطقة القاعية للبحار والمحيطات متكيفة مع ظروف الأعماق الكبيرة. أو أنها عبارة عن أنواع سطحية لها القابلية في تحمل ضغط ودرجة الحرارة الواطئة. فبعض الدراسات قد بينت بأن أنواع البكتريا التي تعيش في الأعماق تكون مشابهة إلى تلك الأنواع من البكتريا التي تعيش في المياه الضحلة أو حتى تلك التي توجد على اليابسة. وقد اتضح أن هذه البكتريا تكون بطيئة في علمياتها الحيوية وهي الصفة المتميزة للكائنات التي تقطن الأعماق السحيقة من البحار والمحيطات. وقد بينت دراسات أخرى أن من بين البكتريا القاعية هناك أنواع ذات سرعة كبيرة في عملياتها الحيوية وهي موجودة في المناطق الغنية بالمواد العضوية. من هذه المناطق القناة الهضمية للحيوانات القاعية. وقد تم عزل أنواع من البكتريا من القناة الهضمية لعدد من القضريات القاعية ووجد أن سرعة عملياتها الحيوية كبيرة .

(3) الأوليات (الابتدائيات) :

إن الابتدائيات التي تعيش في المنطقة القاعية تنتمي إلى نفس المجاميع التي تنتمي إليها ابتدائيات المياه الضحلة. من هذه الابتدائيات مجموعة الهبيات والأميبيات ومن أشهر الابتدائيات الأميبية التي تعيش في المنطقة القاعية النوع المعروف باسمه Xenophyophoria حيث يصل قطرها إلى 25سم وهذا لا يشمل الأقدام الكاذبة.

وتتواجد أنواع الفوراميفيرا في المنطقة القاعية ولأعماق البحار والمحيطات ويزداد عددها كلمها ازداد العمق. ففي الأعمال السحيقة وقيعان المحيطات والبحار تتكون هذه الكائنات هي السائدة وتكون ذات كتلةحيوية أكبر من أي كائن في المنطقة.

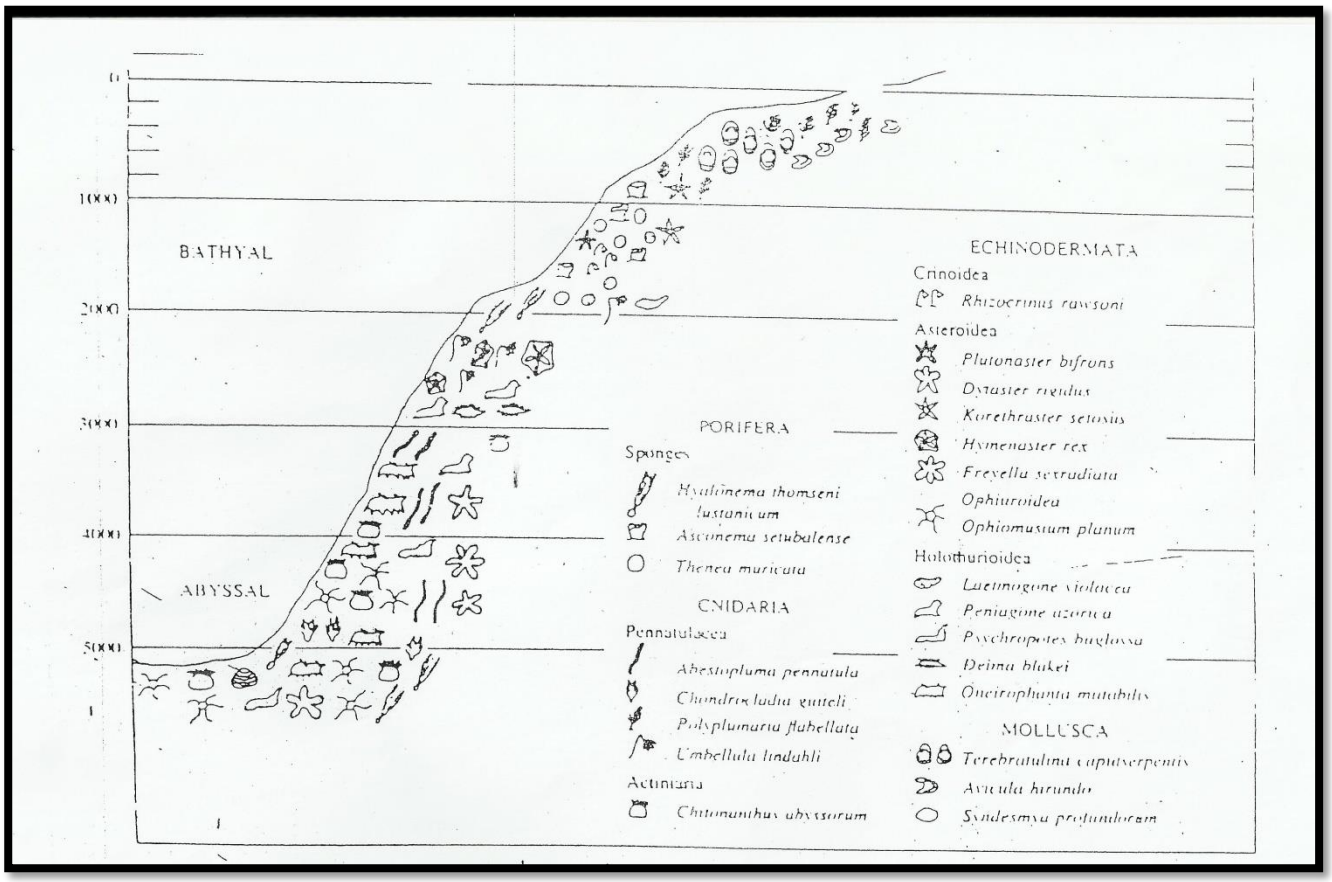
(4) مجموعة Melofauna :

يقل عدد أفراد مجموعة Meolfauna كلما ازداد العمق لكن هذا النقصان لا يكون سريعا مثلما هو عليه في حالة أنواع الحيوانات القاعية الكبيرة التي يقل عددها بصورة ملحوظة كلما ازداد العمق فأفراد مجموعة Melolauna تتواجد بكثرة في البيئة القاعية أكثر منها في قاعة المياه الضحلة من أهم الحيوانات التي تقع ضمن هذه المجموعة أنواع من الديدان الخيطية الحرة المعيشة وتعقبها أنواع القشريات من مجموعة Copepods وتعيش هذه الحيوانات في داخل رواسب القاع وعلى عمق بحدود سنتمتر واحد ولا تتواجد في أعماق تزيد على 5 سنتيمر ويزداد عدد أنواع أفراد هذه المجموعة كلما ازداد العمق وهذا عكس ما يحدث في قيعان المياه الضحلة حيث تكون الحيوانات من هذه المجموعة قليلة الأنواع وكبيرة الحجم .

(5) الحيوانات القاعية الكبيرة :

إن أغلب شعب الحيوانات اللافقارية تتضمن أنواع ذلك حجم كبير وتقطن قيعان البحار والمحيطات ولغاية عمق 6000 متر. أما بعد هذا العمق فإن بعض المجاميع من الحيوانات اللافقارية لا يكون لها وجود ومثالها أفراد مجموعة عضدية الأرجل (Brachlopoda) وبعض أنواع من القشريات. وتتميز الحيوانات القاعية الكبيرة بكونها متخصصة بتلك المنطقة وبالرغم من أن بعضها يكون مشابها إلى بعض الأنواع التي تعيش في المياه الضحلة إلا أن هناك فرقاً واحداً مهماً وهو أن الحيوانات التي تعيش في المياه الضحلة تكون لها تراكيب جسمية لها القابلية لتحسس الضوء أو عيون أما حيوانات القاعة فتكون عمياء .

وتكون بعض أنواع الحيوانات القاعية أكثر شيوعا وانتشارًا في المياه العميقة منها في المياه الضحلة (شكل رقم (4 – 20) فعلى سبيل المثال تكون أفراد مجموعة الملتحيات (Pogonophores) ذات انتشار يتمركز في أعماق تحت 100 متر كذلك هناك نوع من أنواع خيار البحر حيث لا يتواجد في المياه الضحلة وإنما في أعماق كبيرة .



شكل رقم (20–4) توزيع الحيونات اللافقرية في بيئة أعماق البحار Thurman& Webber, 1984.

من الحيوانات القاعية الأخرى أنواع الاسفنج المختلفة من أشهر الانواع التي تعيش على عمق يزيد على 6000 متر الأسفنج الزجاجي الذي يصل طوله إلى متر واحد ويقوم هذا الحيوان بربط جسمه ببعض الصخور الموجودة بواسطة تراكيب شبيهة بالحبل الذي بواسطته يستيطع البقاء فوق الطين. وهناك مجموعة أخرى من الحيوانات

القاعية والتي تعتبر من الحيوانات الناجحة في المعيشة في البيئة القاعية هذه المجموعة هي الزهريات Anthozoa التي تعود إليها أنواع شقائق النعمان Anemons وحيوانات الشعاب المرجانية Coral. وفي البيئة القاعية يتواجد النوعان من حيوانات الشعاب المرجانية النوع الصلب والنوع الهش. والأخير يعيش في المناطق ذات التيارات المائية السريعة. أما النوع الصلب فيعيش على شكل أفراد وليس على شكل مستعمرات ويتحدد وجوده في المناطق التي لا يزيد عمقها على 5000 متر. أما شقائق النعمان فتتواجد في المناطق التي يزيد عمقها على 10000 مترا وأغلب أنواع شقائق النعمان تكون ذات قابلية للالتصاق مع الحيوانات القاعية الأخرى كالأسفنج مثلاً أو بالصخور. هناك أنواع من هذه الشقائق تكون لها القابلية على المعيشة في الطين حيث تكون ما يشبه الأنابيب .

وتتمثل أغلب أصناف شعبة النواعم في البيئة القاعية تمثيلاً جيدا فبعض من أفرادها يعيش على سطح القاع والبعض الآخر يعيض داخل الطين. وأغلب أنواع النواعم القاعية يكون صغيراً. هذا وقد وجدت أنواع تنتمي إلى مجموعة بطنية القدم على عمق يتراوح بين 6000 – 10000 متر وهي بحالة رخوة حيث كمية المواد الكليسة في أصدافها قليلة جدا .

أما القشريات فهي الأخرى موجودة في البيئة القاعية وتكون أهميتها أقل مما هي عليه في منطقة المياه الضحلة. من بين القشريات تتواجد مجموعة متساوية الأرجل ومجموعة Amphlboda وأفراد هاتين المجموعتين تتغذي على الفضلات والمواد المترسبة.

أما مجموعة عشارية الأرجل والتي تضم أنواع السرطانات والروبيان فلا تتواجد في المناطق التي يزيد عمقها على 4300 متر بالنسبة للسرطانات و6000 متر بالنسبة للروبيان. وللحيوانات الجبلية تواجد جيد في البيئة القاعية فأفراد هذه الحيوانات تتواجد في المناطق التي لا يزيد عمقها على 8000 متر وهي في هذه المناطق تعيش معزولة وعلى شكل أفراد وليس جماعات حيث تنحصر تجمعاتها في المياه الأقل عمقاً. وسوف نتكلم بشيء من التفصيل عن الحيوانات الجبلية التي تعيش في المنطقة القاعية في الجزء التالي من هذا الفصل .

(6) الكائنات التي تعيش قرب القاع :

تتواجد منطقة المياه العميقة من البحار والمحيطات وبالقرب من البيئة القاعية العديد من الكائنات الحية فهذه الكائنات تكون سابحة بالقرب من القاع وقسم آخر منها يعيش قابعاً على سطح القاع ومثالها بعض أنواع الأسماك الغضروفية. ويمكن حصر هذه الكائنات فيما يلي :

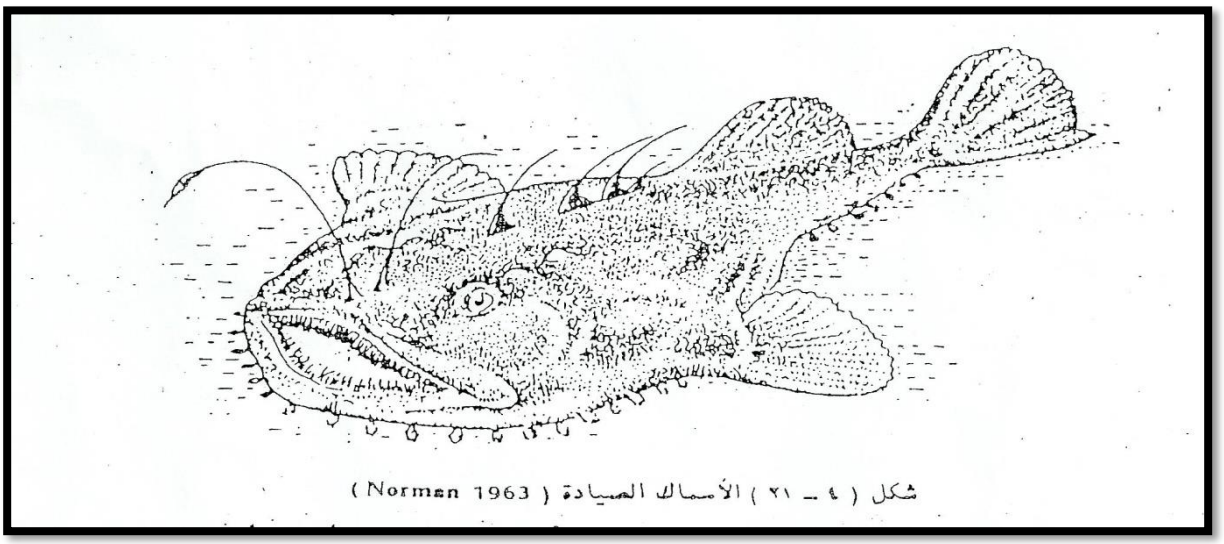
أ . الهائمات الحيوانية :

وتتواجد الهائمات الحيوانية بنسبة قليلة جدا في المناطق العميقة جدا من البحار والمحيطات وهذا التواجد القليل يتماشى مع الحالة العامة لبقة الكائنات الحية التي تعيش في المناطق العميقة من حيث أن نوعية الكائنات الحية تتناقص كلما ازداد العمق. فمن الهائمات الحيوانية التي تتواجد في المياه العميقة أنواع من الميدوزا فهي يبلغ قطرها 25 سنتمترا والتي لا تحتوي على دورة حياتها على مرحلة البولب الذي يكون جالساً وملتصقاً إلى الصخور حيث يحدث هذا في المياه الضحلة. وتتميز الميدوزا هذه بكونها ذات ألوان لماعة ومضيئة وتتغذى على الأسماك. وتعتبر مجموعة شوكية الفكوك (Chaetognaths) من الكائنات الحية المهمة في منطقة المياه العميقة حيث يكون تواجدها جيدا بين الهائمات فهي تنتشر في أعماق البحار وقد تم جمعها على أعماق تصل إلى 6000 متر. وتعتبر القشريات من مجموعة Copepod من المجاميع المهمة في الهائمات الحيوانية للمياه العميقة. فالأنواع التي توجد في هذه المنطقة تختلف كثيرا عن تلك التي توجد في المناطق العليا من طبقات البحر وهي المناطق المضيئة. كما أن حجومها تون أكبر بكثير من تلك التي توجد في المناطق المضيئة فعلى عمق 2000 متر كان أكبر حجم وصلت إليها هذه القشريات هو 17 ملم أما في الأعماق التي لا تزيد على 2000 مترا فإن هذا الحجم يتناقص .

(ب) الحيوانات السابحة (Nekton) :

تضم هذه المجموعة الحيوانات ذات الحجم الكبير والتي تكون سابحة في منطقة المياه العميقة وتعود إليها أنواع من القشريات كالروبيان ورأسية القدم وأنواع من الحبار والأخطبوط فتكون متواجدة في المناطق السطحية بالإضافة إلى المناطق العميقة. فهي مهمة وشائعة في تلك المنطقة وكذلك في المناطق العميقة. وتتميز رأسية القدم بكون جسمها يفتقد إلى العضلات ورخوا وعلى عكس الأنواع التي تعيش في المناطق السطحية .

وتعتبر الأسماك من أهم الحبليات التي تعود إلى مجموعة الحيوانات السابحة وكما في بقية الكائنات الحية فإن تنويع الأسماك يقل كلما ازداد العمق. وأغلب الأنواع التي تعيش في المياه العميقة تنتمي إلى رتبة الأسماك الصائدة (Lophlformes) ويقصد بالسمك الصائد هنا هي تلك التي يكون لها تركيب خيطي الشكل يشبه خيط الصياد وهذا التركيب عبارة عن تحوير للأشعة الأمامية للزعنفة الظهرية وفي نهاية الخيط يوجد تركيب يشبه الطعم ويكون مضيئا يقوم بجذب الفريسة إلى فم السمكة الكبير جدا والمفتوح دائما. فالسمكة تكون طافية وبدون حركة تقريبا تنتظر ما يعلق من كائنات حية بالخيط المعلق أمام الفم الكبير ولهذه الأسماك القابلية على ابتلاع فريسة تزيد وزنها على وزن السمكة نفسها. والإناث فقط من هذه الأسماك هي التي تكون صيادة وتمتلك التركيب الخيطي أما الذكور فتكون عبارة عن أسماك صغير متطفلة على جسم الأنثى. فبعد أن يبلغ الذكر يلتصق بجسم الأنثى حيث يظهر الرأس بداخل جسم الأنثى ومن ثم يضمحل جسمه كلياً ليصبح عبارة عن كيس من الحيامن التي تنطلق عندما تقذف البيوض من قبل الأنثى **(شكل رقم 4 – 21)**.



شكل رقم (4 – 21 الأسماك الصيادة (Norman 1963)

وتتميز الأسماك القاعية بجسمها الطويل وسباحتها البطيئة وأغلب أسماك القاعة لها القابلية على أن تبقى طافية ويتم هذا أما بوجود المثانة الهوائية أو الاختزال في العضلات والعظام. فالقروش القاعية يكون لها كبد كبير وذات تركيز عال من الدهون التي تساعد الحيوان على الطفو. وتتواجد أنواع القوابع المختلفة في المناطق التي لا يزيد عمقها على 3000 متر وتتغذى على الكائنات الحية التي تعيش على سطح القاع أو التي تعيش في الطين. ولقلة المواد الغذائية وعدم كفايتها لهذا النوع من الأسماك الغضروفية فإنها لا توجد في المناطق التي يزيد عمقها على 3000 متر بالإضافة إلى وجود القوابع في البيئة القاعية فإن هناك نوعاً من القروش المعروف باسم القرش النائم الذي يصل طوله إلى سبعة أمتار ويتغذى هذا النوع من القروش على الأسماك والحبار والقشريات.

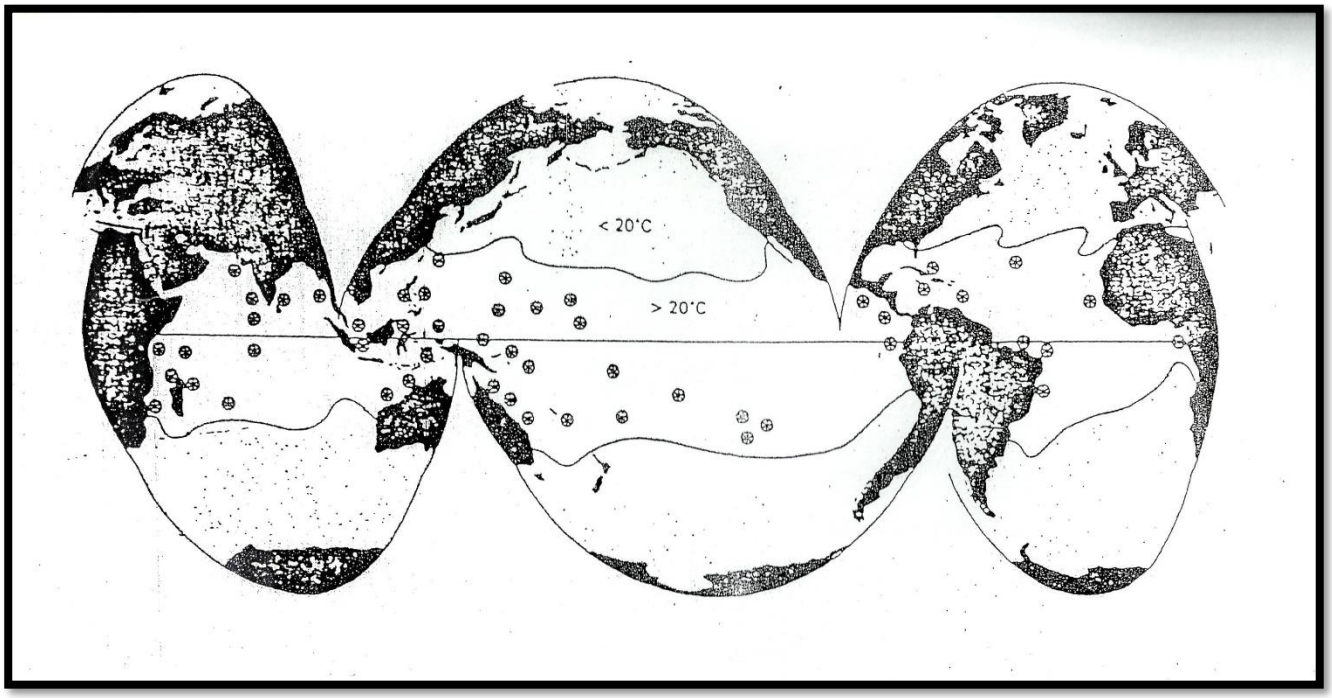
(5) منطقة الشعاب المرجاني Coral Reff Zone :

تنتشر الشعاب المرجانية بصورة واسعة في البحار الضحلة والدافئة من العالم (شكل رقم 4 – 22). وتعتبر منطقة الشعاب المرجانية من المناطق الأكثر إنتاجية والمتعددة الأنواع من الكئنات الحية. وتفضل الحيوانات المكونة للشعاب المرجانية المياه الضحلة وضوء الشمس ويكون موقعها في البحر ابتداءً من أوطا نقطة تغطيها مياه البحر ولغاية 36 قدماً وهناك أنواع أخرى تكون لها القابلية على بناء الشعاب المرجانية على عمود يصل إلى 130 قدماً. ودرجة الحرارة المفضل لبناء هذا تتراوح بين 22 – 28 درجة مئوية. وهناك أنواع من الكائنات الحية التي لها القابلية على بناء شعاب مرجانية تختلف عن أنواع الشعاب الاعتيادية هذه الشعاب تكون عبارة عن حاجز صلد يقع تقريبا في الحياة العميقة والمظلمة من حافة الجرف القاري. والكائنات الحية البانية لهذا النوع من الشعاب تنشط في عمليات البناء في درجة حرارة تتراوح بين 4 – 15 درجة مئوية وعلى عمق يتراوح بين 200 – 600 قدماً.

وهناك نوع ثالث من الكائنات المكونة للشعاب المرجانية التي تفضل درجات الحرارة الواطئة جدا فهي تفضل ماء ذا درجة حرارة تتراوح بين 2 – 6 درجة مئوية. وتكون هذه الكائنات عبارة عن أنواع ذات معيشة انفرادية نقطة قاع البحر.

العوامل الطبيعية المؤثرة على الشعاب المرجانية :

يعتبر تأثير الضوء والدرة والمواد المغذية مهماً جداً في نمو الشعاب المرجانية ففي المناطق الاستوائية تكون شدة الضوء عالية والنهاء طويلاً وفي المناطق القريبة من القطب الشمالي والجنوبي تقل شدة الضوء كثيرا ويقصر طول النهار والاختلاف الجغرافي بين المنطقتين يعطينا فكرة عن مدى تأثير عامل الضوء على النمو.



شكل رقم (4 – 22) توزيع الشعاب المرجانية في بحار العالم (Meadow 1978).

فإن هذه الجزر الصغيرة تتكون في المناطق المحمية من منطقة الشعاب المرجانية وتعمل الصخور الموجودة في منطقة الشعاب المرجانية على تقوية مجموعة الشعاب بطريقة تحافظ على قاعها من الزوال بفعل تيارات الماء والأمواج التي تتكون بفعل الرياح القوية والعواصف .

2 – درجة الحرارة التأثير الكبير في نمو الشعاب المرجانية فأحسن نمو لها يكون عندما تتراوح حرارة سطح ماء البحر بين 23 – 25 درجة مئوية. وبالرغم من أن بعض أنواع الحيوانات المكونة للشعاب المرجانية يمكنها

المعيشة في درجات حرارة أقل من 18 درجة مئوية إلا أن النمو الجيد للشعاب المرجانية من قبل هذه الحيوانات لا يحدث في درجات حرارة أوطا من 18 درجة مئوية.

3- الملوحة :

أما الملوحة فهي الأخرى لها تأثير على معيشة الحيوانات البانية للشعاب المرجانية. فهذه الحيوانات لها المقدرة على المعيشة في ماء تتراوح فيه الملوحة بين 30 – 40 جزءًا بالألف وهذا النوع من ماء البحر يكون مشبعاً بأملاح كاربونات الكالسيوم المهمة جدا لبناء هيكل الشعاب المرجانية. هذا وتتأثر الحيوانات البانية للشعاب المرجانية كثيراً عندما تنخفض الملوحة إلى مستوى أقل من 30 جزءاً بالألف ويحدث هذا في حالة الفيضانات أو الأمطار الغزيرة.

العوامل الحياتية المؤثرة في تكوين الشعاب المرجانية :

من أهم العوامل الحياتية التي تؤثر على تكوين الشعاب المرجانية واستمرار معيشة الحيوانات البانية لها هو وجود نوع من الطحالب التعايشية المعروفة باسم Zooanthellae التي تعيش في داخل خلايا طبقة دائرية صفراء اللون تعود إلى الجنس Symblodnium. وتنتقل المواد العضوية الذايبة والناتجة عن عملية التركيب الضوئي من هذه الطحالب وإلى أنسجة الحيوانات البانية للشعاب المرجانية. كذلك وجد بأن الحيوانات البانية للشعاب المرجانية تفقد كمية قليلة جدا من الفسفور مقارنة بتلك البحرية التي لا تتعايش مع الطحالب والسبب في ذلك يعود إلى كون مادة الفسفور يعاد استعمالها من قبل الطحالب وعليه فأنها تنتقل بين الحيوانات والنباتات المتعايشين ضمن مستعمرة الشعاب المرجانية .

وتتدخل الطحالب المتعايشة مع الحيوانات البانية للشعاب المرجانية في قابلية هذه الحيوانات على بناء هيكلها الخارجي الصلب، كذلك وجد بأن هذه الطحالب تزيد من قابلية الحيوانات البانية للشعاب المرجانية على تكوين الهيكل الصلب وتزداد هذه القابلية وسرعة تكون الهيكل في الضوء وتقبل كثيرًا خلال فترة الظلام أما إذا أزيلت الطحالب المتعايشة من الحيوانات البانية للشعاب بالتجربة فإن عملية تكوين الهيكل الصلب تصبح معدومة تقريباً.,

إن العلاقة التي تربط الطحالب والحيوانات البانية لشعاب المرجانية تكمن في ثاني أوكسيد الكاربون الذي يفرز من الطحالب والذي تستفيد منه الحيوانات البانية للشعاب في إنتاج مادة كاربونات الصوديوم المهمة في بناء الهيكل الصلب. كما يعتقد بأن دور الطحالب في عملية تكوين الهيكل الصلب أهم بكثير من تغذية الحيوانات البانية للشعاب المرجانية .

وهناك بعض العوامل الحياتية التي تساعد على هدم الشعاب المرجانية. فهناك بعض أنواع من الأسماك والحيوانات اللافقارية التي تتغذى على الحيوانات البانية لهذه الشعاب أو تحفر في داخل الصخور المرجانية. فمن

الحيوانات اللافقارية هناك نجم البحر المعروف باسمه العلمي Acanthaster planel الذي لوحظ خلال الآونة الأخيرة بأنه قد تغذى على كميات كبيرة من الحيوانات البانية للشعاب المرجانية في منطقة جنوب غرب المحيط الهادي. فأفراد نجم البحر هذه تتغذى على الحيوانات الموجودة في الشعاب المرجانية حيث تخرج معدتها إلى الخارج وتقوم الأخيرة بإذابة الأجزاء الدقيقة من الشعاب المرجانية ومن ثم امتصاص أنسجتها. أما الحيوانات التي تقوم بالحفر في جسم الشعاب المرجانية فتتضمن بعض أنواع من الطحالب الحفارة وبعض أنواع الأسفنج وعددًا من الديدان العديدة الأهلاب وبعض أنواع من النواعم من مجموعة ذات المصارعين. وتقوم هذه الكائنات بثقب الصخور المرجانية ميكانيكياً ولكن في بعض الأحوال تكون عملية الثقب كيماوياً .

أنواع الشعاب المرجانية :

هناك عدة عوامل تعتبر مهمة في تحديد نوع مجموعة الشعاب المرجانية مثل حجم لشعاب المرجانية نفسها ومدى علاقتها مع طبية القاع ويمكن تقسيم الشعاب المرجانية إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي :

1 – Fringing Reef

تتواجد هذه الشعاب بالقرب من المنطقة الساحلية وقد تعتمد في نموها إلى بضع مئات من الأمتار باتجاه البحر وكما هي الحال في الشعاب المرجانية الموجودة بالقرب من سواحل جزر هاواي. وفي كثير من الأحيان يكون هذا النوع من الشعاب المرجانية بمثابة الحافظ والحامي للسواحل التي تنمو بقربا.

2 – الشعاب المرجانية الحاجزة Barrier Reef:

يكون شكل تجمعات هذه الشعاب عبارة عن حاجز مستقيم ويفصلها عن الساحل مسطحات مائية صغيرة وفي بعض الأحيان تكون هذه المسطلحات عميقة. والشعاب المرجانية من هذا النوع لا تكون متصلة اتصالاً كاملاً وإنما توجد هناك فتحات بين قطعها تسمح بتبادل الماء بين المسطح المائي وبقية مياه البحر. ويعود هذاالنوع من الشعاب المرجانية تلك الشعاب الموجودة بالقرب من السواحل الأسترالية حيث يبلغ طولها أكثر من ألف كيلو متر وعرضها أكثر من مائة كيلو متر (Davis 1977).

3 – الشعاب المرجانية من نوع الاتول: (Atolls)

يكون شكل هذه الشعاب دائرياً أو شبه دائري وتحصر في وسطها مايشبه البحيرة. ولا تكون هذه الشعاب كاملة الاتصال وإنما هناك بعض الفتحات التي تسمح بتبادل الماء بين المياه المحصورة في الشعاب المرجانية ومياه البحر المحيطة بالشعاب. وترتفع تجمعات هذا النوع من الشعاب إلى بضع مئات من الأمتار فوق قاع البحر وتتواجد بكثرة في مياه المحيط الهادي.

الكائنات الحية:

تتوفر بين الشعاب المرجانية المتواجدة في مختلفة البحار الدافئة العديد من أماكن العيش التي تلائم أنواعاً مختلفة من الكائنات الحية. فهناك أنواع عديدة من النواعم تكون أصدافًا ذات ألوان جذابة مثلها النوع المعروف باسمه العلمي Charama tritonis كذلك هناك أنواع مختلفة من نجومالبحر وأشهرها النوع الذي سبق ذكره وهو

Acanthaster plance الذي تتغذى أفراده بشهية كبيرة على الحيوانات البانية للشعاب المرجانية. أما الديدان البحرية فهناك العديد من أنواعها التي تقطن الشعاب المرجانية وتتغذى على الحيوانات اللافقرية الصغيرة التي تتواجد في نفس المنطقة.كما تتواجد أنواع من قنافد البحر وأشهرها النوع المعروف باسمه Heterocentrotus mammillatus ويتغذى هذا النوع من قنافد البحر على ما هو موجود على سطح الشعاب المرجانية من مواد غذائية. أما الحيوانات القشرية فتتواجد بأنواع مختلفة وعديدة ومن هذه القشريات أنواع من الروبيان والسرطانات المختلفة التي تتغذى على ما هو موجود من مواد غذائية في منطقة الشعاب المرجانية وهي بدورها تكون مادة غذائية لحيوانات أخرى. وتتواجد الأسماك في منطقة الشعاب المرجانية بكثرة حيث هناك العديد من أنواع الأسماك التي تكون ذات ألوان زاهية فهناك السمكة الفراشة ذات النقاط الأربعة Chaetodon quadrimaculams وسمكة الملاك المخطط holocanthus arcuatus وسمكن الصندوق Osrracion meleagris هذا بالإضافة إلى العديد من أنواع الأسماك التي من الصعوبة ذكرها هنا وذلك لكثرة عدد أنواعها.