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 EuphausId 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.

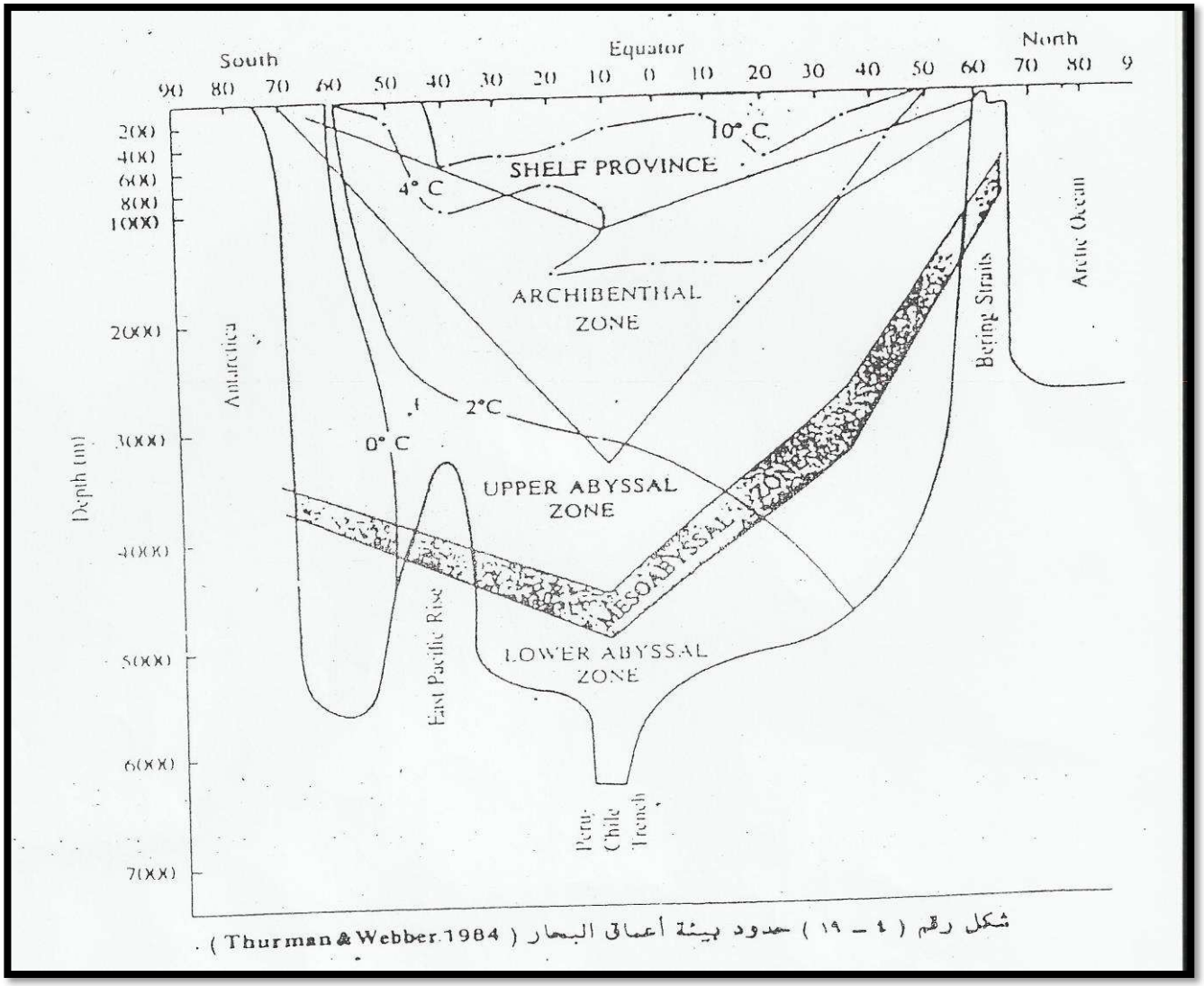
إن سرعة لسرعة التيارات المائية الفعل الكبير في تعرية الصخور الموجودة في القاع والنسب التي تغطيها. ففي المناطق التي تكون فيها سرعة التيارات كبيرة أو في المناطق التي تكون غير مستوية وفيها انحدار لا تستقر الرواسب عليها وتتعرى الصخور من هذه الرواسب بفعل تيارات الماء وحركته. وتتحدد نوعية الرواسب القاعية بسرعة 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 (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 |
| أكثر 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 و Pencillus 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 :