غزو أعماق البحار
وسر الأحياء التى تحمل مصابيحها

بدأ الإنسان يغزو أعماق البحار كما يغزو أجواز الفضاء . وحيث لا ينفذ ضوء الشمس . وجد أحياء أكثرها يحمل مصابيح تشع بأضواء تتيح لها الحياة . وجد موارد طعام تكفى كل سكان الأرض قدرها ٤٠ مليون طن من المواد الغذائية .

بدأت الدراسة تكشف لوناً جديداً من أسرار الحياة وعجائب الخلق . لاحظه ركاب السفن من قديم الزمان . حين كانت تطويهم ظلمة الليالى الحالكة السواد ، وفجأة يرون حولهم رقعة البحر تتوهج بأضواء لا يعرفون لها من مصدر : فليس فى السماء قمر منير ، ولا نجوم يكفى ضوءها للانعكاس على صفحة الماء بالقوة التى شاهدوها فى النور الصادر من الماء . ولم يكن التوهج مؤذياً أو مخيفاً . فحاول كثيرون معرفة سره ورابطوا فى أماكنهم حتى طلع النهار ، فاختفى الضوء ؛ ولكن صفحة الماء كانت مكسوة بغلالة من مواد حمراء ووردية اللون ، كان بعضها دقيقاً هشاً يشبه نثار التراب . وبعضها الآخر أحياء بحرية يعرفونها . وأعياهم فهم الظاهرة الغريبة ، واعتبروها كغيرها من الطلاسم التى رأوها على اليابسة ؛ فلم يدركوا لها من سبب أو علة ، فمثل هذه الأضواء كانت تشاهد فى المستنقعات ، وفى عيون القطط ، والخشب المتعطن ، وبعض الديدان والحشرات ؛ حتى جروح الناس كانت تشع فى بعض الحالات بأضواء غريبة تثير الروايات والخرافات بين الناس .

وقد أوشك القرن الماضي وجه العلماء اهتمامهم لدراسة هذه الظواهر الغريبة . ولاحظ بعضهم أن الخشب المتعفن المضيء له رائحة خاصة . فاستنتج أن الضوء ينشأ من أحياء دقيقة تسكن الخشب وتفرز الضوء .

وتأكد هذا الرأى حين تمكن العالم « هلتر » وتلاميذه من عزل حى لا تراه العين . بل ترى الضوء الناشئ من مستعمراته التى يسكنها الملايين من نوعه . فإن تجمعها فى نطاق ضيق يجمع أيضاً أضواءها لتؤلف مجموعة من المصابيح الدقيقة فى مصباح واحد .

١٠٠٠ مصباح فى واحد

ولم تكن دراسة هذه الأحياء بالمسألة الهينة لأنها لا ترى بالعين المجردة . فهى نوع من البكتيريا والميكروبات التى تتعذر رؤيتها إلا بالميكروسكوب . والجزء المشع بالضوء فيها أصغر منها . ودلت الدراسة على أن العين البشرية . لا تحس به إلا إذا تجمعت تلك الأحياء فى مستعمرة عدد سكانها ألف على الأقل .

وإذا كانت عيون الناس تعجز عن رؤية الضوء المنبعث من أحد هذه الأحياء ، فإن حواس تلك الأحياء الميكروسكوبية خلقت لتتأثر به وتفهم إشاراته ومعانيه ؛ وعند ما درس العلماء الأحياء المضيئة الكبيرة التى ظهر منها عدد كبير فى أعماق البحار ، ثبت أن للأضواء ألواناً ، نستطيع القول بأنها لغة التخاطب ، لأنها إشارات خاصة بين تلك الأحياء .

والضوء من أهم العوامل لحفظ حياتها ، وبه تتقى شر أعدائها ، وتظفر بطعامها ، وتهاجر من مكان إلى آخر مع زميلاتها .

ودراسة الأحياء فى قاع المحيطات من أحدث الدراسات التى عرفها الإنسان ، وإلى سنوات قليلة كان علماء الحياة يعتقدون أن الحياة مستحيلة

فى أعماق تزيد على ١٢٠٠ قدم تحت سطح الماء . لأن أشعة الشمس لا تستطيع اختراق هذه الطبقة ، وبالتالى يستحيل نمو النبات وهو الغذاء الأساسى للأحياء .

وفى تلك الأعماق نواجه أيضاً مشكلة الضغط ، فأنت على سطح البحر تحمل عموداً من الهواء يقدر ثقله بنحو ١٤ رطلا على كل بوصة من جسمك ؛ ولكنك لا تحس بهذا الحمل لأنك تتنفس الهواء . فيدخل فى جسمك ، ويحدث ضغطاً داخلياً يتساوى مع الضغط الخارجى ؛ مما يجعل الضغطين يتعادلان ، ويلغى أحدهما الآخر . وتحس باختلاف الضغطين إذا ما صعدت إلى طبقات الجو العليا أوغصت فى أعماق الماء .

وبسبب هذا الاختلاف تحدث عدة كوارث للطيارين والغواصين ، إذا ما تجاوزوا احتمال الجسم فى صعودهم أو غوصهم دون وقاية .

ولا يستطيع أى غواص أن يهبط إلى أعماق تزيد على ٦٠٠ قدم إلا فى داخل غرف من الصلب ؛ فالماء كما نعرف أكثر كثافة من الهواء ، وبسبب هذه الكثافة أو الثقل يقدر الغوص فى الماء ٣٣ قدماً بضغط جوى واحد . أى ما يعادل ثقل ١٤ رطلا على البوصة المربعة . وبسبب هذا الضغط الكبير فى أعماق البحار والمحيطات ، اعتقد الخبراء أن الحياة مستحيلة فيها . حتى شباك الصيد تعذر إرسالها لما تحتاج إليه من قوة ومتانة فى تلك الأعماق .

الحياة فى قاع المحيط

وفى السنوات الأخيرة استطاع الخبراء ابتكار الأجهزة التى استطاعت الغوص إلى أعماق كبيرة ، وتمكنت السفينة الدانيمركية « جالاتيا » فى

أخطبوط من سكان الأعماق . وترى الأعضاء المضيئة حول عينه وطوله في العادة نحو ٥ سنتيمترات .

عام ١٩٥٣ من اصطياد بعض الأحياء التى كانت تعيش على عمق ٣٥ ألف قدم . ولكنها ما كادت تصل إلى سطح البحر حتى تفتت بسبب اختلاف الضغط فى تلك الأعماق السحيقة . وقدره العالم الأمريكى «زوبل» من جامعة كاليفورنيا — وكان من أعضاء بعثتها العلمية — بنحو ٨٠٠ ضغط جوى ؛ أى ضعف الضغط الذى اعتدناه ٨٠٠ مرة .

وفى تجاربه المختلفة . استطاع أن يحتفظ على سطح الأرض ببعض أنواع البكتريا التى تعيش فى تلك الأعماق وكانت وسيلته . أن اصطنع درجات الحرارة والضغط الجوى الملائمة لحياتها ؛ فعاشت منها عدة عينات تحت ضغط ٨٠٠ جوى ، وفى درجة حرارة تتفاوت بين ٢ و ٣ مئوية . ومن ثمة لاحظها ، ودرسها . وهى تواصل نشاطها العادى كالنمو والتكاثر . وكانت دراساته هامة للغاية حتى إن الهيئات العلمية الأمريكية منحته ٨٣ ألف دولار ليواصل بحوثه .

وفى عام ١٩٦٠ تمكنت الغواصة التى صنعها العالم السويسرى « أوجاست بيكار » من الغوص إلى عمق ٣٧٨٠٠ قدم فى خندق « ماريانا » قرب جزيرة جوام . وهى أعمق منطقة عرفها الإنسان فى المحيط الهادى . وكانت الغواصة تحمل « جاك » ابن العالم . وغواصاً أمريكياً اسمه « والش » .

وفى تلك الأعماق السحيقة رأى الرجلان لأول مرة أنواعاً من الجمبرى والأسماك التى لا يزيد طولها على قدم . كانت حية تسبح فى ذلك العالم المظلم المجهول الذى لا تصل إليه أشعة الشمس .

٤٠ مليون طن من الطعام

وأهم حافز يجذب الخبراء لدراسة البحار وأحيائها . هو ثروتها من المواد الغذائية التي لا نعرف كيف نفيد منها . فالأسماك التي نأكلها تمثل ٢٪ فقط من الأحياء البحرية الصالحة لإطعام سكان العالم الذين يتزايدون سنة بعد أخرى . حتى إن الخبراء يخشون أن تؤدى زيادتهم المطردة إلى مجاعة عامة . وعلى أساس الدراسة قدروا ما تدره البحار والمحيطات من المواد الغذائية فى السنة بنحو ٤٠ مليون طن . أى ما يعادل كل إنتاج اليابسة من مواد غذائية من نباتية وحيوانية وغيرها .

وفى تلك الأعماق السحيقة وجد الباحثون نبعاً لا ينضب معينه من الأحياء التى لم يتخيل الإنسان وجودها . وفى وسع أى باحث أن يلقى شباكه ومصايده فيها . فتخرج عامرة بأحياء جديدة لم تقع عليها عين إنسان من قبل .

وعرفنا الآن نحو ٣٠ ألف نوع من الأحياء البحرية . وفى كل سنة يكتشف نحو ١٠٠ نوع جديد ، وأكثرها من الأحياء التى تحمل مصابيح طبيعية تشع بالأضواء الغريبة .

كيف تحصل على طعامها ؟

وبرغم الدراسات المتواصلة ، لا يزال العلم يجهل كيف تحصل تلك الأحياء على طعامها . كان المعروف أن النبات هو المصدر الأساسى لمواد الطعام . فهو وحده يعرف طريقة التمثيل الكلوروفلى . وبها يحول الماء وثانى أكسيد الكربون وأشعة الشمس إلى مواد غذائية . ولكن أشعة الشمس لا تخترق من طبقات الماء سوى ألف ومائتى قدم ، ويزول

أثرها بعدئذ مما يجعل عملية التمثيل الكلوروفلى . كما فهمناها . مستحيلة الحدوث .

وقد أجرى العالم الفرنسى « برواردل » الخبير فى علم الحيوان مجموعة من الدراسات ؛ وقال إنه ظفر بأدلة تثبت أن الأحياء فى أعماق المحيطات تعيش بغير هذه الطريقة .

ويقال إن هذه الأحياء تحصل على غذائها من فضلات زميلاتها فى الطبقات العليا من سطح الماء ، حيث تنمو أنواع النبات والحيوان وتتكاثر ثم تموت . ومنها تتخلف فضلات ترسب بمرور الزمان وفعل التيارات البحرية إلى القاع أيًّا كان عمقه . ومنها تجد تلك الأحياء غذاءها .

والعلم كما تعرف لا يسلم بأقوال لا تستند إلى أدلة حاسمة تثبت التجارب صحتها . ومن الجائز أن يكون لهذه الأحياء الغريبة وسيلة مجهولة لصنع طعامها .

وإذا ثبتت صحة ادعاء العالم الفرنسى « برواردل » عن اكتشافه لطريقة جديدة تصنع بها تلك الأحياء غذاءها . فإن البشرية ستظفر بمعلومات هامة من المحتمل أن تغير كثيراً من نظرياتنا عن الحياة ، ونشوئها ، واستمرارها على الأرض .

ولم يفصح العالم الفرنسى عن كنه اكتشافه : ولعله لم يصل به إلى الأدلة العلمية الحاسمة ، مما دعاه إلى التريث ، ولكن العلماء فى شتى بلاد العالم يدرسون كل ما يصل إلى أيديهم من تلك الأحياء ، ومن أهم مميزات الجانب الأكبر منها ، خاصية إشعاع الضوء التى تبدو وثيقة الصلة بوسائل حياتها من تغذية ، وتكاثر ، وقدرة على الحياة .

فى الظلام أحياء مضيئة

وفى أوائل عام ١٩٦٠ نشر العالم البريطانى « الدكتور نيكول » من معمل الأحياء البحرية فى ميناء بليموث بالجزر البريطانية بحثاً وضح فيه دراسة جيدة لظاهرة الضوء فى الأحياء من نبات وحيوان ، وقال إن الفضل فى اكتشاف هذه المعلومات يرجع إلى صنع عدة أجهزة شديدة الحساسية للضوء . فتسجله ، ولو كانت قوته أقل من واحد على مليون مليون من الواط ، وهو وحدة إضاءة السنتيمتر المربع .

وإشعاع الضوء خاصية امتازت بها أحياء شديدة التباين فى أنواعها ، فتظهر فى بعض البكتريا ، والميكروبات ، وأنواع من النبات ، والسمك ، والحمبرى والأخطبوط .

وهى من الظواهر الشاذة القليلة الحدوث على سطح الأرض ، وفى الطبقات العليا من مياه البحار والمحيطات ؛ ولكن الآية تنعكس فى أحياء المياه العميقة التى لا تنفذ إليها أشعة الشمس على أعماق تزيد على ١٢٠٠ قدم ؛ فتجد الجانب الأكبر من هذه الأحياء يتمتع بخاصية حمل المصابيح الضوئية فى تركيب جسمه .

وعند ما درست الأحياء التى تتمتع بقوة إضاءة جيدة ظهر أن للضوء أهمية كبرى بالنسبة لحياتها ، فهى تستغله فى أداء عدة عمليات تتيح لها القدرة على الحياة والتكاثر . وهما الظاهرتان الضروريتان لحفظ النوع والجنس فى كل الأحياء .

وبالدراسة والتجربة ، عرف العلم أن الدراسة الوافية لظاهرة ما ، لا تتيسر عن طريق فحص الأحياء الكبيرة المتقدمة فى سلم النشوء والارتقاء ،

فأسرار الخلية مثلا . لا تتكشف فى أجلى صورها فى الإنسان المؤلف من بلايين البلايين من الخلايا . بل تظهر فى وضوح أكبر إذا درست فى الأحياء الوحيدة الخلية فيجب أولا أن نعرف تفاصيل مكونات الخلية المستقلة . وكيف تعمل . وتعيش . وبعدئذ ننتقل إلى أحياء أكثر تعقيداً لندرس خلاياها المختلفة . وكيف تخصص كل منها لأداء عمل معين . وكيف تتعاون كل خلية مع زميلاتها لتوفير مطالب الحى .

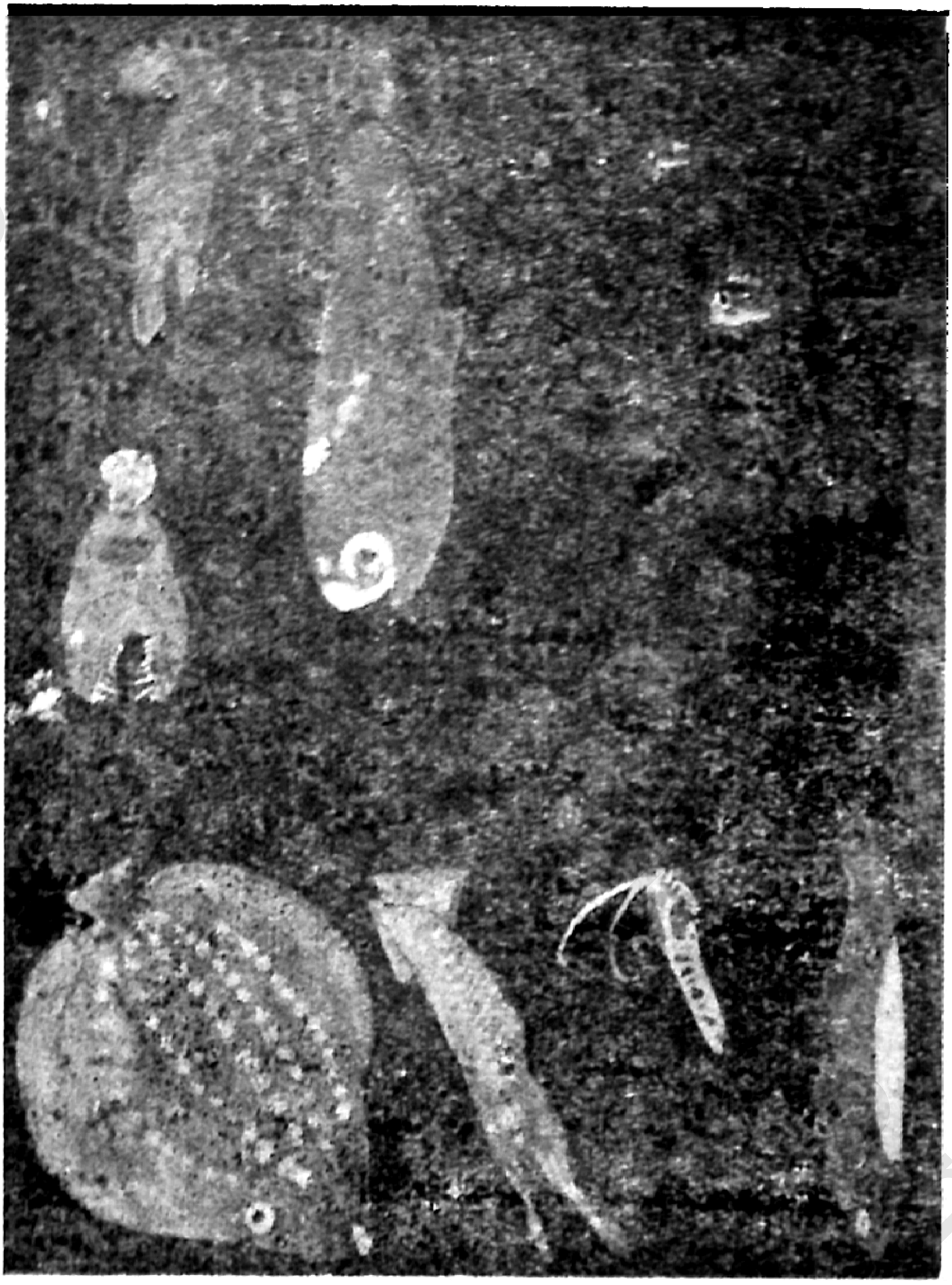
وعلى هذا الأساس درست أيضاً خاصية الإضاءة فى أنواع البكتريا الدقيقة . فلم يظهر أن الضوء يؤدى لها خدمات حيوية . ولكن دراسته فيها . كانت وسيلة لمعرفة . أصله . وكيف تكون . ولماذا يحدث ؟

ضوء وفيتامينات

وكان العالم الأمريكى « ستهلر » وزملاؤه من جامعة شيكاغو أول من اكتشفوا كيمياء الأضواء التى تنبعث من بعض أنواع البكتريا .

وجدوا أن تلك الأحياء ترسل أضواءها . عندما تلتقى مادة قابلة للإضاءة اسمها (لوسفرين) بغاز الأوكسجين . وفى حضور أحد العوامل التى تساعد على حدوث التفاعل الكيمائى واسمها « أنزيمات اللوسفرين » وهى مادة صفراء اللون شديدة الشبه بفيتامين « ب٢ » أو « جى ». وهى مادة مضيئة بطبيعتها . وضرورية للأحياء ، مما يفسر ظهور الضوء فى أحياء متباينة الأشكال والأنواع من وحيدة الخلية إلى الأسماك التى تتألف من الملايين من الخلايا .

ولا تظهر الأضواء فى كثير من الأحياء لاختلاف طبيعتها ، واختلاف طرق التفاعل الكيميائى فيها . ومن الجائز أنها موجودة فى كل الأحياء ولكننا



مجموعة من الأحياء المضيئة التى تعيش فى أعماق البحار وترى أعضاء الإضاءة موزعة على أجسامها فى نظم مختلفة مما يوحى بأن أغراضها مختلفة أيضاً .

لا نحس بوجودها لضعفها . أو اختفائها بين أنسجة الجسم . ولكن الخبراء يعتقدون أن الأجهزة الحية التى تصنعها وراثية تتناقلها الأحياء من جيل إلى جيل. فالبكتريا المشعة بالأضواء ترث خاصيتها من آبائها . وتنقلها إلى نسلها .

ودرس الخبراء أحياء متعددة الخلايا . منها الديدان المضيئة التى تسكن الأرض . وبعض الأحياء البحرية ، فلم يوفقوا فى العثور على نوع مادة « اللوسفرين » التى وجدت فى البكتريا المضيئة ، بل وجدوا أنواعاً أخرى منها . وكلها تحدث التفاعل الكيميائى الضرورى للحى ، ولكنها لا تشع بالضوء .

شخصية كيميائية

ومادة « اللوسفرين » كالمواد البروتينية التى تؤلف الجانب الأكبر من أنسجة الجسم . اسمها واحد ، وعملياتها الكيميائية واحدة تقريباً ، ولكنها تختلف فى دقائق تكوينها . وبسبب هذا الاختلاف استحال على الأطباء نقل شريحة من بشرة إنسان لترقيع بشرة إنسان آخر . وبسبب هذا الاختلاف قيل إن لكل منا شخصية كيميائية تخالف سواه ، ولا تقبل أية مادة غريبة عنها .

وبسبب هذا الاختلاف فى التكوين التفصيلى لمادة « اللوسفرين » القابلة للإضاءة ، وجد الباحثون أنها تضىء إذا تفاعلت مع الأكسوجين فى حضور « الأنزيمات » المستخرجة من النوع نفسه . أما إذا كان « اللوسفرين » مستخرجاً من البكتريا و « الأنزيمات » مستخرجة من الجنبرى المضىء مثلا ، فإن التفاعل يتم دون أن ينتج ضوءاً تحسه أجهزتنا المعروفة .

ودلت هذه النتيجة السلبية الخبراء على أن هذه المواد اكتسبت نوعاً من التخصص الذى عرفناه فى الإنسان والحيوانات العليا ؛ وهو تخصص

أول من هبط إلى أعمق بقعة فى المحيط الهادى فى خندق ماريانا وعمقها سبعة أميال (٣٧٨٠٠ قدم) : الباحث البحرى جاك بيكار ابن العالم أوجست بيكار وزميله البحارا الأمريكى والش وهما يرقبان أجهزة الغواصة تريستا فى أثناء هبوطها . إن رحلتهما استمرت ٩ ساعات فى الهبوط والبقاء نصف ساعة ثم العودة إلى سطح المحيط .

بسيط إذا ما قورن بالتخصص فى تكوين الناس . وبسبب هذه البساطة فى التخصص . فإن مواد أحد الأحياء الوضيعة يمكن أن تحتل مكانها فى مواد حى آخر من النوع نفسه . ومن الأنواع الشديدة القرابة والنسب فتتفاعل مواد أخطبوط مثلا مع آخر من نفس نوعه من أنسبائه الأقربين . وتؤدى وظيفتها ؛ وتتعطل بعض هذه الوظائف إذا نقلت هذه المواد إلى سمكة أو دودة أو نبات . لبعد النسب بين هذه الأحياء ؛ ولعدم وجود الانسجام الحيوى المطلوب بين المواد .

ثلاثة أنواع من المصابيح

ودرس الباحثون الأجهزة المكونة للضوء فى الأحياء المختلفة . ثم قسموها إلى ثلاثة أنواع . وفى النوع الشائع منها يصنع الحيوان جيوباً ضوئية من خلايا تخصصت لإنتاج الضوء . وهى تتجمع فى مواضع معينة من جسمه ؛ وتؤلف أجهزة تختلف فى تعقيدها ودقتها . وفى بعض أحياء الأعماق كالجمبرى والسمك ونوع من الأخطبوط . نجد لهذه الجيوب عدسات تركزها . وعواكس توجهها . وحواجز سوداء تغطيها وتخفيها . وهى عند هذه الأحياء أجهزة دقيقة تعمل وفقاً لإرادة الحيوان ومطالب حياته .

ويشاهد النوع الثانى من أجهزة الإضاءة الحية فى أنواع من المحار والأخطبوط . وأسماك الأعماق ؛ فهى تفرز من جوفها سحابة مضيئة تطلقها فى الماء . وبها تفاجئ أعداءها لتفر منها ؛ كما تباغت ضحاياها ليتيسر لها افتراسها .

وفى النوع الثالث يحتضن الحيوان البكتريا المضيئة فى جيوب يخصصها

لإقامتها فى أنحاء مختلفة من جسمه . وفى مقابل هذه الضيافة تقدم البكتريا مصابيحها لخدمة عائلها الذى يوافيها بغذائها ويحميها من أعدائها . مما يشاهد فى بعض أنواع الأخطبوط والأسماك والأحياء المائية .

أضواء بالطاب

والأحياء الدائمة الإضاءة قليلة . ومنها البكتريا ؛ والعدد الأكبر من تلك الأحياء يفرز أنواره فى أوقات معينة وفقاً لرغباتها وإرادتها . وبفعل بعض المؤثرات الخارجية ؛ ومنها بعض الأسماك الهلامية ومشط البحر . وهى تفرز ضوءها من مجرد اللمس إذ يسرى الإحساس فى جهازها العصبى . ويثير أجهزتها الضوئية التى تنطلق ؛ وتعمل كمجموعة من البطاريات المضيئة .

وفى بعض هذه الأحياء تشهد موجة ضوئية تسير فى سرعة من أول الحيوان إلى آخره . مما يبين كيف يسير الإحساس ويقل فى أنحاء جهازه العصبى . وفى بعضها تظهر الأضواء متعاقبة فى توهج خاطف يرهب المعتدى ، ويجعله يفر .

وتتحكم الأحياء فى إرسال أضوائها بجهازها العصبى الذى يطلق مواد كيميائية أخرى تلغى تأثير المواد الأولى .

أما الأحياء التى تستضيف البكتريا المضيئة باستمرار فى جيوبها ، فتلجأ إلى إخفاء ضوئها بتغطيتها بغشاء يخفيها ، أو بتدوير الجيوب ذاتها ، بحيث يختفى كل أثر للضوء . وهى تستخدم هذا النوع من الحواجز لأن البكتريا مضيئة باستمرار ، ومنفصلة عنها ، ولا سبيل إلى التحكم فى أضوائها إلا عن طريق سترها . وللأخطبوط الذى يقتنى هذه البكتريا طريقة غريبة

لإخفاء ضوئها إذ جهز جسمه حول الجيوب بغدد تفرز المداد الأسود عند الحاجة .

أسرار المصابيح الحية

وللحيوانات المضيئة أسرار تعذر على العلماء والباحثين فهمها : فأكثرها يشع بالضوء المتوهج بالليل وبالنهار إذا أثيرت ، ومن الجائز تفسير الظاهرة فى الليل وظلامه . ولكن أمرها عجيب فى وضح النهار : وضوء الشمس القوى يكسف ما عداه . من العسير القول بأن ضوء الأحياء عديم الفائدة فى النهار ، لأن منطق الحياة عودنا على انتقاء الأجهزة المفيدة مما يوحى بأن للضوء فائدة لا تزال مجهولة .

ويزيد فى حيرة الباحثين عثورهم على أحياء قليلة نسبياً ولا ترسل ضوءها إلا فى الظلام . وهى فى الغالب حيوانات يقتصر نشاطها على وقت الليل . أو تسكن الأعماق التى لا ينفذ إليها ضوء الشمس . ومنها أحياء بحرية على هيئة القلم أو المشط . ودل البحث على أن النور الخارجى يعطل أجهزتها ، فلا تستجيب لأى مؤثر خارجى وهى تحتاج عادة إلى نصف ساعة من الإظلام لاستعادة إضاءتها .

ودلت دراسة « مشط البحر » على أن امتناع ظهور الضوء يحدث لسببين :

أولهما : أن الضوء الخارجى يمنع الجهاز العصبى من تحريك الخلايا الضوئية وإثارتها .

والثانى : هو أن الضوء الخارجى يحلل المواد القابلة للإضاءة فى داخل الخلايا الضوئية ، وبالتالى يستحيل على الكائن الحى أن يستجيب للمؤثرات الخارجية .

وعند ما درسو نباتاً مضيئاً يتألف من خلية واحدة ، ثبت أن ضوءه لا يظهر إلا فى دورات معينة وأوقات تتفق مع مواعيد الليل ، وسواء وضعناه فى الظلام أم فى النور ؛ فإن ضوءه لا يظهر إلا فى وقت الليل ؛ ودرس الباحثان « هاستنجس وسوينى » نباتاً آخر ؛ فوجدا ضوءه يتوهج بقوة فى الليل ويضعف إلى أدنى حد عند الفجر .

وظهر أن الأجهزة الداخلية للخلية تنظم هذه الدورات ؛ وتؤثر على أجهزة إنارتها بتوفير المواد الكيماوية المستعدة لإحداث الإضاءة أو لتقليلها . وأمكن العثور على كميات من مادة « اللوسفرين » بالليل ؛ ولوحظ أنها تتزايد باستمرار فى أثنائه ، ثم تتناقص إلى أدنى حد بالنهار .

أربعة ألوان

وتختلف ألوان الأضواء التى تشعها الأحياء البحرية ؛ وأكثرها من الأزرق والأخضر الغامق . وقليل منها يبدو لعيوننا أحمر أو أصفر . ولا نعرف كيف تراها الأسماك وغيرها من الأحياء . فلعيون الإنسان خواص تميز الألوان بطريقة نجهل مدى انطباقها على الحيوانات . ومن المحتمل أن موجات اللون الأزرق هى أكثر الموجات تأثيراً على الأحياء البحرية . ويرجح بعض الخبراء أنها أكثر حساسية للأضواء من الإنسان .

ومن الجائز أن لا يرى الإنسان ضوء بعض هذه الأحياء من بعد سنتيمترات قليلة ، ولكن الدراسة أثبتت أن الأحياء تحس ضوء زميلاتها من بعد ١٠ أمتار وهى فى الماء ، وإذا كانت مصابيحها قوية كما هى الحال فى سمكة المشط ، فإنها تحسها من بعد ١٠٠ متر فأكثر . وأكثر هذه الأنواع من سكان الأعماق بعيدة الغور ؛ ويرى بعض العلماء أن سواد الماء هناك يحتمل أن يجعل من هذه الأضواء نوعاً من وسائل إخفاء الأسماك لنفسها من ضراوة غيرها ، ولا سيما إذا استطاعت أن تفرز منها

أكثر من لون واحد. فيكون بعضها وسيلة حماية أو دفاع . فى حين يكون البعض الآخر ، وسيلة هجوم .

نداء التزاوج

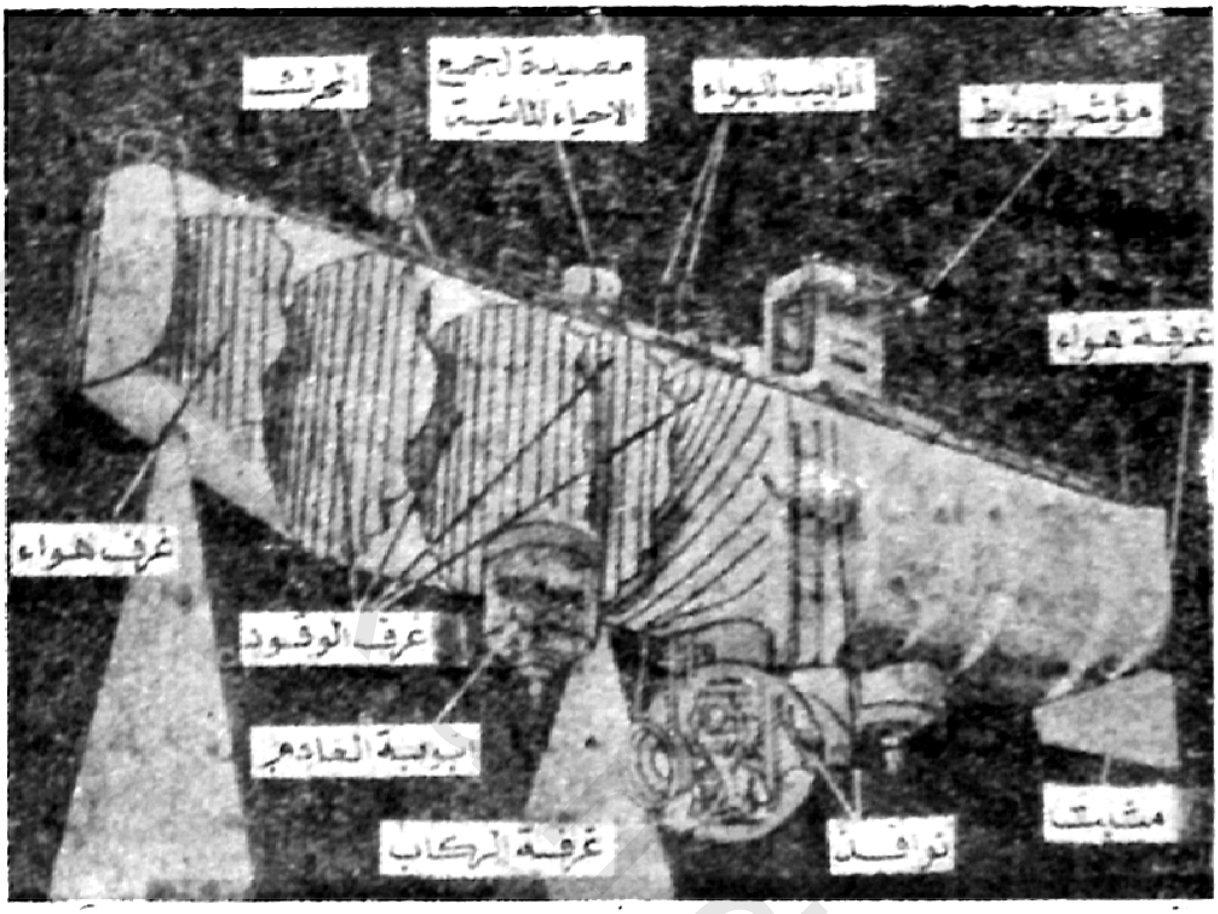
والغالب فى الحيوانات الأرضية المضيئة أنها من الأحياء الليلية التى تواصل نشاطها عند ما تختفى الشمس ويسود الظلام . وهى تعيش عادة فى الأماكن المظلمة . ومن أمثلتها الديدان المضيئة التى ترسل أضواءها فى فصول التزاوج و بمعونة الضوء تلتقى الذكور بالإناث . وروقب أيضاً نوع من العفن المضىء . وهو يستدرج فريسته بضوئه الذى يثير فضولها . فتتقرب منه لتجد حتفها .

وتيسرت دراسة هذه الأحياء الأرضية بسهولة . لأنها موجودة على الأرض . وقابلة للحياة خارج مخابئها . أما الأحياء البحرية . فأمرها عسير لأنها تعيش فى الأعماق البعيدة . وقلما شاهدها العلماء وهى حية على سطح الأرض لأن ما تصيده الشباك منها لا يحتمل الأسر . وينفق بعد فترة قصيرة . وكل ما عرفناه عنها مجرد فروض وتخمينات .

ومن المرجح أن الغواصة التى ابتكرها العالم الدانيمركى « أوجست بيكار » وجربها ابنه فى أوائل عام ١٩٦٠ . وهبط بها إلى أعمق بقعة معروفة — وهى خندق « ماريانا » — ستساعد الخبراء على النزول إلى قاع المحيط ومراقبة تلك الأحياء وهى تعيش فى مجالها الطبيعى . وبعيدة عن الأسر . وعن جو سطح الأرض الذى يخالف جوها . ولا يسمح لها بالحياة .

وظيفة الضوء

والأحياء المضيئة عالم شديد التباين . ويحوى أنواعاً مختلفة . منها وحيدة الخلية . ومنها الأسماك المؤلفة من ملايين الخلايا . ومن المرجح أن كل نوع



الغواصة « تريستا » التى هبط بها الباحث
البحرى جاك بيكار وزميله البحار والش

منها يستخدم ضوءه بطريقة تخالف سواه . فلكل منها عاداته فى وقاية نفسه ، وفى الحصول على غذائه ، وفى الحياة مع باقى أبناء نوعه ، إذ يعيش بعضها فى جماعات . كما يعيش بعض آخر فى حياة انفرادية . ولا يعرف التزاوج إلا فى مواسمه .

والضوء عند بعضها يحدد جميع أجزائها من قمة رأسها إلى ذنبها ؛ وهى ترسله فى بعض الأحيان إذا ما اقترب دخيل من مسكنها لتنذره بالابتعاد ، أو لتخيفه من شرها إذا حاول الهجوم عليها . ولبعض هذه الأحياء حراشيف يشع منها ضوء قوى يبهر عدوها إذا هاجمها لاقتناصها ؛

ومن مميزات هذه الحراشيف أن الحي يخلعها ويتركها مضيئة لينقض عليها العدو في حين ينسحب الحي بعيداً عن ميدان المعركة .

ومن هذه الأحياء ما يطلق المواد المضيئة من جوفه . فتحدث سحابة متوهجة تبهر العدو المهاجم لحظة يتيسر فيها للأخطبوط مثلا أن ينسحب من الميدان . ويحصل على فرصة أكبر . عند ما ينقض المهاجم على سحب الضوء . ويتصارع معها فترة يبحث فيها عن غريمه الذى يعرف كيف يبتعد . ويختفى عن عدوه .

ويظهر أن بعض الأسماك تستخدم مصابيحها لإضاءة ما حولها عندما تتناول طعامها . أو تبحث عن صيد تلتهمه . ولهذا فإن أجهزتها الضوئية القوية توجد غالباً تحت عينيها ؛ ولبعضها زوائد ترسل فيها الضوء لتغرى الأحياء الأخرى على أكلها . فإذا ما انقضت عليها تحولت إليها السمكة والتهمتها . وبعض هذه الزوائد تنبعث من الفم نفسه : لتكون الفريسة فى أقرب الأوضاع من أنياب السمكة .

دليل الجماعة

وبعض الأحياء البحرية تعيش فى جماعات ، وتهاجر فى مستعمرات ضخمة من مكان إلى آخر ، فيلعب ضوؤها دوراً هاماً فى منع أفرادها من التفرق والضلال فى المحيطات الواسعة ، ومن أمثلة هذه الأحياء نوع من الأخطبوط الذى يعيش قرب الجزر اليابانية ، ويطفو مرة فى كل سنة على سطح البحر فى جماعات غفيرة ، وبإرشاد الضوء المنبعث من أذرع هذه الحيوانات وأجسامها تتجمع ، وتسير فى اتجاه واحد .

وعند ما غطس العالم « وليام بيب » إلى عمق ٥٠٠٠ قدم فى عام ١٩٣٤ شاهد كيف ترشد الأضواء جماعات السمكة الشبيهة بالبلطية ، وهى تهاجر من بقعة إلى أخرى دون أن تضل واحدة منها عن أخواتها . فبهذه

لأضواء كانت الأسماك ترسل الإشارات بعضها إلى بعض بطريقة غريبة . كانت تتجمع فى حشد كثيف ؛ ثم تتباعد ليكون بين الواحدة والأخرى نحو خمسة أمتار . وهذه المسافة كما يبدو هى الحد الأقصى لرؤية هذه الأسماك للضوء المنبعث منها .

مخبأ للغواصات

وهذه التجمعات من الأحياء البحرية تخدع رجال السفن فى كثير من الأحيان وهم يستخدمون الموجات المختلفة لقياس أعماق البحار ، ولضبط الغواصات التى يحتمل أن تجوب المحيطات وهى غاطسة . وعند ما تلتقى الموجات بتلك المستعمرات السمكية السابحة ، ترتد دليلا على وجود أجسام غريبة . وفى كثير من الأحيان يخطئ رجال مكافحة الغواصات ، ويظنونها غواصات معادية ، أو أنها تدل على قاع المحيط ، فى حين يكون القاع أعمق منها بعدة أميال .

ويحاول قادة الغواصات دارسة هجرة هذه الأسماك والظواهر البحرية الأخرى التى تعكس صدى موجات أجهزة السونار وغيره من آلات مكافحة الغواصات ؛ وهدفهم الاستتار فى هذه الظواهر البحرية الخداعة التى تتيح لهم الخلاص إذا طاردهم العدو .

وللأضواء التى تبعثها الأسماك الكبيرة فى الأعماق وظيفة أخرى ، إذ تمنعها من الالتحام فى قتال عنيف بعضها مع بعض . فمن طبيعتها أن كل واحدة منها تعيش مستقلة ، وفى عزلة عن بقية أبناء جنسها . وهى تكره أن يعتدى أى حيوان آخر على مجال صيدها ، وتدافع عنه فى شراسة . وتحدد الأضواء المنبعثة من كل منها مجال صيدها لتتجنبه زميلاتها وتتقى شر قتال لا داعى له فى المحيط الواسع .

لماذا تطفو ؟

وبحث الخبراء الأضواء الواسعة التى تظهر فى بحار المنطقة الحارة ، فوجدوها تتألف من مستعمرات ضخمة من الأحياء الدقيقة وهلاميات البحر ، وهى تحب الهجرة فى مواسم معينة . وبعضها من الأحياء القادرة على الغوص إلى أعماق بعيدة ، أو الطفو على سطح الماء . وهى تهاجر فى كل غسق — عند ما تغرب الشمس — إلى سطح الماء ؛ وتظل طافية طول الليل ؛ فإذا ما أقبل الفجر ، هبطت إلى القاع لتمضى النهار كله فى ظلام الأعماق . أما سبب هذه الهجرة النظامية اليومية العجيبة التى تبدو شديدة الأهمية لهذه الأحياء . فلا تزال من الطلاسم التى لم يعرف سرها بعد .

وعند ما هبط العالمان « بيب » و « بارتون» إلى عمق خمسة آلاف قدم ، شاهدوا هذه الأحياء وهى تصعد عموديًا . وكانت أضواؤها كثيرة بدرجة عجيبة حتى شبهاها بتناثر النجوم فى السماء فى ليلة غير مقمرة . وتأيد حدوث هذه الهجرة بمجموعات وفيرة من الأحياء المضيئة ، حين ابتكرت آلات التصوير الشديدة الحساسية للضوء ، وأرسلت إلى الأعماق ، فسجلت كثيراً من المعلومات الهامة : وعرفنا أن أقصى نشاط للحيوانات المضيئة يظهر على عمق ٩٠٠ متر من سطح البحر . هناك سجلت الآلات ١٦٠ حيواناً مضيئاً فى الدقيقة .

غزو الأعماق

ومن أبرع اكتشافات العالمين ما سجلاه عن ألوان الأضواء التى ترسلها تلك الأحياء ، وكيف تؤدى الأعضاء الضوئية المختلفة وظائفها ، مما سبق شرحه . فإن جرأتهما فى الغوص أوجدت نوعاً من الطمأنينة .

وجعلت من غزو الأعماق سباقاً عالمياً . يتساوى فى حدته مع ما نسمع عنه من غزو الفضاء . وكان آخرها ما سجله نجل العالم « بيكار » عندما هبط إلى خندق « ماريانا » .

حقيقة أن أهم أهداف رحلته كان تسجيل السبق . ولكنه فتح الباب للعلماء ليذهبوا ويعيشوا فترة فى تلك الأعماق السحيقة . ليرقبوا تلك الأحياء وهى تعمل فى حياتها العادية. فى هذه الرحلة أثبت أن الغواصة التى صنعها والده تستطيع احتمال ضغط الماء على عمق أكثر من ٣٨ ألف قدم . وبها استطاع الرائدان البقاء فى أعماق الخندق نحو ٣٠ دقيقة .