

كل هذا يجعل من أعمق البحار بيئه غير ملائمه للحياة. بيد أن تصورنا لأعمق البحار تغير تغيراً جوهرياً في عام 1977 عندما اكتشف العلماء العديد من ديدان الأنفاق العملاقة والأصداف البحرية المتكتسة حول المداخن الحجرية التي تبعت منها سوائل شديدة الحرارة (تتجاوز درجة حرارتها 300 درجة مئوية)، وتحتوي هذه السوائل على مركبات مختزلة يمكن استخدامها في التركيب الكيميائي. بل تغذيه الطاقة المستمدـة من التفاعلات بين المواد الكيمـائية الموجـودـة في السـائلـ الحرـاريـ المـائيـ، وتقدم الفـتحـاتـ الحرـاريـةـ المـائيـةـ الدـلـيلـ الأولـ عـلـىـ أـنـ هـذـهـ العـمـلـيـةـ -ـ الـتـيـ تـسـمـيـ المرـتـشـحـاتـ الـبـارـدـةـ بالـتـرـكـيبـ الـكـيـمـيـائـيـ وـيـسـمـيـ -ـ الـذـيـ يـعـيشـ فـيـ كـائـنـ حـيـانـ مـخـلـفـانـ مـعـاـ.ـ بـالـتـكـافـلـ هوـ عـلـاقـةـ وـثـيقـةـ بـيـنـ الـأـنـوـاعـ الـمـخـلـفـةـ الـتـيـ تـعـيـشـ مـعـاـ،ـ وـتـسـمـيـ أـكـبـرـ الـأـنـوـاعـ بـالـمـضـيفـ،ـ يـعـتـقـدـ أـنـ كـلاـ الـكـائـنـينـ الـمـشـارـكـينـ يـسـتـفـيدـانـ مـنـ الـعـلـاقـةـ.ـ يـزـوـدـ الـمـضـيفـ الـبـكـتـيرـياـ بـالـمـأـوىـ وـالـمـرـكـبـاتـ الـأـسـاسـيـةـ.

وـصـفتـ حـالـاتـ تـكـافـلـ مشـابـهـةـ فـيـ الـحـيـوانـاتـ الـتـيـ تـعـيـشـ حـولـ السـوـالـيـنـ الـتـيـ تـسـرـبـ مـنـ روـاـسـبـ قـاعـ الـبـرـ الغـنـيـ بـالـكـبـرـيتـ وـالـمـيـثـانـ،ـ تـسـمـيـ هـذـهـ الـمـنـاطـقـ بـالـمـرـتـشـحـاتـ الـبـارـدـةـ وـهيـ مـخـلـفـةـ عنـ الـفـتحـاتـ الـحرـاريـةـ المـائيـةـ،ـ هيـ موـاـئـلـ عـادـةـ ماـ تـهـيـمـنـ عـلـيـهـ الـروـاـسـبـ الـلـيـنـيـةـ،ـ حـيـثـ يـؤـديـ تـعـفـنـ بـقـاـيـاـ الـنبـاتـ وـالـحـيـوانـاتـ الـمـدـفـونـةـ تـحـتـ الـروـاـسـبـ إـلـىـ إـنـتـاجـ سـوـالـيـنـ غـنـيـةـ بـالـمـرـكـبـاتـ الـمـخـتـلـزـةـ الـتـيـ يـمـكـنـ استـخـدـامـهـاـ فـيـ التـرـكـيبـ الـكـيـمـيـائـيـ،ـ عنـ تـعـفـنـ الـمـوـادـ الـنـبـاتـيـةـ وـالـحـيـوانـيـةـ الـتـيـ تـراـكـمـتـ فـيـ قـاعـ الـبـرـ وـدـفـنـتـ تـحـتـ الـروـاـسـبـ.ـ وـتـحـافـظـ الـمـوـاـئـلـ الـأـخـرـىـ الـغـنـيـةـ بـالـكـبـرـيتـ وـالـمـيـثـانـ فـيـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ (ـشـكـلـ 3ـ)ـ مـثـلـ الـأـخـشـابـ الـمـتـحـلـلـةـ الـمـتـسـاقـطـةـ أوـ الـجـثـثـ الـكـبـيرـةـ.ـ عـلـىـ كـائـنـاتـ حـيـةـ مشـابـهـةـ وـلـكـنـاـ أـصـفـرـ حـجـماـ.ـ وـيـسـمـحـ التـكـافـلـ لـجـمـيعـ هـذـهـ الـكـائـنـاتـ الـحـيـةـ بـالـنـمـوـ فـيـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ.ـ بـلـ الـبـحـرـ يـكـشـفـ السـتـارـ فـيـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ مـنـ بـيـنـ أـبـرـزـ هـذـهـ الـحـيـوانـاتـ الـمـعـرـوفـةـ بـقـدرـتـهاـ عـلـىـ الـبقاءـ حـيـةـ فـيـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ

بلـ الـبـحـرـ مـنـ جـنـسـ باـثـيـمـوـدـيـولـوسـ؛ـ فـيـنـتـمـيـ بـلـ الـبـحـرـ هـذـاـ إـلـىـ الـعـائـلـةـ نـفـسـهـاـ الـتـيـ يـنـتـمـيـ إـلـيـهـاـ بـلـ الـبـرـ الصـالـحـ لـلـأـكـلـ،ـ وـلـكـنـ الـبـاـثـيـمـوـدـيـولـوسـ بـاـتـ مـخـتـصـاـ فـيـ الـعـيـشـ فـيـ بـيـئـاتـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ عـلـىـ مـدارـ السـتـينـ مـلـيـونـ سـنـةـ الـمـاضـيـةـ عـلـىـ الـأـقـلـ.ـ وـقـدـ وـجـدـتـ أـنـوـاعـ مـخـلـفـةـ فـيـ جـمـيعـ أـنـحـاءـ الـعـالـمـ،ـ وـيـمـكـنـ بـلـ الـبـحـرـ مـنـ جـنـسـ الـبـاـثـيـمـوـدـيـولـوسـ أـنـ يـغـطـيـ مـئـاتـ الـأـمـتـارـ الـمـرـبـعـةـ مـنـ قـاعـ الـبـحـارـ (ـشـكـلـ 1ـ)،ـ كـانـ الـعـلـمـاءـ يـجـرـوـنـ أـبـاحـثـهـمـ عـلـىـ بـلـ الـبـحـرـ مـنـذـ حـوـالـيـ 35ـ عـاـمـاـ،ـ وـعـلـىـ الرـغـمـ مـنـ صـعـوبـةـ درـاسـةـ حـيـوانـ يـعـيشـ فـيـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ،ـ فـقـدـ حـدـدـ الـعـلـمـاءـ الـعـدـيـدـ مـنـ جـوـانـبـ نـمـطـ حـيـاةـ بـلـ الـبـحـرـ الـتـيـ دـفـعـتـهـ إـلـىـ التـكـيـفـ مـعـ الـحـيـاةـ فـيـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ.ـ عـلـاقـةـ بـلـ الـبـحـرـ مـعـ الـبـكـتـيرـياـ التـكـافـلـيـةـ لـدـىـ بـلـ الـبـحـرـ فـيـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ خـيـاشـيـمـ ضـخـمـةـ تـزـيدـ حـجـمـهاـ عـنـ خـيـاشـيـمـ بـلـ الـبـحـرـ الصـالـحـ لـلـأـكـلـ بـمـاـ يـصـلـ إـلـىـ 20ـ ضـعـفـاـ!ـ فـتـعـيـشـ مـاـ تـقـرـبـ مـنـ 1000ـ مـلـيـارـ بـكـتـيرـياـ تـكـافـلـيـةـ دـاخـلـ أوـ عـلـىـ خـيـاشـيـمـ بـلـ الـبـحـرـ.ـ وـيـعـادـلـ هـذـاـ عـدـدـ الـبـكـتـيرـياـ الـمـوـجـودـةـ فـيـ 1ـ كـفـمـ مـنـ روـاـسـبـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ أوـ 1000ـ لـترـ مـنـ مـيـاهـ الـبـحـارـ،ـ يـنـقـسـمـ هـذـاـ عـدـدـ الـكـبـيرـ مـنـ الـبـكـتـيرـياـ إـلـىـ نـوـعـ وـاحـدـ أوـ نـوـعـيـنـ مـخـلـفـينـ فـقـطـ.ـ وـقـدـ أـثـبـتـ أـحـدـ الـعـلـمـاءـ أـنـ بـلـ الـبـحـرـ الـذـيـ يـحـتـويـ عـلـىـ الـبـكـتـيرـياـ الـمـحـبـةـ لـلـمـيـثـانـ فـيـ خـيـاشـيـمـهـ يـمـكـنـهـ أـنـ يـنـمـوـ عـلـىـ الـمـيـثـانـ وـحـدهـ [1ـ]ـ!ـ وـيـسـاعـدـ هـذـاـ بـلـ الـبـحـرـ فـيـ التـكـيـفـ مـعـ الـبـيـئـاتـ الـمـتـغـيـرـةـ فـيـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ.ـ عـلـاقـةـ بـلـ الـبـحـرـ مـعـ الـبـكـتـيرـياـ الـتـكـافـلـيـةـ لـدـىـ بـلـ الـبـحـرـ فـيـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ خـيـاشـيـمـ ضـخـمـةـ تـزـيدـ حـجـمـهاـ عـنـ خـيـاشـيـمـ بـلـ الـبـحـرـ بـلـ الـبـحـرـ الصـالـحـ لـلـأـكـلـ بـمـاـ يـصـلـ إـلـىـ 20ـ ضـعـفـاـ!ـ فـتـعـيـشـ مـاـ تـقـرـبـ مـنـ 1000ـ مـلـيـارـ بـكـتـيرـياـ تـكـافـلـيـةـ دـاخـلـ أوـ عـلـىـ خـيـاشـيـمـ بـلـ الـبـحـرـ.ـ وـيـعـادـلـ هـذـاـ عـدـدـ الـبـكـتـيرـياـ الـمـوـجـودـةـ فـيـ 1ـ كـفـمـ مـنـ روـاـسـبـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ أوـ 1000ـ لـترـ مـنـ مـيـاهـ الـبـحـارـ،ـ يـنـقـسـمـ هـذـاـ عـدـدـ الـكـبـيرـ مـنـ الـبـكـتـيرـياـ إـلـىـ نـوـعـ وـاحـدـ أوـ نـوـعـيـنـ مـخـلـفـينـ فـقـطـ.ـ وـقـدـ أـثـبـتـ أـحـدـ الـعـلـمـاءـ أـنـ بـلـ الـبـحـرـ الـذـيـ يـحـتـويـ عـلـىـ الـبـكـتـيرـياـ الـمـحـبـةـ لـلـمـيـثـانـ فـيـ خـيـاشـيـمـهـ يـمـكـنـهـ أـنـ يـنـمـوـ عـلـىـ الـمـيـثـانـ وـحـدهـ [1ـ]ـ!ـ وـيـسـاعـدـ هـذـاـ بـلـ الـبـحـرـ فـيـ التـكـيـفـ مـعـ الـبـيـئـاتـ الـمـتـغـيـرـةـ فـيـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ.ـ وـجـدـنـاـ أـنـ بـلـ الـبـحـرـ لـمـ يـمـتـلكـ حتـىـ الـآنـ مـتـكـافـلـينـ فـيـ لـحـظـةـ وـصـولـهـ إـلـىـ قـاعـ الـبـحـارـ،ـ بـلـ يـحـصـلـ عـلـىـ مـتـكـافـلـينـ بـعـدـ فـتـرـةـ وـجـيـزةـ مـنـ الـإـسـتـقـرـارـ فـيـ موـئـلـ منـاسـبـ وـتـحـولـهـ إـلـىـ صـفـارـ.ـ وـيـعـتـقـدـ الـعـلـمـاءـ أـنـ بـلـ الـبـحـرـ الـعـمـيقـ يـمـرـ بـعـدـ أـطـوـارـ يـرـقـيـةـ تـنـقـلـهـ الـمـيـاهـ مـثـلـ أـفـارـيـهـ فـيـ الـمـيـاهـ الـضـحـلـةـ،ـ قـبـلـ أـنـ يـصـلـ إـلـىـ شـكـلـ النـاضـجـ الـمـمـيـزـ.ـ وـبـعـدـ أـنـ بـقـيـ بـلـ الـبـحـرـ عـلـىـ قـيدـ الـحـيـاةـ اـعـتـمـادـاـ عـلـىـ مـُـجـبـ الـبـيـضـ الـذـيـ قـدـمـتـهـ أـمـهـ،ـ تـكـونـ أـولـيـ مـراـحلـ التـغـذـيـةـ فـيـ حـيـاةـ بـلـ الـبـحـرـ يـرـقـيـةـ بـسـيـطـةـ عـلـىـ شـكـلـ ثـمـرـةـ بـلـوطـ بـدـوـنـ قـوـقـعـةـ،ـ لـاـ تـشـبـهـ إـلـىـ حـدـ مـاـ بـلـ الـبـحـرـ الـبـالـغـ (ـشـكـلـ 3ـ).ـ وـيـشـيرـ هـذـاـ إـلـىـ أـنـ يـرـقـاتـ بـعـضـ أـنـوـاعـ بـلـ الـبـحـرـ يـمـكـنـهـ أـنـ تـسـتـعـمـرـ فـتـحـاتـ وـمـوـاـئـلـ مـنـاسـبـ.ـ وـلـاـ يـمـكـنـ الـحـصـولـ عـلـىـ مـتـكـافـلـينـ مـنـ بـيـئـةـ الـبـالـغـيـنـ أـوـ مـنـ بـلـ الـبـحـرـ الـبـالـغـ الـمـجاـوـرـ إـلـاـ بـعـدـ الـوـصـولـ وـالـإـسـتـقـرـارـ فـيـ موـئـلـ منـاسـبـ (ـشـكـلـ 3ـ).ـ وـتـوـجـدـ الـبـكـتـيرـياـ لـأـولـ مـرـةـ عـلـىـ جـمـيعـ الـأـسـطـحـ الشـبـيـهـ بـجـلـدـ صـفـارـ بـلـ الـبـحـارـ

معـ نـمـوـ بـلـ الـبـحـرـ وـأـنـتـقـالـهـ إـلـىـ مـرـحـلـةـ الـبـلـوغـ،ـ هـلـ بـلـ الـبـحـرـ مـسـتـعدـ لـتـحـديـاتـ الـحـيـاةـ فـيـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ؟ـ تـتـعـرـضـ أـعـمـاـقـ الـبـحـارـ لـلـتـهـيـيدـ بـالـفـعـلـ بـسـبـبـ النـشـاطـ الـبـشـريـ عـلـىـ الرـغـمـ مـنـ بـعـدهـاـ.ـ وـتـتـعـرـضـ الـفـتـحـاتـ الـحرـاريـةـ المـائيـةـ لـلـتـهـيـيدـ لـأـنـهـ تـحـتـويـ عـلـىـ مـوـارـدـ مـعـدـنـيـةـ عـالـيـةـ الـقـيـمةـ،ـ وـمـاـ إـذـاـ كـانـ الـحـيـوانـاتـ فـيـ هـذـهـ الـمـوـاـئـلـ يـمـكـنـهـ التـعـافـيـ مـنـ أـيـ ضـرـرـ يـلـقـ بـهـ الـمـوـاـئـلـ تـتـسـبـبـ فـيـ الـأـنـشـطـةـ

البشرية. ومن الصعب الوصول إلى أعماق البحار وإجراء التجارب على سكانها المتعددين والمتتنوعين. والسبيل الوحيد إلى فهم أساسيات أحياء أعماق البحار هو تفاني علماء أعماق البحار واستخدام الغواصات والروبوتات تحت الماء والمعدات المتخصصة. وتُعد أعماق البحار واحدة من آخر مظاهر الحياة البرية على وجه الأرض التي لم يمسسها البشر. وهو يؤكد ضرورة حمايتها لأعماق البحار،