- 1 -

مقدمة في الإيقاعات والساعات

الهجرة الإيقاعية لليوجلينا

النبات/الحيوان المجهري

وقفت على جسر كليفتون الحديدي المعلق الشهير - الذي صنعته سنة 1845 شركة إيسامبارد كنغدوم برونيل - أنظر تحتي إلى نهر أفون. لن يشك أحد يأتي لأول مرة إلى هذه المنطقة من جنوب انكلترا بأن هذا النهر هو نهاية الغدير الجذاب المحفوف على جانبيه بالصفصاف الذي كان يجري عبر ستراتفورد في عهد شكسبير. إنه اليوم، حيث يصب في قناة بريستول، فرع معكر ملوث جداً (أو آمل أن يكون فيما مضى ملوثاً لأن ذلك الوقت كان 1962) بسبب الناس القاطنين في أعلى التيار. الميزة الأخرى هي أن هذا الجزء من النهر يظهر ثاني أكبر فارق بين المد والجزر على وجه الأرض: ما يقارب

43 قدماً (حوالي 14 متراً) حسب اليوم من أيام الشهر. بينما كنت أحملق من مكاني المطل الشامخ، وأنا أقف في نفس البقعة تماماً التي ولدت فيها رياضة القفز من العالي مربوطاً من الرجل بالشريط المطاطي (قفز البنجي) سنة 1979 ـ وخط السيارات المارة خلفي يكاد يمس مؤخرتي ـ كنت أرى الجزر ينحسر. أظهر خروج الماء في البداية طيناً موحلاً وسخاً أسود اللون على كل طرف من قناة الماء التي كانت تضيق شيئاً فشيئاً. ومن ثم فاحت رائحة الردغة الطينية النتنة. وأخيراً أصبحت هذه القناة، التي كانت قبل بضع ساعات فقط عميقة إلى درجة تسمح بمرور السفن العابرة للمحيطات إلى مدينة بريستول التي تقع في أعلى التيار، بعرض لا يتعدى عدة أقدام فقط. ومما كان يثير أكثر فأكثر، هو أن الطين الأسود المريع تحول بشكل خفي كمثل سحر الساحر أمام ناظري إلى لون خصب أخضر نضر! وعندما بدأ المد بالارتفاع من جديد، وقبل أن يغمر مستوى جديداً من الطين، كان اللون الأخضر يختفي. هل هذا القسم من النهر مسكون بجني خبيث يحب اللهو يأتي من البحر الإيرلندي؟

في اليوم التالي وقفت قرب حافة النهر تحت الجسر أنتظر انحسار الجزر التالي. مرة أخرى، كما حصل في السابق، تحول سطح الطين المكشوف ببطء إلى لون أخضر. كانت الرائحة شنيعة، لكنني ارتديت جزمة مطاطية تصل حتى الورك

وخطوت، وقد هالني حد لا بأس به من الذعر، إلى داخل الردغة الطينية النتنة. كان المشي صعباً جداً لأنني كنت في كل خطوة أغوص حتى صابونتَي ركبتَي، ومن ثم كان الجذب شديداً إلى حد أنه كان يستحيل أن أسحب قدمي بدون أن أترك جزمتي عالقة في الطين. كنت قلقاً من أن أفقد توازني وأسقط منكباً على وجهي في قاع النهر المقرف[1]. ثابرت وجمعت بعض الطين المغطى بالخضرة في طبق بتري المخبري وتراجعت عائداً إلى سيارتي. هنالك وجدت مجموعة من السكان المحليين قد خرجوا من حانة الأسد الأحمر ليشاهدوا عملي الجريء؛ وكما لو أنني كنت مهرجاً مأجوراً، فقد بدا بعضهم مستاء لأنه لم يرى سقطة مضحكة في الطين. لكن الجمع كان جمعاً أنيساً ممن يرتاد الحانة بانتظام، وحالما نزعت جزمتي المقرفة المطلية بالطين، وعرفوا أنني أمريكي «يانكي»، دعوني لاحتساء الشراب معهم.

وهكذا انتعشت، وعدت إلى مختبري وفحصت الطين تحت المجهر. كان المظهر من النوع الذي يجعلك تنظر -

(1) علمت فيما بعد أن الطلاب في درس الجراثيم في جامعة بريستول كانوا يحضرون بشكل روتيني هنا لجمع السالمونيلا التيفية - العامل المسبب للحمى التيفية. أتفكر، وأنا أنظر اليوم إلى الوراء، في مصير الوجه المليء بالطين لو قطع حبل قافز البنجي، لكن أظن أن الرقبة المكسورة سوف تزيل عن الذهن مشكلة الوجه المطين.

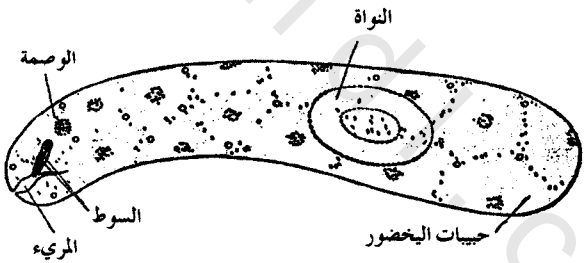
وتصرخ: ما كان في الطين القذر لم يكن ميتاً وعفناً كما كانت توحي الرائحة بالتأكيد؛ بل في الواقع، كان العكس هو الصواب، كان الطين يعج بالحياة. كان القاطن الأساسي هو نبات/حيوان يسمى يوجلينا، وهي عضوية تتألف من خلية وحيدة يمكنها أن تقوم بالتركيب الضوئي تماماً مثل النباتات الأخرى، ولها أيضاً فم (يسمى المريء) تتناول من خلاله الأشياء الحية الأصغر حجماً منها؛ بل أنها تملك حتى عيناً تسمى الوصمة.

كما أنها تستطيع أن تتنقل متمعجة عبر الطين اللزج. تتوضع جميع هذه العناصر ضمن قطرة من البروتوبلاسما بقياس 130 × 25 مكرون (المكرون يساوي جزءاً من ألف من الميليمتر).

سرعان ما عرفت الروتين اليومي لحياة هذه العضوية المتواضعة. عندما يأتي المد، تطمر اليوجلينا نفسها في الطين حيث لا يمكن للمد أن يحملها بعيداً. أما عندما ينحسر الجزر فإنها تصعد للأعلى خارجة من الطين لتجلس على السطح لتتعرض لأشعة الشمس وتقوم بالتركيب الضوئي. إن كميتها على السطح هائلة بحيث أنها تجبر على التراكم فوق بعضها البعض وتشكل طبقة سميكة إلى حد يكفي لإحداث الغطاء الأخضر الظاهر الذي يمكن رؤيته من الجسر، من على ارتفاع 248 قدماً. عندما يبدأ المد بملء القناة ببطء، مباشرة قبل أن

يغمر مستويات جديدة من خط الشاطئ، تعود اليوجلينا لطمر نفسها في عالمها السفلي، وبذلك لا يجرفها الماء.

بما أن هذا النمط من السلوك يتكرر بانتظام يشبه النبض فإنه يوصف (على الأقل من قبل العلماء الأكثر رومانسية والمتعلمين على الطريقة الكلاسيكية) بالإيقاع. على الرغم من قصر المسافة التي تنتقل فيها، فإن هذا النمط يمكن أن يعتبر هجرة. لكنه ليس كهجرة الطيور والأيل فوق الأرض وعلى سطحها، ولكنه هجرة للأعلى وللأسفل. وهكذا، يقال بأن هذه اليوجلينا تبدي إيقاع هجرة عمودية.



اليوجلينا أوبتوزا

اكتشافي الجديد جلب لي أرباحاً مادية. بعد أن حفظت أوقات المد والجزر، جمعت بحذر عينات الطين التي تحمل اليوجلينا في أطباق بتري المخبرية من مواضع متعاقبة على مسافات أعمق على ضفة النهر بينما كان الجزر ينحسر. كنت

بعدها أضع هذه الأطباق، التي تتوضع فيها اليوجلينا على سطح الطين، على طرف الممشى خارج حانة الأسد الأحمر وأدعو الزبائن لأن يلعبوا معي لعبة. كنت أقول للمشاركين منهم، «جميع هذه الأطباق سوف تتحول إلى اللون الأسود في أوقات مختلفة. اختاروا أياً تريدون منها وسأقول لكم في هامش خمس دقائق أقل أو أكثر متى سيختفي اللون الأخضر. إذا كنت مصيباً، فإن كل من شارك منكم سيكون لي عنده كأس شراب؛ أما إن أخطأت، فسأشتري لكل منكم شراباً». كان من البديهي جداً أن مثل هذه الخدعة لا يمكن أن تنجح، إلى حد أن معظم الزبائن، وحتى صاحب الحانة، كانوا متحمسين جداً، في البداية، للاستفادة من هذا الأمريكي الطائش الذي كان مختلاً إلى درجة أنه يبدو متمتعاً بالتمرغ في طين أفون. مع ذلك، كانت الحصيلة هي أنني بقيت أشرب مجاناً طوال السنة التي أمضيتها في المشروع ـ كنت دائماً أستطيع أن أجد شخصاً جديداً مستعداً للمراهنة حول شيء أكيد مثل هذا. بالإضافة إلى ذلك، أقدر أنه ما زال لي بذمتهم عدداً أكبر من البانيتات، لأن البانيت الإنكليزي (وحدة قياس حجم سوائل تستعمل في المشروب) يساوي 20 أونسة، ولم يكن كبدي ليحتمل الشرب عاماً كاملاً لو أنني جمعت كامل ما راهنت عليه. كنت بعد عودتي إلى منزلي بعد يوم من «العمل» تقول لي زوجتي بأنني أبدو سعيداً جداً، «لا بد أنك تتمتع فعلاً بالعيش في إنكلترا».

وحيث أنني لا أستطيع أن أراهن معكم أيها القراء، سأخبركم كيف كنت أقوم بالحيلة. عندما يعود المد، فإنه يرتفع على الشاطئ ببطء. مباشرة قبل أن يصل المد إلى مجموعة من اليوجلينا، فإنها تطمر نفسها. يمكن مشاهدة هذا الاختفاء المتقدم على طول الشاطئ بوضوح عندما تنظر للأسفل من جسر برونيل. في محاولاتي الأولى لفهم ذلك، افترضت أنه لا بد أن الماء الذي يجري تحت الأرض من المد العائد يصل إلى اليوجلينا قبل الجبهة الواضحة من الماء السطحي. فمثلاً، ربما كان الماء يسبق تلك الجبهة بالانتقال بالخاصة الشعرية بين حبيبات الطين. كانت التجربة المصممة لاختبار ذلك تجربة سهلة: اعزل عينة من الطين في طبق باتري الزجاجي بحيث لا يستطيع هذا الماء المتقدم تحت السطح من الوصول إليه أبداً. لاعتدادي بنفسي (لأنني كنت متأكداً من أنني أعرف الجواب قبل التجربة) كدت ألا أقوم بها، لكنني عندما قمت بها دهشت عندما وجدت أن الخلايا في الطبق غطست متزامنة مع جيرانها المباشرين الذين تركوا في ذلك المستوى من خط الشاطئ!

إذا عدنا الآن إلى خدعتي في المراهنة، فإن كلاً من عينات اليوجلينا والطين على طرف الممشى كانت قد جمعت بدقة من مستويات مختلفة من خط الشاطئ، وكل ما كان علي فعله هو تذكر أي طبق احتوى على أي طين وفي أي وقت كان سيغطى كل طين بالمد القادم ـ وهذه مهمة سهلة ما لم يكن

الشخص قد تجرع الكثير من الشراب. كنت من وقت لآخر احتال وأعطي الجواب الخاطئ، مما كان فقط يعني أن الرابح يمكنه أن يحذف أحد البايتات مما يدين به لي.

ما لم تكن واحداً من أصدقائي القدامى في أيام حانة الأسد الأحمر وقد انصب تركيزك الآن فقط على الكيفية التي ستنتقم بها مني، فلا بد أنك تتساءل كيف «عرفت» اليوجلينا الوقت الذي يجب عليها أن تنطمر فيه. كيف يمكن لشيء بسيط التركيب إلى حد أنه من خلية واحدة، وهو مجرد من الدماغ المعقد وغير قادر على شراء وقراءة ساعة رولكس مثلي (أو بالأحرى ساعة تايمكس)، أن يقوم بمثل هذا العمل الفذ؟ مهما كان، من الصعب تصديق ذلك، فإن اليوجلينا، إضافة إلى كونها نباتاً يمكنه أن يتحرك وأن يأكل وحيواناً يمكنه أن يقوم بالتركيب الضوئي، تملك ساعة حية ضمن جسمها تستعملها لتوجيه حياتها المؤقتة! كيف يمكنني أن أكون متأكداً من مثل هذا الإدعاء؟

إن الأمر «بدائي» كما كان سيقول المحقق هولمز. لقد قمت بمجرد أخذ عينات الطين الحامل لليوجلينا إلى المختبر ووضعتها في غرفة لا تتبدل فيها الحرارة، ترك الضوء منارا فيها طوال الوقت، وبالطبع، لم يكن فيها أي مد وجزر. بذلك كانت اليوجلينا فعلاً في مكان غير طبيعي لا تملك فيه أي مؤشر بيئي يدل على الوقت من اليوم أو حالة المد والجزر. عندها،

وبفارق ساعة فساعة، كنت أراقب ما إذا كانت اليوجلينا على السطح أم لا. ولكي أكون أكثر دقة من مجرد تسجيل الأخضر أو اللاأخضر، ابتدعت طريقة ـ سميتها الاسم العاطفي طريقة ورق المرحاض ـ لكي أحدد مقدار التغير بدقة. وضعت مربعات صغيرة متساوية المساحة من ورق المرحاض على سطح الطين، وعندما كانت اليوجلينا تصعد خارجة من الطين باحثة عن الضوء، فإنها كانت بغباء تدخل في فُرجات الورق. بعد ذلك، وبشكل دوري، كان يخرج مربع واحد من الطين، وتغسل اليوجلينا العالقة به وتعد تحت المجهر. الجزء العبقري الوحيد من تصميم التجربة كان اختيار ورق المرحاض الإنكليزي (سنة الصنع 1962)، والذي لم يكن له في الواقع أي استعمال عملي آخر لأنه كان خشناً كورق الخس، ولا يخرب بالماء، وقاس إلى حد أنه يمكن استعماله مرة أخرى. وجدت في أول يوم عزل في المختبر أن اليوجلينا تمارس إيقاعاً يماثل تماماً إيقاع جيرانها القدامى على خط الشاطئ. كان من الواضح أن كل خلية لها ساعة دقيقة موجودة في عمق البروتوبلاسما!

مسافري النفاث المائي من الدياتومات المتنقلة

لا داع للقول بأنني تعلمت أكثر بكثير عن سلوك اليوجلينا تلك السنة (لم أكن أمضي كامل وقتي أجترع الشراب)، ولكن بدلاً من الاستمرار بالكلام عنها سأتجاوز سنة أو سنتين إلى يوم كنت في كيب كود في ولاية ماساتشوستس، وأنا أقف على

القاع الرملي الصلب لمرفأ بارنستيبل، حافي القدمين في ثياب السباحة. كانت الساعة السادسة صباحاً، وكانت الشمس قد أشرقت لتوها وكان الجزر قد بدأ بالانحسار. كانت حرارة النسيم العليل أنسب ما تكون لنمط لباسي الذي أرتديه، وكانت طيور النورس تحوم في السماء وهي تصدر أصواتاً مختنقة وكأنها قد أكلت لتوها بطليونساً صدفته لا تزال على جسده. كان يدور في خلدي في هذا القفر الصاخب، «من المذهل أنني أتقاضى مرتباً على وجودي هنا وأنا أقوم بهذا».

بينما كان الماء ينحسر حول قدمي، كان يظهر قاع رملي انتثرت عليه الأصداف المكسرة. ليس من الغريب أن لون الرمل كان في البداية رملياً، غير أنه بدأت تظهر بعد ذلك لطاخات بلون بني ذهبي هنا وهناك على السطح. بعد تجربتي في إنكلترا، توقعت أن وجود أشياء حية ستكون مسؤولة عن هذه التبدلات في اللون، وكانت تلك هي الحال هنا أيضاً: وجدت تحت عدسة المجهر نوعاً آخر من النباتات المتنقلة، وهي الدياتومات.

إن الدياتومات هي عضويات وحيدة الخلية، وهي تلفت النظر في أنها فريدة في حفظها السيتوبلازما البنية الذهبية ضمن حاوية زجاجية شفافة. هناك بعض الثقوب والقنوات التي تخترق جدار الغلاف والتي يمكن للمخاط أن يخرج من خلالها. يدفع هذا المخاط قارب الأشنة النفاث عبر حبيبات الرمل. إن النظر

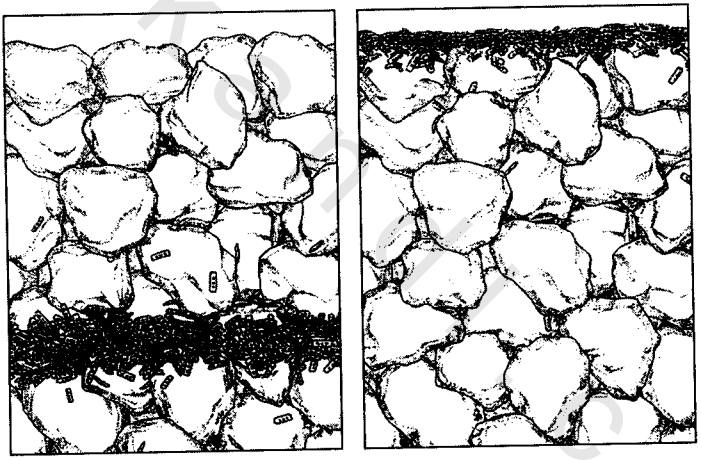
إلى هذه الدياتومات الدقيقة من خلال المجهر - إن طولها يشكل جزءاً ضئيلاً فقط من طول اليوجلينا - ورؤيتها تنطلق مسرعة على وحول حبيبات الرمل الضخمة (بالنسبة لها) لا يختلف كثيراً عن النظر إلى الأسفل، إلى حركة المرور من على قمة ناطحة السحاب الإمباير ستيت في نيويورك: الكثير من الحركة المزدحمة النشيطة لسيارات بحجم النقط تزيد من شعور الناظر بالدوار. تبرز الدياتومات، مثل اليوجلينا، على سطح الرواسب خلال أوقات الجزر أثناء النهار، ولكنها تبقى في الداخل في بقية الأوقات.

أيضاً مثل اليوجلينا، فقد تراكمت فوق بعضها البعض على السطح مظهرة وجودها للعين المجردة. حتى إنه يمكن في بعض الأحيان سماعها! لاحظ عالم طبيعة قديم أن الدياتومات كانت تتراكم بكميات هائلة على السطح بحيث أن فاعليتها في التركيب الضوئي كانت تسمع كحسيس مسموع مميز لطيف... وأن الرمل كان رغوياً بفقاعات من الغاز، ربما بالأكسجين الذي تطلقه. (من حسن حظ الإنسان والكائنات الأخرى غير النباتية أن إحدى المنتجات الثانوية للتركيب الضوئي هي الأكسجين المحافظ على الحياة الذي تطلقه النباتات ضمن البيئة).

من حسن الحظ أنه قد بقي عندي بعضاً من ورق المرحاض الإنكليزي، وقد استخدمته لتحديد مقدار إيقاع الهجرة العمودية للدياتوم. بعد نقلها إلى المختبر، وجدنا أن إيقاع

الدياتوم المتنقل كان إيقاعاً حقيقياً لا زيف فيه تتحكم فيه الساعة.

الدياتوم المتنقلة
(هانتزشيا)



الشكل 1.1 رسم توضيحي لانتقالات الدياتومات خلال فترة الجزر النهاري. تشاهد الأشنات في الطرف الأيسر كطبقة من الخلايا على بعد أقل من ميليمتر واحد تحت سطح الرمل؛ وذلك هو المكان الذي تخلد فيه خلال فترات المد وفي الليل. يظهر الرسم إلى اليمين الدياتومات وقد تراكمت على السطح. إن الصخور القاسية هي في الحقيقة حبيبات الرمل.

لدراسة الإيقاع تحت ظروف متحكم بها نقلنا عينات الرمل الحاوي على الدياتوم مسافة 28 ميلاً إلى مختبر الأحياء البحرية في وودز هول، ماساتشوستس (مؤسسة تعتبر، على الأقل من قبلنا نحن الأعضاء فيها، أكثر المختبرات البحرية شهرة في العالم) ووضعناها في حاضنة يمكن الحفاظ فيها على الحرارة والضوء بشكل ثابت تماماً. لا داع للقول بأن المد والجزر قد استبعدا في المختبر. مع ذلك، وعلى الرغم من أنها حبست في وسط مجرد من كل إشارة إلى الوقت، فقد استمر، يوماً بعد يوم إيقاع مشي الأشنات الدقيقة بدقة شديدة إلى درجة أن بعض الأشخاص العاملين في المختبر البحري قد أصبحوا مصدر إزعاج: مع انتشار خبر هذه التجربة، عندما كان الآخرون في المختبر يريدون أن يذهبوا إلى مرفأ برانستابل لالتقاط البطلينوس (لأكله، وليس لإجراء التجارب عليه) فقد وجدوا أنه من الأسهل اختلاس النظر إلى الحاضنات لرؤية طور الدياتومات المتنقلة بدلاً من استعمال جداول المد والجزر المنشورة، والتي كانت تحتاج دائماً إلى إجراء بعض الحسابات المصححة. (وسطياً، يتكرر المد والجزر بفواصل تبلغ 12 ساعة و 25 دقيقة، مما يعني أن المد بعد ظهر يوم ما سيحصل بعد خمسين دقيقة في اليوم التالي).

سوف أستطرد في فقرة لألقي بعض الشكوك على ما كان سيعتبر نظرية بديهية. إذا أخذنا بعين الاعتبار مقدار الطاقة التي

تصرفها مثل هذه العضويات الدقيقة لتسافر في مثل هذه الهجرة الطويلة (نحن نتكلم نسبياً)، فإن ذلك يجعل المرء يحس أن الله عز وجل قد جعل لهذا المجهود قصداً ما. حيث أن الأشنات تتطلب ضوء الشمس لتعيش، يبدو واضحاً أن الدياتوم المتنقل يجب أن يظهر في وقت الجزر ليقوم بأكبر مقدار ممكن من التركيب الضوئي لكي يصنع كمية كافية من السكريات لتحافظ عليه على الأقل خلال فترات الغوص في الليل وعند المد. مع أن ذلك السيناريو كان يبدو واضحاً بحيث أنه لا يحتاج إلى توثيق، فقد أجرينا التجربة على كل حال. كان ذلك من حسن الحظ لأن التجربة حطمت نظريتنا... حالة أخرى من الافتراض دحضتها الحقائق. اعذرني إن عدت للحظة واحدة إلى كيمياء المرحلة الثانوية: إن السكريات التي تتشكل خلال التركيب الضوئي تصنع من ثاني أكسيد الكربون والماء. الطريقة السهلة لقياس معدل التركيب الضوئي هو تقديم ثاني أكسيد الكربون للدياتوم وقد استبدل فيه الكربون بالنظير المشع (الكربون 14)؛ إن المدى الذي تصبح فيه النباتات الدقيقة «حامية» يصبح مقياساً لمعدل التركيب الضوئي. قمنا بتلك القياسات، ولدهشتنا الكبيرة وجدنا أن الدياتوم المتنقل هو من النوع الذي يسمى نوعاً ظلالياً، تماماً مثل الأشجار الأقصر والشجيرات في الغابات المطرية والتي تحتاج إلى كمية أقل نسبياً من الضوء لتقوم بالتركيب الضوئي الأعظمي بالمقارنة مع الأشجار العملاقة التي

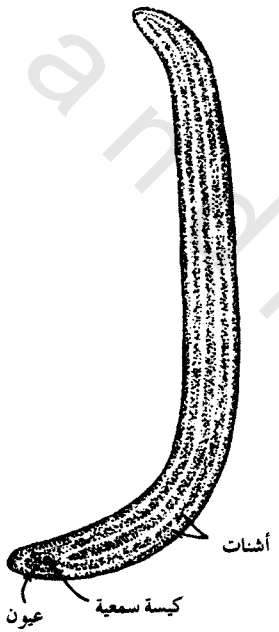
تعلو عليها وتظلها تحتها. اكتشفت دراستنا أن في مرفأ بارنستابل فإن كامل الضوء اللازم للدياتوم يخترق مسافة ميليمترين ضمن الرمل (أخفض بكثير من العمق الذي تطمر نفسها فيه)، وأن الخلايا، بكشف نفسها بالكامل لسطح الرمل، تسبب تثبيطاً في معدل تركيبها الضوئي بمقدار 14 في المئة. لا يزال يعوزنا تفسير جيد للسبب الذي تقوم فيه المتنقلات بهذه الرحلات اليومية للأعلى والأسفل.

الجنس في دودة فرنسية منفردة
التكاثر الإيقاعي للكونفولاتا

سوف أعطي مثالاً أخيراً على إيقاع الهجرة العمودية المترافق مع المد والجزر. على الشاطئ مباشرة قبالة مختبر روزكوف البحري في منطقة بريتاني في غرب فرنسا تعيش دودة مسطحة صغيرة تسمى كونفولاتا روسكوفنسيس (آسف، لا يوجد لها اسم شائع).

تبلغ الدودة أربع ميليمترات فقط طولاً، لكن البلايين منها تعيش مجتمعة مع بعضها ضمن الرمل في الليل أو أثناء المد، أو على سطح الرمل أثناء فترة الجزر النهاري. إن تلك الغريزة للحياة الاجتماعية تنعكس في اسم الحيوان الذي يترجم على نحو ما من اللاتينية بالكتلة المتشابكة التي تعيش في روزكوف. إن الدودة خضراء تحتوي على خلايا أشنية خضراء تعيش

وتتكاثر فعلاً ضمن نسج جسدها. عندما تكون الدودة في وضع التشمس من إيقاع هجرتها يمكن للأشنات أن تقوم بالتركيب الضوئي لملء مستودعات الطعام. عندها، وبدون أي اعتبار لقواعد اللعبة العادلة أو الأخلاق، تهضم الدودة بتعجرف بعضاً من سكانها الداخليين كمصدر للطعام. يمكن للمرء أن ينظر إلى هذا النمط من الحياة على أنه نوع من التهام الذات العشبي الداخلي.



كونفولاتا روسكوفنسيس

obeikandl.com

لا حاجة لأن تعاني الأشنات من هذه النهاية المميتة، لأنها تستطيع أن تعيش بشكل جيد جداً بدون الديدان، وهي تعيش كذلك فعلاً؛ أما عندما يتعلق الأمر ببقاء الدودة فإن وجود الأشنة المتكافل أمر ضروري للدودة. إذا وضعت الكونفولاتا في الظلام الدامس عدة أيام فإن أشناتها تموت، مما يسبب مجاعة الحيوان حتى الموت.

لا يمكن استعمال طريقة ورق المرحاض لدراسة انتقال الدودة لسببين: إن الكونفولاتا أكبر من أن تنساب في فُرجات النسيج المتماسكة، وعندما يقترب الباحث من هذه الحيوانات على الشواطئ فإنها سرعان ما تطمر نفسها. مع أن لها أعين، فإنها ليست من النوع المشكل للصور، لذلك فإن الديدان لا تغطس لأنها تراك تأتي. إنها تغطس بفضل الإشارات المحذرة التي تطلقها أجهزة التوازن لديها، والتي تسمى بالكيس السمعي، والذي يحس بالاهتزازات التي تنبعث من وقع الأقدام القادمة. لكن لا يزال من السهل جمع الكونفولاتا لأنها تطلق رائحة نتنة جداً (مثل السمك المعفن). ما على المرء سوى أن يجمع بعض الرمل القاحل النتن وسيكون متأكداً أنه مليء بالديدان. يعاد الرمل إلى المختبر في أطباق بتري، وهناك طالما أن العاملين في المختبر يسيرون على رؤوس أصابعهم، فإن الديدان تبدي إيقاع مهاجرتها العمودي متزامنة مع أبناء عمها الوحشيين على الشاطئ. وبذلك فإن هذا مظهر من وجود ساعة في حيوان متعدد الخلايا.

إن لون الديدان الأخضر يتباين بشكل جميل مع رمل الشاطئ الأبيض، وبقليل من الممارسة، يمكن للباحث أن يقدر بدقة حجم مجموعة الديدان من مدى خضرة الرمل. عندما تقوم بهذه التقديرات يومياً، فإنه يلاحظ أن المجموعة تنكمش وتنتفخ على فترات تصل إلى أسبوعين من الزمن. إن هذا الإيقاع كل أسبوعين لا يحصل بالطريقة التي قد يظنها المرء. إن للتبدل بحجم المجموعة علاقة بالتكاثر، وتقوم هذه الحيوانات بذلك بطريقة تثير فضول البشر. يتم التناسل في هذه الحيوانات في أوج من الجنس. تملك كل دودة أجهزة تكاثر ذكرية وأنثوية معاً، لذلك عندما تشعر أي دودتين بالرغبة في الجنس فإنهما يتبادلان النطف بالتلقيح المتبادل في نفس الوقت، وتنطلق كل منهما في طريقها لأن تصبح أماً وأباً. تتكرر هذه الطقوس في الصيف كل أسبوعين وتنتهي مباشرة بعد أن تصبح أقسام الدودة الخلفية منتفخة بالأجنة. تتم الولادة بأن تطرح كل دودة ببساطة قسمها الخلفي وتتركه مطموراً في الرمل حيث تتحلل العجيزة، محررة الديدان اليافعة التي يجب عندها أن تعتني بنفسها. تستمر مجموعة الكهول بجولاتها نحو السطح بأعداد غير متناقصة، لكن المجموعة تبدو لأول وهلة بنصف حجمها لأنها تتألف الآن فقط من الأقسام الأمامية للديدان.

خلاصة

ربما كان من الجدير أن نتفكر في محتوى الفصل الأول هذا. كانت نيتي هنا هي أن أقدم فكرة الإيقاعات العضوية وحصولها والتحكم بها بفعل الساعات الحية، والتي هي نوع من الساعات توجد كما ترى في جميع الكائنات الحية ـ بما فيها البشر. إن الفترات الأساسية لهذه الإيقاعات التي تتحكم فيها الساعة ترتبط بالمد والجزر (12.4 ساعة لإكمال الدورة)، أو يومية (24 ساعة)، أو كل أسبوعين (حوالي 15 يوماً)، أو حتى سنوية (365 يوماً). لقد اخترت قصداً في هذا الفصل ما يسمى بالعضويات الأبسط (وهي تسمية خاطئة لأنه لا يوجد أبداً عضويات بسيطة) مثل الأشنات وحيدة الخلية والديدان المسطحة الوضيعة، ليس لأنها تبدي إيقاعات مثيرة فحسب، بل لأن لها صفات أخرى مثيرة مثل العيش في بيت زجاجي (الدياتوم المتنقلة) أو أنها نبات/حيوان خرافية (اليوجلينا والكونفولاتا). لقد أشرت أيضاً إلى أن النظريات كثيراً ما تكون خاطئة؛ بعبارة أخرى، ليست الطبيعة دائماً كما تبدو تماماً (هنالك قاعدة كثيراً ما تستعمل تسمى شفرة أوكهام تقول بأن أبسط التفاسير هي دائماً أفضلها؛ لكن علينا أن نجلس لنفكر فيما إذا كان واضع القاعدة فريار ويليام من أوكهام قد استعمل الشفرة أم لا). أخيراً فإن معرفة طريقة عمل ميزان الساعة الحية مشكلة جوهرية مهمة جداً لا تواجه علماء الأحياء فحسب، ولكنها تواجهنا جميعاً:

إن قسماً كبيراً من حياة البشر موجه بساعاتنا هذه، مما يجعلها مرتبطة شخصياً بعمق بكل منا. ستركز الفصول الثلاثة اللاحقة على الإيقاعات البشرية.

إن جميع الموجودات التي وصفت في هذا الفصل القصير يمكن أن تصنف ـ حسب موقف القارئ ـ كحكايا نادرة مثيرة والتي قد تسلي و/أو تذهل القارئ؛ أو أنها قد تثير فقط سؤالاً: وماذا إذاً؟ إن نتائج التجارب الموصوفة سابقاً وفي الأمكنة الأخرى من الكتاب هي أمثلة على العلم الصرف، وهو على نقيض العلم التطبيقي. يشمل الأخير الأبحاث الموجهة خاصة نحو إنتاج فوائد اجتماعية معينة، مثل منع شلل الأطفال؛ بينما العلم الصرف محاولة لفهم العمل الأساسي للطبيعة. قد ينزعج بعض الإنسانيين من كمية المال الذي تصرفه الحكومات والجامعات والمؤسسات على العلم الصرف، لكن هذه المداخلة كثيراً ما تنتهي بأن تكون مفيدة جداً للبشرية. على سبيل المثال، فإن كلاً من الطبيبين جوناس سولك، وألبرت سابين قد صنع لقاحاً يمكنه، لو دعمت جميع الحكومات استعماله، أن يخلص العالم من شلل الأطفال؛ لكن الدكتورجون إندرز كان هو الذي درس العلم الصرف الذي قدم الأساس الحيوي الذي استخدمه الطبيبان المرموقان في بحثهما عن اللقاح، وكان إندرز، وليس الطبيبان، هو الذي نال جائزة نوبل!

لقد تعلم علماء علم الأحياء الزمني (كما نشير نحن في

هذا الحقل لأنفسنا) حتى الآن بأن جميع الأشياء الحية، بما فيها الإنسان، تحتوي على ساعة حية توجه بشكل عنيد المظاهر الزمنية المهمة من حياتها. نحن نعمل الآن بجد ونشاط على اكتشاف مداخل عمل الساعة. لا يوجد أي شك (في ذهني على الأقل) بأن الأشخاص الذين سيفكون في النهاية شفرة هذه الآلية سيصبحون مرشحين لنيل جائزة نوبل. كما سترى قريباً، فإن هذه المعلومات الأساسية قد تنقذ حتى حياة البشر.

obeikandl.com