

## كان

الإنسان في الماضي

لا يلتفت إلى البحر إلا كمصدر

للغذاء أو كمصدر للثروات الطبيعية

الأخرى التي سخرها الله له، ولكن

لم ينظر إليه يوماً كمصدر للسرور

وعلاج الأمراض إلا فيما يسور... وقد

بدأ البحار يكشف أسرارها الخفية

للإنسان، وربما أنقذه في المستقبل

القريب من شاء الله بالتكريم

الشاق بعد أن كنا في

الماضي بالتحذير

الكافي...

النباتات البحرية قد يصل إلى هذه المرحلة، كما أن الرحلة التي تقطعها المادة الكيميائية بعد اكتشافها من البحر إلى الإنسان قد تستغرق عقداً من الزمان على الأقل، وتتكلف عدة ملايين من الدولارات.

## الأدوية البحرية

ساعد التقدم الهائل في مجال الكيمياء الصيدلانية وعلوم الأدوية الأخرى والتقنية المساعدة لها العلماء على المضي قدماً في دراسة البحر ومخلوقاته الحيوانية والنباتية والتي يصل تعداد طوائفها إلى مئات الآلاف، ولكي يتسنى للعلماء معرفة الفصائل التي يزيد احتمال اكتشاف أدوية فيها فإنهم يبحثون عن الفصائل البحرية التي ليست لها وسائل دفاعية واضحة لحمايتها، حيث أن هذه الفصائل غالباً ما يكون لها وسائل دفاعية كيميائية ضد مفترسيها، ومن أمثلة ذلك فإن أرنب البحر (Sea hare) وهو أحد الرخويات المزودة بمجسمات تشبه أذني الأرنب، يعيش دون أصداف شوكية لحمايته ولكن دفاعه الوحيد عن نفسه هو طعمه الرديء، والنذي يكتسبه بالتهامه

والغرض من إجراء هذه الفحوصات على ظهر السفينة مباشرة هو أنه في حالة اكتشاف خاصية من الخواص في أحد العينات سواء أكانت من نباتات أم من حيوانات مائية، فياته بالإمكان الغوص مرة أخرى لجمع المزيد منها دون إضاعة للوقت، ومن جانب آخر تم جمع عينات من الإسفنج بالقرب من جزيرة جمايكا، وفصل البكتيريا التي تعيش عليه وفحص المواد الكيميائية التي تفرزها لمعرفة خصائصها في مقاومة ميكروبات الأمراض أو الخلايا السرطانية، وفي حالة العثور على أحد المركبات الكيميائية التي تثبط نمو الخلايا السرطانية فإنه يتم إرسال العينة إلى المعهد القومي للسرطان (National Cancer Institute) في الولايات المتحدة الأمريكية حيث تجري عليها فحوصات أكثر دقة وشمولاً... وإذا ثبتت فعاليتها يقوم المعهد باختبار المادة في حيوانات التجارب إلى أن ينتهي بها المطاف في اختبارات على متطوعين من بني البشر... ولاتظن أن كل مادة تصل إلى المعهد يصل بها المطاف إلى هذه المرحلة من البحث.. إن واحداً فقط من عدة آلاف من الحيوانات أو

ويعد البحر مصدراً واعداً للسواك الكيميائية النافعة، والتي لم نر الكثير منها في مخلوقات اليابسة.

## مسح واختبار أدوية البحر

يصف أحد علماء الصيدلة رحلته إلى قاع البحر الكاريبي بحثاً عن مصادر جديدة للأدوية بأنها ممتعة ومثيرة قام خلالها بالغوص لمسافات وصلت إلى ثلاثة ألف قدم في سبيل العثور على أحياء بحرية، وعند العثور عليها فإنه يتم سحبها بواسطة أذرع آلية أو شفاطات ومقايض خاصة بالغواصة الصغيرة وبعد تصوير كل عينة وتصنيفها يأخذ جزءاً منها ويضعه في مطحنة خاصة مع إضافة الكحول الإيثيلي ليتحول هذا الجزء إلى مستحلب، وبعد الانتهاء من هذه المهمة تؤخذ جميع العينات إلى ظهر سفينة ترسو بالقرب من الموقع تحتسوي على مختبرات ومعامل للأبحاث حيث يتم اختيار العينات لمعرفة نشاطها المضاد للميكروبات، ثم يتم اختبارها لمعرفة ما إذا كانت تحتوي على مواد منشطة للجهاز المناعي (Immune-System Stimulants) أم لا ...

أدى إلى موته سريعاً، وبعد الفحص الدقيق وجد أن كل دمه الأزرق قد تخثر دفعة واحدة ( دم سرطان حذوة الحصان أزرق اللون لأنه يحتوي علي عنصر النحاس بدلاً من الحديد الموجود في دماء البشر ) ... واستنتج الباحث على الفور أن الدم قد تخثر لوجود البكتيريا ذات صيغة الجرام السالبة ( Gram-negative bacteria ) التي تعد المسؤولة عن كثير من الأمراض في الحيوانات الثديية . وقد تم الاستفادة من هذا الاكتشاف في اختبار جديد للتلوث البكتيري يُطلق عليه اسم « كشف تحلل خلايا الدم الأميبية لسرطان البحر » ( Limulus Amoebocyte Lysate Test ) . ويتلخص في أنه عند تعريض مقدار ضئيل من دم السرطان، المجفف بالتجميد (Freeze-dried) والمخلوط بالماء ، لسموم البكتيريا فإنه يُكوّن مادة هلامية ( gel ) . وقد أصبح هذا الكشف معروفاً في جميع مختبرات العالم، حيث حلّ بدلاً عن الكشف التقليدي غير الدقيق عن تلوث الأدوية بالبكتيريا الذي كان عبارة عن حقن الأرنب بالدواء الملوث والانتظار لرؤية ما إذا كان سيصاب بالحمى أو يموت . ويوجد الآن مصنع متخصص بالقرب من الشاطئ

ويجرعات متناهية الضآلة قد يصبح هذا السم دواءً لعلاج الخول (Strabismus) الذي يسببه شد عضلات العينين غير المتساويتين بحيث يتم حقه في عضلة العين القوية لوقف الإشارات العصبية التي تصلها لترتخي بصورة دائمة مما يجعلها تتحول إلى الوضع الطبيعي تدريجياً .

### اكتشاف بالصدفة

كثيراً ما تلعب الصدفة دوراً في الاكتشافات العلمية . وينطبق هذا القول على اختبار معروف في الأوساط الطبية للكشف عن تلوث المواد الصيدلانية بالبكتيريا .. ففي عام ١٩٥٦ كان أحد الباحثين يعطي على شاطئ المحيط بالقرب من وودز هول بولاية ماساتشوستس الأمريكية للبحث عن سرطان حذوة الحصان (Horseshoe Crab) البحري ليستخدمه في أبحاثه عن الأمراض المعدية، فوجد سرطاناً آخر يدعى ملك السراطين (Limulus) كبير الحجم ولكنه مريض جداً، وكانت الطيور البحرية على وشك التقاطه ، فأخذه إلى مختبره وقصص منه بعض البكتيريا وحقنها في سرطان سليم من سرطانات حذوة الحصان مما

لطحالب معينة ويقوم بتخزين سمومها (Toxins) في جلده .

تقوم المخلوقات البحرية الدقيقة بصنع أقوى السموم القاتلة على وجه الكرة الأرضية، ومثال ذلك سم الأعصاب الرهيب المسمى بتتروودوتوكسين (Tetrodotoxin) إذ تصنعه بكتيريا بحرية تقطن في السمكة الكروية المنفخة (Puffer Fish) ويسبب هذا السم عند تناوله التخذر (Numbness) ثم الشلل (Paralysis) الذي يعقبه الإغماء (Coma) ثم الموت .. ومن المعلوم جيداً في اليابان أن السمكة الكروية تمثل إحدى الوجبات الشهية هناك ولا يقوم بطهيها إلا طهاة مختصين ومدربين يعملون على إزالة المادة السامة المختزنة في أمعائها ومبايضها وكبدها . ولكنهم عادة ما يتركون كمية قليلة جداً غير مؤثرة من هذا السم لكي يضيف إلى السمكة طعماً لاذعاً يعشقه متذوقو هذا الطبق ...

ويمكن استخدام كمية قليلة جداً من مادة التتروودوتوكسين بعد تحويلها كيميائياً للحدّ من سميتها في حالات التخدير الجراحي (anesthesia) . إذ أن مادة التتروودوتوكسين أقوى من مادة الكوكابين المخدرة بمقدار مائة وستين ألف مرة .

وقد تم اكتشاف سم آخر يدعى لوفوتوكسين (Lophotoxin) ويطلق عليه اختصاراً "LTX" وهو أحد سموم الأعصاب (neurotoxin) حيث قام العلماء باستخلاصه عن الغرغونة البحرية (Gorgonian) المكسكية ( وهو مرجان رخوي ) . وتفوق قوة هذا السم قوة سموم الثعابين كما يتشابه تأثيره مع تأثيرها وذلك بأنه يصدّ الإشارة العصبية أثناء انتقالها بين الأعصاب والعضلات مسبباً الموت . ويتم استخدام هذه المادة في دراسات انتقال الإشارات الكيميائية بين العصب والعضلة، وقد تلقى نتائج تلك الدراسات الضوء على بعض الأمراض مثل مرض الشلل الرعاشي (Parkinsonism) الذي ينتج عن عطب في عملية انتقال مثل هذه الإشارات .



● أنواع مختلفة من المرجان البحري .



● ظاهرة الضوء الحيوي كما تبدو من مسحوق أحد القشريات .

الجاردرقية (Parathyroid gland) التي تتحكم في استقلاب الكالسيوم ، واضطراب إيقاع ضربات القلب .

### أدوية متنوعة

تم خلال السنوات العشر الأخيرة ، اختبار ثمانمائة مادة كيميائية من البحر ، غير أن كمية صغيرة منها تُعدُّ على أصابع اليد تعدد واحدة في عملية إنتاج دواء جديد ، ومن الأمثلة على ذلك تم فصل دواء يدعى جازبلا كينولايد (Jasplakinolide) من نوع من الإسفنج يعيش في جنوب المحيط الهادي يدعى جازبلا كينا (Jasplakina) وقد تمت تجربة هذا الدواء في علاج مرض المبيضات المعروف بـ كانديدا (Candida) (وهو مرض فطري يتسبب في التهابات المهبل والتهابات الزور) كما تم أيضاً تصنيع مشتقات لهذا الدواء لتقليل سميته العالية . من جانب آخر فقد تم استخلاص دواء آخر للالتهابات وقاتل لسالم يدعى سيدوبتوسين (Pseudopterosin) من مرجان بحري يشبه الريش وذو لون بنفسجي يدعى «سوط البحر» ويوجد بكثرة في سلسلة جزر فلوريسدا وفي جزر البهاما . وقد دلت الدراسات التي أجريت على الحيوانات أن

(Luciferase) التي تُنشطُ تفاعلاً ينتج عنه ضوء يجعل البكتيريا تشع في الظلمة كأضواء الفلورسنت الخافتة ... وقد قام العلماء بنسج المورث من هذه البكتيريا وزرعها في خلايا بكتيريا أخرى أصبحت بدورها تشع بضوء خافت لم يكن فيها مسبقاً .

ومن المواد المضيفة حيويًا ، تم استخدام الهندسة الوراثية لإنتاج بروتين من قنديل البحر (Jellyfish) يُدعى بروتين إيكوريا (Aequorea) أثبت أنه ذو فعالية في التشخيص الطبي ، إذ أنه عندما يُحقن في خلايا العضلات ، فإنه يتوهج بالضوء عند انقباض العضلة ويخيب ضوءه عند استرخائها ... والسبب في ذلك أن بروتين إيكوريا لا يتوهج إلا في وجود عنصر الكالسيوم الذي ينظم نشاط العضلة وانقسام الخلية . لذلك فإن البروتين سوف يكون ذو فائدة كبيرة في قياس التغيرات الطفيفة في كميات الكالسيوم في سائل الجسم أو في الخلايا .. وتزود مثل تلك التغيرات بعدد من المعلومات مثل التحذير المبكر عن حدوث أو قرب حدوث أمراض متنوعة مثل تدمير الخلايا ، أو بداية ظهور بعض أنواع السرطان ، أو بدء نمو العظام ، أو اضطراب وظيفة الغدة

الذي تم فيه هذا الاكتشاف يقوم بجمع السرطان من الشاطئ ثم سحب ما حجمه ثلاثين بالمائة ( وسحب هذه الكمية لا يؤثر على السرطان ) من دمه وإعادته إلى الشاطئ سليماً للحفاظ على الإمدادات المتواصلة . ويتم في المصنع تجفيف الدم المسحوب بالتجميد توطئة لبيعه .

### الهندسة الوراثية والبحر

امكن باستغلال تقنية الهندسة الوراثية إنتاج مواد طبية كثيرة من البحر ، فعلى سبيل المثال نشر أحد المختصين في الكيمياء الحيوية بحثاً عن بروتين لزج ينتجه حيوان بلح البحر (muscle) الرخوي من شق في أسفله ويستخدمه في الالتصاق بالصخور أو قيعان السفن ... ومن خصائص هذا البروتين أنه يتحول إلى مادة تتصلب بسرعة حتى تحت الماء ، وهكذا جاءت فكرة أنه يمكن استخدامه داخل فم الإنسان وربما في أجزاء أخرى داخل الجسم ... ولأن حيوان بلح البحر ينتج كميات صغيرة من البروتين ، قام الباحث بتشييده معملياً ، ويقوم أطباء العيون حالياً باختبار البروتين في إصلاح قرنية العين (Cornea) المعطوبة ، كما يختبره أطباء الأسنان كمادة لاصقة أو كحشو للأسنان .. وحيث أن الاستخلاص الطبيعي أو التشييد المعمل للبروتين يستغرقان جهداً كبيراً ووقتاً طويلاً - استخلاص ما يعادل جراساً واحداً من البروتين يحتاج إلى ثلاثة آلاف من حيوانات بلح البحر - فقد لجأ الباحثون إلى الهندسة الوراثية ، وتم أخذ المورث المسؤول ثم زراعته في البكتيريا أو الخميرة التي قامت بإنتاج البروتين بكميات كبيرة .

ومن الأمثلة الأكثر إثارة في علم الهندسة الوراثية البحرية استخدام المورثات ذات الضوء الحيوي (Bioluminescence genes) التي يتم استخلاصها من البكتيريا البحرية (Vibrio fischeri) وتقوم هذه البكتيريا بتصنيع خميرة ( إنزيم ) لوسيفيريز

تمهيداً لوضعها في أحد المراهم الموضعية أو لإضافتها إلى أعلاف الحيوانات لوقايتها من الإلتهابات الجرثومية

### الدواء الاول

وبعد .. هل سنرى في المستقبل القريب في الصيدليات دواءً من تلك الأدوية البحرية ؟ .. ماهو الدواء الذي سنطلق عليه لقب « أول دواء بحري » ؟ .. هناك أدوية كثيرة مرشحة اولها أحد الأدوية التي تسمى دايديمينز (didemnins) ، وهي مجموعة مركبات تم اكتشافها عام ١٩٧٨ تقوم بتصنيعها حيوانات صغيرة تسمى (tunicates) وتكون على شكل قرص جلدي اللمس يغطي الإسفنج والمرجان والطحالب في البحر الكاريبي ... وقد أثبت الكشف المبني فعالية هذه المركبات في علاج مرض العقبولة أو الهربز (Herpes) وهو أحد الأمراض الفيروسية الخطيرة . كما وجد أنها فعالة ضد الأورام السرطانية ... وقد تبين أن دواء دايد يميني - ب (didemnin-B) هو أقوى أفراد المجموعة وأكثرها فعالية، ويجري الآن اختبار فعاليتها على بني البشر لعلاج عدة أنواع من السرطان منها سرطان الدم وسرطان الجلد، وقد أبدت شركة أيجون الرغبة في تسويقه .

خلاصة القول أننا لو أخذنا في حسابنا أن البحار والمحيطات تعد موطناً لأربعمئة ألف فصيلة حيوانية ونباتية، ولو افترضنا، على أقل تقدير أن عشرة بالمائة من هذه الفصائل تحتوي على مواد نشطة أحيائياً، فإننا وبوساطة عملية حسابية بسيطة يمكننا تخيل عدد الأدوية التي مارالت في البحر بانتظار من يكشف النقاب عنها ويوظفها في خدمة الإنسانية ... وقد نسمع يوماً عن ظهور فرع جديد من فروع الصيدلة يمكن أن يطلق عليه اسم « الصيدلة البحرية » (Marine Pharmacy) يتعلق بالأدوية التي وهبها الله لنا من البحر .

الضعف تقريباً ، ومن الغريب أن هذه المادة لا تصلح إلا لعلاج سرطان الدم، ورغم ذلك فإن الحصول عليها صعب وشاق إذ أن إنتاج مائة مليجرام من هذه المادة يحتاج إلى كيلو جرام من حيوانات بساط البحر .

أما في البحر الكاريبي فقد لفت نظر العلماء نوع من الأعشاب البحرية التي كان يبدو أن لها دفاعات حصينة ضد مفترسيها من الحيوانات البحرية الأخرى ، مما يدل على أنها تحتوي على طارد قوي لتلك الحيوانات .. وللتحقق من هذه الظاهرة قام العلماء بوضع قليل منها في حوض مائي به أسماك، وبمجرد وضعها في الحوض تدافعت الأسماك هاربة حتى أن بعضها قفز من الماء .. وقد قام العلماء باستخلاص المادة الفعالة منها والتي أطلقوا عليها اسم ستيابيولداوين (stypoldione) فوجدوا أنها تثبط انقسام الخلايا، ولهذا السبب فإن الاحتمال كبير في تطويع دواء منها لاستخدامه في علاج أحد أنواع السرطان .

ومن المشاهدات الطريفة الأخرى أن أحد علماء الأحياء الدقيقة وقف مشدوهاً وهو يشاهد نوعاً من القشريات البحرية له قناة هضمية تختلف عن بقية جسمه الخارجي، إذ أنها خالية من البكتيريا تماماً .. بسبب احتوائها على مادة لها نفس تأثير المضادات الحيوية . وقد تم استخلاص تلك المادة



● حيوان بلح البحر

هذا الدواء فعال جداً في علاج التهابات المفاصل (arthritis) ولا يتسبب في الإدمان كما هو الحال في بعض مسكنات الألم الأخرى .

### أدوية للسرطان

يتلقى المعهد القومي للسرطان في أمريكا حوالي ألفي نوع من الأنواع البحرية كل عام لفحص فعاليتها ضد حوالي مائة نوع مختلف من الخلايا السرطانية، ويهدف البرنامج إلى محاولة العثور على أدوية لاستخدامها في حالة الأورام الصلبة، منها سرطان الرئة والقولون والثديين، والأنواع الأخرى التي يستعصي علاجها بالعلاج الكيميائي، ومن الأدوية التي تم اختبارها في هذا الصدد دواء تم استخلاصه من حيوان « تنيكت » (Tunicate) وهو حيوان بحري مكون من طبقات (، أظهر نتائج مشجعة في علاج سرطان الجلد الخطير ... ودواء آخر من خلاصة الطحالب الخضراء والزرقاء ثبت أنه ينشط الجهاز المناعي لحيوانات التجارب بمقدار ٢٢٥٪ وفي الخلايا بمقدار ٢٠٠٪، ودواء ثالث من إسفنج نيوزيلندا أظهر نتائج مشجعة في علاج عدة أنواع من السرطان .

كما اكتشف العلماء من جامعة كورنيل بالتعاون مع المعهد القومي للسرطان دواء للسرطان من حيوان بحري يدعى (Bugulaneritina) وهي طائفة من الحيوانات البحرية موجودة بكثرة في شرق المحيط الهادي وتدعى المرجان الزائف أو بساط البحر ، ومن خصائص هذه الحيوانات أنها تلتصق نفسها بالسفن وتحتوي على مادة تسمى بربوستاتين (Bryostatin-1) شبيهة في عملها لبعض المضادات الحيوية . وقد تم إعطاء هذه المادة لفترة التجارب بجرعات متدنية جداً فأظهرت فعالية شديدة في علاج سرطان الدم (Leukemia) ، كما ثبت أن جرعة بالغة الضالة لا تتعدى جزءاً واحداً من عشرة ملايين جزء من الجرام (أي ١٠ نانوجرام Nanogram) من هذه المادة ساعدت على إطالة عمر الفأر المصاب إلى