البحار ومستقبل العقاقير الطبية

الفصل الأول

obeikandl.com

obeikandl.com

جاء ذات يوم فى تقرير إحدى اللجان الأمريكية المعنية بدراسة البحار والاستفادة من مكنونها، ما يلى:

«لقد ثبت أن للعديد من الحيوانات اللافقارية - وللطحالب أيضًا - صفات خاصة تحث على الاهتمام، فالكثير منها يمتص أثار العناصر الثقيلة الضئيلة من الماء ويقوم بتركيزه في داخل أنسجته.. وبعض الكائنات سام، كما أن بعض آخر منها يطلق موادًا تعمل على تنفير أو اجتذاب أنواع أخرى، وتوحى هذه الصفات بأن الدراسات الكمياوية والحيوية المنظمة قد تؤدى إلى اكتشاف نواتج بحرية جديدة كالمبيدات الحشرية والمبيدات العشبية ومكيفات التربة والأسمدة والأدوية بما في ذلك المضادات الحيوية ذاتها».

يقول الدكتور (محيي الدين عمر) ؛ استشاري التغذية بجامعة الملك فهد :

« أصبحت البحار الآن ميدانًا لعلم العقاقير، وكذلك مصدرًا لانتاج العديد من الأدوية»

******

يقول الدكتور (فيربسيت) ؛ أستاذ العقاقير في جامعة نانت الفرنسية :

«منذ آلاف السنين تعيش الحيوانات والنباتات البحرية متسلحة بوسائل دفاعية متنوعة، مثل الأشواك والكلابات والمجسات، بالاضافة إلى الاشارات الكيميائية العنيفة – متمثلة في إفرازات بعينها – التي تمكنها من القبض على فريستها وحماية نفسها من الاعتداءات»

******

لطالما كانت الطبيعة بمكنوناتها – والتي حبانا الله سبحانه وتعالى إياها – المصدر الأول للعقاقير والأدوية.. فما المضاد الحيوي المعروف «بالبنسلين» – والذي أنتج كأول مضاد حيوي على نطاق تجاري في أربعينيات القرن العشرين – إلا مادة يفرزها فطر عفن الخبز.. وما «الأسبرين» المستخدم لسنوات طويلة كمسكن للآلام إلا مادة قد تم فصلها من جذع أشجار الويلو.. وما «الكافيين» إلا مادة طبيعية تُستخرج من القهوة والشاي.. وما «المورفين» المسكن للآلام ذي الصيت الذائع إلا وقد تم فصله من أشجار الخشخاش..

وما «الأفيدرين» المستخدم في علاج الزكام والربو إلا وقد تحصل عليه من نبات الإفيدرا المعروف وما «الكوكايين» إلا مستخرج من نبات الكوكا وغيرهم الكثير والكثير!!

على الجانب الآخر – وما يهمنا في موضوعنا هذا – تأكد في العقدين الآخيرين لدى علماء الأحياء البحرية(*) أن البحار والمحيطات ربما تكون مصدر للعقاقير خلال العقود المقبلة.. وأن الطحالب البحرية، واللافقاريات البحرية، والشعاب المرجانية الرخوة، والأسفنجيات.. وغيرها قد تكون مصدر طبيعي – بل قل كنز – للعديد من من العقاقير الحيوية؛ كمضادات السرطان والالتهابات، ومضادات الفطريات والبكتيريا والفيروسات..

فالبحر – بما يحوي من كائنات حية، وتنوع بيولوجي هائل، يُستخرج منها علي اختلاف أشكالها وأنواعها مواد هامة بيولوجيًا – يُشبه مصنعًا عملاقًا لإنتاج الأدوية والعقاقير الطبية.. أو هناك بالأحرى كنز إلهي كائن بباطن البحر، يمكن الحصول على بعض جواهره، ليعتمد عليها الإنسان في حياته اليومية!!

نعم.. لقد كان البحر على مر الزمان – ولايزال – بالنسبة للعلماء ملهمًا ومعينًا على الوصول للحقائق العلمية التي غيرت – ولاتزال – كثيرًا من أوجه القصور في علاج العديد من الأمراض التي تصيب بني الإنسان..

(*) يُعرف علم الاحياء البحرية على أنه "العلم الذي يدرس الكائنات الحية في البحار والمحيطات، وكيفية تفاعلها معًا من ناحية، ومع البيئة من ناحية أخرى".. أما البيئة البحرية فتعرف على أنها "المساحة المائية الشاسعة التي تتميز بزيادة كبيرة في نسبة المواد الصلبة الذائبة فيها عن نسبتها في المياه العذبة، وتشتمل على كائنات حية نباتية وحيوانية متنوعة في أشكالها و ألوانها و طرق معيشتها وأنواعها، فضلًا عن مكونات أخرى غير حية.. ومع ذلك فبين مكونات البيئة المختلفة عدد من العلاقات التي تحكم تفاعلاتها واتزانها"..

وإن البحث عن المزيد من مثل هذه المواد، وتطوير طرق إنتاجها، لزيادة كمها، وتحسين خواصها، وتوفيرها بسوق الدواء والعقاقير، لهو من أهم ما يجب أن يشغل بال علماء البحار.. فلقد كان – علي سبيل المثال – لأهمية أعشاب البحر بأنواعها أن سعت دول شرق آسيا – بما فى ذلك الصين واليابان – علي الاهتمام باستزراعها وإكثارها وتحسين خواصها الوراثية.. وبالفعل فقد حسّن العلماء الصينيون فيما مضي خواص طحلب لاميناريا جابونيكا الذي لم تكن توافقه المياه والأجواء الصينية، واستطاعوا زيادة الإنتاجية بأضعاف مضاعفة.. كذلك فقد نجح الأمريكيون والكنديون في تنمية طحلب كوندنوس الشهير بإنتاجه للكارجينان والمتوفر كسلالة برية في أمريكا الشمالية..

ويعلل العلماء – في الحقيقية – إنتاج هذه الكائنات لمثل هذه المواد بغرض الدفاع عن نفسها من أعداءها المعروفين.. فمثلًا تحمي الشعاب المرجانية الرخوة نفسها عن طريق إنتاج مواد سامة لوقف نمو الشعاب المجاورة، وهي بالضبط المواد التي تستخدم من قبل الإنسان لعلاج الأورام السرطانية.. ولأن الشعاب المرجانية والإسفنج تتغذى جميعها عن طريق ترشيح كميات كبيرة من ماء البحر، فقد كان ضروريًا أن تنتج مضادات حيوية لمقاومة البكتيريا الممرضة في هذه المياه!!

وتقول الإحصائيات العلمية أن "احتمالية النجاح فى الحصول على مركب كيميائي جديد يعادل خمسمائة مرة وجوده فى البحر عنه فى المصادر الأرضية".. غير أنه مع ذلك هناك مشاكل للحصول على هذه المواد من البحر، حيث أن كمياتها ضئيلة للغاية في الطبيعة.. ولابد من أجل الحصول على كميات كبيرة من استحثاث الكائن الحي، لإنتاج مثل هذه المواد.. ولكن البحث العلمي يقدم حلولًا لذلك عن طريق

عمليات الاستزراع المائي لتربية الكائن تحت ظروف محددة.. ولا يخفى على أحد أنه أمكن – فعليًا – استزراع الإسفنج والشعاب المرجانية وغيرها من الطحالب والأعشاب البحرية، وغيرهم من الكائنات البحرية.. أو عن طريق زراعة الخلايا والأنسجة.. كما تلعب التقانة الحيوية دورًا في عزل الجينات المسئولة عن إنتاج الإنزيمات المحفزة لهذه المواد وإعادة زرعها فى أنواع مخصصة من البكتريا، لإنتاجها – كالأنسولين – على نطاق واسع.. وذلك فيما يُعرف بتقنية الدنا المطعوم (Recombinant DNA)!!.

وثمة إثارة نلحظها حين نعرف أنه تم التعرف – حتى الآن – على أكثر من ٥٥٠٠ صنف بحري، يمكن أن تكون مصدرًا رئيسيًا للعقاقير الطبية.. وقد برز لأرض الواقع – حتى الآن – ما يربو على ٢٥٠ انجاز كنتاج حتمي لأبحاث علمية جادة، من أهمها التوصل الى محاصرة فيروسات الوباء الرئوي القاتل الذي أثار الهلع في جميع أنحاء العالم لقرون طويلة!!

وما يلي ملخص لشيء من كنوز الصيدلية البحرية، نفرد له بسطًا في الفصول الآتية.. وليس أدل على ثراء ذلك الكنز الالهي من الأمثلة التى سنسوقها للتو، فدعونا نستعرضها معًا فى نقاط رشيقة:

– من الإسفنجيات، وخيار البحر، والشعاب المرجانية، والأعشاب البحرية، وغيرهم يمكن استخلاص مواد نشطة تُستخدم في علاج العديد من الأمراض؛ كالعدوى الفيروسية والبكتيرية، والأورام السرطانية، وسرطان الدم (لوكيميا)..

– من الإسفنج.. يُستخرج عدد من الأحماض الدهنية ذات الأوزان الجزئية العالية..

- من بعض إسفنجيات البلاد شبه الحارة استخلصت مواد لعلاج إصابات الجلد والتهاباته، ولعلاج تسمم الغذاء والدم، ولعلاج مرض انتفاخ الرئة الناجم عن الإصابة بالبكتيريا العنقودية..

- من جدار جسم خيار البحر - وهو حيوان من الرخويات - يستخرج خليط من مركبات السبوتين والتي لها صفات مضادة للأورام، ولها نشاط عضلي عصبي..

- تحتوي بعض الرخويات على مسكنات للألم ذات فاعلية تفوق بألف مرة أي مواد مستخرجة من المورفين..

- أمكن فصل مضادات تجلط الدم من شقائق نعمان البحر..

- من سمك السلمون يُستخرج هرمون (كالسيتونين)؛ المسئول بشكل أساسي عن عمليات الأيض الغذائي لعنصر الكالسيوم في جسم الإنسان، وهو ذو فائدة في خفض مستوى الكالسيوم في الدم بسرعة كبيرة عن طريق تثبيط عملية سحبه من العظام..

- من المرجان اللين في منطقة البحر الكاريبي تم فصل هرمون (البروستاجلاندين) ومشتقاته..

- من الأرانب البحرية (حيوان من الرخويات ذو مجسات شبيهة بالآذان).. تُستخرج مُضادات للأورام بالإضافة إلي مجموعة من نواتج الأيض الهالوجينية.

- من بعض أنواع الشعاب.. تُستخرج مواد فعالة في علاج السرطان..

- من الشعب المرجاني الرخو المتواجد فى جزر هاواي، والمعرف

علميًا بـ (بلايثوا توكسيكا ***Palytho toxica***).. تُنتج مادة سامة شديدة السمية، وكذا التعقيد في بناءها الكيميائي، وتسمى (بلايتوكسين – **Playtoxin**)

- من بعض الزقيات (طائفة من الحيوانات البحرية ذات أجسام شبيهة بالزقاق).. تُستخرج مُضادات فيروسية، بجانب عدد من المواد الأخري التي تُستخدم في علاج أمراض الجهاز الدوري..

- من الرخويات البحرية من نيوزلندا يُستخرج عقار لعلاج مرض تآكل الغضاريف أو التهابات العظام، حيث يقوم بتعويض الغضاريف التالفة من خلال بناءها مجددًا.. ويحمل الاسم (**Seaton**)..

- من الغدة الذكرية الموجودة لدى سمكة الرنكة – المنتمية إلى فصيلة الصابوغيات - الغنية بمادة الثيميدين إنتاج مادة الازيدوثميدين..

- من بعض أنواع البكتيريا التي تعيش في صورة تكافلية مع مرجان المحيط الهندي تستخرج مضادات للأورام، فضلًا عن ميزاتها كمضاد حيوي فعال..

- من بعض أنواع شقائق النعمان البحرية التي يؤدي لمسها إلى الشعور بالهرش.. ومن بعض المخروطيات (جنس من الرخويات التي تعيش في الشواطئ الاستوائية) تُستخرج سموم فتاكة، ذات أهمية بالغة في انتاج المواد المخدرة للعمليات الجراحية..

- تستخدم الهياكل الخارجية المتكلسة لمرجان عرق اللؤلؤ المتشعب في جراحة العظام التالفة حيث تساعد هذه المواد على تدعيم

العظام وإعادة تشكلها بشكل طبيعي خلال بضعة أشهر..

- من الإسفنجيات الموجودة بالمحيط الهادي تستخرج مواد لها فعاليتها في منع الانزيمات التي لها علاقة في ظهور الاضطرابات الناتجة عن تلف الاعصاب كمرض الزهايمر..

- يستخرج من قرش البحار الأوروبي الصغير.. مادة نشطة للغاية لها تأثير مهم على بعض أنواع السرطانات،تعمل على إيقاف تكون الأوعية الجديدة المسرطنة..

- من أرانب البحر المتواجدة في المحيط الهندي – مواد لها آثار مدهشة جدًا في علاج السرطان. ولقد استطاع العلماء استخراج مادة الدولاستاتين الفعالة على بعض الخلايا المسرطنة..

- من البذاءات البحرية (**Ecteinascidins**) التى تعيش فى بيئة نبات المانجروف بفلوريدا وأماكن أخرى بالبحر الكاريبي تم عزل مركب مضاد للسرطان يُعرف بـ (اكتيناسيين).. وقد جرب لعلاج سرطان الثدي والمبايض في الإنسان، و أظهر نتائج واعدة..

- من الحيوان اللافقاري المسمى بـ (برايوزوا – **Bryozoa**) تم فصل مركب طبيعي يعرف باسم (بريوستاتين– **Bryostatin**) ويستغل كمضاد للسرطان.. ومن الملفت للنظر أن قدرته تفوق – كما يقول المصدر –العلاج الكيميائي.. ويقوم هذا المركب بقتل الخلايا السرطانية دون السليمة، بل و يحفز إنتاج الأخيرة..

- من الحيوانات المعروفة بأسواط البحر، والموجودة فى فلوريدا و البهاما تنتج مجموعة من المركبات الطبيعية التى تحمل الاسم العلمي (**Pseudopterosins**).. وقد ثبت أن لهذه المركبات قدرة فائقة على

علاج الالتهابات والتورمات، ومن ذلك التهاب الجلد، كما تساهم في سرعة التئام الجروح وفي علاج الصدفية و التهاب المفاصل.. كذلك يستخدم كعقار لتقليل النمش الجلدي للإنسان..

- من صنف من القواقع البحرية ينتج مادة تستعمل دواء لاسترخاء العضلات..

- من غضاريف سمك القرش.. يُستخرج مثبط لأورام الجهاز العصبي، كما اكتُشِف في هذه الغضاريف مثبطات لإنزيمي الليسوزيم والبروتييز، ومُثبطات أخري قوية للنمو الخلوي..

- يُستخرج من الحيتان – خاصة التي تعيش في شمال المحيط الأطلسي – زيت الكبد.. والجدير بالذكر أن زيت كبد الحوت يُستعمل داخل محافظ جيلاتينية كمصدر غني جدًا بالفيتامينات (أ & د).. ويُوصف لعلاج مرض الكساح في الأطفال..

- من أغلفة القشريات (الجمبري، الكابوريا).. يُستخرج الكيتين ذو الأهمية الطبية كما يدخل في بعض الصناعات الغذائية، ويُستخدم بوسائل التكنولوجيا الحيوية في إنتاج الأنزيم المُحلل له، والمعروف بـ (الكيتينيز Chitinase)، ومن الكيتين يُحضَّر الكيتوسان ذو الاستخدامات والتطبيقات العديدة منها صناعة المواد اللاصقة، وصناعة الأدوية كحامل للعقاقير، ومُرسِب في الصناعات الكيماوية، وفي صناعة أفلام التصوير، وفي صناعة الورق والمنسوجات، وفي صناعة بعض الأدوات الجراحية ، وفي اليابان يستخدمونه في تنقية مياه الشرب!!

- من أمعاء سمك (الشبوط).. يُستخرج مركب (اللونجفيل)،

والذي يُستخدم في الأبحاث الطبية كعامل لزيادة عمر الفئران ما لم تتعرض لمُمرضات قاتلة..

- من بعض الديدان البحرية.. تُستخرج أنواع من المبيدات الحشرية.. فضلًا عن مضادات ميكروبية..

- من بعض الكائنات البحرية.. تُستخرج أنواع كثيرة من السموم ذات الاستخدامات الهامة في مجال العقاقير، كمسكنات للألم أو مقويات للعضلات، كما تدخل في صناعة الكيماويات الحشرية والمبيدات..

- من الكيماويات الطبيعية التي تحكم عملية التكاثر والخصوبة في الأسماك.. يُمكن أن يحصل الإنسان علي أدوية لعلاج العقم!!

- من لُعاب الأخطبوط تُفصل مادة يمكن استخدامها كمنشط معتبر للقلب..

- يحتوي دم سرطان البحر على مادة تستخدم في الكشف عن أنواع العدوى المختلفة.. ولتعيين درجة نقاء العديد من الأدوية كذلك..

- من بعض أنواع المحار والسمك الكروي فصلت سمومًا ذات تأثير تخديري أقوى ٢٠٠ ألف مرة من الأدوية المستخدمة لنفس الغرض..

- استخدم علماء الأحياء البحرية قنفذ البحر كأحد الحيوانات لاكتشاف تأثير المركبات الكيميائية على مختلف أجنّة الحيوانات ..حيث يضع الكثير من البيض الكبير الحجم، الأمر الذي يسهل مثل هذه التجارب..

- استخدم علماء الأحياء البحرية ألياف العصب الضخم لحيوان من الرخويات كالحَبَّار، لعمل أبحاث ذات قيمة للكشف عن كيفية عمل الأعصاب.. وألياف عصب الحَبَّار كبيرة لدرجة تمكنهم من أن يضعوا آلات تسجيل الاستجابات الآلية والكيميائية والكهربائية للأعصاب داخل أجزاء العصب المختلفة لعلهم يفهمون كيف يرسل الدماغ البشري رسائله إلى نقاط الأداء المختلفة في الجسم!!

- يدرس الباحثون الخلايا العصبية العملاقة التي تُفْصل من الكركند، والحبّار، والديدان البحرية للحصول على معلومات أكثر عن وظائف الأعصاب في جسم الإنسان..

- يستخرج من الطحالب البحرية - لاسيما الحمراء منها - مضادات لتجلط الدم، تشبه الهيبارين الطبيعي..

- في اليابان يُستعمل طحلب أحمر يُعرف كدواء طارد للديدان المعوية، يؤخذ عن طريق الفم..

- من الطحالب البحرية التي تستوطن المناطق الاستوائية.. يُمكن الحصول علي مواد ذات أهمية صناعية (تربينات ثنائية وكاروتينات)..

- من الطحالب الحمراء.. يُستخرج العديد من المواد المفيدة في مجال البحث العلمي والتقنية الحيوية؛ كالآجار والآجاروز والكارجينان، هذا ويُستخدم الآجار كعامل مُصلِّب للأوساط الغذائية الميكروبية وفي مجال زراعة الأنسجة والخلايا.. ويُستخدم الآجاروز (وهو الصورة الأكثر نقاوة من الآجار) في تحاليل معملية وبحثية هامة لفحص عينات الأحماض النووية والبروتين.. كما يُستخدم في أبحاث الأنزيمات كوسط دُعامي.. ويُستخدم الكاراجينان في كثير من الصناعات الغذائية ومعاجين الأسنان..

- من الطحالب البنية.. يُستخرج الألجين (حمض الألجينيك) الذي يُستخدم في صناعة المكياج، وكوسط دُعامي في كثير من الأبحاث العلمية..

- من بعض النباتات التي تنمو في أعماق تتراوح بين ٦٥ و١١٢م، والتي يُطلق عليها اسم (قاتلة الفيروسات).. تستخرج مواد لعلاج بعض أنواع الحميات التي يعاني من أعراضها حوالي ٦٥ مليون نسمة حول العالم..

- من الميكروبات البحرية علي اختلاف أنواعها.. يُستخرج عدد من المواد النشطة بيولوجيًا مثل: المضادات الحيوية، أنزيمات التحليل، السكريات العديدة، البروتينات الدهنية، الأحماض الدهنية، المنظفات الحيوية، ولكل من هذه المركبات استخداماتها.. وللعلم فإن بكتيريا الأسينيتوبكر كالكواسيتكس تُنتج سكريات عديدة دهنية لها أهمية في تنظيف الأنابيب والخزانات المحتوية علي زيت البترول الخام (تعتبر إحدى أنواع المنظفات الحيوية)..

- تجدر الإشارة إلي أهمية دراسة السموم البحرية وتوصيفها؛ لما في ذلك فائدة عظيمة.. فبإنتاجها عبر تقنية الأجسام المُضادة الأحادية - إحدى آليات التقنية الحيوية - يمكن الحصول علي الأمصال الخاصة بالكائنات المُمرضة الخطيرة، وبذا تفتح بابًا واسعًا للعلاجات فى هذا المضمار..

وعمومًا فحول العالم دائمًا ما يتم الكشف عن المزيد من هذه المواد.. وإذا أردنا أن ندعم قولنا هذا فمن خلال ما يلي، وذلك على سبيل المثال لا الحصر:

- **في هولندا**.. اكتشف الباحثون مركبات طبيعية تفرزها أنواع معينة من الإسفنجيات التي تنمو فوق الشُّعَب المرجانية.. وقد أظهرت فعالية في علاج الكثير من الأمراض التي تسببها الجراثيم، لاسيما الالتهابات الفطرية..

- **في الولايات المتحدة الأمريكية**.. تم استخراج بعض الأحماض الفعالة من عينات مختلفة من الإسفنج التي تعيش في مياه البحار حتى عمق كيلومتر واحد.. وقد أظهرت فعالية في علاج بعض الأمراض الفطرية.. كالمرض الجلدي الذي تسببه الفطريات المبيضة (كانديدا - ***Candida***).. وكالمرض الذي يصيب الجهاز التنفسي ويدمر الرئتين عند الأشخاص الذي يعانون من ضعف المناعة، وتسببه فطريات (آسبيريجيللاس فيوجميجاتاس)..

- **في مصر**.. نجح فريق بحثي بالمركز القومي للبحوث في اكتشاف مواد فعالة من بعض أنواع المحار والإسفنجيات البحرية المنتشرة في البحر الأحمر.. وقد ثبت فاعليتها في علاج سرطان البروستاتا.. كما نجح علماء المركز القومي للبحوث بمصر في استخلاص مركبات نباتية من بعض الطحالب البحرية الخضراء بشواطئ البحر الأحمر ثبت أن لها تأثيرًا فعالًا في علاج حب الشباب، وإزالة تجاعيد الوجه.. كما توصل فريق آخر من العلماء المصريين والعرب إلى إنتاج مواد مانعة للتجلط من الطحالب البحرية المنتشرة على السواحل العربية والمصرية، وأثبتت الأبحاث أن الطحالب البنية تحتوي على سكريات عديدة مكبرتة (**Sulphated polysaccharides**)، والتي تشبه في تركيبها مركب (الهيموكلار) المستخدم كمذيب للجلطات الدموية.. كما وجدوا أيضًا أن بها مواد تشبه الهيبارين وهو مانع لتكوين الجلطات الدموية..

- **في فرنسا**.. نجحت بعثات علمية(*) في جمع كمية كبيرة من الطحالب والكائنات الدقيقة التي تبين دورها العظيم في مكافحة الأورام من خلال عمليات استكشاف لأعماق البحر حول جزيرة (مصيره) العمانية..

- **في البرازيل**.. اكتشف العلماء عناصر في الطحالب البحرية يمكن استخدامها لمعالجة الإصابة بفيروس الإيدز (HIV) والوقاية منه.. وقد درس الباحثون ٢٢ عنصرًا طبيعيًا موجودين في الطحالب البحرية على الساحل البرازيلي واختاروا منها ثلاثة لإعداد مضادات لهذا الفيروس.. كما اكتشف العلماء أن مادة (كاراجينان - Carageenan) تستخرج من الطحالب المائية الحمراء تساعد على الوقاية من سرطان عنق الرحم وتقتل فيروس (HBV) المسبب له.. على الجانب الآخر طور آخرون مبيد جرثومي ذي مفعول موضعي..

- **في استراليا**.. اكتشف مجموعة من العلماء مادة طبيعية خاصة فى الطحالب البحرية، تساعد فى تقليل حالات الالتهاب والمضاعفات الناتجة عن عمليات زراعة الأعضاء، وذلك لدورها الفعال فى تقليل أعداد بكتيريا المكورات العنقودية البيضاء التى تلوث الأجسام البلاستيكية..

(*)أنشئت جمعية فرنسية - في عام ١٩٨٣م - لتقوم بمهام بحثية لاستكشاف الجديد في عالم البحار والمحيطات، بما في ذلك دراسة الطحالب البحرية والكيمياء الحيوية والأحياء والأسماك والرواسب والحيوانات البحرية..

- **في السويد**.. استخدم الباحثون بروتينات أسماك أعماق البحار، وطحالب القطب الشمالي في المحافظة على حيوية الشعر ونضارة ونعومة البشرة.. وقد وجدوا أنها تمد الخلايا بالسكريات العديدة (**Polysaccharides**) الذي تحافظ على مادتي؛ الكولاجين (**Collagen**)، والإلستين (**Elastin**)، مما يساعد على ليونة وحيوية البشرة..

opeikandl.com