

تبسيط العلوم

الجينات

# عطر الاستنساخ

ذلك اللغز المثير

د/ عبد الباسط الجمال

سيف

## جميع الحقوق محفوظة لشركة سفير

١٥ شارع أحمد عرابي - المهندسين - ص. ب. ٤٢٥ النقي - القاهرة

ت: ٢٤٤٧١٧٣-٢٠٢٠ فاكس: ٣٧١٤٠-٢٠٢٠

15 Ahmed Orabi St. Mohandeseen - Cairo, Egypt

Tel: 00202- 3447173 - 3477732 • Fax :00202- 3037140

E-Mail: Safeer@link.com.eg

Web Site: www.safeer.com.eg

رقم الإيداع ٢٢٠٠٨ / ٢٠٠٤

الترقيم الدولي: X - 316 - 361 - 977 ISBN

## د. عبد الباسط الجمل

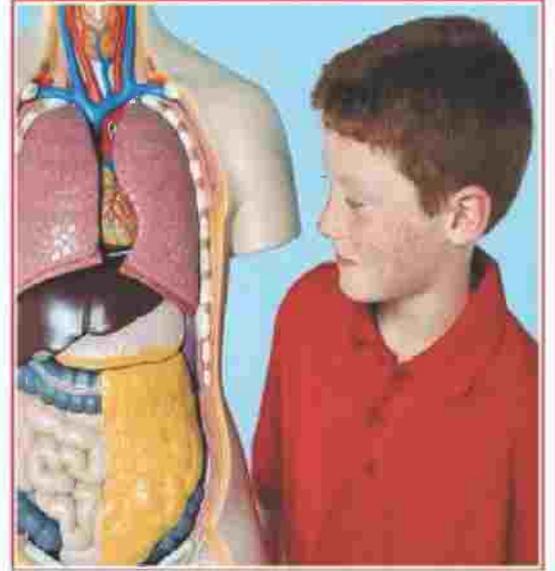
تحرير  
سمير حليبي

إخراج فني  
جمال عبد الغفار

- ٤ ..... مم يتكوّن جسمك ؟ ١
- ٥ ..... الخلية وحدة بناء الجسم
- ٦ ..... الشريط الوراثي
- ٩ ..... تكوين القاعدة الآزوتية
- ١١ ..... الجينات والنبات
- ١٢ ..... قطن ملون
- ١٥ ..... نباتات تنمو على ماء البحر
- ١٦ ..... البطيخ المربع
- ١٧ ..... ثمار تحمل أدوية
- ١٩ ..... نباتات تنتج البلاستيك
- ٢٠ ..... حيوانات حسب الطلب
- ٢٢ ..... الخريطة الجينية
- ٢٣ ..... قاموس المصطلحات

## مم يتكون جسمك ؟!

هل نظرت يوماً إلى الحائط في بيتك ؟! هل فكرت  
مم يتكون ؟! إنه يتكون من مجموعة من قوالب  
الطوب.... ومن ثمَّ فقالب الطوب هو الوحدة التي  
يتكون منها الحائط.



لكن هل فكرت مم يتكوّن جسمك ؟! إنه يتكون من  
أعضاء كاليد واللسان والرأس، ومن مجموعة من الأجهزة  
كالجهاز الهضمي المسئول عن هضم الغذاء، والجهاز  
الدوري المسئول عن تدوير الدم ليصل لكل الخلايا  
وغير ذلك الكثير من الأجهزة، وهذه الأعضاء والأجهزة  
تتكون من أنسجة، وتتكون الأنسجة من خلايا هي  
وحدة بناء الجسم.

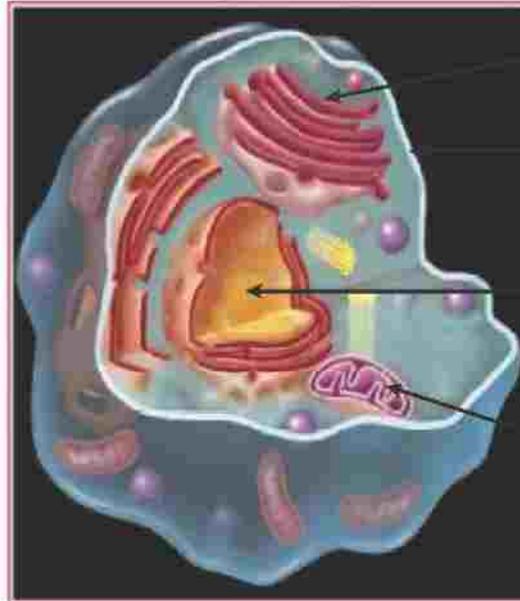


يتكون جسم الإنسان من  
ملايين الخلايا وتمثل الخلية  
وحدة بناء المادة الحية

## الخلية وحدة بناء الجسم

هكذا تبدو الخلية الحية بعد تكبيرها آلاف المرات ... ورغم إنها صغيرة الحجم فهي تحمل الكثير من الأسرار، حيث يحيط بها من الخارج غشاء يُعرف بالغشاء البلازمي، وداخلها تبدو مكوناتها: عضو صغير جداً يسمى «الميتوكوندريا» ... إنه مصنع الطاقة في الخلية، كما تظهر أجسام عنقودية تُخزن فيها ما تُفرزه الخلية ... إنها أجسام جولجي، نسبة إلى مكتشفها العالم «جولجي» ... وحبيبات تنتشر هنا وهناك في متسع كبير يعرف بالستوبلازم، وفي القلب من الخلية يوجد قصر المملكة ... إنه النواة، وبها ذلك الشريط العجيب ... إنه الشريط الوراثي.

النواة لها جدار مزدوج يحيط بها من الخارج، وتمثل النواة المكان الذي تصدر منه التعليمات الخاصة بكل ما يتعلق بالخلية الحية من وظائف وعمليات حيوية، وتحمل هذه الدعائم على شريط مزدوج يعرف بالدنا DNA ، و (D) أصلها deoxy أى منقوص الأكسجين، و(N) أصلها Nucleic أى نووى، وتعنى أنه يوجد داخل النواة، و(A) أى Acid وتعنى أنه حامض أى هو الحامض النووى منقوص الأكسجين، وهو أساس رحلتنا تلك فى عالم البجينات .

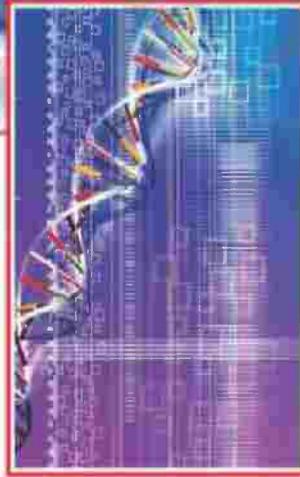
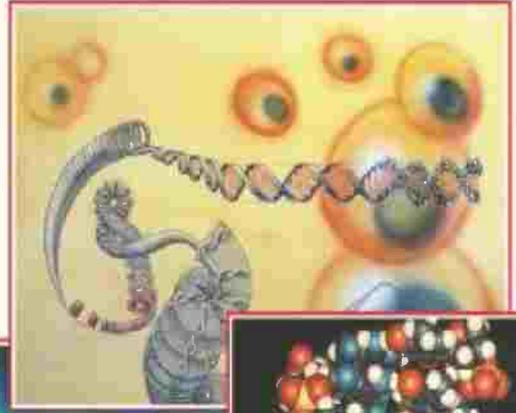


خلية حية

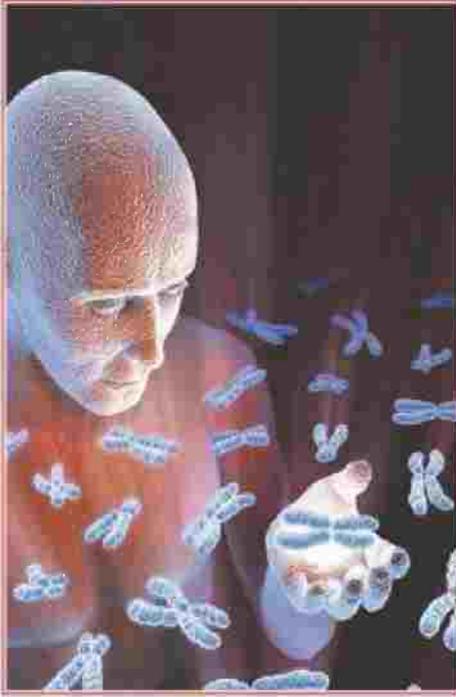
في داخل النواة توجد الكروموسومات،  
وعلى الكروموسوم يوجد الشريط الوراثي  
المعروف بـ DNA .

ويلتف الدنا (DNA) حول نفسه  
داخل النواة مائة ألف مرة... أتدرى  
لماذا؟ حتى تستوعبه نواة الخلية؛  
لأنه لو ظل بطوله الحقيقي لصعب  
أن يوجد في هذه المسافة الضيقة  
من النواة؛ لذلك فهو  
يلتف حول أنواع من  
البروتينات، حتى  
يتكدس ويشغل  
مساحة صغيرة.

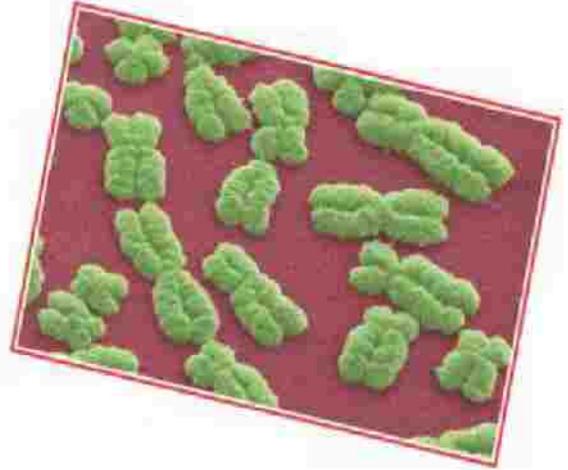
يتكون الشريط الوراثي من شريطين يلتفان  
حول نفسيهما ويكمل أحدهما الآخر، أي  
إن كلا منهما يعتبر زوجاً للآخر وإذا حدث  
خلل في أحدهما يتم إصلاحه بقراءة ما على  
الشريط الآخر من قواعد آزوتية.



يُوجد الشريط الوراثي في شكل مزدوج أي شريطان يكمل أحدهما الآخر



وهكذا تبدو الكروموسومات أزواجاً  
فهى زوج من الكروماتيدات. وكل  
كروماتيد يتصل بالآخر ولا ينفصل  
عنه، إلا فى مراحل انقسام الخلية.

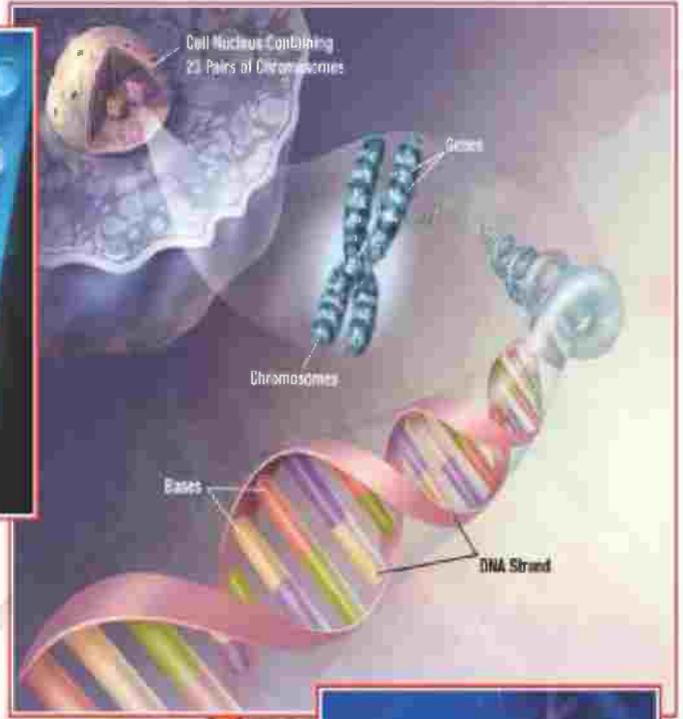


وكل كروموسوم يتكون من جُزأين متصلين معاً، وكل جزء  
يسمى « كروماتيد»، ونقطة اتصالهما تسمى « سنترومير»، ولكل  
كروماتيد من الكروماتيدين ذراعان، أحدهما طويل والآخر قصير.  
وتختلف أعداد الكروموسومات من كائن حى إلى كائن حى آخر،

ففى الإنسان يوجد بالخلية ثلاثة  
وعشرون زوجاً من الكروموسومات،  
أى ستة وأربعون كروموسوماً مفرداً،  
بينما يختلف هذا العدد فى نبات  
الذرة أو فى الخميرة فى حين نجد  
أن البكتيريا تحتوى على كروموسوم  
رئيسى واحد.



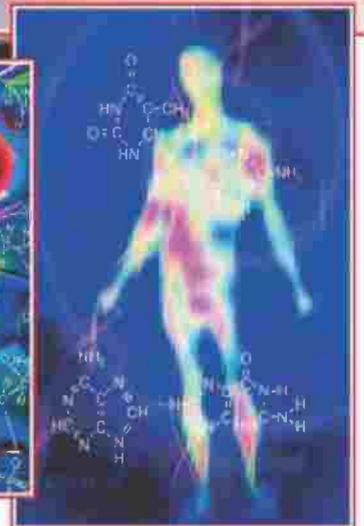
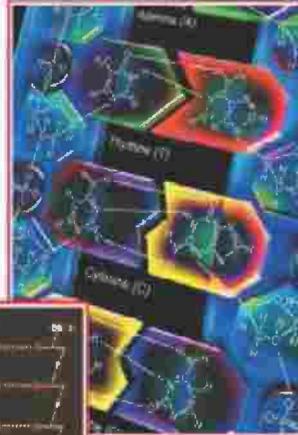
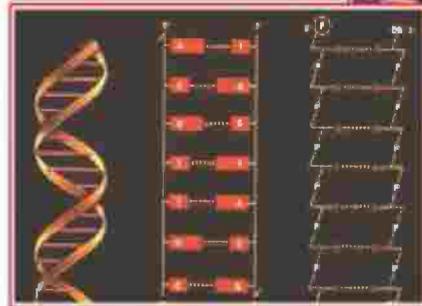
الكروموسومات البشرية الثلاثة والعشرون زوجاً



أما الشريط الوراثي فهو يلتف حول نفسه، ويتكون من وحدات تشكل تكوينه، وكل وحدة سماها العلماء «نيو كليوتيدة».

وكل «نيوكليوتيدة» تتكون من سكر مرتبط بمجموعة تسمى مجموعة الفوسفات، وقاعدة تُسمى بالقاعدة الآزوتية، لأن أساس تكوينها هو عنصر هام يسمى الآزوت وهو النيتروجين. وكل قاعدتين تكمل إحداهما

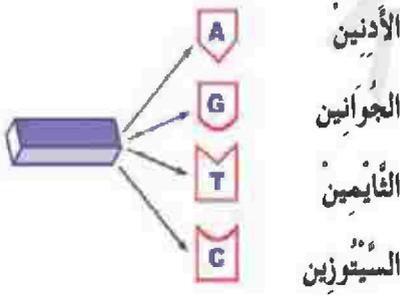
الأخرى على الشريطين، فانت ترى دوماً في هذا الشريط (A) تقابل (T)، و (G) تقابل (C). فما قصة ذلك؟



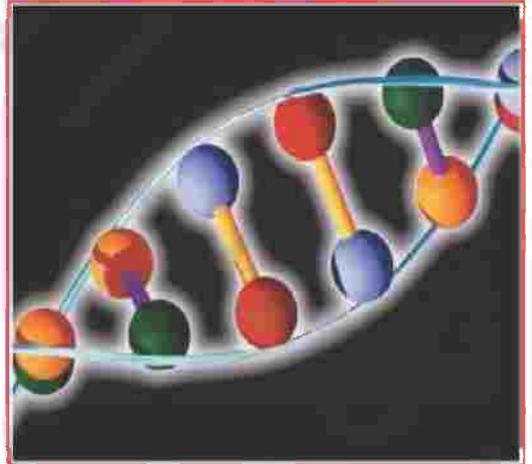
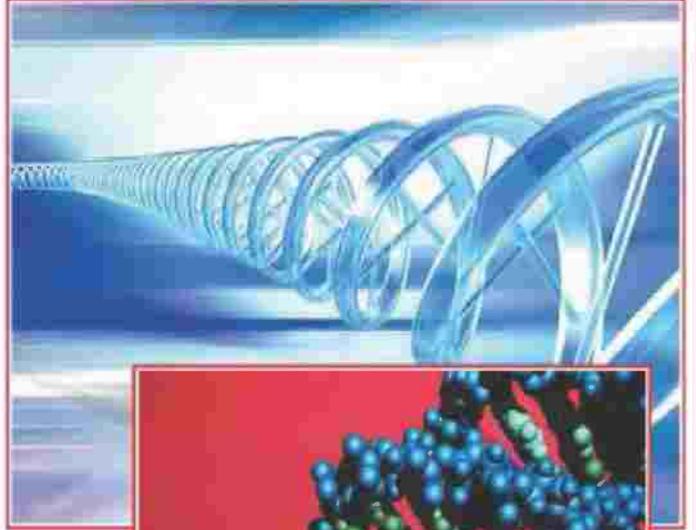
يتكون الحامض النووي من وحدات، وكل وحدة تسمى نيوكليوتيدة.

تتكون القاعدة الأزوتية من أربع قواعد هي:

- (A) الأدينين ويرمز له بالرمز (A)
- (G) الجوانين ويرمز له بالرمز (G)
- (T) الثايمين ويرمز له بالرمز (T)
- (C) السيتوزين ويرمز له بالرمز (C)



ويرتبط الأدينين فقط بالثايمين من خلال رابطة أساسها الهيدروجين لذا تسمى بالرابطة الهيدروجينية، وهي بين الأدينين والثايمين رابطتان، وبين الجوانين والسيتوزين ثلاث روابط، وهذا الترابط يحافظ على ثبات الدنا (DNA) وكلما ازدادت نسبة C : G في الدنا (DNA) ازداد ترابطاً وثباتاً لوجود كم كبير من القواعد الأزوتية التي يوجد منها ثلاث روابط هيدروجينية.



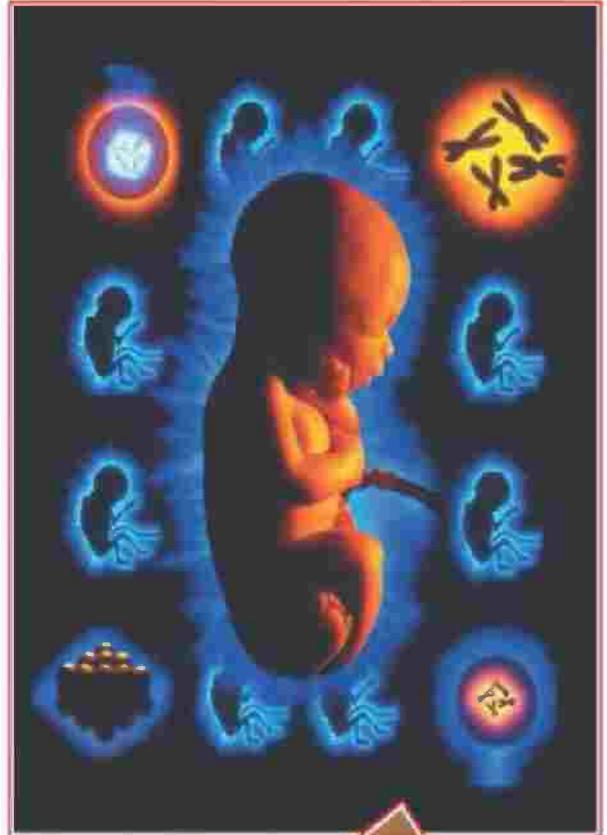
ترابط سلاسل الدنا (DNA) المزدوجتان بواسطة الروابط الهيدروجينية.



ويوجد على شريط الدنا (DNA) المعلومات الوراثية على عوامل تسمى العوامل الوراثية أو «الجينات» ومفردتها «جين»، ولكل مادة تتكون داخل جسمك سواء كانت هرموناً أو إنزيماً جيناً خاص بها.

وعدد جينات الخلية البشرية للإنسان ثلاثون ألف جين، وكلها نشطة في الخلية الجنينية، لكن النشط منها في الخلية الناضجة كخلية

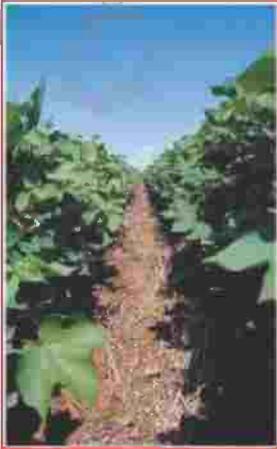
يدك أو قلبك أو رجلك ثلاثة آلاف جين فقط ... ذلك هو عالم الجينات ... لكن ترى كيف استفاد العلماء من معرفة الجينات ١؟



يمثل (DNA) مستودع الأسرار داخل الخلية.



جنين في مراحله الأولى، حيث توجه الجينات كافة العمليات الحيوية داخله.



حينما بدأ العلماء يوظفون الجينات لخدمة الإنسان كان النبات هو الهدف الذي اتجهوا إليه لتحقيق تلك الغاية.

فقد لاحظ العلماء أن رش النبات بالمبيدات يجعل هذه المبيدات تتراكم على الثمار، وتنتشر في الجو، فتؤدي لضرر الإنسان والحيوان.



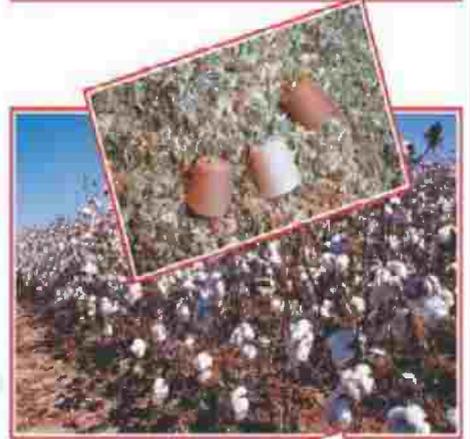
لذا أنتجوا نباتات تحمل جينات تُكوّن مادة سامة تقتل الحشرات والآفات دون أن تصيب الإنسان أو الحيوان بأذى.

كما اكتشف العلماء أن جينات النباتات الصحراوية تمكّنها من الحياة في بيئة شديدة الجفاف، فعزلوا هذه الجينات

ونقلوها لنبات القمح... وهنا كانت المفاجأة، حيث نما نبات القمح على أقل كمية ماء موجودة، فهو نبات قمح «مهندس وراثياً».



لقد درس العلماء الجينات المسؤولة عن تحمل النباتات للظروف البيئية القاسية.



تمكن العلماء من إنتاج نباتات محورة جينياً لتقاوم الأمراض.



القطن  
(المحور جينياً)

اتجهت أنظار العلماء إلى نبات القطن، باعتباره من أهم مصادر إنتاج الملابس، حيث يُحلج القطن، ثم يُغزل ليتحوّل إلى خيوط، ثم يُنسج، ثم يُصبغ لنحصل على ملابس ملونة، واستطاعوا إحداث المفاجأة حيث تمكنوا من إدخال جينات لنبات القطن تجعله ينتج لوزات ملونة فأنت تتجول في حقل قطن مهندس وراثياً لإنتاج لوزات ملونة كأنك في بستان متعدد الألوان فلم يعد هذا القطن يحتاج إلى الصباغة.



لوزة القطن  
(الملون)



إن القطن الملون سيجعلنا نرتدى ملابس قطنية ملونة بألوان طبيعية

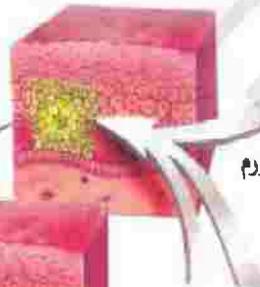


يُستَخدم الليزر أيضاً في علاج الالتهابات التي تصيب المفاصل، كما يُستَخدم كمشرط جراحي في جراحات الأورام، يقطع ويلحم في الوقت نفسه.

يمكن عن طريق الليزر استئصال الورم السرطاني المتكوّن، كما يظهر من اللون الأخضر في الشكل الموضح، ومن مميزات استخدام الليزر كمشرط جراحي : قلة وأحياناً عدم وجود دماء في العمليات الجراحية، بالإضافة إلى الدقّة

الكبيرة والتي تعتمد على

خبرة الطبيب.



بداية تكوين الورم



نمو الورم



وصول الورم لحالة متقدمة

استخدام الليزر في علاج السرطان

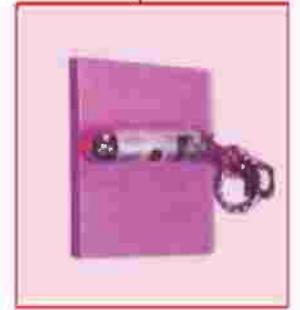


يستخدم الليزر في علاج آلام المفاصل



الدائرة الإلكترونية

يُعدُّ استخدام الليزر في تأمين الأبواب من التطبيقات المهمة لاستخدام أشعة الليزر، وهو يستخدم في تأمين أبواب المنازل والبنوك والشركات والهيئات.



مصدر أشعة الليزر

ويتم ذلك عن طريق وضع مصدر أشعة الليزر في أحد جوانب الباب، بينما توضع دائرة إلكترونية في الطرف المقابل من الباب، وهذه الدائرة تكون مسؤولة عن مرور تيار كهربائي يعمل على قرع جرس للتنبيه، وتؤدي إعاقة أو قطع شعاع الليزر إلى تشغيل الدائرة الكهربائية وبالتالي حدوث رنين لجرس الإنذار. وهذا النظام لا يضرُ بالعين مادامت لم تتعرض لشعاع الليزر بشكل مباشر.

لقد استفادت ثورة الاتصالات من الليزر في تطبيقات كثيرة، فقد استخدم الليزر في وسائل الاتصال من خلال الاستعانة بالألياف البصرية.

ويوضح هذا الشكل أحد الأجهزة المستخدمة في توليد ليزر، يستخدم في مجالات الاتصالات، ويحقق ذلك سرعة فائقة في نقل الموجات الصوتية.

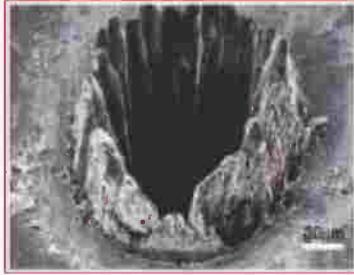
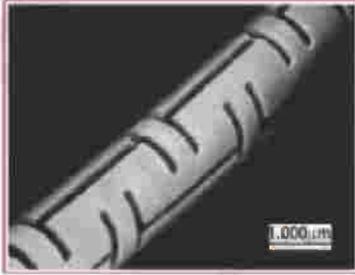
ويمر شعاع الليزر داخل لب الليفة البصرية.

وقد أحدث ذلك ثورة كبيرة في مجال الاتصال عن بُعد.

فالسفينة في أعالي البحار على بُعد ملايين الكيلومترات من موضع انطلاقها، يمكنها الاتصال بأي مكان في العالم من خلال الألياف البصرية المحتوية على شعاع الليزر.



باخرة تستخدم الألياف البصرية للاتصال عبر المحيطات



(ثقب الصلب بواسطة الليزر)

## طاقة الليزر تثقب الصلب :

شعاع الليزر ذو طاقة عالية لذا فهو يُستخدم في إحداث أنواع مختلفة من الثقوب في الصلب بأقطار مختلفة، سواء كانت ملساء أو مشرشرة، كما يمكن استخدام الليزر في صنع مواسير صلب مُثقَّبة بأبعاد متباينة ومتعددة، وذلك طلباً للحاجة إلى ذلك.

## الليزر والمعلومات :

أصبح الليزر يستخدم في مجال المعلومات على نطاق واسع، فقد تم تصميم أسطوانات الليزر التي تبلغ سعتها مئات الميجا بايت وهي تكفي لحفظ مئات الكتب، مما ساعد كثيراً في الإفادة من ثورة المعلومات. كما أن هناك طابعات حديثة تعمل بواسطة الليزر، حيث يخرج شعاع الليزر من الموتور - ديسك ليسقط على الدرام (أسطوانة الطباعة) راسماً الحرف، فتنجذب إليه حبيبات الحبر لتكون شكل الحرف.



تحمل أسطوانات الليزر كمّاً هائلاً من المعلومات



## ومن مميزات استخدام الليزر في قياسه التلوث:

١- معرفة العناصر الملوثة عن بُعد.

٢- يعمل النظام بصورة آلية.

٣- سرعة الحصول على البيانات وتحليلها.

٤- سهولة التنقل من مكان لآخر.

٥- معرفة كل عنصر من العناصر الملوثة

على حدة بدقة، فإن لكل عنصر طولاً موجياً محدداً لأشعة الليزر.

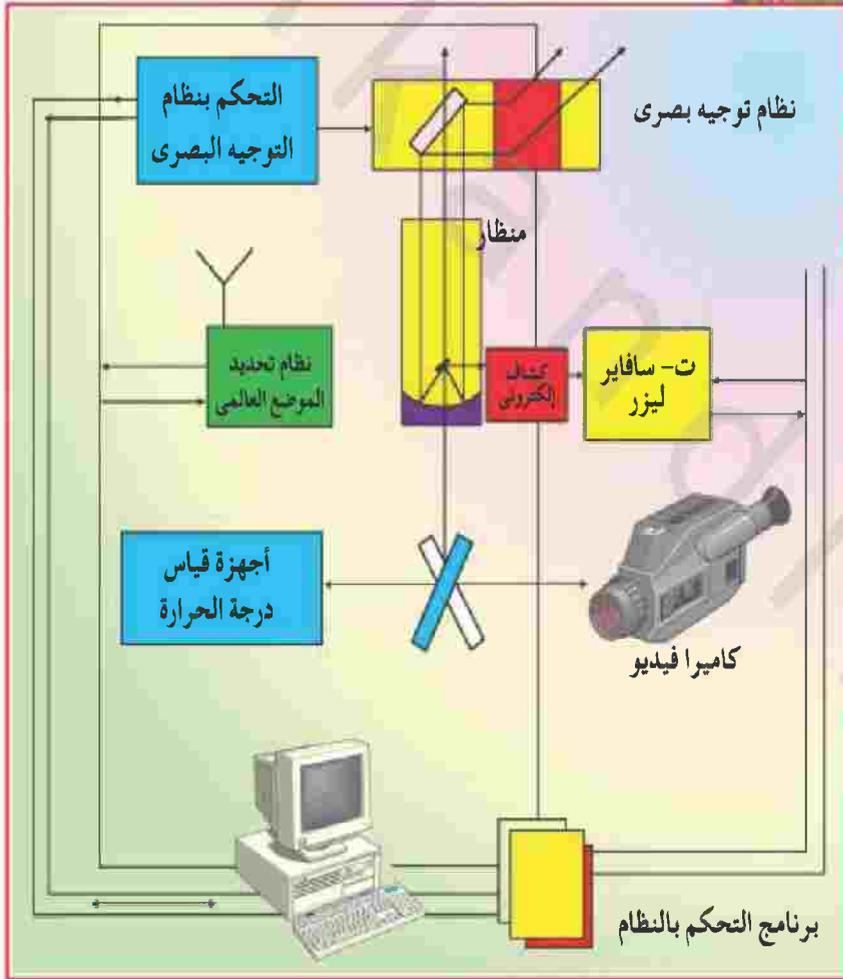
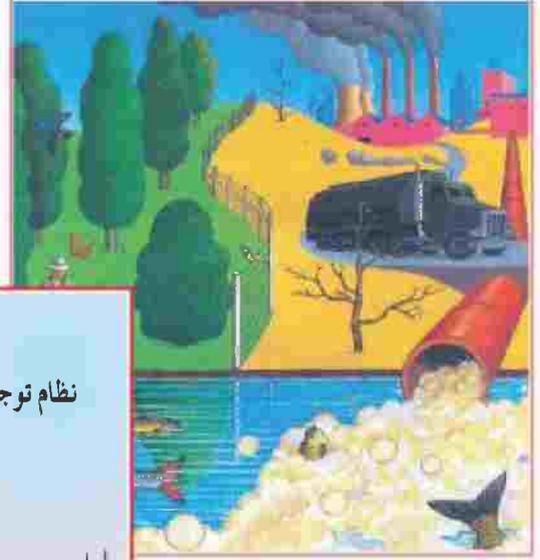
الطول الموجي بالنانومتر (٩-١٠ متر)	العنصر	م
٢٩٨	ثاني أكسيد الكبريت (SO <sub>2</sub> )	١
٤٤٠	ثاني أكسيد النيتروجين (NO <sub>2</sub> )	٢
٢٢٥	أول أكسيد النيتروجين (NO)	٣
٤٧٠٠	أول أكسيد الكربون (CO)	٤
٥٣٢	العوالق الجوية	٥

ويهدف نظام الليزر ليدار إلى تحديد نسب المواد الملوثة وكثافتها ونوعها كالتي تخرج من المصانع سواء أكانت تُلَقَى في الماء أو تتصاعد في الهواء، أو كتلك التي تتصاعد من عادم السيارات.



وحدة توليد أشعة الليزر المركبة في نظام الليدر، والتي تهدف إلى توليد أشعة الليزر داخل النظام

ويتم التحكم في استخدام جهاز الليزر «ليدار» لإزالة الملوثات المختلفة سواءً كانت بحرية أو برية أو جوية من خلال برامج معدة خصيصاً لذلك كما يتضح من الشكل.



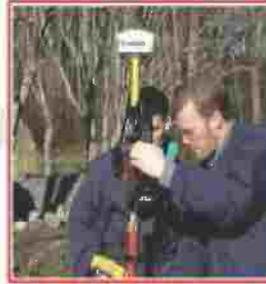
ملوثات عديدة يمكن التعرف عليها بواسطة الليزر حيث ساعدت تقنيات الليزر «ليدر» في إحداث تقدم كبير في هذا المجال

«الجيروسكوب» هو جهاز يستخدم في تحديد الاتجاه، يتلافى عيوب البوصلة المغناطيسية كتأثرها بمعدن الحديد أو انحراف قطبها الشمالي الجغرافي عن القطب الشمالي المغناطيسي، وتأثر زاوية الانحراف بأوقات السنة.

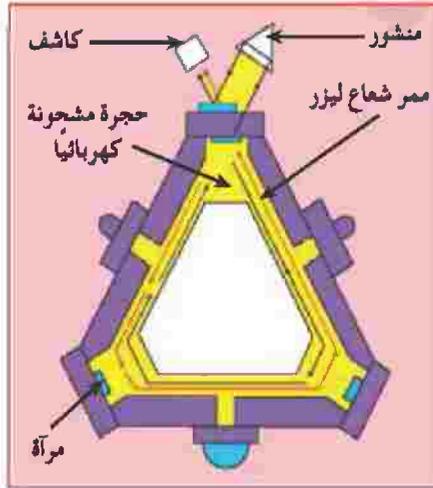


كل هذا جعل العلماء يفكرون في جهاز يتلافى هذه الأخطاء، وقد تمكن العالم «جي سي بوتبرج» من صنع أول جيروسكوب عام (١٨١٠م)، ثم تلاه العالم «جان فوكلت» عام (١٨٥٢م)، حيث صنع «جيروسكوباً» يوضح اتجاه دوران الأرض حول محورها، ثم أنتجت بعد ذلك جيروسكوبات للسفن وللطائرات في السلم والحرب.

ثم اخترعت الجيروسكوبات التي تعمل بواسطة الليزر حيث تعطي هذه الجيروسكوبات معلومات دقيقة عن الاتجاهات، وفيها يتم إرسال شعاعين من أشعة الليزر متعاكسين حول ممر يعرف بالحلقة.



وفي حالة طيران الطائرة في وضع أفقي غير مائل يكون مستوى خروج الشعاعين متساوياً، لكن إذا مالت الطائرة فإن أحد الشعاعين يقطع مسافة أكبر، وتقوم أجهزة التحليل بحساب مقدار الميل في اتجاه الطائرة.



جيروسكوب أحادي الليزر

أنواع من الجيروسكوبات





تحتاج الأرض لكي يكون نمو النبات فيها متجانساً إلى عمليات تسوية للتربة، وكان ذلك قديماً يتم باستخدام قطعة خشب ثقيلة يجرها ثوران، ويجلس عليها ولدان، لكن هذه كانت وسيلة بدائية، ثم اخترع الإنسان الجرار الزراعي، بمشتملاته من حراثة، وغيرها... إلخ.

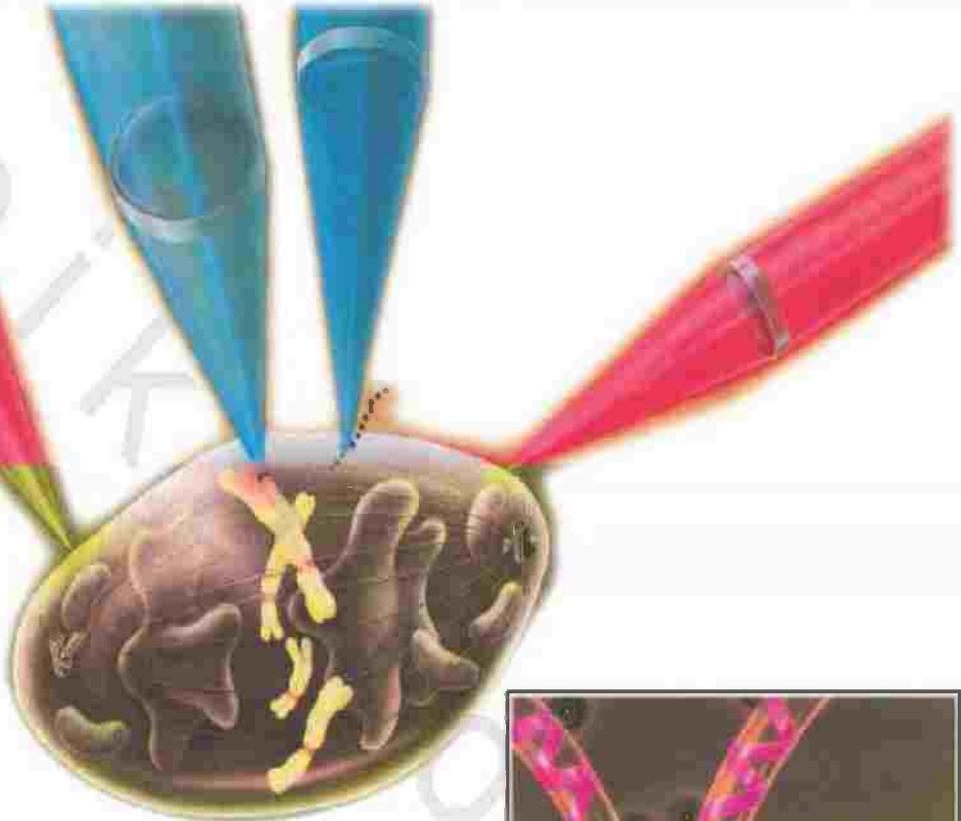


وتستخدم الجرافة في تسوية الأرض، حيث تركب في نهاية الجرار، ويمكن رفعها وخفضها حسب الطلب، ففي حالة وجود تربة مرتفعة، يؤخذ منها التراب، ويوضع في الأماكن المنخفضة، لكن ذلك لا يحقق تسوية بنسبة ١٠٠٪، لذا استخدم العلماء الليزر في تسوية الأرض الزراعية، حيث يُوضع على رأس الحقل المراد تسويته جهاز ليزر محدد به مستوى تسوية الأرض، ويُوضع على الجرافة جهاز يستقبل شعاع الليزر وبناء على مستوى شعاع الليزر تكون عملية التسوية.

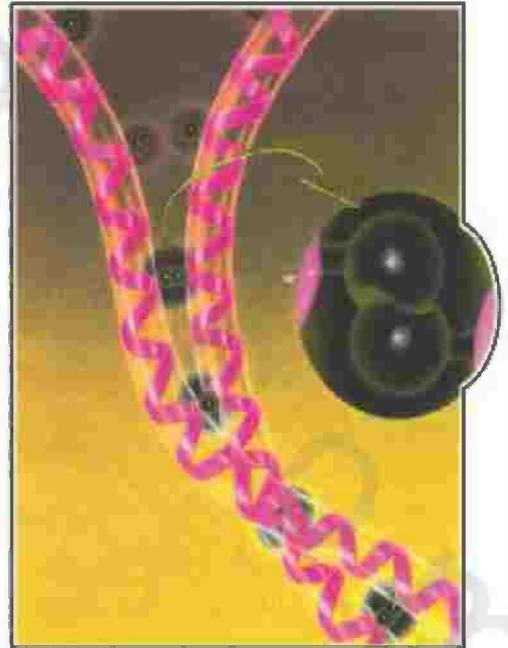


تتيح تسوية الأرض بواسطة الليزر إنتاجاً وفيراً من المحصول

يمكن بواسطة شعاع  
الليزر قص التتابعات  
الخاطئة في الشريط  
الوراثي الذي يسبب  
الأمراض.

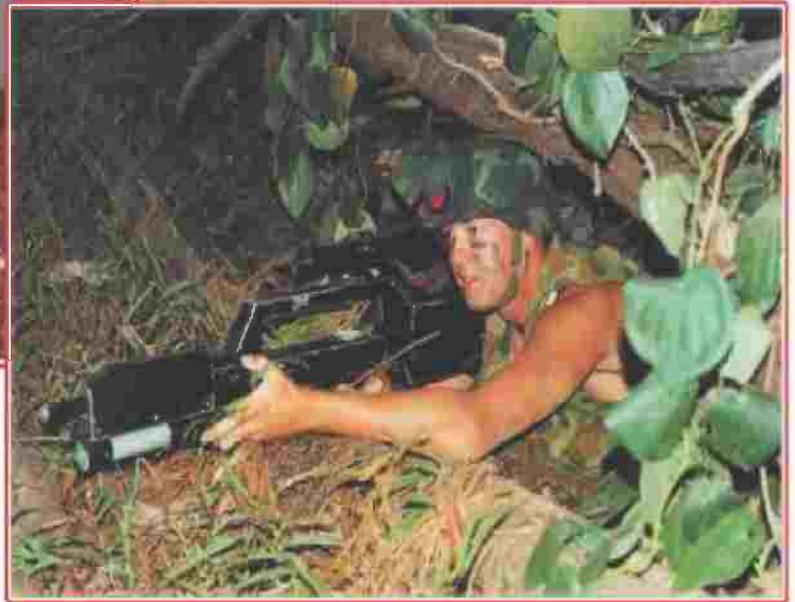


ويطمح العلماء في إمكانية استخدام الليزر في حذف وقص  
قاعدة آزوتية واحدة خاطئة من الشريط الوراثي. ومن أحدث  
تطبيقات الليزر استخدامه كمقص يمكن من خلاله التدخل في  
الجينات الموجودة على الحامض النووي في نواة الخلية، حيث  
يعقد العلماء آمالاً كبيرة في إمكانية استخدام الليزر في حذف  
وقص الجينات المعيبة المسببة للأمراض من جينوم الخلية.





ورغم كل هذه الإيجابيات التي حققها العلماء في استخدام الليزر إلا إنه تم استخدام الليزر في أغراض سلبية عديدة خاصة في مجال الحروب، حيث يوضع جهاز ليزر على البندقية أو على قمة منصة إطلاق الصاروخ ليُخرج شعاع الليزر أولاً، وعلى نفس المسار الذي خرج عليه يخرج الصاروخ أو الطلقة من البندقية، لتصيب هدفها تماماً.



صاروخ مضاد للدبابات أو الطائرات، يصيب الهدف بنسبة ١٠٠% ولا مجال للخطأ.

تخرج الطلقة من البندقية على نفس مسار شعاع الليزر. فتصيب الهدف بدقة عالية.

تضخيم الضوء بالانبعاث المستحث بالإشعاع.	Laser	- ليزر
جسيم سالب الشحنة يدور حول نواة الذرة.	Electron	- إلكترون
جزء من العين الذي تقع عليه الصورة، وقد يصاب بانفصال شبكي.	Retina	- الشبكية
نمو متسارع للخلايا دون قيود مكوناً ورمًا.	tumor	- ورم
مادة عضوية ملوثة.	toluene	- طولين
جهاز لمعرفة وتحديد الاتجاهات.	Gyroscope	- جيرسكوب
جعل مستوى التربة الزراعية كلها في وضع «متساو».	Soil Coualification	- تسوية التربة
المحتوى الكامل لجينات خلية الكائن الحي.	Genome	- جينوم
شريط وراثي قد يكون RNA ، أو DNA ويوجد DNA داخل النواة أما RNA فيوجد داخل السيتوبلازم.	Nucleic acid	- حامض نووي
وسيلة يُمكنك لشعاع الضوء أن يسير في قلبها وكذلك شعاع الليزر .	optic fiber	- ليفة بصرية