١٢

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

الثقافة العلمية

الأدبي والتكنلوجي

فريق التأليف

أ.د. عفيف زيدان (منسقاً)
د. معمر شتيوي
أ. زهير الديك
أ. محمد صبّاح
أ. محمود نمر
أ. فائق قاسم
أ. أزهار الحدّاد
أ. مها هيكل
أ. أحمد سياعرة

قررت وزارة التربية والتعليم في دولة فلسطين
تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٧/ ٢٠١٨ م

الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج	د. صبري صيدم
نائب رئيس لجنة المناهج	د. بصري صالح
رئيس مركز المناهج	أ. ثروت زيد

الدائرة الفنية

الإشراف الإداري	كمال فحماوي
التصميم الفني	عبد الناصر أبوشوشة

التحكيم العلمي	د. ايهاب شكري
التحرير اللغوي	أ. أحمد الخطيب
قراءة المتابعة للمحافظات الجنوبية	أ. فاطمة حميدان د. سمية النخالة

الطبعة الأولى
٢٠٢٠ م/ ١٤٤١ هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم
مركز المناهج

حي الماصيون، شارع المعاهد
ص. ب 719 – رام الله – فلسطين
pcdc.edu.ps | pcdc.mohe@gmail.com
mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps
.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
فاكس +970-2-2983250 | هاتف +970-2-2983280

تقديم

يتصف الإصلاح التربوي بأنه المدخل العقلاني العلمي النابع من ضرورات الحالة، المستند إلى واقعية النشأة، الأمر الذي انعكس على الرؤية الوطنية المطورة للنظام التعليمي الفلسطيني في محاكاة الخصوصية الفلسطينية والاحتياجات الاجتماعية، والعمل على إرساء قيم تعزز مفهوم المواطنة والمشاركة في بناء دولة القانون، من خلال عقد اجتماعي قائم على الحقوق والواجبات، يتفاعل المواطن معها، ويعي تراكيبها وأدواتها، ويسهم في صياغة برنامج إصلاح يحقق الآمال، ويلامس الأماني، ويرنو لتحقيق الغايات والأهداف.

ولما كانت المناهج أداة التربية في تطوير المشهد التربوي، بوصفها علماً له قواعده ومفاهيمه، فقد جاءت ضمن خطة متكاملة عالجت أركان العملية التعليمية التعلمية بجميع جوانبها، بما يسهم في تجاوز تحديات النوعية بكل اقتدار، والإعداد لجيل قادر على مواجهة متطلبات عصر المعرفة، دون التورط بإشكالية التشتت بين العولمة والبحث عن الأصالة والانتماء، والانتقال إلى المشاركة الفاعلة في عالم يكون العيش فيه أكثر إنسانية وعدالة، وينعم بالرفاهية في وطن نحمله ونعظمه.

ومن منطلق الحرص على تجاوز نمطية تلقّي المعرفة، وصولاً لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار واعٍ لعديد المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطالب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكريّة المتوخّاة، جاء تطوير المناهج الفلسطينية وفق رؤية محكومة بإطار قوامه الوصول إلى مجتمع فلسطيني ممتلك للقيم، والعلم، والثقافة، والتكنولوجيا، وتلبية المتطلبات الكفيلة بجعل تحقيق هذه الرؤية حقيقة واقعة، وهو ما كان له ليكون لولا التناغم بين الأهداف والغايات والمنطلقات والمرجعيات، فقد تآلفت وتكاملت؛ ليكون النتاج تعبيراً عن توليفة تحقق المطلوب معرفياً وتربوياً وفكرياً.

ثمّة مرجعيات تؤطّر لهذا التطوير، بما يعزّز أخذ جزئية الكتب المقررّة من المنهاج دورها المأمول في التأسيس؛ لتوازن إبداعي خلّاق بين المطلوب معرفياً، وفكرياً، ووطنياً، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طليعتها وثيقة الاستقلال والقانون الأساسي الفلسطيني، بالإضافة إلى وثيقة المنهاج الوطني الأول؛ لتوجّه الجهد، وتعكس ذاتها على مجمل المخرجات.

ومع إنجاز هذه المرحلة من الجهد، يغدو إزجاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإشراف، والتصميم، وللجنة العليا أقل ما يمكن تقديمه، فقد تجاوزنا مرحلة الحديث عن التطوير، ونحن واثقون من تواصل هذه الحالة من العمل.

وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج الفلسطينية

آب / ٢٠١٨

المقدمة

أعزاءنا الطلبة نقدم لكم منهاج «الثقافة العلمية» ضمن مناهج الثاني عشر للفرعين الأدبي والتكنولوجي، الذي سعينا من خلاله الى بناء المفاهيم الضرورية اللازمة لتوظيف المعرفة العلمية بصورة متكاملة مراعين ما يشهده العالم من ثورة معرفية وتقنية في جميع المجالات.

ان التقدم والتطور الكبير في العلوم والتكنولوجيا خلال السنوات الأخيرة وقوة ارتباطها وتفاعلها مع الإنسان يضعنا أمام تحديات كثيرة، لذا كان لا بد من ربط المنهاج بالحياة اليومية للمتعلم وبيئته، ومواكبة المستجدات العلمية التي سيكون لها الأثر الفعال في حياة الإنسان.

وبناءاً على ما سبق فان المنهاج الذي تألف من أربعة وحدات هي: التقانة الكيميائية، الفيزياء الطبيّة، التقانة الحيوية وتطبيقاتها، غذاؤنا صحتنا، تميزت بمفاهيمها التي كملت المفاهيم العلمية التي مرت عليك في صفوف سابقة، واعتمدت على النشاط ومنحت الطالب فرصة لاستكشاف المعلومات العلمية وتوظيفها وتبنيه سلوكيات تساعدة على تحسين جودة حياته، واشتماله الى جانب المعرفة المنظمة على: اختبر معلوماتك، هل تعلم، نشاط، قضية للنقاش، ربط العلم بقضايا الفرد والمجتمع من خلال ربطها بفروع العلوم والتقنية، وهي بنود تساعد الطالب على تنويع مصادر المعرفة لديه وكذلك تقويم تعلمه، وتنمية مهارات التعلم الذاتي.

كما حرصنا على مساعدة الطلبة في اكتساب مهارات التواصل العلمي مع زملائه الآخرين، وتوجيههم أحياناً باتجاه الملاحظة والتجريب، وتبادل المعلومات حول الاستنتاجات الصحيحة بهدف تنمية مهارات العمل الجماعي وروح التعاون.

كما سعينا الى تنمية الاتجاهات الايجابية نحو العلم واستخدام الأسلوب العلمي في الحياة والمساهمة في اعداد الطلبة للمواطنة الصالحة، وهي غايات الثقافة العلمية.

وقد اعتمدنا في تأليفنا على الخطوط العريضة للمناهج الفلسطينية، لأنها تتماشى مع تأكيد التربية العلمية المعاصرة على مخرجات التعلم ولأنها تركز على المتعلم، وتقييم فهم المتعلمين بشكل مستمر، بالإضافة الى توجيه المتعلمين نحو الاستقصاء النشط للتوصل الى بناء المعرفة.

فريق التأليف

المحتويات

الوحدة الأولى: التقانة الكيميائية

الفصل الأول: البوليمرات ٤

الفصل الثاني: الدهانات ١٦

الفصل الثالث: المنظفات ٢٢

أسئلة الوحدة: ٢٩

الوحدة الثانية: الفيزياء الطبية

الفصل الأول: التشخيص بالأشعة والأمواج فوق الصوتية ٣٤

الفصل الثاني: العلاج الإشعاعي ٤٧

أسئلة الوحدة: ٥٦

الوحدة الثالثة: التقانة الحيوية وتطبيقاتها

الفصل الأول: التقانة الحيوية ٦٠

الفصل الثاني: تطبيقات التقانة الحيوية ٦٦

أسئلة الوحدة: ٧٤

الوحدة الرابعة: غذاؤنا صحتنا

الفصل الاول: العناصر الغذائية ٧٨

التقانة الكيميائية
Chemical Technology

الوَحْدَة 1

كيف يحصل الإنسان على مواد تلبي احتياجاته المستجدة؟

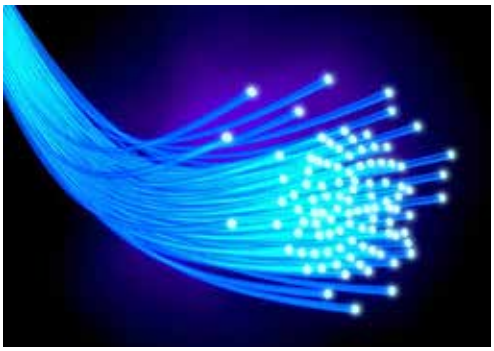
يسعى الإنسان باستمرار لتلبية احتياجاته من مواد وأدوات بتحويل الخامات والمواد المتوفرة لديه إلى مواد جديدة، أو تحسين خصائص بعض المواد المتوفرة، فيعمل بذلك على تحسين جودة حياته في شتى المجالات، وتسمى الأساليب والطرق الكيميائية التي يستخدمها الإنسان لتحويل المواد الأولية (الخامات) إلى مواد أكثر ملاءمة لمتطلبات الحياة بالتقانة الكيميائية، وتحتل التقانة الكيميائية دوراً مهماً في حياتنا، وتدخل في مجالات مختلفة كصناعة الأدوية، والسبائك، والبوليمرات، والألياف، والمنظفات، والدهانات، وغيرها.

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم التقانة الكيميائية في حياتهم العملية من خلال تحقيق الآتي:

- إستخدام البوليمرات والألياف والدهانات في مواقف حياتية.
- تحضير مواد يستخدمونها في حياتهم اليومية بالاعتماد على التقانة الكيميائية.

تعد البوليمرات أحد منتجات التقانة الكيميائية، التي تدخل في إنتاج كثير من المواد المستخدمة في مجالات الحياة المختلفة كصناعة الملابس والأحذية والعلب والأكياس البلاستيكية وكثير من أجزاء السيارات، وأنابيب المياه، وغيرها. فما المقصود بالبوليمرات؟ وما أنواعها؟ وما استخداماتها؟

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم البوليمرات والألياف في حياتهم العملية من خلال تحقيق الآتي:



١- توضيح المقصود بكل من عملية البلمرة والبوليمر والمونومر والألياف.

٢- تصنيف البوليمرات والألياف حسب مصادرها وخصائصها.

٣- المقارنة بين البوليمرات الصناعية والطبيعية من حيث تركيبها واستخداماتها.

٤- تحديد خواص بعض البوليمرات واستعمالاتها.

فكر!

كيف تتعدد البوليمرات والألياف؟

وما أهمية ذلك؟

استخدم الإنسان قديماً البوليمرات والألياف الطبيعية، فصنع ملابسه من القطن والصوف والحرير وجلود الحيوانات، واستخدم النشا والبروتينات في طعامه، وفي القرن التاسع عشر نجح الكيميائيون في تحضير بعض البوليمرات الصناعية بعد أن تعرفوا على تركيب البوليمرات الطبيعية. والبوليمر كلمة لاتينية تتكون من مقطعين الأول (Poly) ويعني متعدد، والثاني (Mer) ويعني جزءاً، أي أن البوليمر يعني متعدد الأجزاء.

١ ١ ١ البلمرة Polymerization

يمكن تشبيه عملية البلمرة بعملية تركيب المكعبات البلاستيكية (الليجو) من قبل الأطفال، حيث يتم بناء قطعة كبيرة من قطع صغيرة، فالبلمرة تفاعل كيميائي يتم فيه اتحاد أعداد كبيرة من جزيئات صغيرة تسمى المونومرات لتكوين جزيء كبير ذي كتلة مولية عالية يسمى البوليمر. وينتج عن التحكم بعملية البلمرة بوليمرات متنوعة قد تكون ذات سلاسل طويلة أو قصيرة أو متشابكة، أو تكون مبنية من نوع واحد أو من أنواع مختلفة من المونومرات.

تعد البوليمرات من المواد الصلبة في درجات الحرارة العادية، أما المونومرات فيمكن أن تكون غازية أو سائلة أو صلبة، وتختلف البوليمرات تبعاً لاختلاف:

١- نوع المونومرات التي تتركب منها.

٢- عدد المونومرات وانتظامها في سلسلة البوليمر.

٣- طبيعة بناء السلاسل في البوليمر (خطية أو متفرعة).

٤- قوى التجاذب داخل السلسلة أو بين سلاسل البوليمر.

الشكل (١ ـ ١) مواد متنوعة مصنوعة من البوليمرات

إن الهدف الرئيس من عملية البلمرة هو إنتاج مواد جديدة مفيدة للإنسان تلبي احتياجاته، وكمواد بديلة عن بعض المواد التي زاد الطلب عليها كالزجاج والفلزات، وقد استخدمت البوليمرات في كثير من المجالات، ويعود السبب في ذلك لتنوع أشكالها، ولكونها ذات خصائص لا يمكن أن توجد في كثير من المواد: منها سهولة تشكيلها، وعزلها للكهرباء والحرارة، ومقاومتها للتآكل والحموض والقواعد والظروف الجوية، وكثافتها القليلة، ورخص ثمنها نسبياً، والشكل (١ – ١) يبين بعض استخدامات البوليمرات في الحياة العملية.

نشاط ١-١

بالتعاون مع مجموعة من طلاب صفك اجمع عينات مصنوعة من أنواع مختلفة من البوليمرات مثل علب اللبن والحبال وأكياس الخضراوات وصحون الميلامين وقماش مصنوع من النايلون وغيرها. وقارن بينها من حيث الملمس، ومقاومتها للتمزق والكسر، ودرجة ليونتها عند وضعها في ماء ساخن، وسهولة احتراقها، وغيرها من الخصائص. ونظم ذلك في جدول.

١ ١ ٢ أنواع البوليمرات:

تقسم البوليمرات حسب مصدرها إلى الأنواع الآتية:

أ. البوليمرات الطبيعية: وهي التي يتم تكوينها طبيعياً دون تدخل الإنسان مثل النشا والسيليولوز والبروتينات.

السيليولوز: يوجد هذا البوليمر في الخشب واللحاء والقطن وغيرها، ويستخدم في صناعة الورق والحرير الصناعي والألبسة القطنية، ويمتاز بسلاسله الطويلة غير المتفرعة، التي تتألف من آلاف جزيئات الغلوكوز ($C_6H_{12}O_6$)، والشكل (١ – ٢) يبين رسماً تخطيطياً لبوليمر السيليولوز، وتأخذ سلاسله أوضاعاً متوازية فينشأ بينها روابط قوية تناسب وظيفتها كداعمة لهيكل النبات وبناء جدر الخلايا النباتية، وَلألياف السيليولوز فوائد غذائية متعددة كتحسين عملية الهضم، وخفض نسبة الكوليسترول في الدم، والتقليل من السعرات الحرارية في الغذاء.

الشكل (١ – ٢): رسم تخطيطي لجزء من بوليمر السيليولوز

البروتينات: تدخل البروتينات في جميع خلايا الكائنات الحية، وتقوم بوظائف متعددة في جسم الإنسان كالتنظيم والبناء، وتتكون من اتحاد عدد كبير من الحموض الأمينية التي تتركب من الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين، والشكل (١ – ٣) يبين رسماً تخطيطياً لجزء من البروتين.

الشكل (١ – ٣) رسم تخطيطي لجزء من بوليمر البروتين

ب. البوليمرات الصناعية: تنتج هذه البوليمرات من مركبات كيميائية بسيطة، وتشمل: البلاستيك، والمطاط الصناعي، والألياف الصناعية، وغيرها.

ج. البوليمرات الطبيعية المحورة:

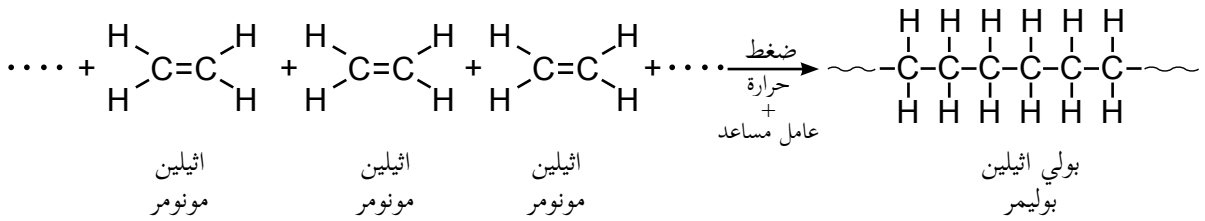
تنتج هذه البوليمرات من البوليمرات الطبيعية التي يجري عليها بعض التحويلات، مثل خلات السيليولوز، بهدف الحصول على صفات جديدة كالذوبان في الماء.

١ ١ ٣ طرق تحضير البوليمرات الصناعية

تحضر البوليمرات صناعياً بطريقتين:

١. **طريقة الإضافة:** وهذا النوع من البلمرة يخص تفاعل الألكينات ومشتقاتها (المركبات العضوية التي تحتوي على رابطة ثنائية بين ذرتي كربون) ومن أهمها البولي إيثيلين، وبولي كلوريد الفينيل (PVC)، والتفلون، فتنفك الرابطة الثنائية

بتأثير الحرارة والضغط والعامل المساعد، وترتبط جزيئات المونومر بعضها مع بعض على شكل سلاسل. فمثلاً البولي إيثيلين بوليمر مبني من مونومرات الإيثيلين ($CH_2=CH_2$) كما هو مبين في المعادلة الآتية:



حيث يشير الرمز (~~~~) إلى امتداد تركيب البوليمر بوحدات عديدة بالاتجاهين.

٢. طريقة التكثيف: يتم الحصول على البوليمر من خلال بلمرة نوع واحد من المونومرات أو أكثر، شرط أن يحتوي كل مونومر على مجموعتين فعالتين أو أكثر، ومن أمثلة هذه البوليمرات بوليمر البوليستر المستخدم في إنتاج الخيوط الصناعية للملابس.

نشاط ٢-١

بالتعاون مع مجموعة من طلبة صفك ابحث عن بوليمرات أخرى، وبين مكوناتها واستخداماتها، واعرض نتائج مجموعتك على طلبة الصف.

١ ١ ٤ التصنيف التقني للبوليمرات

تصنف البوليمرات حسب خواصها الفيزيائية واستخداماتها العملية إلى:

١. **البوليمرات المتلينة بالحرارة:** تتميز هذه البوليمرات بأنها صلبة عند درجات الحرارة العادية، لكنها تتلين بالحرارة، وتتحول إلى ما يشبه العجينة، ثم تعود إلى قساوتها بالتبريد، ويُعدّ البولي إيثيلين من أهم الأمثلة عليها، وأكثرها استخداماً، ويتواجد على نوعين هما:

أ- البولي إيثيلين عالي الكثافة High Density Poly Ethylene (HDPE)

وهو مادة صلبة في حالته العادية، ولكنه تحت ظروف من الضغط ودرجة الحرارة، يتلين بشكل كتلة منصهرة عالية اللزوجة، ويتميز البوليمر بلونه الأبيض المعتم، وخموله الكيميائي، وسلاسله غير متفرعة مما يكسبها قوة ترابط أكبر، وتأخذ حيزا أقل، وهذا يجعلها أكثر صلابة، وأكثر قوة، وأعلى كثافة، وغير شفافة.

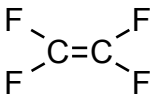
يتم تحضير هذا البوليمر بوجود عامل مساعد، وضغط قريب من الضغط الجوي العادي، ودرجة حرارة بين ٥٦ – ٧٠س°،

وبعد ذلك يفصل البولي إيثيلين المنصهر، ويشكل على شكل حبيبات، ثم تجفف الحبيبات البلاستيكية وتخزن، ويصنع منها بعض المنتوجات كعبوات التخزين، والأطباق، والقناني.

ب- البولي إيثيلين منخفض الكثافة Low Density Poly Ethylene (LDPE)

يتميز بسلاسله المتفرعة، التي تكون أقل قوة، ومتانة، وكثافة، ويكون شفافاً. ويحضر هذا البوليمر تحت ظروف يكون فيها الضغط (١٠٠٠ - ٣٠٠٠) ضغط جوي، ودرجة حرارة تصل إلى ٢٥٠ سْ، ويصنع منها بعض المنتوجات كرقائق التغطية، وكفوف اليدين التي تستخدم لمرة واحدة.

اختبر نفسك !! : يستعمل بوليمر التفلون لطلاء السطح الداخلي لأواني الطبخ التي لا يلتصق بها الطعام، وينتج من بلمرة مونومرات رباعي فلورو إيثيلين المبين في الشكل المجاور:

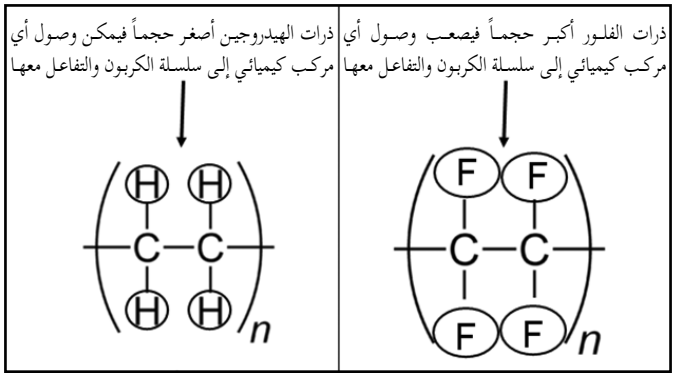


رباعي فلورو إيثيلين

١- أكتب معادلة تفاعل بلمرة ٣ جزيئات منه.

٢ - ما الفرق بين تركيبه وتركيب البولي إيثيلين؟

يلاحظ أن تركيب التفلون يشبه البولي إيثيلين، ولكن تم استبدال جميع ذرات الهيدروجين في البولي إيثيلين بذرات فلور في التفلون، ويعد التفلون أكثر ثباتاً من معظم البوليمرات، فهو لا يحترق، ولا يتآكل، ولا يميل إلى تكوين روابط مع غيره من المواد، ويعود ذلك إلى أن ذرات الفلور أكبر حجماً من ذرات الهيدروجين؛ فيصعب وصول أي مركب كيميائي إلى سلسلة الكربون والتفاعل معها (الشكل ١ – ٤).



الشكل (١ – ٤) ثبات التفلون مقارنة مع البولي إيثيلين

٢. البوليمرات المتصلبة بالحرارة: Thermosetting Polymers

وهي بوليمرات عضوية صناعية، تتحول عند تعريضها للحرارة إلى كتلة صلبة لا يمكن صهرها، نتيجة تكوين شبكة ثلاثية الأبعاد من الروابط الكيميائية التساهمية، وتستخدم هذه البوليمرات في مواد البناء والطلاءات والميلامين الذي يصنع منه بعض الأدوات المنزلية، وتتميز بمتانتها وقدرتها العالية على تحمل الأحمال رغم خفتها، إضافة إلى كونها مقاومة نسبياً للحرارة والكيماويات وعازلة للكهرباء.

٣. البوليمرات المرنة المطاطية: Elastomers

وتتميز هذه البوليمرات بمرونتها، وقابليتها للتمدد والتقلص؛ ويعود ذلك إلى تركيبها الجزيئي، إذ تتكون من سلاسل طويلة مرنة موجودة في وضعيات ملتفة معاً بشكل عشوائي، ويمكن الحصول على المطاط من مصدرين:

أ. المطاط الطبيعي (لاستكس): يحضر من السائل المأخوذ من شجرة المطاط، وتتم فلكنته، وذلك بخلطه مع الكبريت، وتسخينه بمعزل عن الهواء؛ ليصبح أكثر مرونة، وتغطى خيوطه بألياف القطن أو الحرير الصناعي لتسهيل امتصاص الصبغات والحد من مطاطيته، ويدخل في صناعة ملابس السباحة والمشدات؛ لأنه يمتاز بالمرونة والاستطالة، ومن عيوبه أنه يتأثر بالحرارة العالية وبمواد التنظيف.

شجرة المطاط

ب. المطاط الصناعي (سباندكس): يحضر بمعالجة البوليستر بمواد كيميائية للحصول على البوليمر، ويمتاز بقوة ومتانة أعلى من المطاط الطبيعي، ولكنه أقل مرونة من المطاط الطبيعي.

١ ١ ٥ الألياف: Fibers

تعد ألياف الصوف والقطن والحرير الطبيعي والكتان من المواد التقليدية التي استخدمها الإنسان في صناعة ملابسه، وتعرف الألياف بأنها سلاسل دقيقة طويلة تتصف بالمتانة والمرونة، ولها القدرة على الالتفاف. وتتكون الألياف عادة من البوليمرات، فمثلاً تتكون ألياف القطن من السيليولوز، وتتكون ألياف البولي إيثيلين من بوليمر البولي إيثيلين.

وتتصف البوليمرات الصالحة لصناعة الخيوط المستخدمة في صناعة الأقمشة بأن قوى التماسك بين جزيئاتها كبيرة، وسلاسلها خطية، ومقاومة للحرارة والضوء والأكسدة والتحلل، ولها القدرة على تقبل الأصباغ، وذات مقدرة على امتصاص الرطوبة، ومن الأمثلة عليها البوليستر.

مصنع في مدينة الخليل

تصنيف الألياف

استخدم الإنسان الألياف الطبيعية منذ القدم لصنع ملابسه، لكنه مع بداية القرن العشرين بدأ باستخدام الألياف الصناعية؛ بسبب تزايد عدد السكان، وتأثر الألياف الطبيعية بعوامل الطقس، والحاجة لاستغلال الأرض لإنتاج الغذاء. ويمكن تصنيف الألياف المستخدمة في صناعة الخيوط إلى:

١. الألياف الطبيعية:

أ. الألياف الطبيعية النباتية (السيليولوزية): لأن السيليولوز هو المكون الرئيس لها، مثل القطن والكتان والقنب، وتعد ألياف القطن أكثر مرونة من ألياف الكتان بسبب ارتفاع نسبة السيليولوز في القطن الذي يوجد على شكل سلاسل قابلة للاستطالة.

ألياف الكتان

ألياف القطن

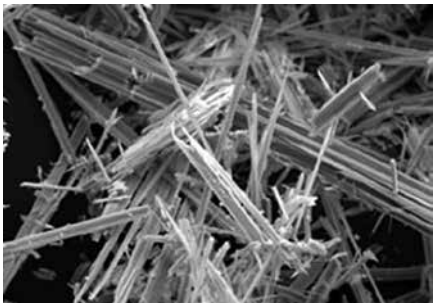
ب. الألياف الطبيعية الحيوانية (البروتينية): لأن البروتين هو المكون الرئيس لها، مثل:

- **الصوف:** يعد الصوف من الألياف الشعرية، ويتميز بمتانته وقدرته على امتصاص الرطوبة والعزل الحراري، وتؤدي الحرارة العالية والماء إلى انكماشه بما يعرف بظاهرة التلبد (فقد المسامية) بسبب التصاق وتشابك الألياف بعضها مع بعض، فتقل المسامات الهوائية الموجودة بها فتنكمش ولا تعود لأصلها.
- **الحرير:** يعد الحرير من الألياف الإفرازية، وينتج الحرير من إفرازات الغدتين اللعابيتين ليرقة دودة القز على شكل سائل هلامي، يجف ويتصلب بمجرد ملامسته للهواء مكوناً خيوط الحرير، ويتم الحصول عليه بتعريض الشرانق لبخار الماء أو وضعها في ماء ساخن لقتل الفراشة قبل خروجها لكي لا تتقطع هذه الخيوط، ثم يفك الحرير صناعياً أو يدوياً.

شرانق دودة القز

ابحث عن فيلم يبين دورة حياة دودة القز، ومراحل إنتاج خيوط الحرير، واعرضه أمام زملائك.

ج) الألياف المعدنية: يعد الأسبستوس (الأسبست) من الأمثلة على الألياف المعدنية المستخدمة، ويؤخذ من بعض أنواع الصخور، وهذه الألياف قوية وقدرتها على التحمل عالية، وغير قابلة للاحتراق، لذا تستعمل في صناعة ملابس رجال الإطفاء، وخراطيم المياه المستخدمة في إطفاء الحرائق. ولهذه الألياف أضرار خطيرة على صحة الإنسان، وخاصة عند استنشاقها أو ابتلاعها، إذ تسبب سرطان الرئة، وقد أوصى الاتحاد الأوروبي بحظر الاستخدامات الحالية للاسبستوس.



ألياف الأسبست

قماش مقاوم للحرارة من ألياف الأسبست

أنابيب معزولة باستخدام ألياف الأسبست

٢. الألياف الصناعية: وهي الألياف التي يمكن تصنيعها من مواد لم تكن على شكل شعيرات جاهزة للغزل والنسيج، إذ قام المختصون بالتقانة الكيميائية بدراسة تركيب الألياف الطبيعية كالقطن والحرير والصوف، وحضروا مواد تشبهها من خلال إنتاج بوليمرات ذات سلاسل طويلة، لها صفات مناسبة لاستعمالها في صناعة الألياف المستخدمة في إنتاج الأقمشة والمنسوجات. وظهرت أولى محاولات تصنيع الألياف من قبل الكيميائي شاردونيه (Chardonnet)، حين قام بمعالجة القطن بخليط من الكيماويات والكحول، ثم تمريره من خلال ثقوب صغيرة، الأمر الذي يعمل على تبخر الكحول والإبقاء على الألياف، والتي سميت بالحرير الصناعي (الرايون). ثم توالت الأبحاث حتى تم إنتاج ألياف صناعية من البوليمرات ومنها:

- **ألياف النايلون:** تمتاز هذه الألياف بأن لها بريقاً حريرياً، بالإضافة إلى قوتها وتحملها مقارنة مع ألياف القطن والصوف والحرير، ويستخدم النايلون في صناعة الأنسجة التي تدخل في صناعة الجوارب النسائية والملابس.
- **ألياف البوليستر:** تمتاز ألياف البوليستر بمتانتها ومرونتها، ومقاومة الاهتراء والتجعيد. وتستخدم في صناعة الأقمشة، وخاصة أقمشة المفروشات مثل الستائر والأغطية.

نشاط ١-٣

تفحص المكونات التي تدخل في صناعة الأقمشة والملابس التي تكون عادةً مكتوبة عليها، وسجل أنواع البوليمرات المصنوعة منها، وصنفها إلى طبيعية وصناعية.

١ ١ ٦ طرق صناعة الخيوط من البوليمرات

يتم تحويل البوليمرات إلى خيوط بثلاث طرق:

أ. طريقة الصهر: يصهر البوليمر بالحرارة، ثم يضخ المصهور عبر فتحات دقيقة، ويتم تجميده باستخدام تيار هوائي بارد، وتستخدم هذه الطريقة في صناعة خيوط النايلون والبوليستر.

ب. الطريقة الجافة: يذاب البوليمر في مذيب مناسب كالأسيتون، ثم يضخ المحلول عبر فتحات دقيقة، ويسلط عليه تيار من الهواء الساخن لتبخير المذيب وتجفيف الخيوط، وتستخدم هذه الطريقة في صناعة خيوط الأكريلان.

ج. الطريقة الرطبة: يذاب البوليمر في مذيب مناسب كما في الطريقة السابقة، ثم يضخ المحلول عبر فتحات دقيقة إلى حمام الغزل فتتكون الخيوط، وتستخدم هذه الطريقة في صناعة خيوط الحرير الصناعي (الرايون).

١ ١ ٧ صفات الألياف:

تتباين صفات الألياف حسب نوعها، ولكل منها خصائص تناسب مجال استخدامها، ومنها:

١. **درجة التوصيل للحرارة:** تعمل بعض الألياف على حجز الهواء بداخلها ولا تسمح له بالانتقال لمكان آخر، مثل الصوف الذي يستخدم للعزل الحراري في البناء، وصناعة المفارش والأغطية.

٢. **المتانة:** صفة تعبر عن قدرة الألياف على تحملها للقوى المؤثرة عليها دون أن تنقطع، وتعتبر هذه الصفة مهمة للألياف التي يصنع منها شباك الصيد، وشعيرات فراشي الأسنان مثل ألياف البولي إيثيلين.

٣. **المرونة:** صفة تعبر عن قدرة الألياف على استعادة شكلها الأصلي بعد زوال المؤثر، كألياف القطن وألياف المطاط الصناعي (سباندكس).

٤. **الامتصاص:** صفة تعبر عن قدرة الألياف على احتواء السوائل، وتمتاز الألياف الطبيعية كالقطن بقدرة عالية على الامتصاص بالمقارنة مع الألياف الصناعية كالنايلون مثلاً، وتحسب النسبة المئوية لامتصاص الألياف كما في المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة الامتصاص} = \frac{\text{كتلة القماش رطباً} - \text{كتلة القماش جافاً}}{\text{كتلة القماش جافاً}} \times ١٠٠ \%$$

فإذا كانت النسبة المئوية لامتصاص الألياف ٥٪ أو أكثر كان القماش مصنوعاً من ألياف طبيعية عالية الامتصاص كالقطن، أما إذا كانت النسبة المئوية لامتصاص الألياف أقل من ٥٪ كان القماش مصنوعاً من ألياف صناعية قليلة الامتصاص كالنايلون.

اختبر نفسك !!: قطعة قماش كتلتها وهي جافة ٢٠٠غم، وكتلتها وهي رطبة ٢٢٠غم. احسب نسبة الامتصاص لهذا القماش، مبيناً نوع القماش المصنوع منه.

٥. **القدرة على اكتساب الألوان:** صفة تعبر عن قدرة الألياف على الالتصاق بالمواد الملونة، وهذه الصفة ضرورية للألياف المستعملة في صناعة الملابس.

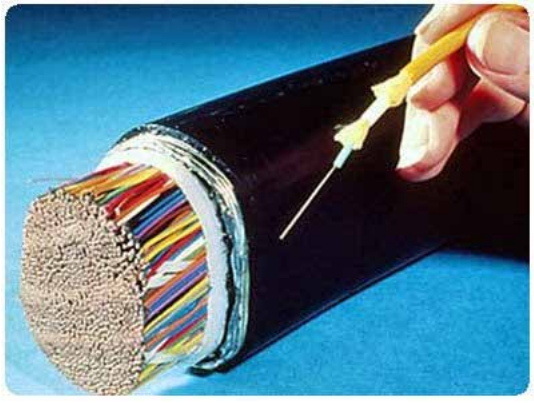
٦. **التأثر بالمواد الكيميائية:** تعد الألياف الطبيعية وخاصة الحيوانية مثل الصوف أكثر تأثراً بالمواد الكيميائية من الألياف الصناعية مثل النايلون.

٧. **درجة مقاومتها للنار ودرجات الحرارة العالية:** تعبر عن القدرة على مقاومة النار لفترات طويلة، وعدم قابليتها للاشتعال، مثل ألياف الأراميد التي تتكون من القطن وصوف مقاوم للنار. وتستخدم هذه الألياف في صناعة ملابس رجال الإطفاء.

نشاط ١-٤

اجمع عينات من الخيوط المتوفرة في الأسواق (طبيعية وصناعية)، ثم قارن بينها من حيث السمك، والملمس، والمتانة، والمرونة، وامتصاص الماء، ودرجة التوصيل للحرارة.

١-١-٨ الألياف البصرية (الضوئية)



الشكل (١ - ٥) كيبلات الألياف الضوئية

هي شعيرات رفيعة جداً وطويلة من الزجاج النقي وبعض أنواع البلاستيك، ويجمع كثير منها في حزم مغطاة بمادة بلاستيكية (كيبلات)، أنظر الشكل (١-٥). تستخدم الألياف الضوئية في نقل الاشارات الضوئية في أنظمة الاتصالات الحديثة. ويتكون الليف الضوئي من الأجزاء الآتية (الشكل ١-٦):

١. **القلب:** يتكون من زجاج رفيع فائق النقاء يمثل المسار الذي تنتقل من خلاله الإشارات الضوئية.

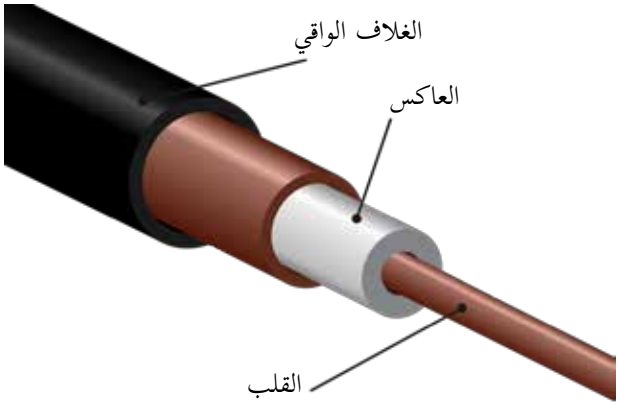
٢. **العاكس:** المادة التي تحيط بالقلب ومصنوع من زجاج يعكس الضوء باستمرار ليبقى داخل القلب.

٣. **الغلاف الواقي:** غلاف بلاستيكي يحمي الليف الضوئي.

يقوم مبدأ عمل هذه الألياف على تحويل الإشارات الكهربائية إلى إشارات ضوئية في جهاز الارسال، وهذه الإشارات تنتقل في الألياف، ثم يتم تحويلها في النهاية إلى إشارات كهربائية ثانية في جهاز الاستقبال.

تمتاز الألياف الضوئية عن أسلاك التوصيل العادية بقدرتها الفائقة على نقل المعلومات، ومحصنة ضد التشويش والتداخل؛ مما يضمن وضوح الإشارات وانتقالها بأمان، وصغيرة الحجم وخفيفة الوزن، ولا تحتاج إلى طاقة كبيرة لنقل الإشارات الضوئية؛ لأن الفقد أثناء التوصيل يكون قليلاً، ولا تتأثر بظاهرتي البرق والصواعق.

ولهذه الألياف استخدامات كثيرة في الحياة بسبب ميزاتها السابقة، فهي تستخدم في شبكات الاتصالات والحاسوب، وتستخدم أيضاً في صناعة الكاميرات الرقمية المتعددة كالمستخدمة في التصوير الطبي بأنواعه، وكذلك تستخدم كمجسات لتحديد التغير في درجات الحرارة والضغط.



الشكل (١ - ٦) مكونات الليف الضوئي

للبحث على الرغم من فوائد واستخدامات البوليمرات والألياف في الحياة العملية، إلا أن لها تأثيرات سلبية على جودة البيئة وصحة الإنسان. ابحث عن هذه التأثيرات وكيفية الحد منها، واكتب تقريراً يبين نتائج بحثك.

أسئلة الفصل الأول

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ أي من الآتية تعد من الفوائد الغذائية لألياف السيليولوز؟

أ. خفض نسبة الكوليسترول في الدم. ب. تزويد الجسم بسكر الغلوكوز.

ج. زيادة السعرات الحرارية في الغذاء. د. تزويد الجسم بالفيتامينات.

٢ ما الصفة التي تعبر عن قدرة الألياف على تحملها للقوى المؤثرة عليها دون أن تنقطع؟

أ. المرونة ب. القابلية للثني ج. الامتصاص د. المتانة

٣ ما الاسم الذي يطلق على ألياف المطاط الطبيعي؟

أ. لاستيكس. ب. سباندكس. ج. الأسبست د. الأراميد

٤ أي البوليمرات الآتية يحضر بطريقة التكثيف؟

أ. البولي إيثيلين ب. البوليستر ج. التفلون د. PVC

٥ ما الطريقة التي يتم فيها تحضير خيوط النايلون من بوليمره؟

أ. الطريقة الرطبة ب. طريقة الصهر ج. الطريقة الجافة د. طريقة التبخير

٦ ما العناصر الداخلة في تركيب مونومر الغلوكوز المكون لبوليمر السيليولوز؟

أ. S ,O ,C ب. N ,H ,C ج. N ,O ,C د. O ,H ,C

س٢ : وضح المقصود بكل من: البوليمرات، الألياف، فلكنة المطاط، ظاهرة التلبد.

س٣ : علل كلاً مما يأتي:

أ. البولي إيثيلين عالي الكثافة أكثر متانة وقوة من البولي إيثيلين منخفض الكثافة.

ب. تمتاز البوليمرات المطاطية بمرونتها وقابليتها للتمدد والتقلص.

ج. استخدام ألياف الأسبستوس في صناعة ملابس رجال الإطفاء وخراطيم المياه.

س٤ : تتصف البوليمرات المستخدمة في الصناعات النسيجية بعدة صفات. اذكر خمساً منها.

س٥ : يكثر استخدام الألياف الضوئية في عالم الاتصالات الحديثة:

أ. ما المقصود بالألياف الضوئية؟

ب. مم يتكون الليف الضوئي؟

ج. ما مبدأ عمل هذه الألياف؟

د. بماذا تمتاز هذه الألياف عن أسلاك التوصيل العادية؟

عرف الإنسان المواد الملونة (الأصباغ) منذ القدم واستخلصها من بيئته، كصبغة الشمندر (البنجر) وصبغة الكركم، ثم صنع الدهانات وطورها واستخدمها على نطاق واسع في دهان المنازل والأشغال الخشبية والفلزية؛ بهدف حمايتها من التآكل والتلف بالإضافة لإعطائها المنظر الجمالي، فما المقصود بالدهان؟ ومم يتكون؟ وما أنواعه؟

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم متعلقة بالدهانات في حياتهم العملية من خلال تحقيق الآتي:

١- توضيح المقصود بالدهان عملياً.

٢- بيان أنواع الدهانات والمذيبات المناسبة لكل نوع عملياً.

٣- تطبيق بعض الإرشادات العامة في عملية الدهان عملياً.

فكر ما الميزات التي ترغب توافرها في دهان منزلك؟

تعدّ الدهانات مؤشراً على حضارات الأمم، فالتراث العلمي والفني نقل بواسطة الدهانات كاللوحات الأثرية القديمة، وقد اكتشف الصينيون عام ٢٠٠٠ ق.م الدهانات الشفافة من شجرة اللكر، واكتشف المصريون الورنيش عام ١٠٠٠ ق.م من مواد طبيعية، وتطورت صناعة الدهانات مع مرور الزمن حتى انتقلت في القرن السادس عشر من الصين إلى أوروبا، وأنتج معظمها من مصادر نباتية، وتطورت في القرن التاسع عشر بشكل كبير بسبب استخدام كثير من المركبات الكيميائية.

ويعرف الدهان بأنه مادة مائعة، يطلى بها سطح صلب، تجف وتتصلب مكونة طبقة رقيقة تلتصق بالسطح الصلب، فتكسبه لوناً، وتحميه من المؤثرات الخارجية.

يتكون الدهان بالعادة من مسحوق مادة صلبة معلقة في سائل، ومن المكونات الأساسية للدهان ما يأتي:

١. **المادة الملونة:** وهي مادة تكون عادة صلبة تعطي اللون المطلوب للدهان، قد تكون هذه المواد عضوية مثل صبغة الكلوروفيل الخضراء، أو غير عضوية مثل أكسيد الرصاص الأحمر، ويشترط في المواد الملونة بشكل عام أن تكون غير شفافة وغير سامة وخاملة كيميائياً.

مواد ملونة (صبغات)

٢. **المادة الرابطة:** وهي المادة التي تعمل على تثبيت الدهان على السطح عن طريق تكوين طبقة متماسكة عند جفاف الدهان، وتتوقف جودة الدهان على جودة المادة الرابطة، وهي غالباً زيوت نباتية مثل زيت بذر الكتان، أو حيوانية مثل زيت السمك، أو بعض البوليمرات الطبيعية أو الصناعية.

٣. **المواد المالئة:** تضاف هذه المواد للتقليل من تكاليف الدهان، وإكسابه قواماً سميكاً عند جفافه، مثل: كبريتات الباريوم ($BaSO_4$)، وكربونات الكالسيوم ($CaCO_3$).

٤. **المجففات:** مواد تزيد من سرعة جفاف الدهان مثل مركبات الكوبلت والمنغنيز، وقد حلت هذه المواد محل مركبات الرصاص؛ لأن مركبات الرصاص سامة.

٥. **مواد ملدنة:** تكسب الدهان مرونة كافية تمنع تشققه بعد الجفاف مثل زيت الخروع.

وهناك مواد أخرى تضاف إلى بعض أنواع الدهان كمواد محسنة مثل المواد الصمغية التي تزيد من قوة تماسك الدهان، ومادة الجيلاتين التي تضاف إلى الدهانات المائية لمنع تكتل دقائق الدهان (تخثره).

نشاط ١-٥

تحضير بعض المواد الملونة (الأصباغ)

قطّع ورقة نبات خضراء (توت، عنب، حمضيات) إلى قطع صغيرة، ثم ضع القطع في كأس زجاجي، وأضف إلى الكأس كمية من الأسيتون أو الكحول، واتركه عدة دقائق. ماذا تلاحظ؟ ما لون المحلول الناتج؟ ما اسم هذه الصبغة؟ ابحث عن أصباغ طبيعية أخرى.

١ ٢ ٢ مذيبات الدهان

بعد التعرف على المكونات الأساسية للدهان لا بد من اختيار سائل مناسب يعمل على إذابة هذه المكونات وتكوين مخلوط متجانس، ويعمل على انتشار الدهان على السطوح، ومن الشروط الواجب توافرها في هذا السائل (المذيب) أن:

١. يكون مذيباً متطايراً.

٢. لا يتفاعل مع مكونات الدهان الأخرى.

٣. لا يكون خطراً أو ساماً.

٤. تكون كلفة إنتاجه مقبولة.

ويعد الماء أهم المذيبات غير العضوية في الدهانات المائية، أما المذيبات العضوية فمن أهمها التربنتين والبنزين والتنر التي تستخدم في الدهانات الزيتية، وتعد هذه المذيبات أيضاً مواد مخففة للدهان تضاف إليه عند الاستعمال لتقليل لزوجته وتسهيل حركة الفرشاة. وتستخدم بعض المواد مثل الأسيتون كمذيبات في دهانات السيليلوز والمعروفة باسم الورنيش واللكر بسبب سرعة جفافه.

١ ٢ ٣ جفاف الدهان

تجف بعض أنواع الدهان بسبب تبخر المذيب كما في الدهانات المائية، بينما في الدهانات الزيتية تحدث عملية بلمرة للمادة الرابطة عند تعرضها للهواء بسبب تفاعلها مع أكسجين الجو لاحتوائها على روابط ثنائية؛ مما يؤدي إلى تصلب الدهان.

وهناك بعض الدهانات التي يتم تجفيفها في أفران خاصة مثل دهانات الغسالات والثلاجات والسيارات تجنباً لالتصاق الغبار عليها ولزيادة سرعة الجفاف.

١ ٢ ٤ بعض أنواع الدهانات المستخدمة في فلسطين

تصنف الدهانات المستخدمة في فلسطين بالنسبة للسائل المذيب أو المخفف إلى:

أولاً. الدهانات المائية: وهي الدهانات التي يستخدم فيها الماء كمذيب وكسائل مخفف للون، وتستخدم في دهان الجدران الداخلية والخارجية والأسقف، ويمتاز هذا النوع بألوانه الهادئة، وسعره المناسب، إلا أنه يصعب تنظيفه فهو يتأثر بغسله مراراً ويبهت لونه، ويقسم إلى قسمين:

١. دهانات مائية بلاستيكية: وهي الدهانات التي تحتوي على مواد بلاستيكية، ومنها:

أ. **الأملشن:** وهو من الدهانات المائية التي يستعمل فيها الماء كسائل مذيب، ويعتمد على المادة الرابطة البلاستيكية، ويستعمل هذا النوع لدهان الجدران والأسقف الإسمنتية الداخلية.

ب. **سوبر كريل:** يستخدم في دهان الجدران الداخلية والخارجية، وبسبب زيادة نسبة المواد البلاستيكية فهو يمتاز بمقاومته الكبيرة للعوامل الجوية.

٢. دهانات مائية غير بلاستيكية: وهي الدهانات التي لا تحتوي على المواد البلاستيكية مثل الشيد.

تستخدم الدهانات المائية غير البلاستيكية مثل الشيد في دهان الأسقف.

ثانياً. الدهانات الزيتية: وهي التي تستعمل فيها الزيوت كسائل مذيب ومخفف، وتستخدم في دهان بعض المواد المصنوعة من الفلزات، والأخشاب، وجدران الدرج، وأحياناً الجدران الداخلية، ويمتاز هذا النوع بمتانته وقوته ومقاومته للعوامل الجوية، ويسهل غسله وتنظيفه، ومن عيوبه الاصفرار وتغير اللون بمرور الزمن وخاصة اللون الأبيض.

ابحث عن دهانات أخرى مستخدمة في فلسطين، وصنفها حسب نوع المذيب، وقارن بينها من حيث خواصها واستخداماتها وثمنها. واكتب تقريراً يبين نتائج بحثك.

١ ٢ ٥ التحكم بلون الدهان آلياً باستخدام الحاسوب

تتم عملية التحكم بلون الدهانات حديثاً من قبل الشركات، وذلك بإظهار درجات لونية متعددة على شاشة الحاسوب، ويحمل كل لون رقم خاص (كود)، يتم استخدامه لتحديد درجة اللون، ويتم خلطه وإعداده بآلة خلط خاصة، ويتيح نظام الخلط الآلي، التحكم بدقة متناهية في درجة اللون، والكمية كما في دهان السيارات.

نشاط ١-٦

يوجد على أبواب السيارات من الداخل رقم خاص (كود) للون دهان السيارة، ابحث عن ذلك الكود في إحدى السيارات في مدرستك، ووظف معلوماتك في البحث على الشبكة العنكبوتية في معرفة طريقة تحضيره.

١ ٢ ٦ إرشادات عامة لعملية الدهان

١. إجراء عملية الدهان في جو خال من الغبار، ويجب تنظيف المساحات المطلوب دهانها من الغبار والمواد الأخرى العالقة بها قبل مباشرة عملية الدهان.

٢. ينصح بعدم إجراء الدهان على السطح الرطب حتى يكتمل جفافه.

٣. الالتزام بطريقة الاستعمال التي تحددها الجهة الصانعة للدهان.

٤. تحريك الدهان جيداً قبل استعماله مباشرة.

٥. لا يجوز خلط دهانات من مصادر مختلفة، لأن ذلك سيؤدي إلى عدم تجانس السطح المدهون.

٦. تنظيف أدوات الدهان كالفراشي جيداً بعد كل استعمال وقبل الاستعمال التالي.

نشاط ١-٧

أحضر علبة دهان، واقرأ المعلومات الموجودة عليها، واكتب مكونات الدهان، وخصائصه، مثل: سرعة جفافه، وتأثره بالماء، والمساحة التي تغطيها علبة الدهان، ونوع المذيب الذي يستخدم لتخفيفه وإرشادات أخرى.

أسئلة الفصل الثاني

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ما أهمية مركبات الكوبلت التي تضاف إلى بعض أنواع الدهان؟

أ- تكسبه مرونة كافية تمنع تشققه. ب- تزيد من سرعة جفافه.

ج- تعمل على تثبيته على السطح. د- تكسبه قواماً سميكاً.

٢ لماذا يمتاز السوبر كريل بمقاومته الكبيرة للعوامل الجوية؟

أ- لأن نسبة المواد البلاستيكية فيه مرتفعة. ب- لأن المذيب هو الماء.

ج- لأنه يجف بسرعة. د- لأن مرونته عالية.

٣ أي من الآتية يعد من الدهانات المائية غير البلاستيكية؟

أ- الألملشن ب- الشيد ج- السوبر كريل د- الورنيش

٤ لماذا تضاف مادة الجلاتين إلى بعض الدهانات المائية؟

أ- لإعطاء الدهان اللون المطلوب. ب- لمنع تكتل دقائق الدهان.

ج- لإكساب الدهان المرونة الكافية. د- لزيادة قوة تماسك الدهان.

٥ أي من المواد الآتية تعد من الأمثلة على المواد المالئة؟

أ- كربونات الكالسيوم ب- كلوريد الصوديوم ج- أكسيد الرصاص د- سيليكات الألمنيوم

س٢ : وضح المقصود بكل من: الدهان، المادة الرابطة في الدهان.

س٣ : علل ما يأتي:

أ- تضاف مواد مالئة إلى الدهانات.

ب- لا ينصح بخلط دهانات من مصادر مختلفة.

س٤ : قارن بين الدهانات المائية والدهانات الزيتية من حيث:

أ- نوع المذيب المستخدم. ب- كيفية جفاف الدهان. ج- صفات كل منهما.

س٥ : ما الشروط الواجب توافرها في مذيبات الدهان؟

س٦ : عدد المكونات الرئيسة للدهانات.

تلعب المنظفات دوراً مهماً في حياتنا اليومية كونها تعمل على إزالة الدهنيات والأوساخ وتخلصنا منها، وتحمي صحتنا من الجراثيم، وتجعل منازلنا نظيفة، وقد تعددت المنظفات حسب استخداماتها كالصابون والشامبو ومعجون الحلاقة، وسائل الجلي، ومعجون الأسنان وغيرها، وتتضمن عملية التنظيف التفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية التي باستطاعتها إزالة الأوساخ والدهون والبقع. ما أهم المنظفات التي نستخدمها؟ وما مكوناتها؟ وكيف يتم تحضيرها؟

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم المنظفات في حياتهم العملية من خلال تحقيق الآتي:

١. التعرف على طرق صناعة الصابون عملياً.
٢. تحضير صابون بالطريقة الباردة.
٣. التعرف إلى مكونات كل من الشامبو ومعجون الأسنان من خلال الملصقات.
٤. بيان طريقة التعامل الفضلى مع أنواع الشعر المختلفة عملياً.

فكر! ما المواصفات التي ترغبها في كل من الصابون والشامبو ومعجون الأسنان الذي تستخدمه.

١ ٣ ١ الصابون (Soaps)

جاءت تسمية الصابون من جبل سابو (Sapo) وفقا للأسطورة الرومانية القديمة، وهو مكان لتقديم القرابين، وعند نزول المطر على هذا المكان فإن الماء يسحب معه خليطاً من الشحم الحيواني والرماد مرورا بالطين الموجود على حافة نهر التيبر (Tiber)، وقد لاحظت النسوة أن استعمال هذا الخليط الطيني في غسيل الملابس يجعلها أكثر نظافة.

مرت صناعة الصابون بمراحل تاريخية متعددة، وتطورت بحيث أصبح لا غنى لأي بيت في العالم عن استخدامه، ويرجع تاريخ صناعة الصابون في فلسطين إلى أكثر من ألف عام، بدلالة كثير من الكتابات التي دوّنها الرحّالة والمؤرخون القدماء، ومنهم

شمس الدين محمد بن أبي طالب الأنصاري "المقدسي" الذي عاش في القرن العاشر الميلادي، حيث قال: إنه كان يصنع في مدينة نابلس، ويحمل إلى سائر البلاد.

ولا يعرف على وجه التحديد من هو مبتكر هذه الصناعة، وهل وجدت في نابلس أم نقلت إليها من مدينة أخرى؛ ولكن الثابت أن هذه الصناعة وجدت لها في نابلس البيئة والظروف المناسبة التي ساعدت على تمركزها في هذه المدينة أكثر من غيرها، ولعل من أهم الأسباب التي ساعدت على ذلك وفرة زيت الزيتون في منطقة نابلس ومحيطها؛ فهو المادة الأساسية في صناعة الصابون.

نشاط ١-٨

اكتب تقريراً حول تطور صناعة الصابون في بلادنا، واعرضه أمام زملائك.

عملية التصبن

يقصد بالتصبن تحويل الزيت أو الدهن إلى صابون باستخدام مادة قاعدية (قلوية)، ويتم ذلك من خلال إضافة محلول المادة القلوية للزيوت أو الدهون، فيتشكل الصابون، وينتج الجليسرول.

زيت أو دهن + مادة قلوية ⟵ صابون + جليسرول

ويُعدّ هيدروكسيد الصوديوم NaOH وهيدروكسيد البوتاسيوم KOH أكثر المواد القلوية المستخدمة في صناعة الصابون، فعند استخدام NaOH في عملية التصبن يكون الناتج صابوناً صلباً كالصابون البلدي، أما في حالة استخدام KOH فيكون الناتج صابوناً طري القوام كصابون الحلاقة.

طرق التصبن

يتم صناعة الصابون من أنواع مختلفة من الزيوت، من أهمها: زيت الزيتون، وزيت جوز الهند، وزيت النخيل، ويوجد طريقتان لصناعة الصابون:

١. **الطريقة الباردة:** (ترك الصابون مختلطاً مع الجليسرول)

تتم هذه الطريقة بإضافة الكمية اللازمة من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه (٢٠ - ٢٥) ٪ إلى الزيت مع التقليب، يترك الخليط لعدة أيام لإتمام التفاعل ثم يقطع، وتتميز هذه الطريقة بسهولتها، وغير مكلفة لأنها تجرى عند درجات حرارة منخفضة وتجهيزات قليلة، إضافة إلى وجود الجليسرول الذي يعطي ميزات جيدة للصابون، والصابون الناتج يمتاز بلونه الأبيض، ومن عيوبها أنه لا يمكن إنتاج أنواع نقية وعالية الجودة بهذه الطريقة.

نشاط ١-٩

صناعة الصابون بالطريقة الباردة

المواد اللازمة:

٣٠٠غم زيت زيتون، ١٠٠ مل ماء، ٥٠غم هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية)، ٥٠ غم دقيق القمح

خطوات العمل:

١. أضف الدقيق إلى الزيت تدريجياً مع التحريك للحصول على مستحلب كثيف القوام.
٢. أذب هيدروكسيد الصوديوم في الماء.
٣. أضف محلول هيدروكسيد الصوديوم تدريجيا إلى مخلوط الزيت والدقيق مع التحريك الدائري.
٤. أسكب المزيج في حوض مناسب وغطه لحفظ الحرارة.
٥. أترك المزيج لمدة اسبوع حتى يتشكل الصابون وبعدها قطعه لقطع مناسبة.

تحذير: تذكر أن مادة هيدروكسيد الصوديوم كاوية للجلد وخطرة، وعليك التعامل معها بحذر.

٢. الطريقة الساخنة: (فصل الجليسرول عن الصابون)

تتم هذه الطريقة على عدة مراحل:

أ. مرحلة التصبن: تتم هذه المرحلة في أحواض كبيرة مصنوعة من الحديد المبطن بالفولاذ، والمزودة بأنابيب لإدخال البخار اللازم للتسخين، كما تزود بخلاطات ميكانيكية، يسخن الزيت في الأحواض لدرجة ١٠٠ سيليسيوس، ثم يضاف محلول هيدروكسيد الصوديوم تدريجياً، ويحافظ على درجة الحرارة حتى انتهاء تلك الكمية.

ب. فصل الصابون عن المحلول: يضاف محلول ملح الطعام المركز لأحواض التصبن، بهدف فصل الصابون عن الماء القلوي والمحتوي على الجليسرول، ثم يترك المزيج لعدة ساعات وتسحب السوائل الزائدة من فتحة أسفل الحوض من أجل الحصول على صابون نقي خال من الماء والأحماض الدهنية والجليسرول.

ج. تنقية الصابون وتبييضه: تغسل خلطة الصابون لإزالة المادة القلوية والجليسرول المتبقي، وذلك بإعادة غليها مع كمية من المحلول الملحي حتى نحصل على خليط متجانس، ثم يتم فصل الصابون عن السوائل الزائدة، ويمكن تكرار هذه العملية أكثر من مرة، ويستفاد من الطبقة المائية في الحصول على الجليسرول، كما يتم في هذه المرحلة إضافة مادة هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) المستخدمة في المنازل لوعاء التفاعل من أجل الحصول على صابون أبيض.

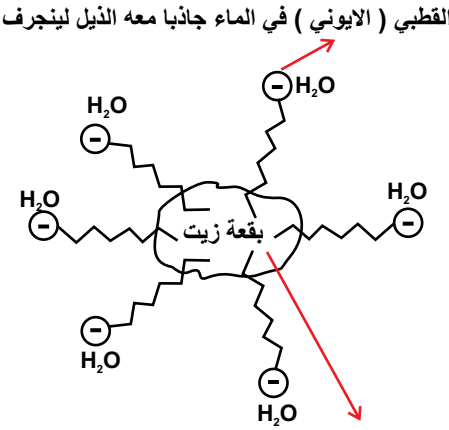
د. تفريغ الصابون وإضافة المواد المرغوبة: يبرد الصابون بعد تنقيته في أوعية كبيرة، ويتم إضافة المواد المالئة كالنشا أو الطحين، بالإضافة إلى الزيوت العطرية، وتخلط جيداً مع الصابون، ثم يفرغ الصابون في قوالب خاصة وتطبع عليه الاسم أو شعار المنتج.

هـ. تجفيف الصابون: يتم تجفيف الصابون بوضعه في مكان جيد التهوية، ثم تتم عملية تغليفه ونقله للاستهلاك.

يمتاز الصابون الناتج بهذه الطريقة بأنه نقي وجيد وفاتح اللون.

١ ٣ ٢ آلية عمل الصابون كمنظف

لعلك تتساءل: لماذا لا يستطيع الماء وحده إزالة بقع الدهون والزيوت، بينما الصابون المصنوع من الزيت يستطيع ذلك؟ وتكمن الإجابة في أن جزيء الصابون يتألف من قسمين، يحوي الأول رأساً قطبياً (أيونياً مشحوناً) يألف الماء يحتوي على المجموعة الكربوكسيلية (COO^-)، أما الثاني فهو ذيل لا قطبي (غير مشحون) كاره للماء، ويتضمن السلسلة الهيدروكربونية، لاحظ الشكل (١-٧)، وعندما يلامس الصابون الماء، يتشكل محلول غروي، حيث ينجذب الذيل اللاقطبي (غير المشحون) نحو المادة المراد إزالتها (الدهن أو الزيت)، بينما ينحل الرأس القطبي (الأيوني المشحون) في الماء جاذباً معه الذيل لينجرف مع تيار الماء.



شكل (١ - ٧) آلية عمل الصابون

١ ٣ ٣ الشامبوهات

يتكون الشامبو عادة من:

أ- المادة الفعالة: وهي المادة النشطة، وقد تكون صلبة، أو هلامية، أو محلولاً شفافاً.

ب- المادة الحافظة: مادة تضاف بهدف وقف نمو الجراثيم أو البكتيريا، وحفظ المنتج وعدم تحلله أو تعفنه.

ج- **مواد لإزالة عسر الماء:** مثل كربونات الصوديوم.

د- **مواد محسنة للقوام:** مواد تضاف لزيادة اللزوجة وضبط القوام ودرجة الحموضة pH.

هـ- **مواد ملطفة ومحسنة:** مثل الزيوت الطبيعية كزيت الزيتون، الذي يعمل على تلطيف فروة الشعر، والمواد المعطرة والملونة التي تعطي الشامبو لوناً ورائحة مرغوبة وجذابة.

١ ٣ ٤ اختيار الشامبو المناسب

يراعى عند اختيار الشامبو المناسب لطبيعة الشعر معرفة نوع الشعر، والذي يمكن أن يكون:

١. **الشعر الدهني:** حيث تقوم فروة الشعر بإفراز زائد من المواد الدهنية؛ مما يؤدي لسهولة اتساخه وظهور القشرة، وهنا لا بد من غسيل الشعر يومياً بالشامبو المضاد للقشرة والشعر الدهني، وتعمل بعض الأطعمة كالتوابل والبهارات والشوكلاتة والوجبات السريعة على زيادة دهنية الشعر، وينصح باختيار فرشاة الشعر بعناية، والتمشيط بهدوء، لأن التمشيط العنيف يحفز فروة الشعر على إفراز الدهون.

٢. **الشعر الجاف:** حيث تقوم فروة الشعر على إفراز كمية قليلة من المواد الدهنية، فلا يحتاج الشعر في هذه الحالة لغسله يومياً؛ لأن ذلك يؤدي إلى تساقطه، وينصح باستخدام الشامبو المحتوي على زيوت طبيعية، كزيت الزيتون، مع تدليك فروة الرأس من حين لآخر لتنشيط الدورة الدموية، وتحفيز الغدد الدهنية على افراز الدهون.

٣. **الشعر العادي:** وهو الشعر المتوازن الذي يجب العناية به حتى لا يتحول لشعر دهني أو جاف، وينصح بعدم الإفراط في غسله، والابتعاد عن التعرض لحرارة الشمس، واستخدام حمامات الزيوت الطبيعية بعد الغسيل.

للبحث يكثر استخدام منتج مثبتات الشعر بين الشباب، ابحث في مدى تأثير هذه المواد على الجلد والشعر.

١ ٣ ٥ معجون الأسنان

يتكون معجون الأسنان من المواد الآتية:

١. **مواد رابطة:** مواد تعمل على ربط مكونات المعجون معاً، وتكون غالبا مواد شبه غروية، ماصه للماء، كالصمغ العربي والنشا والغلوكوز.

٢. **مواد منظفة وملمعة:** ومن أشهرها، لوريل سلفات الصوديوم، كونه يتمتع بفاعلية عالية في التنظيف عند مختلف درجات الحموضة pH، ويعمل على تخليص الأسنان من الرواسب الكلسية.

٣. **مواد مرطبة:** تعمل على منع جفاف المعجون، ومن أكثرها استخداما الجليسرول، لما يتميز به من طعم حلو، وقدرته على الاختلاط بباقي المواد.

٤. **مكسبات الطعم والرائحة:** وقد تكون مواد طبيعية كالسكر والمنثول والقرفة، أو مواد صناعية كالسكرين.

٥. **مواد مزلقة:** ويستخدم عادة زيت البرافين، والذي يعمل على منع تشقق المعجون، كما يعمل على عدم ترسيب المواد مرة أخرى على السن أثناء الاستخدام.

٦. **مواد حافظة، ومضادات التسوس:** تستخدم مادة فلوريد الصوديوم أو فلوريد الكالسيوم بنسبة ١٪ كمادة حافظة ومانعة للتسوس.

مشروع إنتاج منظف والترويج له

١. **تحضير أحد المنظفات:** بالرجوع إلى المراجع المختلفة والإنترنت والمصانع المحلية والمختصين في التقانة الكيميائية في أحد الجامعات القريبة، قم ومجموعة من طلبة صفك بتحضير أحد المنظفات (صابون، شامبو، معجون أسنان، معجون حلاقة، سائل جلي،.....)، وجربه، وضعه في عبوات مناسبة، وأكتب نشرة تتضمن الأدوات والمواد اللازمة للتحضير مع ضرورة توثيق خطوات التحضير.

٢. **دراسة الجدوى الاقتصادية:** قم بإعداد دراسة للجدوى الاقتصادية للمنتج تتضمن تكلفة إنتاج المنظف (المواد والأدوات اللازمة للإنتاج، والمصاريف التشغيلية، والدعاية والاعلان)، وسعر بيع العبوة، وصافي الأرباح.

٣. **الدعاية والترويج للمنتج:** قم بإعداد مطوية للترويج للمنتج تحتوي على:

- شعار مميز للمنتج.
- مميزات المنتج عن غيره.
- إرشادات استخدام المنتج.
- سعر المنتج.

٤. **تحديد المخاطر البيئية والصحية للمنتج إن وجدت.**

أسئلة الفصل الثالث

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ما المدينة الفلسطينية التي كان يصنع فيها الصابون، ويحمل إلى سائر البلاد حسب الكتابات التي دوّنها الرحّالة والمؤرّخون؟

أ. القدس ب. الخليل ج. نابلس د. غزة

٢ أي من المواد الآتية ينتج من عملية التصبّن بالإضافة إلى الصابون؟

أ. الإيثانول ب. الجليسرول ج. الميثانول د. الفينول

٣ أي من درجات الحرارة الآتية يتم عندها صناعة الصابون بالطريقة الباردة؟

أ. صفر سْ ب. ٤٥ سْ ج. ١٠٠سْ د. ١٢٠سْ

٤ ما المادة القلوية المستخدمة في صناعة الصابون الطري كمعجون الحلاقة؟

أ. هيدروكسيد الصوديوم ب. هيدروكسيد البوتاسيوم

ج. هيدروكسيد الألمنيوم د. هيدروكسيد المغنيسيوم

٥ أي من المواد الآتية تستخدم لإزالة عسر الماء في صناعة الشامبو؟

أ. سلفات لوريل الصوديوم. ب. كربونات الصوديوم.

ج. سترات الصوديوم. د. كلوريد الأمونيوم.

٦ أي من المواد الآتية تعد مثالاً على المواد المزلقة المستخدمة في صناعة معجون الأسنان؟

أ. النشا. ب. الجليسرول. ج. زيت البرافين. د. السكرين.

س٢ : وضح المقصود بكل من: التصبن، والمادة الفعالة في الشامبو، والمادة المزلقة في معجون الأسنان.

س٣ : علل كلاً مما يأتي:

أ. اشتهرت منطقة نابلس منذ مئات السنين بصناعة الصابون.

ب. يتم إضافة هيبوكلوريت الصوديوم إلى وعاء التفاعل في تحضير الصابون بالطريقة الساخنة.

س٤ : قارن بين الطريقة الباردة والطريقة الساخنة في صناعة الصابون من حيث:

درجة الحرارة التي تحدث عندها عملية التصبن. ب. التكلفة.

ج. فصل الجليسرول عن الصابون. د. خصائص الصابون الناتج.

س٥ : اشرح آلية عمل الصابون في إزالة بقعة الزيت.

س٦ : عدد المكونات الرئيسة لمعجون الأسنان.

أسئلة الوحدة

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ أي من المنظفات الآتية يمكن أن تنتج من إضافة هيدروكسيد الصوديوم إلى زيت الزيتون؟

أ. معجون أسنان ب. معجون حلاقة ج. صابون بلدي د. سائل جلي

٢ أي من الآتية يعد من أسباب استخدام البوليمرات في مجالات عدة؟

أ. سهولة تحللها في البيئة. ب. مقاومتها للتآكل.

ج. كثافتها العالية. د. سهولة تصنيعها.

٣ أي البوليمرات الآتية تعد من البوليمرات المتصلبة بالحرارة؟

أ. البولي إيثيلين منخفض الكثافة ب. الميلامين

ج. المطاط الطبيعي (لاستكس) د. البولي إيثيلين عالي الكثافة

٤ ما المونومر المكون لألياف الحرير الصناعي (الرايون)؟

أ. حمض أميني ب. رباعي فلورو إيثيلين ج. غلوكوز د. إيثيلين

٥ أي من الآتية تتفق مع آلية عمل الصابون؟

أ. ينجذب الذيل اللاقطبي إلى الماء. ب. ينحل الرأس القطبي في الماء.

ج. ينجذب الرأس القطبي إلى بقعة الزيت. د. تذوب بقعة الزيت في الماء.

٦ ما نوع ألياف الصوف؟

أ. طبيعية معدنية ب. طبيعية إفرازية ج. طبيعية شعرية د. صناعية

٧ ما البوليمر الذي يصنع منه كفوف اليدين التي تستخدم لمرة واحدة؟

أ. بولي إيثيلين عالي الكثافة ب. التفلون

ج. بولي إيثيلين منخفض الكثافة د. النايلون

٨ ما المرحلة التي يتم فيها إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى الزيت الساخن لتحضير الصابون بالطريقة الساخنة؟

أ. فصل الصابون عن المحلول ب. تجفيف الصابون

ج. تنقية وتبييض الصابون د. التصبن

٩ أي من الآتية تعد من المواد الملونة غير العضوية في الدهانات؟

أ. حمض البكريك الأصفر ب. الآزوبنزين الأحمر

ج. صبغة الكلوروفيل الخضراء د. أكسيد الرصاص الأحمر

١٠ أي من الآتية تستخدم كمادة رابطة في الدهانات؟

أ. زيت السمك ب. سيليكات الألمنيوم ج. زيت الخروع د. كبريتات الباريوم

١١ أي من الآتية يعد من الإرشادات العامة في عملية الدهان؟

أ. خلط الدهانات من مصادر مختلفة.

ب. إجراء عملية الدهان على السطح الرطب.

ج. الالتزام بطريقة الاستعمال التي تحددها الجهة الصانعة.

د. عدم تحريك الدهان قبل استعماله.

١٢ أي من المواد الآتية تستخدم كمادة مكسبة للطعم والرائحة في معجون الأسنان؟

أ. النشا ب. المنثول ج. البرافين د. الجليسرول

س٢ : وضح المقصود بكل من: التقانة الكيميائية، والألياف الصناعية، والدهانات الزيتية، والشعر الدهني.

س٣ : علل ما يأتي:

أ. تناسب تركيب سلاسل السيليولوز مع وظيفتها كدعامة لهيكل النبات وبناء جدر الخلايا.

ب. ألياف القطن أكثر مرونة من ألياف الكتان.

ج. يتم تجفيف بعض الدهانات في أفران خاصة مثل دهانات الغسالات والثلاجات.

د. لا يفضل استخدام مركبات الرصاص في صناعة الدهانات.

هـ.تضاف مواد حافظة إلى الشامبو.

س٤ : من خلال دراستك لطرق تحضير البوليمرات. أجب عما يأتي.

أ. اذكر طرق تحضير البوليمرات.

ب. أعط مثالاً واحداً لبوليمر يحضر بكل منها.

س٥ : صنف البوليمرات الآتية إلى بوليمرات صناعية وطبيعية:

السيليولوز، PVC، التفلون، النشا، البروتينات، الميلامين

س٦ : ما الخصائص التي جعلت بوليمر الميلامين مناسباً لصناعة الأدوات المنزلية؟

س٧ : قارن بين المطاط الطبيعي والصناعي من حيث:

أ. طريقة التحضير ب. المتانة ج. المرونة

س٨ : ما سبب اختلاف البوليمرات بعضها عن بعض.

س٩ : يتم التحكم بلون الدهان حديثاً بشكل آلي باستخدام الحاسوب.

أ. وضح الآلية التي يعمل بها هذا النظام. ب. ما فوائد هذا النظام؟

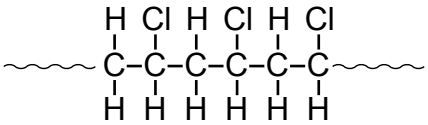
س١٠ : قارن بين الأملشن والسوبركريل من حيث:

أ. السائل المذيب ب. نسبة المواد البلاستيكية في كل منهما ج. استخدام كل منهما

س١١ : يعد بوليمر التفلون أكثر ثباتاً من البولي إيثيلين. فسر ذلك مستعيناً بالرسم.

س١٢ : بين بمخطط سهمي مراحل تحضير الصابون بالطريقة الساخنة.

س١٣ : يستعمل بوليمر بولي كلوريد الفينيل (PVC) في صناعة الأنابيب البلاستيكية. اعتماداً على التركيب الكيميائي الآتي لجزء من هذا البوليمر، أجب على الأسئلة التي تليه:



أ. ما العناصر الكيميائية الداخلة في تركيب هذا البوليمر؟

ب. اكتب الصيغة البنائية للمونومر المكون لهذا البوليمر.

ج. ما عدد المونومرات المكونة لهذا الجزء من البوليمر؟

س١٤ : قارن بين البولي إيثيلين عالي الكثافة والبولي إيثيلين منخفض الكثافة من حيث:

أ. المتانة ب. الشفافية ج. درجة الحرارة التي يتم عندها تحضير كل منهما

س١٥ : اقرأ كل عبارة من الآتية ثم أضع إشارة (✓) في المكان المناسب:

الرقم	العبارة	دائماً	أحياناً	نادراً
١	أستطيع المقارنة بين البوليمرات الصناعية والطبيعية من حيث التركيب.			
٢	أستطيع تطبيق بعض الإرشادات في عملية الدهان.			
٣	أستطيع تحديد نوع الشامبو المناسب لنوع الشعر.			

الفيزياء الطبية
Medical Physics

الوَحْدَة ٢

ما أهمية الأجهزة الطبية في تشخيص الأمراض وعلاجها؟

أدت الاكتشافات الفيزيائية المتسارعة مع نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين إلى حدوث تطور في طرق التشخيص والعلاج للأمراض المختلفة، وازداد هذا التطور بشكل مطّرد في النصف الثاني من القرن العشرين مع تطور علوم الحاسوب وتكاملها مع العلوم المختلفة؛ مما نتج عنه تقنيات طبية متقدمة تستخدم في وقتنا الحاضر.

تعرف الفيزياء الطبية بأنها التطبيق العملي للمبادئ والطرق والتقنيات الفيزيائية في الطب سواء في عملية تشخيص الأمراض أو علاجها، ويتعلق الجزء الأكبر من الفيزياء الطبية باستخدام الإشعاعات الكهرومغناطيسية مثل الأشعة السينية (X- Ray) وأشعة جاما، كما تتضمن الفيزياء الطبية استخدام الأمواج فوق الصوتية والتصوير بالرنين المغناطيسي.

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم الفيزياء الطبية من خلال تحقيق الآتي:

توظيف الفيزياء الطبية في التشخيص والعلاج والتقنيات الطبية المستخدمة لذلك، وكيفية تلافي المخاطر التي قد تنشأ عنها.

يعتقد كثير من العلماء أن استخدام الفيزياء الطبية بدأ في العام ١٨٩٥م عندما اكتشف العالم ويليام رونتجن (Wilhelm Rontgen) الأشعة السينية (X-Ray)، وقد يكون التاريخ الحقيقي أقدم من ذلك بكثير، حيث إن أبقراط الفيلسوف اليوناني (٣٧٧-٤٦٠) ق.م قام بدهن الطين على ظهر المريض لمعرفة المنطقة المصابة، حيث إنها تكون أكثر سخونة من غيرها؛ وتؤدي لجفاف الطين بشكل أسرع، ومع تطور التكنولوجيا أصبح من الممكن تصوير الأشعة الحرارية الصادرة عن مناطق الجسم المختلفة باستخدام التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء، بطريقة مختلفة عن طريقة أبقراط، كما في الشكل (٢ – ١).

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على توظيف المفاهيم المتعلقة بالتشخيص بالأشعة والأمواج فوق الصوتية من خلال تحقيق الآتي:

١- بيان كيفية تكوين صورة بالأشعة السينية.

٢- تفسير استخدام الصبغات الملونة في التصوير بالأشعة السينية.

٣- تعداد مجالات استخدام الأشعة السينية في التشخيص.

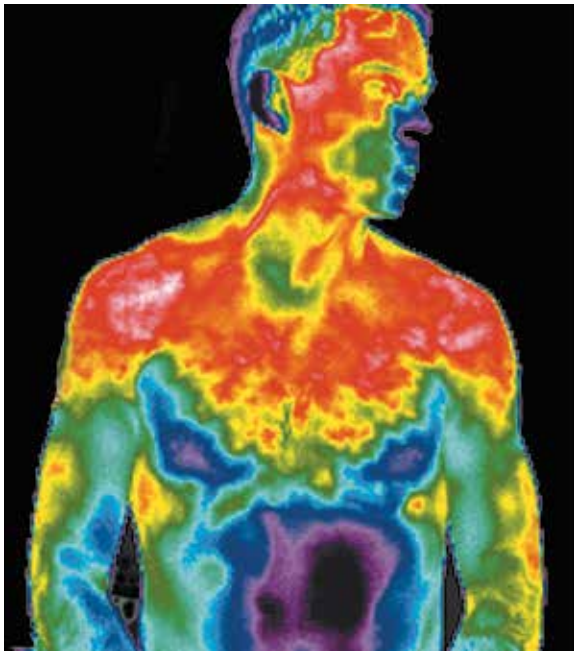
٤- ذكر الحالات التي يستخدم فيها المنظار الطبي.

٥- توضيح فكرة عمل التصوير الطبقي واستخداماته.

٦- توضيح مخاطر استخدام التصوير الطبقي.

٧- بيان فكرة عمل جهاز الرنين المغناطيسي.

٨- توضيح ميزات استخدام المنظار الطبي في التشخيص.

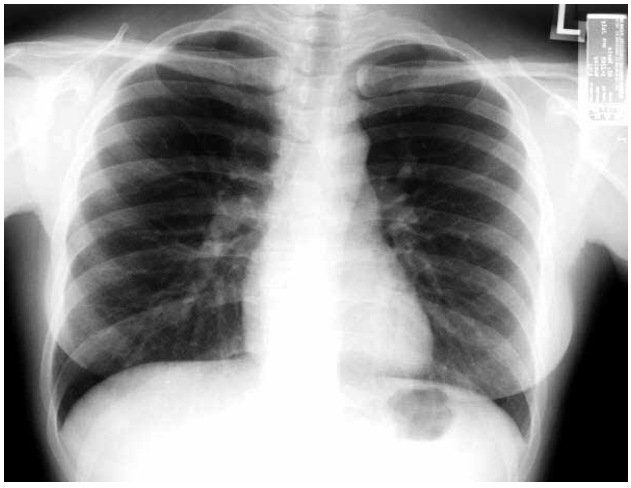


الشكل (٢ – ١): تصوير حراري

٢ ١ ١ اكتشاف الأشعة السينية (X- Ray):

يعد التصوير بالأشعة السينية من أكثر طرق التصوير الطبي استخداماً، وقد اكتشف العالم وليام رونتجن الأشعة السينية في العام ١٨٩٥م، عندما كان يمرر تياراً كهربائياً خلال أنبوب زجاجي مفرغ من الهواء، حيث لاحظ ظهور توهج على لوح موجود بالقرب من الأنبوب المفرغ، واستنتج أن هذا التوهج هو بسبب أشعة غير مرئية نتجت عن التفريغ الكهربائي خلال الأنبوب الزجاجي، وأطلق على هذه الأشعة أشعة X، أي الأشعة المجهولة لأنها كانت مجهولة بالنسبة له، وبدأ البحث في هذه الأشعة وكيفية توليدها، وقد استطاع الحصول على أول صورة بالأشعة السينية ليد زوجته، عندما وضعت يدها أمام مصدر الأشعة السينية فتكونت لها صورة على فيلم حساس كان موضوعاً خلفها، حيث حصل على جائزة نوبل في الفيزياء في العام ١٩٠١م.

التشخيص بالأشعة السينية:



الشكل (٢ - ٢) : صورة بأشعة إكس تظهر تباين الألوان في الأنسجة المختلفة

تعد الأشعة السينية جزءاً من الطيف الكهرومغناطيسي، وتسير بسرعة الضوء، طولها الموجي قصير، وطاقتها العالية تمكنها من المرور خلال الأنسجة الحية، أما المبدأ الأساسي الذي تعتمد عليه عملية التصوير بالأشعة السينية فهو اختلاف المواد في قدرتها على امتصاص الأشعة السينية نتيجة لاختلاف كثافتها، حيث إن بعض أجزاء الجسم عالية الكثافة مثل العظام؛ لاحتوائها على عناصر ذات أعداد ذرية عالية مثل الكالسيوم؛ مما يجعلها تمتص نسبة كبيرة من الأشعة السينية، وبالتالي لن تمر الأشعة من خلالها، فيظهر لها ظل أبيض على الفيلم الموجود خلف الجسم، أما الأنسجة العضلية والدهنية الأقل كثافة، التي تتكون من الأكسجين والهيدروجين والكربون ذات الأعداد الذرية الأقل فتسمح بمرور نسبة أكبر من الأشعة السينية خلالها بدرجات متفاوتة، فتظهر ظلالها على الفيلم بدرجات الرمادي المختلفة، والأنسجة التي تحتوي على الهواء مثل الرئتين تنفذ منها معظم الأشعة السينية فتظهر ظلالها على الفيلم باللون الأسود كما في الشكل (٢ -٢).

نشاط ٢ – ١

حاول الحصول على صور مختلفة أخذت بالأشعة السينية من أحد أفراد عائلتك أو أصدقائك، وتعرف على الأعضاء الظاهرة فيها، والغرض الذي أخذت من أجله.

التصوير باستخدام الصبغات المُلَوِّنة (الفلوروسكوبي: Fluoroscopy)

في الوضع الطبيعي عند التصوير بالأشعة السينية لا تظهر بعض الأعضاء مثل الكبد أو المعدة أو الأمعاء أو الأوعية الدموية، ولإظهار تلك الأعضاء لتشخيص مرض ما، فإنه يتم إعطاء المريض صبغة معينة إما عن طريق الحقن أو عن طريق الفم، وتسمى هذه الصبغة بمادة التباين، وهذه المادة يكون لها القدرة على امتصاص الأشعة السينية بكفاءة أعلى من الأنسجة المحيطة لأن عددها الذري أعلى بكثير، ومن مواد التباين المستخدمة اليود وعدده الذري ٥٣، والباريوم وعدده الذري ٥٦، ويسمى التصوير بأشعة (X) مع إعطاء المريض مادة التباين بالفلوروسكوبي.

الشكل (٢ -٣): أخصائي الأشعة يقوم بتتبع مادة التباين والتقاط الصور اللازمة للتشخيص

ويُعدّ الفلوروسكوبي من التقنيات التي تستخدم فيها الأشعة السينية لتصوير تدفق مادة التباين خلال الجسم، حيث يقوم الطبيب بالتقاط الصورة التي يريدها عند فترات زمنية محددة للتشخيص فيما بعد، كما في الشكل (٢ -٣).

ومن الأمثلة على استخدام تقنية الفلوروسكوبي في التشخيص:

١. **فحص الجهاز البولي:** يتم في هذا الفحص حقن الصبغة الملونة وهي اليود عن طريق الوريد، وتفرز عن طريق الجهاز البولي، حيث يتم رؤية أجزائه بوضوح، وقبل هذا الفحص بيوم واحد يتم إعطاء المريض دواء مسهلاً مع تناول أطعمة خفيفة فقط، ثم يمتنع المريض عن الأكل والشرب قبل الفحص بست ساعات، حتى يكون الجهاز الهضمي شبه فارغ لمنع القيء أثناء الفحص، كما يجب الامتناع عن مضغ العلكة والتدخين قبل الفحص حتى لا تدخل الغازات التي يمكن أن تؤدي لعدم وضوح الصور، ويستغرق هذا الفحص ما يقارب الساعة.

وهناك حالات خاصة من المرضى تستدعي إجراءات وقائية قبل تعرضهم لهذا النوع من الفحص، مثل المرضى المصابين بالربو والحساسية، حيث يجب عليهم مراجعة الطبيب المعالج لهم لتحضيرهم لهذا الفحص؛ حتى لا تسبب الصبغات المستخدمة مضاعفات خطيرة عليهم، أما المرضى المصابون بمرض السكري فعليهم إيقاف تناول بعض الأدوية لمدة أربعة أيام قبل الفحص، وذلك بإشراف الطبيب المختص لإعطائهم أدوية بديلة خلال هذه المدة، ولا ينصح باستخدام هذا النوع من الفحص لفئات معينة مثل النساء الحوامل والأطفال دون سن السادسة عشرة.

صورة للجهاز البولي بواسطة الفلوروسكوبي

٢. **فحص المعدة والإثنا عشر:** ويتم في هذا الفحص تناول صبغة الباريوم عن طريق الفم، وتظهر الصور على شاشة تلفزيونية، ويحتاج هذا الفحص الامتناع عن الأكل والشرب قبل الفحص بست ساعات، والامتناع عن التدخين قبل الفحص بـ ٢٤ ساعة.

وبشكل عام فإن هذه الصبغات آمنة إلى حد كبير، حيث إن الباريوم واليود من المواد قليلة السمية، ولا تسبب مشاكل تذكر عند غالبية الناس، ويتخلص الجسم منها بسهولة، إلا في بعض الحالات التي يعاني فيها المريض من حساسية لمادة التباين فتظهر أعراض جانبية كالحساسية والإمساك.

صورة للمعدة بتقنية الفلوروسكوبي

هل تعلم :

بعد إجراء فحص الأشعة باستخدام صبغة الباريوم يجب تناول كميات كبيرة من السوائل بالإضافة إلى الأغذية التي تحتوي الألياف مثل الخضراوات والفواكه.

مجالات التصوير بالأشعة السينية:

تزداد الآثار الإيجابية للتصوير الطبي الإشعاعي باستخدام الأشعة السينية من حيث دقة التشخيص واكتشاف الأمراض بشكل مبكر، فهي تساعد الطبيب في التشخيص وتقدير الاحتمالات الممكنة للمريض، ومن ثم اختيار الأسلوب الأمثل في العلاج.

ومن الحالات التي يستخدم فيها التصوير بالأشعة السينية:

١- فحص إصابات العظام وتشخيص الكسور.

٢- فحص الرئتين.

٣- معرفة حجم الأعضاء الداخلية وموقعها بالنسبة للأعضاء الأخرى.

٤- فحص الأسنان.

٥- فحص الثدي.

٦- الكشف عن وجود أجسام غريبة داخل الجسم.

الآثار الجانبية لاستخدام الأشعة السينية (X- Ray) في التصوير:

تبين منذ السنوات العشر الأولى لاستخدام الأشعة السينية في الطب أن لها تأثيرات جانبية ضارة، حيث يمكن أن تحدث حروقاً، كما أن لها تأثيراً في خلايا النخاع العظمي والغدد التناسلية، حيث أظهرت الدراسات على الخلية أن الأشعة السينية تسبب تغيرات في نواتها الحية؛ مما يؤدي لحدوث طفرات جينية يترتب عليها تشوهات خلقية عند الولادة؛ لذلك ينصح الأطباء بعدم استخدامها للمرأة الحامل في الأشهر الأولى من الحمل، وتستخدم الواقيات الرصاصية لحماية العاملين بها لقدرة الرصاص العالية على امتصاص هذه الأشعة.

وقامت الهيئة الدولية للطاقة الذرية بنشر توصيات للحماية والأمان من الأشعة السينية، ووضعت قوانين منظمة لاستعمالات هذه الأشعة، كما حددت معايير ومواصفات محددة لصناعة الأجهزة التي تنتج هذه الأشعة، وألزمت الشركات الصانعة بهذه المواصفات، كما حددت المقادير والجرعات الإشعاعية العظمى المسموح بها.

إضافة للمجال الطبي فإن الأشعة السينية تستخدم في مجالات أخرى مثل الصناعة، اكتب بحثاً عن الاستخدامات الصناعية للأشعة السينية.

نشاط ٢ – ٢

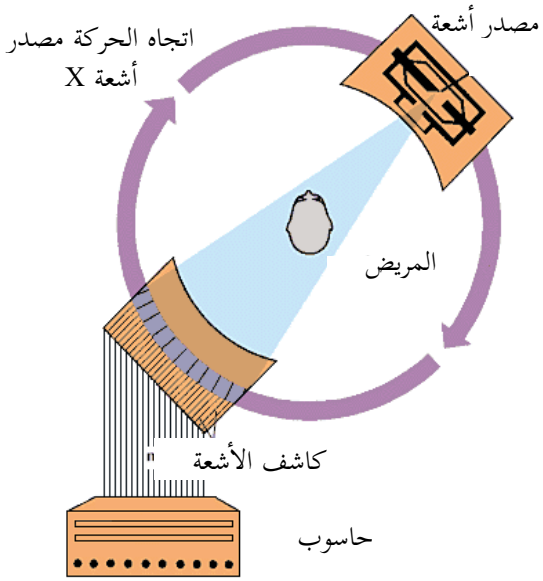
قم أنت ومجموعة من طلبة صفك برحلة علمية لأحد المستشفيات للتعرف على قسم التصوير بالأشعة، تعرف من الفنيين العاملين في القسم على الأجهزة المستخدمة في عمليات التصوير المختلفة، وعلى مراحل عملية التصوير، وإجراءات الوقاية من خطر الأشعة.

اكتب تقريراً مدعماً بالصور لنتائج زيارتك

٢ ١ ٢ التصوير الطبقي Computerized Tomography (CT)

هي تقنية طبية تستخدم الأشعة السينية والكمبيوتر لإنشاء صور ثلاثية الأبعاد لأعضاء جسم المريض، وتعطي تفاصيل الأنسجة الرخوة كالأنسجة العضلية والأوعية الدموية أو الأعضاء كالدماغ، كما يمكنها تصوير مقاطع عرضية، بينما تعطي الأشعة السينية التقليدية صوراً مسطحة ثنائية الأبعاد.

إن الفكرة الأساسية التي يعتمد عليها جهاز الأشعة الطبقية حيث يعمل الجهاز على توجيه أشعة (X) على جسم الإنسان مع تحريكه حركة دائرية حول مركز الجسم؛ لأخذ مئات الصور من زوايا مختلفة، ويتم تجميع الصور الناتجة (الظلال المتكونة على الجانب المقابل لكل زاوية) في ذاكرة الكمبيوتر الذي يقوم بدوره بتجميعها، وتكوين صورة ثلاثية الأبعاد للجسم كما في الشكل (٢ - ٤).



الشكل(٢- ٤): مخطط لجهاز التصوير

هل تعلم :

أن أول جهاز تصوير بالأشعة الطبقية، تم اختراعه بواسطة العالم البريطاني جودفري هاونزفيلد Godfrey Hounsfield، حيث تمكن من إنتاج أول جهاز تصوير بالأشعة الطبقية، وحصل على جائزة نوبل في العام ١٩٧٩م.

إن الصور التي نحصل عليها بواسطة جهاز الأشعة الطبقية تكون أكثر تفصيلاً ووضوحاً بالمقارنة مع التصوير التقليدي باستخدام أشعة (X)، وللحصول على صورة ذات جودة أكثر، يحقن المريض في بعض الأحيان بمحاليل تجعل ظهور الأعضاء الداخلية أكثر وضوحاً.

مجالات استخدام التصوير الطبقي:

من المجالات التي يستخدم فيها التصوير الطبقي ما يأتي:

١- تشخيص أمراض الرئة كالالتهابات والسرطان.

٢- تصوير أعضاء البطن والحوض لاكتشاف الالتهابات والأورام والنزيف.

٣- تشخيص أمراض الكبد والبنكرياس.

٤- الكشف عن حصى الكلى والمرارة.

٥- تشخيص إصابات الرأس والنزيف وأورام الدماغ.

٦- تشخيص أمراض القلب.

مخاطر التصوير الطبقي:

أثناء التصوير الطبقي يتعرض المريض للإشعاع لفترة طويلة مقارنة بأخذ صورة بالأشعة السينية العادية التي لا تستغرق إلا لحظات قليلة، وعلى الرغم من ذلك فإن فوائدها أكبر بكثير من عيوبها من حيث: دقة التشخيص، ووضوح الصور وتفاصيلها، ويمكن للطبيب استخدام أقل نسبة إشعاعٍ ممكنة، ويُساعد على ذلك الأجهزة والتقنيات الحديثة، ويشكل استخدام هذا النوع من التصوير خطراً على الأجنة؛ لذلك يتم اللجوء لطرق أخرى من الفحوصات الطبية للمرأة الحامل مثل الموجات فوق الصوتية أو الرنين المغناطيسي لتفادي تعرض الجنين للإشعاع، حيث لا تتضمن هذه الأنواع من الفحوصات استخدام إشعاعات خطرة كالأشعة السينية.

ومن المخاطر الأخرى للتصوير الطبقي الحساسية تجاه الصبغات المستخدمة أحياناً مع التصوير الطبقي، حيث يتم حقن المريض بمادة التباين لإبراز أجزاء معينة في الصورة، وقد يحدث رد فعل من الجسم تجاه هذه الصبغات، وأغلب هذه الحالات تقتصر فقط على بعض الحكة أو الطفح الجلدي، ولكن في حالات نادرة قد يكون رد الفعل شديد الخطورة خاصة على الكلى.

٣ ١ ٢ التصوير بالرنين المغناطيسي: Magnetic Resonance Imaging - MRI

تعتمد تكنولوجيا التصوير بالرنين المغناطيسي على الظاهرة الفيزيائية المعروفة بالرنين النووي المغناطيسي، حيث يستخدم فيها الطاقة المغناطيسية، وكذلك أمواج الراديو لإصدار صور دقيقة وتفصيلية للجسم، تم اختراع جهاز الرنين المغناطيسي عام ١٩٧٧م، حيث اعتبر حدثاً مذهلاً في عالم الطب الحديث، ويحتوي على تجويف أفقي يحيط به مغناطيس، يستلقي المريض على ظهره في داخل التجويف لإجراء الفحص.

جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي في مستشفى جامعة النجاح الوطنية

ومن ميزات التصوير بالرنين المغناطيسي أنه يصور كل المقاطع ومن جميع الاتجاهات دون الحاجة إلى تحريك الجهاز، كما أن الأشعة المستخدمة في تكوين الصور هي أشعة راديوية غير خطرة، وطاقتها وتأثيرها على أنسجة الجسم أقل بكثير من الأشعة السينية، كما أن الصور التي يتم الحصول عليها عالية الدقة والوضوح. وبسبب المجال المغناطيسي القوي جداً الموجود في جهاز التصوير هناك تحضيرات واحتياطات معينة قبل إجراء التصوير بالرنين المغناطيسي، حيث ينبغي إزالة جميع الأجسام المعدنية من الملابس، وإبعاد الهواتف النقالة والبطاقات الممغنطة خارج حجرة الفحص، كما ينبغي إبلاغ الطبيب أو فني الأشعة عن أية عمليات أو دعامات معدنية سبق تركيبها في أي منطقة من الجسم، وذلك لأن شدة المجال المغناطيسي الموجود بالجهاز يمكن أن تؤدي إلى سحب بعض الأجسام المعدنية أو الشظايا؛ مما يسبب ضرراً لجسم المريض، كما قد تتسبب هذه الأجسام المعدنية بإيقاف الجهاز، وتعطل نظام التبريد للملفات التي تنتج المجال المغناطيسي، وهذا يتطلب تكاليف عالية لإعادة إصلاحه.

وفي معظم المراكز الطبية يقوم المريض بالإجابة خطياً عن بعض الأسئلة المتعلقة بوضعه الصحي بشكل عام، وأسئلة أخرى تتعلق بمدى خوفه من الأماكن الضيقة، حيث تتضمن عملية التصوير استخدام أدوات واقية توضع على رأس المريض، قد تسبب له بعض الضيق أو الضجر لاستمرار عملية التصوير لمدة قد تصل إلى نصف ساعة أو أكثر أحياناً، إضافة إلى سماعه أصواتاً قد تكون مزعجة لبعض المرضى، إلا أن غالبية الناس لا تتأثر كثيرا بهذا الوضع؛ بسبب وجود سماعات تخفف حدة الأصوات، إضافة لوجود اتصال مباشر مع الفني في حال تعرض المريض للضيق.

ابحث في موانع استخدام التصوير بجهاز الرنين المغناطيسي.

٢ ١ ٤ التشخيص بالأمواج فوق الصوتية (Ultrasound)

تستخدم الأمواج فوق الصوتية في مجال الطب للتشخيص دون إجراء العمليات الجراحية، والأمواج فوق الصوتية هي أمواج ترددها أكبر من المدى الذي تستطيع الأذن البشرية سماعه وهو من ٢٠ هيرتز إلى ٢٠ كيلو هيرتز.

وتعتمد فكرة عمل الأجهزة الطبية التي تستخدم الأمواج فوق الصوتية على سقوط هذه الأمواج على الجسم وانعكاسها عنه، حيث يصدر جهاز الأمواج فوق الصوتية أمواجاً ذات ترددات صوتية عالية تتراوح بين ١ إلى ٥ ميجاهيرتز، توجه إلى جسم المريض من خلال مجس خاص، وتخترق هذه الأمواج جسم الإنسان، وينعكس جزء من الأمواج فوق الصوتية عن الحدود الفاصلة بين مكونات جسم الإنسان، وتعود إلى المجس، ويغذى بها الحاسوب المرفق بجهاز الأمواج فوق الصوتية، الذي يقوم بحساب المسافة بين المجس وطبقة الجلد أو العضو الذي انعكست عنه الأمواج فوق الصوتية؛ ليكون صورة للأعضاء التي تم تصويرها.

هل تعلم :

أن الخفاش الذي يطير في الليل يستعين بالأمواج فوق الصوتية التي يحدثها لتسقط على الأجسام أمامه، وتنعكس عنها ويسمعها؛ فيحدد مساره دون الحاجة إلى حاسة الإبصار؛ ليستدل على الطريق؛ ولذلك يستطيع الطيران في الليل. كما تستخدم الحيتان في البحر الأمواج فوق الصوتية، وتستخدمها الغواصات البحرية كجهاز رادار يعمل في أعماق المحيطات لكشف الغواصات المعادية.

مجالات استخدام الأمواج فوق الصوتية في التشخيص:

من المجالات الطبية التي تستخدم فيها الأمواج فوق الصوتية في التشخيص ما يأتي:

١- الحمل وأمراض النساء: حيث تستخدم لقياس حجم الجنين وتحديد وضعه كما في الشكل (٢-٥)، إضافة إلى تحديد عدد الأجنة، وفحص جنس الجنين، ومعدل نموه، وفحص كمية السائل المحيط بالجنين، والكشف عن الأورام السرطانية داخل المبيض والثدي.

الشكل (٢ - ٥): صورة بالأمواج فوق الصوتية لجنين

٢- أمراض القلب: وذلك لتحديد وجود خلل وظيفي أو تركيبي في القلب، وفي قياس معدل تدفق الدم خلال القلب والأوعية الدموية الرئيسية.

٣- أمراض الجهاز البولي: لقياس كمية تدفق الدم خلال الكليتين، والكشف عن الترسبات الكلسية (الحصى) في الكلية.

البحث ابحث في مجالات أخرى لاستخدام التصوير بالأمواج فوق الصوتية.

مخاطر استخدام الأمواج فوق الصوتية:

بالرغم من عدم تسجيل أية حالات مرضية في الإنسان أو الحيوان نتيجة إجراء فحوصات بواسطة الأمواج فوق الصوتية، إلا أنه ينصح باستخدامها كلما دعت الضرورة فقط، وذلك تفادياً لتعريض أجزاء من جسم الإنسان للطاقة الناتجة عن هذه الأمواج، التي تمتص بسهولة في الماء الموجود في الأنسجة الحية؛ مما يسبب ارتفاعاً موضعياً في درجة الحرارة للمناطق المعرضة لها.

٢ ١ ٥ المنظار Endoscopy

تستخدم المناظير بصفة عامة في فحص الأعضاء أو الأوعية الدموية الموجودة داخل الجسم، والمنظار عبارة عن أنبوب مرن رفيع توجد عند طرفه كاميرا يتم إدخالها في جسم المريض من خلال فتحات الجسم الطبيعية كالفم أو الأنف أو فتحة البول أو الشرج أو من خلال عمل شقٍ صغير في مكان معين من الجسم لإدخال المنظار خلاله، وعملية المنظار تسمح للطبيب الجراح برؤية الأعضاء الداخلية مباشرة، أو أخذ عينات، أو إجراء جراحات داخلية باستخدام مقصات أو ملاقط دقيقة مثبتة في نهاية المنظار.

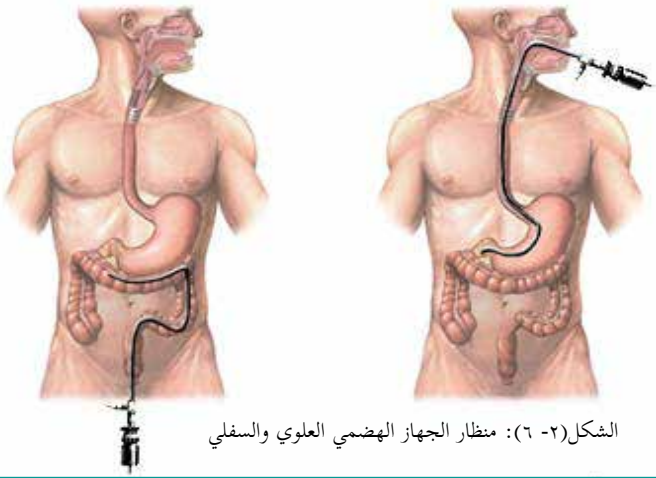
منظار يستخدم للتشخيص الداخلي

وتحمل أغلب المناظير مصدراً ضوئياً ينير المنطقة التي سيتم فحصها، وفي بعض الأحيان يتم إرسال الصورة إلى شاشة أمام الطبيب.

أنواع المناظير واستخداماتها:

هناك أنواع كثيرة من عمليات المناظير يتم إجراؤها في أجزاء مختلفة من الجسم ومن الأمثلة عليها:

١- منظار الجهاز الهضمي العلوي، لفحص المريء والمسالك المعوية العليا، ومنظار الجهاز الهضمي السفلي لفحص القولون، كما في الشكل (٢-٦).



الشكل(٢- ٦): منظار الجهاز الهضمي العلوي والسفلي

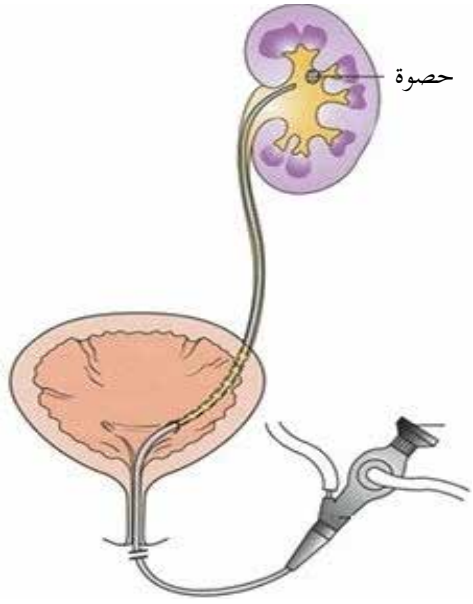
٢- منظار الجهاز التنفسي لفحص القصبات والرئتين، ويتم فيه إدخال المنظار من الأنف أو الفم.

٣- منظار المفاصل، ويتم فيه إدخال المنظار من خلال شق صغير بالقرب من المفصل الذي يراد فحصه.

٤- منظار الجهاز البولي، ويتم إدخال المنظار من خلال مجرى البول كما في الشكل (٢- ٧).

ميزات استخدام المنظار:

يعد استخدام المنظار من الطرق الدقيقة في التشخيص، ولاستخدامه ميزات كثيرة، فقد أدى إلى الاستغناء عن العمليات الجراحية في كثير من الحالات، ولا يحتاج إلى قطع عميق في الجسم، ولا يترك آثاراً أو ندوباً بعد العملية، كما قلل من احتمال حدوث الالتهابات التي عادة ما تعقب العمليات الجراحية التقليدية والألم الناتج عنها؛ مما أدى إلى تقليل فترة بقاء المريض في المستشفى.



الشكل (٢- ٧): منظار الجهاز البولي

تضيء للنقاش

المنظار الطبي اختصر كثيراً من العمليات الجراحية، ناقش بعض العمليات التي كانت تجرى بالجراحة، وأصبح بالإمكان إجراؤها بواسطة المنظار.

أسئلة الفصل الأول

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ كيف يتم تكوين صورة للعظام بواسطة أشعة (X)؟

أ- تمتص العظام نسبة كبيرة من الأشعة السينية، وتظهر باللون الأسود.

ب- تمتص العظام نسبة قليلة من الأشعة السينية، وتظهر باللون الأبيض.

ج-لا تمرر العظام الأشعة السينية، وتبدو باللون الرمادي.

د- تمتص العظام الأشعة السينية بنسبة كبيرة، وتبدو باللون الأبيض.

٢ ما تردد الأمواج فوق الصوتية المستخدمة في التصوير الطبي؟

أ- ٢٠ - ٢٠٠٠٠ هيرتز.

ب- ٢ - ٢٠ كيلو هيرتز.

ج- ١٠ - ٢٠ ميجا هيرتز.

د- ١ - ٥ ميجا هيرتز.

٣ ما نوع الأمواج أو الأشعة المستخدمة لتكوين الصور في جهاز الرنين المغناطيسي؟

أ- أشعة راديوية. ب- أشعة سينية. ج- أمواج فوق صوتية. د- أشعة فوق بنفسجية.

٤ أي طرق التشخيص الآتية الأكثر خطورة على الإنسان؟

أ- التصوير بالأشعة السينية. ب- التصوير الطبقي.

ج- التصوير بالرنين المغناطيسي. د- التصوير بالأمواج فوق الصوتية.

٥ ما سبب اعتبار التصوير الطبقي أكثر خطورة من التصوير بالأشعة السينية العادية؟

أ- لأن الأشعة المستخدمة في التصوير الطبقي أخطر.

ب- بسبب المواد الملونة المستخدمة دائما في التصوير الطبقي.

ج- لأن فترة التعرض للإشعاع أكبر في التصوير الطبقي.

د- بسبب اختراق الأشعة طبقات عميقة من الجسم في التصوير الطبقي.

س٢ : ما الأجزاء التي تظهر بكل من الألوان: الأسود والأبيض والرمادي في صورة الأشعة السينية؟

س٣ : وضح المقصود بكل من: الفلوروسكوبي، والمنظار.

س٤ : علل ما يأتي:

أ- امتصاص العظام نسبة كبيرة من أشعة (X).

ب- استخدام كل من اليود والباريوم كمواد للتباين في تقنية التصوير بالفلوروسكوبي.

ج- يمنع تعريض مريض يحتوي جسمه على شظايا معدنية لجهاز الرنين المغناطيسي.

س٥ : قارن بين التصوير الطبقي والتصوير بالرنين المغناطيسي من حيث: الأشعة المستخدمة في كل منهما، والخطورة، ودقة التشخيص.

س٦ : عند الحاجة لأخذ عدة صور بالأشعة السينية على فترات متقاربة، ما الإجراءات المتخذة قبل تصوير المريض بأشعة (X)؟

س٧ : ناقش دور الهيئة الدولية للطاقة الذرية للحماية من مخاطر استخدام الأشعة السينية للأغراض الطبية.

س٨ : عدد ثلاثة من الاستخدامات الطبية للمنظار.

س٩ : قارن بين منظار الجهاز الهضمي العلوي ومنظار الجهاز الهضمي السفلي من حيث: طريقة إدخاله، والأعضاء التي يتم تشخيصها.

تعرفنا في الفصل السابق على استخدام الأشعة والأمواج فوق الصوتية في التشخيص الطبي، فهل تستخدم هذه الأشعة والأمواج في العلاج أيضاً؟ وما مجالات استخدامها؟ وما المخاطر التي قد تنشأ عن استخدامها؟ وكيفية الوقاية من هذه المخاطر؟

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم العلاج الإشعاعي من خلال تحقيق الآتي:

١- التعرف على استخدام الأشعة فوق البنفسجية في علاج بعض الأمراض.
٢- التعرف على أشعة الليزر عملياً.
٣- التعرف على الأساس الفيزيائي لأجهزة الليزر.
٤- بيان بعض الاستخدامات الطبية لأشعة الليزر.
٥- توضيح طرق الوقاية من أشعة الليزر.
٦- ذكر بعض الأمراض التي يمكن معالجتها باستخدام العناصر المشعة.
٧- كتابة تقرير حول أشعة الليزر.

٢ ٢ ١ الأشعة فوق البنفسجية واستخداماتها العلاجية Ultraviolet therapy

تم اكتشاف الأشعة فوق البنفسجية من قبل الفيزيائي الألماني جون رايتر(Johann Ritter) في العام ١٨٠١، وهي أشعة غير مرئية، طول موجتها أقصر من الأشعة البنفسجية (التي تقع في نهاية الطيف المرئي)، وتحتوي أشعة الشمس على هذا النوع من الأشعة، ولها أثر مؤين أي يمكنها فصل الإلكترونات عن الذرات، وللأشعة فوق البنفسجية تأثيرات على الجسم، قد تكون مفيدة كالمساعدة في تكوين فيتامين D في الجلد، أو مضرة للصحة كسرطان الجلد والتجاعيد.

مصباح شمسي استخدم لاغراض
علاجية في هولندا في العام ١٩٣٠

هل تعلم :

في العام ١٨٧٧ اكتشف عالمان إنجليزيان أن البكتيريا تموت في أشعة الشمس، ووجد فيما بعد أن الجزء المسؤول عن ذلك من طيف أشعة الشمس هو الأشعة فوق البنفسجية .

يتميز العلاج بالأشعة فوق البنفسجية بأنه خال من استخدام الأدوية الكيماوية، وآثاره الجانبية قليلة جداً، ويعطي نتائج عالية للغاية في فترة قصيرة بالمقارنة بنتائج استعمال الأدوية، سواء موضعية أو داخلية، وكذلك التقليل من احتمال عودة المرض مرة أخرى بالمقارنة بالأدوية، ومن الأمراض التي تستخدم الأشعة فوق البنفسجية في علاجها مرض الصدفية ومرض اليرقان.

نشاط ٢ – ٣

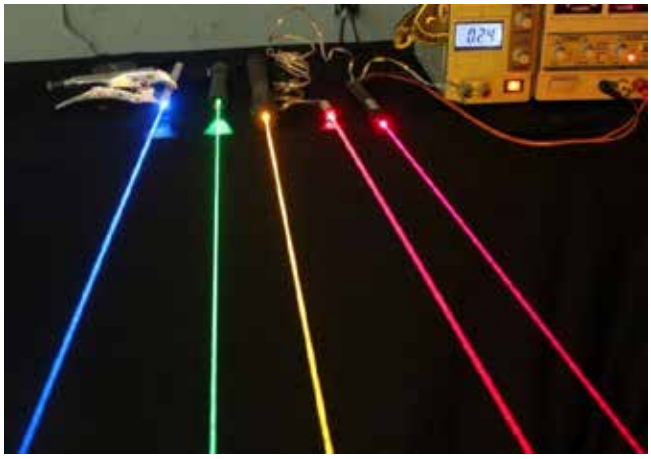
اكتب تقريرا حول استخدام الأشعة فوق البنفسجية في علاج بعض الأمراض الجلدية ومحاذير استخدامها.

٢ ٢ ٢ الليزر واستخداماته العلاجية Laser and its medical applications

قبل تصنيع جهاز الليزر نجحت مجموعة من الباحثين بتضخيم أشعة الميكروويف بواسطة جهاز خاص، وأطلق على ذلك الجهاز اسم ميزر (Maser)، وفيما بعد تم تطوير الميزر من خلال دراسات تمت على الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء، وتم إطلاق كلمة (الليزر) على أول جهاز لتضخيم الضوء المرئي.

وفي عام ١٩٦٠ تمكن الفيزيائي الأمريكي ثيودور ميمان Theodore Maiman من تصنيع أول ليزر في نطاق الضوء المرئي. وتعرف أشعة الليزر بأنها أمواج كهرومغناطيسية تكون على شكل ضوء مرئي أو غير مرئي، وتتميز بمواصفات تختلف عن الضوء الذي تولده المصادر الضوئية العادية، سواء كانت طبيعية كضوء الشمس، أو صناعية كالمصابيح الكهربائية المختلفة، وكلمة ليزر (Laser) هي اختصار للأحرف الأولى لكلمات الجملة الإنجليزية (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)، ويتميز ضوء الليزر بعدة

خصائص أهمها:



١- أن كامل الطاقة الضوئية تتركز في شعاع متناهٍ في الصغر؛ ولهذا فإنه يسير لمسافات طويلة محتفظا بطاقته.

٢- يتكون من حزمة ضيقة جدا من الترددات بعكس أنواع الضوء الأخرى التي تتكون من طيف واسع من الترددات تبدو للعين كضوء أبيض يحتوي على جميع ألوان الطيف المرئي، بينما يبدو ضوء الليزر للعين بلون واحد عالي النقاء كاللون الأحمر أو الأخضر أو الأزرق.

البحث

يوجد استخدامات كثيرة لأشعة الليزر، ابحث في:

١- أحد الاستخدامات المهمة لليزر في الصناعة.

٢- استخدامات الليزر في المجال العسكري وصنع الأسلحة.

هل تعلم:

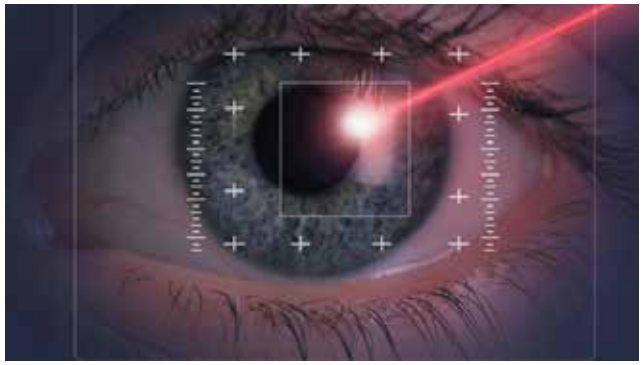
يستخدم الليزر في تحديد الأهداف بدقة بالغة جداً، بحيث إذا كان الهدف على مسافة ٢٠ كم، ووجهنا شعاع ليزر فسوف ينحصر مقطع الشعاع في دائرة ضوئية قطرها ٧ سم فقط.

الاستخدامات الطبية لأشعة الليزر:

يعد الليزر في الطب ذا أهمية كبيرة بالنسبة للأطباء؛ إذ استخدموه كمشرط عالي الدقة، ولا يترك نزيفاً وراءه، ويستطيع الوصول إلى أماكن في جسم الإنسان لا يمكن أن تصل إليه المشارط المعدنية، ومن المجالات الطبية التي استخدم فيها الليزر على نطاق واسع في طب العيون:

طب وجراحة العيون:

تستخدم تقنيات مختلفة في هذا المجال منها تقنية الليزك LASIC وغيرها، وهناك أمراض كثيرة يستخدم الليزر في علاجها في هذا المجال كالإعتامات السطحية للقرنية والعيوب البصرية للعين كقصر النظر وطول النظر والانحراف البصري، وفي علاج المياه البيضاء والزرقاء في العين من خلال إجراء ثقوب صغيرة جداً في قزحية العين تعمل على تصريف هذه المياه والتخفيف من ضغط العين، ويستخدم الليزر في علاج أمراض الشبكية الناتجة عن مرض السكري، أو غيره من الأمراض كوقف نزيف الشبكية من خلال كي نهايات الأوعية الدموية بالليزر، كما يمكن أن يستخدم في علاج انسداد القنوات الدمعية، وبعض الأورام داخل العين، إضافة إلى إمكانية استخدام الليزر في العمليات التجميلية حول العين.



ابحث في طبيعة تقنيات الليزر المستخدمة في طب العيون مثل تقنية الليزك وغيرها.

وهناك استخدامات أخرى لليزر في جراحة الأمراض الخبيثة مثل السرطان والتقرحات وجراحة الأوعية الدموية، ويستعمل أيضاً في توسيع الشرايين وعلاج قصور الدورة الدموية في الأطراف، وفي علاج الحبل الشوكي، وجراحة المعدة والكبد، وفي طب وجراحة الأسنان وجراحات التجميل.

ومن ميزات استخدامات الليزر في الطب ما يأتي:

١- لا يوجد أي اتصال بين الأدوات المستخدمة والهدف (مكان الجراحة).

٢- قلة النزيف الذي يصاحب العمليات الجراحية.

٣- تقليل الألم أثناء العمل الجراحي وبعده.

٤- عدم الحاجة إلى التعقيم.

٥- تقليل الحاجة لاستخدام أدوات الحفر والتخدير الموضعي؛ مما يجعل المريض أكثر راحة، ويقلل الخوف من عيادات الأسنان.

٦- التئام الجروح بسرعة.

٢ ٢ ٣ العلاج بالعناصر المشعة: Radiation Therapy

بدأ الاهتمام باستخدام المواد المشعة في الطب منذ أن اكتشف العالمان الزوجان بيير وماري كوري (Pierre and Marie Curie) عنصر الراديوم، حيث استخدمت سواء للتشخيص أو العلاج، وبعد بناء المفاعلات النووية تمكن العلماء من الحصول على عدد كبير من النظائر المشعة، ويُعدّ استخدام النظائر المشعة من أحدث التطورات في الطب الحديث، وقد أطلق على هذا الفرع اسم الطب النووي، وهو الفرع الطبي الذي تستخدم فيه النظائر المشعة لتشخيص بعض الأمراض وعلاج البعض الآخر.

ماري وبيير كوري ١٨٩٥

وقد عرفنا سابقا أن الأشعة تستخدم للتصوير والتشخيص، وفي هذه الحالة تكون طاقتها منخفضة ولا تؤدي لتدمير الأنسجة الحية التي تمر خلالها، ولكن في حالة استخدام هذه الأشعة في العلاج تكون طاقتها أعلى بكثير؛ لتكون كافية لقتل الخلايا الضارة في الجسم كخلايا السرطان والأورام أو الحد من تأثيرها، ويتم ذلك بتسليط الأشعة على المنطقة المصابة بالورم بطرق مختلفة، وحيث إن بعض الأمراض كالسرطان يمكن أن تعالج بالعلاج الإشعاعي فقط، ولكن غالباً ما يصاحب العلاج بالأشعة استعمال علاجات وأدوية أخرى، فعلى سبيل المثال بعد استئصال الورم بالجراحة يمكن أن يعطى المريض جلسة مكثفة من العلاج الإشعاعي؛ وهذا يهدف لقتل أي خلايا سرطانية متبقية حتى لا يتكرر الورم مرة أخرى، ويسمى هذا العلاج بالأشعة بعد الجراحة **بالعلاج الإشعاعي التكميلي**.

وقد يعطى العلاج بالأشعة قبل الجراحة؛ وذلك لتصغير حجم الورم، وجعل إزالة الورم بالجراحة أكثر سهولة، ويسمى ذلك **بالعلاج الإشعاعي الاستباقي**، كما يتم أحياناً الجمع بين العلاج الإشعاعي والكيماوي في حالات معينة.

وهناك طريقتان رئيسيتان من العلاج بالأشعة هما:

١- **العلاج الإشعاعي الخارجي:** حيث يعطى الإشعاع من جهاز خارج الجسم، وهو النوع الأكثر شيوعاً.

٢- **العلاج الإشعاعي الداخلي:**

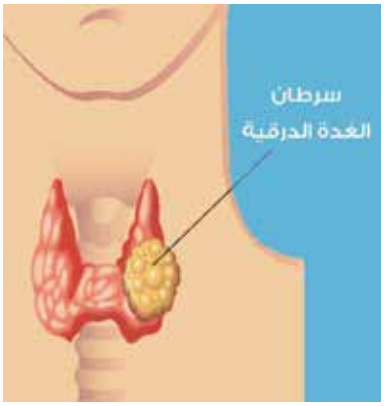
يعطى الإشعاع في هذه الحالة باستخدام وسائط مشعة قد تكون على شكل مادة صلبة يتم إدخالها إلى الورم السرطاني أو بالقرب منه.

هل تعلم:

إن العلاج بالأشعة ليس مؤلماً بل هو مشابه لأخذ صورة بالأشعة، فالمريض لا يشعر بالشعاع كما أنه ليس حاراً، وإذا حدثت بعض الآثار الجانبية، كالتقرحات مثلاً يقوم الأطباء بعلاجها في وقت آخر.

استخدام اليود المشع I-131 لعلاج سرطان الغدة الدرقية:

تقع الغدة الدرقية عند قاعدة الحلق وعلى جانبي القصبة الهوائية، وتشبه الفراشة، والغدة الدرقية تمتص اليود الموجود في بعض الأغذية، وهي مسؤولة عن تكوين هرمون الثيروكسين ذو الأهمية الكبيرة للجسم لتنظيم عمليات التمثيل الغذائي وإنتاج الطاقة.



إن حدوث تضخم في الغدة الدرقية لا يعني دائماً وجود سرطان الغدة الدرقية، وفي حال تشخيص وجود خلايا سرطانية في الغدة الدرقية يتم العلاج إما باستخدام الجراحة أو باستخدام الأشعة، وتستخدم الأشعة في الحالات التي لا يمكن علاجها بالجراحة، أو بعد العمليات الجراحية لإزالة ما تبقى من الخلايا السرطانية، حيث يتم تناول اليود المشع على شكل سائل أو كبسولات، ويتم امتصاص معظم اليود الموجود في الجسم وتحويله إلى الغدة الدرقية، حيث تعمل الإشعاعات المنطلقة من ذرات اليود على تدمير الخلايا السرطانية وبعض خلايا الغدة الدرقية الطبيعية، ويكون تأثيرها محدوداً على باقي خلايا الجسم، وهذه الطريقة تحسن فرص الحياة للمريض، وتقلل من حدة أعراض هذا المرض.

نشاط ٢ – ٤

يعتقد الكثيرون أن مرض السرطان مرض قاتل وغير قابل للشفاء، وقد تؤدي هذه النظرة إلى تأثر المريض نفسياً وتفاقم وضعه الصحي، ولكن هذه النظرة غير صحيحة في ظل التطورات العلمية الحديثة، حيث إن العلاجات المستخدمة لهذا المرض تمنح المريض فرصاً للحياة كأي مرض آخر:

١- كيف تسهم كمواطن في توفير الجو النفسي الصحيح لمريض السرطان؟ وهل تعتقد أن هناك آفاقا علمية قد تؤدي إلى اكتشاف علاج تام لهذا المرض؟

٢- قم بعملية دراسة لحالات المرضى الذين يعانون من مرض السرطان في مجتمعك المحلي، ما طرق العلاج التي تعرضوا لها ومدى التحسن الذي طرأ على حالتهم؟

الوقاية من الإشعاع

يتعرض الإنسان للإشعاعات بشكل طبيعي من خلال الأشعة الكونية التي تصل إلى سطح الأرض أو من خلال بعض العناصر المعدنية الموجودة في القشرة الأرضية، وقد تحتوي أجسامنا على بعض العناصر المشعة، ولكن ما يتعرض له الإنسان من هذه الإشعاعات الطبيعية لا يشكل خطراً على حياته إن بقي ضمن المعدلات

الطبيعية، وقد يتعرض الإنسان للإشعاعات من خلال عمله في بعض المجالات التي تستخدم المواد المشعة فيها، كالعاملين في مجالات التصوير الطبي، والعاملين في مراكز الأبحاث والمختبرات التي تستخدم فيها المواد المشعة، أو العاملين في منشآت المفاعلات النووية، وقد يتعرض الإنسان للإشعاع كونه مريضاً سواءً لأغراض التشخيص أو العلاج.

إشارة تحذيرية من الإشعاع

هل تعلم :

أنه في الأجهزة الطبية التي تستخدم فيها الأشعة، يتم استخدام أقل جرعة ممكنة للتصوير، وتختلف هذه الجرعة باختلاف المريض من حيث: سنه، وجنسه، وعمره، ووضعه الصحي، وغير ذلك.

١- إجراءات الوقاية من الإشعاع للفنيين والعاملين

يتعرض العاملون في مجال الأشعة التشخيصية أو العلاجية لمخاطر قد تنشأ عن هذه الأشعة في حال عدم اتباع تعليمات السلامة والأمان الصارمة؛ لذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار اتخاذ الإجراءات المناسبة لحماية العاملين من أطباء وممرضين وغيرهم من المرافقين للمرضى من خطر التعرض للأشعة، ومن هذه الإجراءات:

١- قفل باب غرفة الأشعة، والتأكد من خروج جميع الموجودين فيها عدا المريض، والوقوف خلف الحاجز الرصاصي أثناء تعريض المريض للأشعة.

٢- ارتداء الدرع الواقي من الأشعة.

٣- قياس كمية الأشعة التي يتعرض لها العامل في قسم الأشعة باستخدام جهاز خاص يرتديه باستمرار.

جهاز لقياس الإشعاع يرتديه العاملون في قسم الأشعة

٢- إجراءات الوقاية من الإشعاع للمرضى:

١- تحديد الجزء المعرض للإشعاع قدر المستطاع، حيث يتم تصوير ما هو مطلوب فقط وليس أكثر.

٢- عدم تعريض المرأة الحامل للأشعة حتى تلك الأشعة المستخدمة لتصوير الأسنان إلا في الضرورة القصوى؛ لأن ذلك قد يؤدي للإضرار بالجنين خاصة في الأشهر الأولى من الحمل.

النصائح الذهبية الثلاثة للتقليل من خطر الإشعاع	
تقليل وقت التعرض للإشعاع	
البعد المناسب عن مصدر الإشعاع	
مقدار الجرعة	

٣- تقليل إعادة التصوير للمريض وذلك بأخذ صورة ذات جودة عالية من المرة الأولى، وعدم تكرار أخذ الصور على فترات متقاربة وخاصة للأطفال، وعند الحاجة لأخذ صور على فترات متقاربة، يمكن اللجوء للتصوير بتقنيات أخرى كالرنين المغناطيسي والأمواج فوق الصوتية، وهي أقل تأثيرا من الأشعة السينية.

٤- تحديد عوامل التعرض للأشعة (الزمن، والمسافة، والجرعة)، وجعل تأثيرها أقل ما يمكن لإجراء صورة يمكن التشخيص منها بدقة، وهنا يجب الحذر من عدم تغيير عوامل التعرض كثيراً؛ فهذا يؤدي إلى صور ذات جودة رديئة.

٥- استخدام ملابس واقية للمريض (Patient Shielding)، وهي ملابس مصنوعة من الرصاص لحماية المريض عندما يكون التعرض للأشعة طويلاً مثل الفلوروسكوبي؛ وذلك لحماية الأجزاء غير الضرورية للتصوير.

أسئلة الفصل الثاني

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ أي من العبارات الآتية تنطبق على الأشعة فوق البنفسجية؟

أ. أشعة كهرومغناطيسية طول موجتها أكبر من الضوء المرئي.

ب. أشعة ضارة دائماً للإنسان.

ج. أشعة طول موجتها أقل من الأشعة السينية.

د. أشعة ترددها أكبر من ترددات طيف الأشعة المرئية.

٢ ما الأشعة الأكثر خطورة على الإنسان مما يأتي؟

أ. تحت الحمراء ب. فوق البنفسجية ج. الميكروويف د. الضوء الأخضر

٣ ما اسم الجهاز الذي يقوم بتضخيم أمواج الميكروويف؟

أ. الليزر ب. الميزر ج. الرادار د. الليزك

س٢ : اذكر ثلاثة مجالات لاستخدام الليزر في الطب.

س٣ : وضح مبدأ عمل الليزر في طب العيون.

س٤ : وضح المقصود بكل من: العلاج الاستباقي، والعلاج التكميلي بالعناصر المشعة.

س٥ : اذكر وظيفة الغدة الدرقية في جسم الإنسان.

س٦ : علل ما يأتي:

أ. يمنع تعريض المرأة الحامل للأشعة السينية.

ب. عند الحاجة لأخذ صور أشعة على فترات متقاربة ينصح باستخدام تقنيات التصوير الطبي الأخرى كالرنين المغناطيسي والأمواج فوق الصوتية.

أسئلة الوحدة

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ أي المواد الآتية تستخدم كمادة للتباين في الفلوروسكوبي؟

أ. اليود. ب. الفلور. ج. الكلور. د. الكبريت.

٢ ما الخاصية التي تنطبق على مادة التباين المستخدمة في تقنية التصوير بالفلورسكوبي؟

أ. عددها الذري صغير.

ب. قدرتها على الامتصاص قليلة.

ج. عددها الذري كبير.

ج. لا تمتص الأشعة السينية.

٣ ما نوع الأشعة أو الأمواج المستخدمة في جهاز التصوير الطبقي؟

أ. أشعة سينية.

ب. أشعة راديوية.

ج. أمواج فوق صوتية.

د. أشعة نووية.

٤ ما الخاصية التي لا تنطبق على أشعة الليزر؟

أ. أمواج مرئية أو غير مرئية.

ب. لها طيف متعدد الترددات.

ج. زاوية انفراجها صغيرة جدا.

د. تسير مسافات طويلة محتفظة بطاقتها.

٥ أي الفيتامينات الآتية تساعد الأشعة فوق البنفسجية على تكوينه في جسم الإنسان؟

أ. A ب. B ج. C د. D

٦ ما العنصر المشع الذي يستخدم لعلاج سرطان الغدة الدرقية؟

أ. الرصاص ب. الراديوم ج. اليود د. اليورانيوم

س٢ : علل ما يأتي:

١- المريض الذي يجرى له عملية بالمنظار لا يحتاج للبقاء فترة طويلة في المستشفى.

٢- التصوير الطبقي أكثر خطورة من التصوير بالرنين المغناطيسي.

٣- عند التصوير بتقنية الفلوروسكوبي يجب عدم تناول الطعام قبل الفحص بـ ٦ ساعات على الأقل.

س٣ : وضح أهمية استخدام الأمواج فوق الصوتية في مجال التوليد وأمراض النساء.

س٤ : ما الأثر السلبي الذي قد تحدثه الأمواج فوق الصوتية على الأنسجة الحية؟

س٥ : وضح ميزات استخدام المنظار في التصوير.

س٦ : عدد أربعاً من الحالات المرضية التي يستخدم فيها التصوير بالأشعة السينية.

س٧ : عدد ثلاث ميزات لاستخدام الأشعة فوق البنفسجية في العلاج.

س٨ : ما الإجراءات المتخذة قبل تصوير الجهاز البولي للمريض بتقنية الفلوروسكوبي؟

س٩ : لماذا يقوم الطبيب بالتقاط صور متعددة ومتتابعة في تقنية التصوير بالفلوروسكوبي؟

س١٠ : ما ميزات استخدام الليزر في الطب؟

س١١ : أعبر عن المفاهيم التي تعلمتها في هذه الوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر؟

الوَحْدَة ٣

التقانة الحيوية وتطبيقاتها

Biotechnology And Its Applications

كيف يمكن للتقانة الحيوية أن تسهم في تحسين حياة الإنسان وتحقيق رفاهيته؟

تمكن الإنسان من تطوير طرق وأساليب حديثة مكنته من إنتاج صناعات حيوية جديدة؛ وذلك لخدمة نفسه وتحسين بيئته، وتسمى هذه الطرق والأساليب التي طورها الإنسان بالتقانة الحيوية، ولم تقتصر التقانة الحيوية على تصنيع المواد الغذائية فقط، بل تعدت ذلك إلى توظيفها في الزراعة والصناعات الكيميائية والطاقة والصحة وغيرها من المجالات، فما المقصود بالتقانة الحيوية؟ وما أهم تطبيقاتها في الحياة؟

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم التقانة الحيوية وتطبيقاتها من خلال تحقيق الآتي:

- تبني موقف تجاه التقانة الحيوية وتطبيقاتها.
- توظيف معرفتك في التقانة الحيوية في اتباع عادات تغذوية صحية وتحسين حياتك.

تعتمد كثير من الدول المتقدمة في مشاريعها الإنتاجية المربحة وبكل اختصاصاتها (الطبية، والزراعية، والصناعية، والبيئية) على التقانة الحيوية، التي أصبحت محط أنظار العلماء؛ لما لها من دور في تحسين السلالات الحية عبر تقنيات هندسة الجينات. فما المقصود بالتقانة الحيوية؟ وما أهم التقنيات المستخدمة لتحسين السلالات الحية؟

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم التقانة الحيوية من خلال تحقيق الآتي:

١. تتبع مراحل تطور التقانة الحيوية تاريخياً.

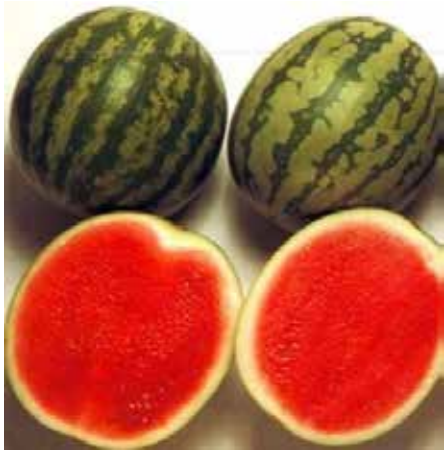
٢. تعرف تركيب جزيء DNA بالرسم.

٣. توضيح خطوات تقنية هندسة الجينات.

٤. الموازنة بين آليات تطبيق هندسة الجينات الحديثة.

فكر! برأيك هل حسنت التقانة الحيوية من حياة الناس، وزادت من رفاهيتهم أم أوجدت مشكلات جديدة؟ ناقش ذلك.

٣ ١ ١ مفهوم التقانة الحيوية The Concept of Biotechnology



تعرف التقانة الحيوية بأنها المعارف والمهارات والأساليب والوسائل، التي يستخدمها الإنسان في توظيف الكائنات الحية أو أجزاء منها؛ لتطوير المنتجات وتحسينها كماً ونوعاً، من خلال إحداث تعديلات على المادة الوراثية. ويشمل الأساس العلمي للتقانة الحيوية عدداً من الفروع العلمية، أهمها: علم الأحياء الجزيئية، وعلم الخلية، والكيمياء الحيوية، وعلم الوراثة، وعلم الأحياء الدقيقة، وعلم النبات، وعلم المناعة، وهي تتراوح بين عمليات قديمة مثل التخمر، وحديثة مثل الهندسة الوراثية.

٣ ١ ٢ نبذة تاريخية

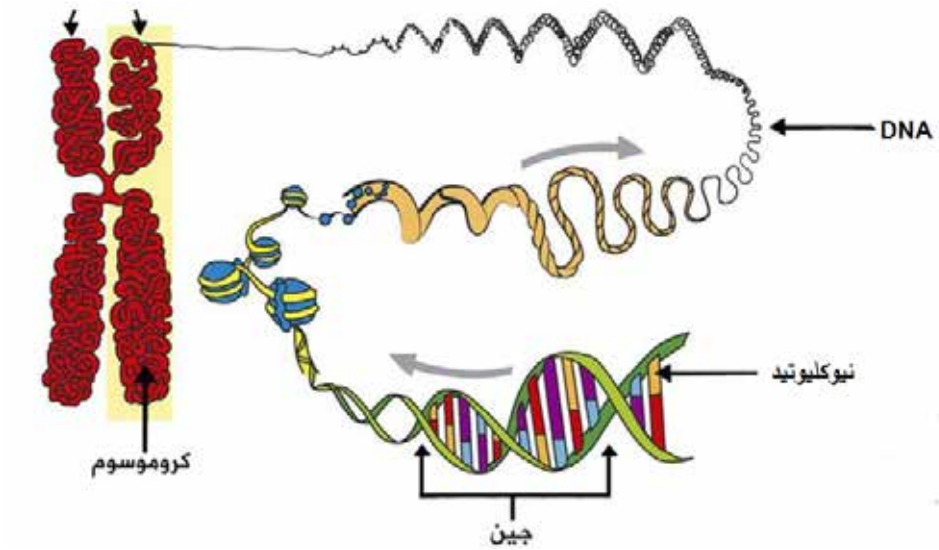
منذ آلاف السنين والإنسان يحصل على حاجاته من الغذاء بالاعتماد على التنوع الحيوي، وانتقاء الحيوانات والنباتات المناسبة لتربيتها وإكثارها، وقد تعرف الإنسان على طرق صناعة الألبان والأجبان، وتخمير العنب قبل ثلاثة آلاف سنة قبل الميلاد. وازدهرت التقانة الحيوية التقليدية في نهاية القرن الماضي التي تميزت باستخدام الكائنات الحية الدقيقة؛ لإنتاج المضادات الحيوية والأنزيمات وغيرها.

وفي العام ١٩٥٣ استطاع العالمان واطسون وكريك اكتشاف الشكل الأساسي للمادة الوراثية DNA؛ ما أدى لاحقاً إلى التعرف إلى الكثير من المعلومات حول كيفية قيامه بحفظ المعلومات الوراثية وتخزينها ونقلها من جيل إلى جيل؛ وهذا أسهم في تطور علم الوراثة الجزيئية؛ الذي ساعد في تحديد خرائط جينية ورسمها لبعض الكائنات الحية.

انطلقت التقانة الحيوية الحديثة في السبعينيات من القرن الماضي، إذ كانت أولى التجارب في الهندسة الوراثية، وفي الثمانينيات ظهر هرمون الأنسولين كأول منتج تجاري من الهندسة الوراثية، وانتشرت زراعة الأنسجة على نطاق واسع، وتطور نقل الأجنة في الإنتاج الحيواني.

وفي التسعينيات من القرن الماضي جرى التوسع في عمل خرائط جينية لمجموعة واسعة من الكائنات الحية، توجت في بداية القرن الحادي والعشرين بعمل الخريطة الجينية للإنسان، إذ تضمنت الخلية الواحدة في الإنسان (٢٠ - ٢٥ ألف جين). إن التقدم الذي حصل في دراسة علم الوراثة الجزيئية مكن العلماء من الاستفادة منه لخدمة الإنسان، وزيادة الإنتاج وتحسين نوعيته، ومن بين الطرق المستخدمة في التقانة الحيوية التهجين، والهندسة الوراثية، وزراعة الأنسجة.

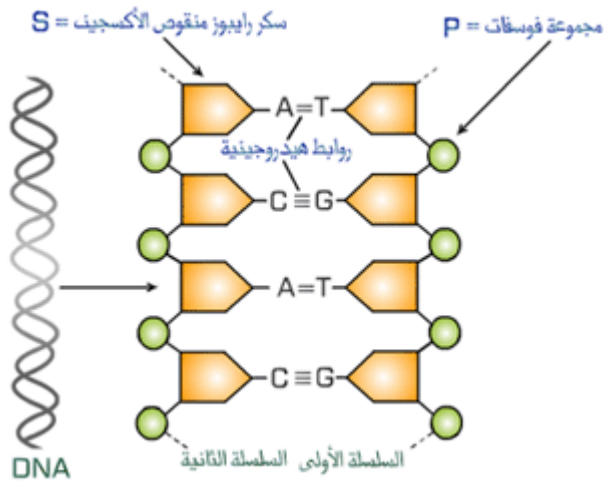
تعلمت في الصفوف السابقة بعض المفاهيم الأساسية في الوراثة، وتعلمت أن المسؤول عن انتقال الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء هي الجينات، وأن الجينات عبارة عن تتابعات من الحمض النووي منقوص الأكسجين (DNA) محمولة على الكروموسومات في الخلية، ويبين الشكل (٣-١) تركيب جزيء الـ DNA.



الشكل (٣ - ١) تركيب جزيء DNA

يتكون جزيء DNA من سلسلتين لولبيتين تلتفان بعضهما حول بعض، كل منهما يتكون من وحدات بنائية تدعى النيوكليوتيدات، ويتألف كل نيوكليوتيد من جزيء سكر خماسي (رايبوز منقوص الأكسجين)، ومجموعة فوسفات وقاعدة نيتروجينية، ويختلف تركيب النيوكليوتيدات بعضها عن بعض بناءً على نوع قاعدتها النيتروجينية، وترتبط القواعد النيتروجينية فيما بينها بروابط هيدروجينية.

حيث إن القاعدة النيتروجينية أدنين (A) في إحدى السلاسل تكون متقابلة مع القاعدة النيتروجينية ثايمين (T) في السلسلة الثانية، وترتبط معها برابطتين من الروابط الهيدروجينية، بينما القاعدة النيتروجينية غوانين (G) تكون متقابلة مع القاعدة النيتروجينية سايتوسين (C)، وترتبط معها بثلاثة روابط هيدروجينية (الشكل ٣-٢)، وتشكل سلسلة القواعد النيتروجينية في جزيء (DNA) مخزون المعلومات الوراثية، التي تميز الكائنات الحية بعضها عن بعض.



الشكل (٣ - ٢) مكونات جزيء DNA

وتعرف **هندسة الجينات** بأنها مجموعة التقانات الحيوية التي يمكن بوساطتها إنتاج تراكيب جينية جديدة، من جينات تم عزلها والتعرف عليها، وإدخالها في خلايا كائنات مختلفة؛ من أجل دراستها أو تحفيزها؛ لإنتاج مواد ذات فائدة للإنسان من النواحي الصحية والغذائية والبيئية.

٣ ١ ٤ خطوات الهندسة الوراثية (هندسة الجينات):

يمكن تلخيص تقنية هندسة الجينات بالخطوات الآتية:

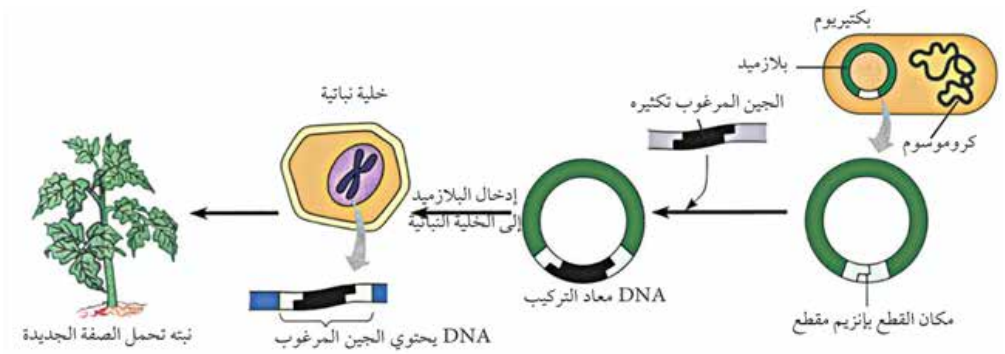
١. اختيار الكائن الحي الذي يحتوي على الصفة الوراثية المرغوبة.
٢. اختيار مقطع من الـ DNA الذي يحتوي على الجين المطلوب كالجين المسؤول عن إنتاج الأنسولين مثلاً، وقطعه بمساعدة أنزيم خاص.
٣. اختيار كائن حي يحتوي على البلازميد مثل البكتيريا والخميرة.
٤. قص البلازميد في منطقة معينة باستخدام أنزيمات القطع نفسها.
٥. ربط مقطع الـ DNA المقصوص مع البلازميد لإنتاج الـ DNA المعدل باستخدام أنزيم ربط مناسب.
٦. إدخال الـ DNA المعدل لكائن حي آخر كالبكتيريا مثلاً.
٧. زراعة البكتيريا في أوعية معقمة في وسط مناسب، واستخلاص المادة المطلوبة بعد مرور فترة مناسبة في الحاضنة لاستخدامها في الأغراض المخصصة لها.

البلازميدات:
عناصر وراثية من جزيء"DNA" على شكل دوائر صغيرة، متواجدة داخل سيتوبلازم الخلية البكتيرية، وخارج الكروموسوم البكتيري، ولأنها منفصلة عن الكروموسوم؛ فإنها تتكاثر بصورة مستقلة عنه.

فكر! لماذا تستخدم البكتيريا في هذه التقنية؟

الهندسة الوراثية في النباتات

يستخدم أحياناً في مجال هندسة الجينات آليات مختلفة لإنتاج كائنات حية تحمل صفات غير موجودة فيها أصلاً، ومن هذه الآليات تكنولوجيا DNA معاد التركيب، إذ يتم من خلالها إدخال أو تعديل على DNA كائن حي لإكسابه صفات معينة، مثل إنتاج نبات مقاوم للآفات، ويوضح الشكل (٣ - ٣) الآلية المستخدمة لذلك.



الشكل (٣ - ٣) تقنية DNA معاد التركيب

ويمكن تلخيص هذه التقنية بالخطوات الآتية:

١. يتم استخلاص البلازميد من البكتيريا، ويضاف إليه الجين المرغوب إدخاله، مثل جين مقاومة الآفات.

٢. إدخال البلازميد إلى الخلية النباتية المراد تعديلها فيندمج مع DNA أحد كروموسوماتها.

٣. عندما تنقسم الخلية النباتية، فإن كل خلية ناتجة عن الانقسام تحصل على نسخة من الجين المضاف عن طريق تضاعف DNA، وبالتالي تصبح خلايا النباتات مزودة بهذا الجين، الذي يضفي صفة مقاومة الآفات.

فكر ٢: باستخدام الآلية السابقة، كيف تحصل على شجرة نخيل لها القدرة على إنتاج ثمار كبيرة الحجم ومذاق أطيب؟

نشاط ٣ – ١

لوحظ في الآونة الأخيرة توفر أصناف من الفواكه والخضراوات بصفات جديدة كالطعم واللون والشكل. ابحث في بعض هذه الاصناف مفسراً علاقة ذلك بالهندسة الوراثية.

الهندسة الوراثية في الحيوانات

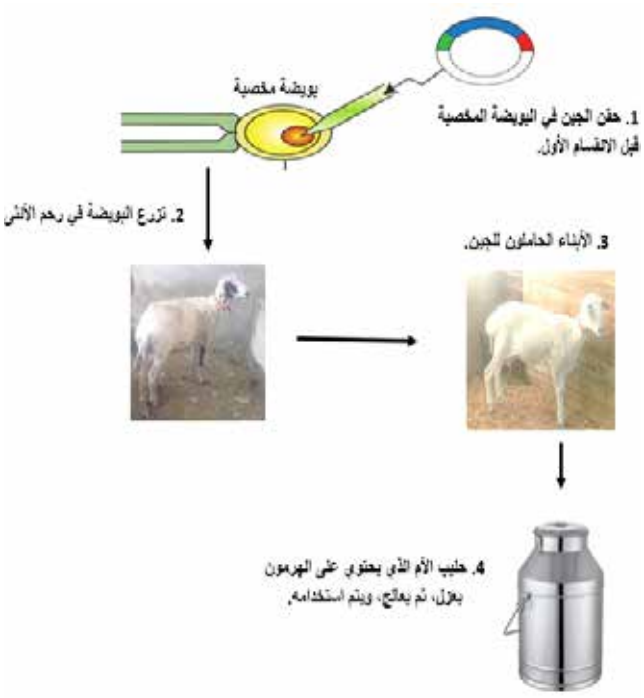
يمكن كذلك إنتاج حيوانات مهندسة جينياً، لإنتاج أنواع مختلفة من البروتينات البشرية مثل الهرمونات والأنزيمات البشرية في حليب بعض الحيوانات كالماشية، وذلك على النحو الآتي (الشكل ٣ – ٤):

١. تؤخذ بويضة من أنثى الحيوان (الماشية مثلاً) ويتم إخصابها خارجياً.

٢. يؤخذ الجين المرغوب تكثيره من خلية إنسان، مثل جين هرمون النمو، ويتم ربطه بمحفز لجين يعمل في خلايا الغدد اللبنية، ويحقن الجين الناتج في نواة البويضة المخصبة قبل انقسامها الأول، ليصبح جزءاً من جيناتها.

٣. تزرع البويضة المخصبة في رحم أنثى حيوان مهيأة للحمل، وإذا نجحت العملية يتم ولادة حيوان له القدرة على إنتاج هرمون النمو في حليبه طوال حياته.

٤. يعزل الهرمون، ويتم معالجته وتنقيته واستخدامه.



الشكل (٣ – ٤) تقنية إنتاج حيوانات مهندسة جينياً

أسئلة الفصل الاول

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ من العالمان اللذان اكتشفا تركيب الـ DNA؟

أ. كريف وكريك ب. واطسون وكريك ج. آفري وكريك د. آفري وماكليود

٢ أي من الآتية تعد من صور التقانة الحيوية التقليدية؟

أ. الهندسة الوراثية ب. DNA معاد التركيب

ج. الحيوانات المهندسة جينياً د. التخمر

٣ أي من الآتية صحيح بالنسبة للحيوانات المهندسة جينياً في مجال إنتاج الهرمونات؟

أ) يتم عزل الهرمون المطلوب من حليب الأنثى المانحة للبويضة.

ب) يتم عزل الهرمون المطلوب من حليب الأنثى المانحة للجين.

ج) يتم عزل الهرمون المطلوب من حليب الأنثى المولودة بعد التعديل.

د) يتم عزل الهرمون المطلوب من حليب الأنثى محتضنة البويضة المخصبة.

٤ أي من القواعد النيتروجينية الآتية في إحدى السلاسل تكون متقابلة مع القاعدة النيتروجينية أدنين A في السلسلة الثانية؟

أ. سايتوسين C ب. ثايمين T ج. جوانين G د. أدنين A

س٢ : وضح المقصود بكل من: التقانة الحيوية، هندسة الجينات، الجين، البلازميد.

س٣ : تتبع خطوات إنتاج نبات يحمل صفات جديدة اعتماداً على تقنية الـ DNA معاد التركيب.

س٤ : بين بمخطط سهمي خطوات هندسة الجينات (الهندسة الوراثية).

وظف الإنسان التقانة الحيوية منذ القدم في صناعة الخبز والجبن والكحول وسواها من أساليب التخمير، ويعود عصر التقانة الحيوية الأول إلى السومريين والبابليين عندما استخدموا الخميرة في صناعة الخبز والكحول. ومع بداية القرن العشرين حدث تطور كبير في علم الوراثة والأحياء الجزيئية والهندسة الوراثية، وفي عام ١٩٩٧ نجحت محاولات استنساخ النعجة دوللي عن طريق إدماج نواة خلية جسدية من ضرع (ثدي) نعجة فنلندية في بويضة منزوعة النواة مأخوذة من نعجة أسكتلندية.

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق التقانة الحيوية من خلال تحقيق الآتي:

١- تتبع مراحل عملية الإخصاب الصناعي.

٢- وصف كيفية تحويل الفضلات إلى وقود حيوي.

٣- بيان استخدامات التقانة الحيوية في مجال الصناعة.

٤- استنتاج مبررات تطوير الأغذية المعدلة وراثياً.

٥- إعطاء أمثلة لمنتجات استخدم فيها التعديل الوراثي.

٦- تعداد ثلاثة من المخاطر المحتملة للأغذية المعدلة وراثياً.

فكر ٢ كيف يمكن إنتاج عنب بطعم المانجا؟

تستند التقانة الحيوية أساساً إلى علم الأحياء وخاصة الأحياء الجزيئية؛ وتهدف إلى توظيف الهندسة الوراثية في الطب والصناعة والزراعة والمجالات الأخرى، وفيما يأتي بعض المجالات التي استخدمت فيها التقانة الحيوية.

١ ٢ ٣ مجال الطب والصيدلة:

تمكّننا التقانة الحيوية من تصنيع العقاقير والمواد الكيميائية الصناعية بطريقة أقل كلفة، وبقدر أقل من التلوث مقارنة بالطرق التقليدية، كما تمضي إمكاناتها إلى مدى أبعد من ذلك، فهي تبشرنا أيضاً بمجموعة من المنتجات الحيوية الجديدة التي ستكون جلية في المستقبل، ومن التطبيقات في هذا المجال ما يأتي:

أ ـ إنتاج هرمون الأنسولين باستخدام التقانة الحيوية

يعمل هرمون الأنسولين الذي تنتجه خلايا البنكرياس على تنظيم نسبة السكر في الدم، وعند نقصه يصاب الإنسان بمرض السكري، ولمعالجة مرض السكري كان يتم الحصول على الأنسولين من بنكرياس البقر بكميات قليلة وبطرق معقدة، وذات تكلفة عالية؛ ما دفع العلماء للبحث عن طرق جديدة من خلال الهندسة الوراثية، وفيها يتم أخذ خلايا من غدة البنكرياس في الإنسان، ويحضر مقطع من DNA المحتوي على جين الأنسولين الموجود في البنكرياس، ويتم الاستفادة من البكتيريا التي تحتوي على البلازميدات، حيث يتم استخراج بلازميد من خلية بكتيرية، ويقطع في مكان معين، ثم يضاف إليه مقطع الـ DNA المحضر من البنكرياس، ويعاد إدخاله إلى البكتيريا؛ مما يؤدي إلى تكاثرها مع مقاطع الـ DNA المدمجة. ولسرعة تكاثر البكتيريا أمكن إنتاج الأنسولين بكميات تجارية.

نشاط ٣ – ٢

اكتب تقريراً تتحدث فيه عن مرض السكري في فلسطين، من حيث أنواعه ومسبباته، واقترح أفكاراً للحد من انتشاره.

بالإضافة إلى هرمون الأنسولين فقد ساعدت التقانة الحيوية المعتمدة على الهندسة الوراثية في:

١- إنتاج عوامل تخثّر الدم.

٢- إنتاج هرمون النّمو البشري.

٣- إجراء فحوصات ما قبل الزواج لمعرفة احتمالية الإصابة بالأمراض في الأجيال القادمة.

٤- إنتاج لقاحات ضد الأمراض، مثل التهاب الكبد الفيروسي.

٥- معالجة الأمراض الوراثية في البشر باستخدام التقانة الحيوية في نقل الجينات المسؤولة عن ذلك وتعديلها، بدلاً من أن ينقل له عضو من متبرع.

ب ـ الإخصاب الصناعي (أطفال الأنابيب) In Vitro Fertilization (IVF)

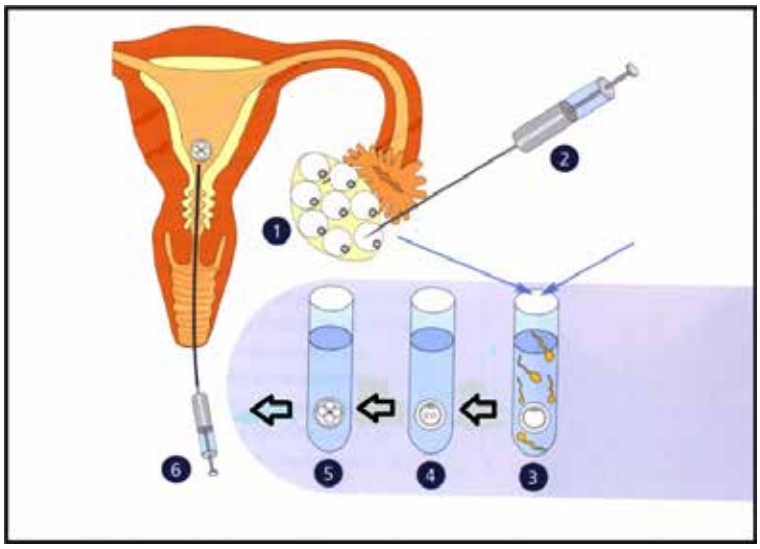
كان أول إنجاز علمي في مجال الإخصاب الصناعي سنة ١٩٧٨ عندما نجحت عمليّة الإخصاب خارج الجسم لسيدة بريطانية، كانت نتيجتها ميلاد طفلة سليمة؛ وتتم عملية الإخصاب الصناعي بين الحيوان المنوي للزوج والبويضة للزوجة داخل الأنابيب المخبرية، وفيها يحصل تدخل طبي لتمكين الحيوان المنوي من الاندماج مع البويضة، لإنتاج بويضة مخصبة وبعد انقسامها عدة مرات توضع في رحم الزوجة، حتى يستكمل الحمل طبيعياً في الرحم الشكل (٣ - ٥).

تتم هذه العملية عند تعذر التلقيح بالطريقة الطبيعية. وأخذت مراكز الإخصاب تنتشر في المستشفيات، وتقدم

مزيداً من الخدمات للذين يعانون من صعوبات في الإنجاب أو الرغبة في جنس معين للمولود، وذلك في حدود التعاليم التي تجيزها الديانات. تعتمد نسبة نجاح الإخصاب الصناعي على عدد البويضات المخصبة المعادة إلى الرحم، فإذا أعيدت بويضة مخصبة واحدة تكون النسبة حوالي ١٥٪، وتزيد إلى ٢٣٪ إذا أعدنا بويضتين، وترتفع إلى ٣٠٪ إذا أعدنا ثلاث بويضات. ولا ترتفع نسبة الانغراس لأكثر من ذلك. فللحصول على أفضل النتائج نعيد ثلاث بويضات مخصبة داخل تجويف الرحم، وتقل فرصة نجاح عملية الإخصاب الصناعي مع تقدم عمر الزوجة. وقد تستفيد عدة حالات مرضية غير قابلة للإنجاب من هذه التقنية، مثل: حالات انسداد في قناة فالوب، والعقم لأسباب غير معروفة، وعدم انتظام التبويض، ومشكلات الإنجاب التي تخص الزوج مثل: ضعف الحيوانات المنوية، أو قلة عددها.

مراحل عملية الإخصاب:

1. بويضات ناضجة غير مخصبة.
2. سحب بويضات ناضجة.
3. تخصيب البويضة في أنبوب إختبار.
4. بويضة مخصبة.
5. إنقسام البويضة المخصبة.
6. وضع البويضة المخصبة في الرحم لإستكمال الحمل طبيعياً.



الشكل (٣ - ٥) مراحل عملية الإخصاب الصناعي

قضية للنقاش

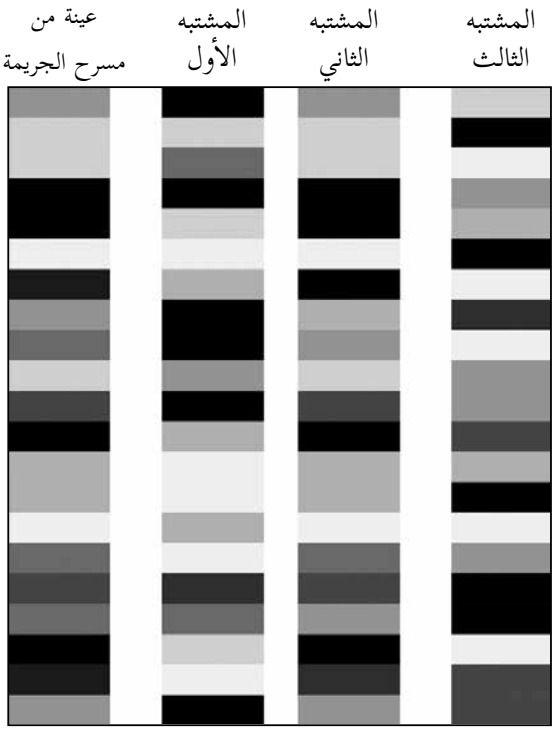
يظهر في الشكل (٣-٥) وجود عدد من البويضات الناضجة، علماً أن الأنثى البالغة قادرة على إنتاج بويضة واحدة ناضجة شهرياً، كيف يمكنك تفسير ذلك.

ج ـ البصمة الوراثية DNA Profiling

اكتشف عالم الوراثة «أليك جيفريز» (Alec Jeffrreys) البصمة الوراثية في عام ١٩٨٤، حيث أوضح أن الـ (DNA) يتكرر في تتابعات مميِّزة لكل فرد، ولا يمكن أن تتشابه تلك التتابعات بين شخصين إلا في حالات التوائم المتطابقة فقط، ويمكن الحصول على البصمة الوراثية من الأجزاء التي تحتوي على خلايا الجسم الإنساني، مثل الدم، والجلد، والعظام، وجذور الشعر، واللعاب، والمخاط، والمني.

ولا شك أن تعدد المواضع والأجزاء التي تمدنا بالبصمة الوراثية تشكل مجالاً أوسع لإنجاز البحث الجنائي وتطويره، وأصبحت شعرة من جسم الجاني سقطت في مسرح الجريمة أحد أدلة الإثبات المهمة والحاسمة، في ظل استخدام البصمة الوراثية، استناداً إلى أن بصيلة الشعرة تحتوي على خلايا الجسم البشري. وما يسري على الشعر يسري على اللعاب، فاللعاب يُعدّ أيضاً أحد مصادر البصمة الوراثية لاحتوائه على خلايا مبطنة لجدار الفم، وعلى ذلك يمكن استخلاص اللعاب من أعقاب السجائر أو مغلف رسائل تم لصقه بلعاب الجاني.

ويمكن أيضاً من خلال البصمة الوراثية التعرف على جثة مشوهة، أو محروقة، أو رفات (عظام)، أو إثبات نسب شخص معين لأبيه أو أمه، على قاعدة أن الشخص يرث نصف كروموسوماته من أبيه والنصف الآخر من أمه، وبمقارنة التتابعات الجينية الموجودة في خلايا جسم الشخص يتم تحديد نسبه. لاحظ الشكل (٣-٦) الذي يوضح تتابعات عينة من مسرح الجريمة، ومقارنتها بعينة من أجسام ثلاثة مشتبهين، حدد أياً من المشتبهين الثلاثة صاحب العينة.



الشكل (٣-٦) تتابعات البصمة الوراثية لثلاثة مشتبهين بجريمة

للبحث:

١- ابحث في ميزات إثبات النسب بواسطة مجموعات الدم (ABO) والبصمة الوراثية مبيناً الفرق بينهما.
٢- ابحث في دور البصمة الوراثية في التعرف على رفات الشهداء المحتجزة من قبل الاحتلال في مقابر الأرقام.

٣ ٢ ٢ مجال البيئة

للتقانة الحيوية دور في تقليص تلوث التربة بالمواد الكيميائية، واستخدام النباتات لمكافحة التلوث بالمعادن الثقيلة، ومراقبة البيئة لاكتشاف الملوثات، والتخلص من النفايات السامة بطرق آمنه وفاعلة. ومن جهة أخرى فإن التقانة الحيوية مؤهلة لإنتاج مواد بلاستيكية جديدة قابلة للتحلل البيولوجي. ومن إنجازات التقانة الحيوية التقليدية الغاز الحيوي الذي ينتج من تخمير الفضلات العضوية لإنتاج طاقة نظيفة، وهو غاز يسهم في تخليص البيئة من مشكلة النفايات، وتعتمد كثير من البلدان مثل الصين على هذا الوقود الحيوي في توليد الكهرباء، ويستخدم الكحول الناتج من تخمر قصب السكر وقوداً في محركات السيارات، كما في البرازيل التي يزرع فيها قصب السكر بكثرة.

٣ ٢ ٣ مجال الصناعة

استطاعت التقانة الحيوية تحويل عدد من النباتات إلى مصانع صغيرة للحصول على مصادر جديدة للمواد الخام اللازمة لصناعة البلاستيك، والدهانات، والألياف الصناعية، والمواد اللاصقة، والمنظفات، وغيرها. وتمتاز منتجات التقانة الحيوية بأنها صديقة للبيئة، لأنها قابلة للتحلل البيولوجي ومصادرها متجددة، وحديثاً قامت مجموعة من العلماء بتطوير مادة لاصقة من نشا الذرة، ومن المتوقع أن تشكل هذه المادة بديلاً اقتصادياً وبيئياً للمواد اللاصقة ذات الأصل البترولي. ومن جهة أخرى أُنتِجَت منظفات ذات أصل نباتي، وقد أثبتت هذه المنظفات كفاءة عالية في إزالة الشحوم والتنظيف، كما تمكن العلماء من استخلاص مادة رغوية من البكتين الموجود في قشور الحمضيات، ويمكن استخدام هذه المادة في صناعة المنظفات بعد إضافة بعض العوامل السطحية إليها.

٣ ٢ ٤ مجال الزراعة

تسهم التقانة الحيوية في المجال الزراعي في زيادة الإنتاج النباتي والحيواني، من خلال تحسين السلالات وزراعة الأنسجة (Culture Tissue). ويقصد بزراعة الأنسجة تنمية الأنسجة أو الخلايا وزراعتها بمعزل عن الكائن الحي، وذلك في بيئات نمو مناسبة مثل الآجار. وتتم من خلال وضع جزء من النبات، قد يكون من البذرة أو الجذر أو الساق أو الأوراق في بيئة مغذية ومناسبة، فمثلاً يتم أخذ قطعة صغيرة أو خلية واحدة من نبات معين، ثم توضع في أنبوب يحتوي على بيئة غذائية مناسبة، فتأخذ الخلايا في الانقسام، وتنتج كتلة من الخلايا، تنقل إلى أنبوب اختبار آخر يحوي بيئة غذائية مناسبة، فتنمو الكتلة مكونة نباتاً كاملاً، ثم ينقل إلى التربة.

نشاط ٣ – ٣

١. قم بزيارة أحد المشاتل أو كليات الزراعة، واكتب تقريراً عن استخدام تقنية زراعة الأنسجة النباتية وأهميتها.

٢. ابحث في تطبيق تقنية زراعة الأنسجة الحيوانية ودورها في المجال الطبي.

٣ ٢ ٥ مجال الغذاء

تعد الأغذية المعدلة وراثياً من الموضوعات الجدلية ما بين معارض ومؤيد، وقد غطت موضوعاتها معظم النشرات الصحفية والعلمية في الآونة الأخيرة، حيث تشير الأبحاث والدراسات الحديثة إلى تأثيرات وعواقب الهندسة الوراثية على الأغذية؛ لذا تصدرت اهتمامات الناس وشكوكهم، وقد تزايدت المطالب

بتكثيف الأبحاث والدراسات للتأكد من سلامة استخدام هذه الأغذية، ومطالبات أخرى بإنشاء نظم وإجراءات جديدة لتقنين التعامل مع الأغذية المعدلة وراثياً.

٣ ٢ ٦ الأغذية المعدلة وراثياً Genetically Modified Food

حاول الإنسان منذ القدم تحسين كمية المنتجات الغذائية ونوعيتها، عبر إنتاج سلالات من النبات والحيوانات بطريقة الانتخاب الطبيعي، ووصل في هذا العصر إلى إمكانيات خيالية من خلال إدخال جينات مسؤولة عن صفة وراثية معينة لكائن حي؛ وذلك بتقنيات تعديل خاصة ،يتم فيها استخراج هذه الجينات من كائن حي آخر؛ بهدف إنتاج محصول يتمتع بخصائص ويتميز بصفات وراثية جديدة، مثل: مقاومة الظروف البيئية غير الملائمة، أو تغيير مكونات البروتين، أو تحسين جودة ثمار النبات، أو زيادة كمية البيض أو الصوف في الحيوان، وقد أمكن إنتاج بندورة تمتاز بغزارة الإنتاج، وتتحمل وقتا طويلاً قبل أن تتلف، وكذلك إنتاج ذرة بقيمة غذائية كبيرة، ولا تزال الأبحاث جارية لإنتاج المزيد من النباتات والحيوانات بمواصفات عالية.

المخاطر المحتملة للأغذية المعدلة وراثياً على صحة الإنسان

لدى كثير من العلماء مخاوف من استخدام هذه الأغذية، ويمكن تلخيصها في الآتي:

١- الأغذية المعدلة وراثياً تصبح ناقلة لجينات دخيلة حملتها من أنواع غريبة عنها، تتوفر لها فرصة الانتقال إلى الخلايا البشرية والاندماج معها؛ مما قد يسبب تأثيرات سرطانية.

٢- إثارة الحساسية بنقل الجينات من الأغذية المثيرة للحساسية، مثل أحد أنواع فول الصويا المعدل وراثياً.

٣- انتقال الحمض الأميني التريبتوفان الذي يُعدّ مسكناً طبيعياً وعقاراً منوماً من خلال بعض الأغذية المعدلة وراثياً إلى بعض الأشخاص، مما قد يسبب تلف الأجهزة العصبية.

٤- نمو غير طبيعي وأضرار في أعضاء رئيسة في الجسم مثل الكليتين والطحال عند تناول بعض أنواع البطاطا المعدلة وراثياً.

٣ ٢ ٧ التعديل الوراثي

تتم عملية التعديل الوراثي من خلال نقل جين كائن حي يمتاز بصفة مرغوبة من الصفات المذكورة سابقاً إلى كائن حي آخر، بعد أن يتم تكثيره باستخدام البكتيريا، ومن ثم نقل هذا الجين بواسطة تقنيات حديثة أبرزها الحقن المجهري (Micro Injection)، أو من خلال استخدام مركبات كيميائية قادرة على الوصول إلى كروموسوم الخلايا المستهدفة مثل مركبات فوسفات الكالسيوم، أو من خلال استخدام فيروسات محايدة لا تسبب مرضاً للكائن المستهدف.

وللتعرف على عمليات التعديل لبعض أنواع الطعام، والخصائص المتنوعة للأغذية المعدلة وراثياً. انظر إلى الجدول (٣ - ١).

الجدول (٣ - ١) عمليات التعديل لبعض أنواع الطعام

الطعام	التعديل الوراثي والخصائص الجديدة
فول الصويا	إدخال جينات مقاومة لمبيدات الأعشاب مأخوذة من البكتيريا.
البندورة	إضافة الجينات المسؤولة عن إنتاج أنزيم تأخير تليين الفاكهة بعد القطاف.
البطاطا	إضافة الجين المسؤول عن صناعة حبيبات النشا، والجين المسؤول عن أنزيم صناعة سكر الأميلوز.
الأرز الذهبي	إدخال ثلاثة جينات جديدة، اثنان من النرجس والثالث من البكتيريا؛ ليصبح قادراً على إنتاج كميات عالية من فيتامين (أ).

وتعد الولايات المتحدة الأمريكية أكثر الدول إنتاجاً لأصناف معدلة وراثياً، تليها كندا ثم اليابان، والاتحاد الأوروبي، وبدأت الأرجنتين والبرازيل والصين وجنوب أفريقيا وغيرها باستخدام هذه التقنية لإنتاج بعض المحاصيل.

قضية للنقاش

اقرأ العبارات الآتية وناقشها مع زملائك في الصف:

- علم تحسين الأنواع وتقنية نقل الصفات الوراثية عرفه المزارعون القدماء.
- الأغذية المعدلة وراثياً معظمها ذات مصدر نباتي.
- أدى استخدام هندسة الجينات إلى كثير من المخاطر، ابحث في سبل ضبط هذه التقنية.
- عملية إنتاج هرمون الأنسولين من الأبقار أفضل من إنتاجه بواسطة البكتيريا.
- يمكن استخدام التقانة الحيوية في عملية إثبات النسب.

نشاط ٣ – ٤

قم بزيارة لإحدى كليات الزراعة في منطقتك أو أحد المشاتل الزراعية القريبة، واستفسر من القائمين عليها عن صور التقانة الحيوية المستخدمة فيها في ضوء الإمكانيات المتوفرة في فلسطين.

أسئلة الفصل الثاني

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ أي من العلوم الآتية تستند إليها التقانة الحيوية؟

أ. الفيزياء ب. الكيمياء ج. الجيولوجيا د. الأحياء

٢ ما الذي ينظم نسبة السكر في الدم؟

أ. الأدرينالين ب. الأنسولين ج. الثايروكسين د. الببسين

٣ أين يتم تلقيح البويضة في الإخصاب الصناعي؟

أ. في قناة فالوب ب. في الرحم ج. في المبيض د. في وعاء خارج الرحم

٤ ما العامل الحاسم في إثبات نسب الأبناء؟

أ. نوع الدم ب. البصمة الوراثية ج. بصمة الإصبع د. بصمة العين

٥ ما الجهاز الذي يتلفه الحامض الأميني التريبتوفان؟

أ. العصبي ب. الهضمي ج. التنفسي د. البولي

٦ أين تقع البلازميدات؟

أ. في كروموسوم البكتيريا ب. في كروموسوم الإنسان

ج. خارج كروموسوم البكتيريا د. خارج كروموسوم الإنسان

س٢ : عدد ثلاثة من مخاطر الأغذية المعدلة وراثياً.

س٣ : ما أهداف إنتاج الأغذية المعدلة وراثياً؟

س٤ : وضح المقصود بالتعديل الجيني.

أسئلة الوحدة

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ما المركب الذي يجعل النيوكليوتيدات تختلف بعضها عن بعض في جزيء الـ DNA؟

أ. السكر الخماسي. ب. القواعد النيتروجينية. ج. مجموعة الفوسفات. د. الحموض الأمينية.

٢ أي الفروع العلمية التي تنتمي إليها هندسة الجينات؟

أ. الصيدلة. ب. الطب. ج. الوراثة. د. الزراعة.

٣ أين تقع الجينات بالنسبة للخلية؟

أ. في السيتوبلازم. ب. على جدار الخلية. ج. على الميتوكوندريا. د. على الكروموسومات.

٤ ما العضو الذي ينتج الأنسولين في جسم الإنسان؟

أ. الكبد. ب. الكلية. ج. الحويصلة الصفراوية. د. البنكرياس.

٥ ما عدد البويضات المخصبة الذي يضمن أعلى نسبة للنجاح في الإخصاب الصناعي؟

أ. بويضة واحدة. ب. بويضتان. ج. ثلاث بويضات. د. عشر بويضات.

٦ أي الأغذية المعدلة وراثياً تنقل الجينات المثيرة للحساسية؟

أ. فول الصويا. ب. البطاطا. ج. الجزر. د. الذرة.

٧ أي أنواع الخضراوات تضاف إليها الجينات المسؤولة عن تأخير تليين الفاكهة بعد القطاف؟

أ. البصل. ب. البندورة. ج. الفلفل. د. البطاطا.

٨ أي من الآتية تعد من صور التقانة الحيوية الحديثة؟

أ. زراعة الأنسجة النباتية. ب. تخمير العنب.

ج. زراعة الكائنات الدقيقة. د. تنمية الكائنات الدقيقة.

أ. أي من العبارات الآتية غير صحيحة فيما يتعلق بتقنية DNA معاد التركيب؟

أ. يتم استخلاص البلازميد من البكتيريا.

ب. يضاف الجين المرغوب إدخاله إلى البلازميد.

ج. إدخال البلازميد إلى الخلية النباتية المراد تعديلها فيندمج مع DNA لأحد كروموسوماتها.

د. عندما تنقسم الخلية النباتية، فإن نصف الخلايا الناتجة تكون مزودة بالجين المرغوب.

ب. كيف يتم إنتاج DNA المعدل في تقنية هندسة الجينات؟

أ. قص جزء من البلازميد وإدخال الجزء المقصوص لكائن حي آخر.

ب. ربط مقطع الـ DNA الذي يحتوي على الجين المطلوب مع البلازميد بعد قص جزء منه.

ج. إزالة البلازميد من البكتيريا ثم تكثيرها.

د. إضافة مقطع الـ DNA الذي يحتوي على الجين المطلوب مباشرة إلى نواة خلية البكتيريا.

س٢: تتبع خطوات عملية إنتاج هرمون النمو في حليب الماشية بالاعتماد على تقنية إنتاج حيوانات مهندسة جينياً.

س٣: كيف يتم تكثير النباتات باستخدام تقنية زراعة الأنسجة النباتية؟

س٤: كيف يتم توظيف التقانة الحيوية في علم الجريمة؟

س٥: يشمل الأساس العلمي للتقانة الحيوية عدداً من الفروع العلمية. اذكر خمسة منها.

س٦: مم يتكون جزيء DNA؟

س٧: ارسم السلسلة المتممة لسلسلة جزيء DNA الموجودة أدناه مبيناً الروابط بين القواعد النيتروجينية.

A T C C G T

س٨: أعبر عن المفاهيم التي تعلمتها في هذه الوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

٤

الوَحْدَة

غذاؤنا صحتنا

Our food, our health

كيف تختار غذاءك؟

يحتاج الجسم إلى الغذاء بصورة منتظمة ومتوازنة بوصفه مصدراً للطاقة، ومن أجل نموه وتجدد خلاياه. كيف نختار طعاماً صحياً من حيث كميته، ونوعيته، وتركيبه وأوقاته؟

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم متعلقة بالتغذية من خلال تحقيق الآتي:

١- تبني موقف من المضافات الغذائية، ومن العادات الغذائية الضارة.

٢- توظيف المعرفة الغذائية في اتباع برنامجاً عذائياً متوازناً.

يأخذ الإنسان ما يحتاجه من العناصر اللازمة عن طريق الغذاء، الذي يحتوي على كثير من المكونات الضرورية، فما العناصر الغذائية التي يحتاجها الجسم؟ وكيف نختار الغذاء المناسب من حيث كميته ونوعيته؟

يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم العناصر الغذائية من خلال تحقيق الآتي:

١- التعرف على تركيب المواد الكربوهيدراتية عملياً.
٢- تصنيف المواد الكربوهيدراتية في مخطط.
٣- التعرف على المواد الدهنية وأهميتها عملياً.
٤- توضيح بعض خواص المواد الدهنية عملياً.
٥- التعرف على المواد البروتينية وتركيبها عملياً.
٦- تحديد وظائف بعض أنواع الفيتامينات ومصادرها في جدول.
٧- التعرف على الأملاح المعدنية وأهميتها في جدول.
٨- بيان أهمية الماء لصحة الإنسان عملياً.

الكربوهيدات

البروتينات

الدهنيات

الأملاح المعدنية

الماء

الفيتامينات

فكر!

كيف يمكن التحكم بكتلة جسمك؟

ما علاقة الغذاء بالصحة؟

يحصل الجسم على حاجاته الغذائية من مصادر حيوانية ونباتية مختلفة. وتشتمل المصادر الحيوانية على اللحوم الحمراء والبيضاء والبيض والحليب ومشتقاته، وتشتمل المصادر النباتية على الخضراوات والبقوليات والفواكه والمواد السكرية والزيتية.

العناصر الغذائية

تصنف المواد الغذائية في ستة عناصر رئيسة:

١ ـ الكربوهيدرات (Carbohydrates)

تتركب الكربوهيدرات من ذرات كربون وهيدروجين وأكسجين، وتعتبر المصدر الرئيس والمباشر لتزويد الجسم بالطاقة، وتشتمل على السكريات المختلفة والنشا والسيليولوز، التي يتم تحويلها من خلال الجهاز الهضمي إلى سكريات أحادية باستثناء السيليولوز الذي لا يستطيع جسم الإنسان هضمه، يستعمل جزءاً من الغلوكوز مصدراً للطاقة، ويخزن الزائد في الكبد والعضلات على شكل جلايكوجين ليستفاد منه عند الحاجة، وللكربوهيدرات مصادر متعددة مثل الحبوب والعسل والحليب والعنب. وتعد الكربوهيدرات من أغذية الطاقة وفقاً لتصنيف المجموعات الغذائية حسب وظيفتها، وفيما يأتي استعراض لأهم أصناف الكربوهيدرات.

أولاً: السكريات

هناك عدة أنواع من السكريات تبعاً لعدد الوحدات التي تتكون منها، ومن هذه الأنواع ما يأتي:

أ- السكريات البسيطة (الأحادية): وهي أبسط أنواع السكريات ولا تحتاج إلى هضم قبل امتصاصها، فيتم امتصاصها مباشرة كما هي، ومنها الغلوكوز، والفركتوز، والغلاكتوز (الشكل ٤-١).

الغلوكوز

الفركتوز

الغلاكتوز

الشكل (٤-١): مصادر السكريات الأحادية

ب ـ السكريات الثنائية: تتكون السكريات الثنائية من اتحاد جزيئين من السكريات الأحادية، ومن أنواعها السكروز الذي يوجد عادة في قصب السكر والشمندر والفواكه، ويتكون من اتحاد سكر الغلوكوز مع الفركتوز، وهو السكر الذي نستخدمه في البيوت، ومن خصائصه أنه شديد الحلاوة، ويذوب بسهولة في الماء، وكذلك سكر اللاكتوز الموجود في الحليب، ويتكون من اتحاد الغلوكوز مع الغلاكتوز، وهو أقل حلاوة من السكروز، أما النوع الثالث فهو

سكر المالتوز، الذي يتكون من اتحاد جزيئين من سكر الغلوكوز (الجدول ٤-١).

الجدول (٤-١) السكريات الأحادية والثنائية

الوحدة ١		الوحدة ٢		السكريات الثنائية
غلوكوز	+	فركتوز	←	سكروز (سكر المائدة)
غلوكوز	+	غلاكتوز	←	لاكتوز (سكر الحليب)
غلوكوز	+	غلوكوز	←	مالتوز (سكر الشعير)

ومن الخصائص المميزة للسكريات الأحادية والثنائية إضافة لذوبانها في الماء ومذاقها الحلو، أن لونها أبيض إذا كانت نقية، وهي تمد الجسم بالطاقة، وتستعمل كمادة حافظة عند تصنيع المربى، بسبب قدرتها على وقف نمو الميكروبات في تركيزاتها الشديدة.

ثانياً: النشا

يتكون النشا من اتحاد عدد كبير من السكريات الأحادية أو الثنائية، وهناك أنواع عديدة من النشا تختلف باختلاف عدد وحدات السكر المكونة لها وطريقة ترابطها، وبعض هذه النشويات غير قابلة للذوبان في الماء؛ لذا لا يستصاغ مضغها وهي نيئة؛ فيتم تعريضها للحرارة لتصبح أكثر قابلية للهضم، ومن مصادر النشا القمح والبطاطا والذرة.

ثالثاً: السيليولوز

يتكون من عدة آلاف من جزيئات الغلوكوز متحدة بعضها مع بعض، ولا يستطيع الجهاز الهضمي للإنسان هضمها، بينما تستطيع أجهزة الهضم في الحيوانات المجترة ذلك، ويُعدّ السيليولوز أليافاً غذائية ذات مصدر نباتي، وطعمه ليس حلواً، وينصح بتناولها يومياً لما لها من فوائد في عملية الهضم والامتصاص، ويعد ساق النبات وأوراقه مصدراً أساسياً للسيليولوز.

للنقاش قضية

ناقش السلوكيات الآتية:

١- تناول المواد الغذائية الغنية بالسيليولوز لتخفيف الوزن.

٢- تقشير التفاح قبل تناوله.

٣- كان أجدادنا ينتجون النشا من القمح.

٢ ـ الدهنيات (Lipids)

تعد الدهنيات من المواد الغذائية التي تمد الجسم بالطاقة (مغذيات الطاقة)، وتدخل في بناء الأغشية الخلوية وبعض الهرمونات وتعمل على حمل الفيتامينات الذائبة في الدهون، وتزود الجسم بالحموض الدهنية اللازمة لنموه، وتكون طبقة عازلة تحت الجلد تساعد على حفظ حرارة الجسم.، لذا فهي أساسية للحياة والصحة الجيدة، إلا أنه يجب الانتباه إلى خطورة الإكثار منها، وتتكون الدهنيات من الحموض الدهنية الأساسية التي لا يستطيع الجسم إنتاجها؛ لذلك لا بد من تناولها عن طريق الغذاء، وقد تكون حموضاً دهنية غير أساسية يستطيع الجسم تصنيعها، وقد تكون الدهنيات سائلة على درجات الحرارة العادية وتدعى في هذه الحالة بالزيوت، وقد تكون صلبة وتدعى بالدهون. وللدهنيات مصدران هما:

١ ـ **المصادر الحيوانية:** مثل الحليب، والزبدة، وصفار البيض، ودهن اللحوم.

٢ ـ **المصادر النباتية:** مثل الزيتون، والذرة، والفول السوداني (الفستق)، والسمسم، والجوز،...إلخ.

نشاط ١-٤

ابحث في الأضرار الصحية المحتملة لتناول كميات زائدة من الدهون.

٣ ـ البروتينات (Proteins)

تعد البروتينات من المركبات العضوية التي تعمل على بناء خلايا الجسم وتعويض التالف منها (أغذية البناء)، وهي المكون العضوي الرئيس لأنسجة الجسم، كما تدخل في تركيب الهرمونات والأنزيمات، وتعتبر البروتينات الرئيس للأجسام المضادة التي تحمي الجسم من الأمراض، إضافة لذلك تعدّ البروتينات مصدراً احتياطياً للطاقة،

يستعملها الجسم في حالة نفاد الكربوهيدرات والدهون منه. وتتكون البروتينات من اتحاد عدد من الحموض الأمينية المختلفة التي يفوق عددها عشرين حمضاً، منها ما هو أساسي لا يستطيع الجسم تكوينه، ومنها ما هو غير أساسي يستطيع الجسم تكوينه.

للبروتينات مصادر **حيوانية** مثل اللحوم والدواجن والبيض والجبن، وتحتوي هذه الأطعمة على الحموض الأمينية الأساسية، ومصادر **نباتية** مثل الفول والعدس والحمص والفاصوليا، وهذه الأطعمة تفتقر لبعض الحموض الأمينية الأساسية.

فكر! يتعرض المضربون عن الطعام في سجون الاحتلال الصهيوني والذين يعانون من مجاعات إلى هزال ونحول في أجسامهم، ناقش ذلك.

٤ ـ الفيتامينات (Vitamins)

تعد الفيتامينات مركبات عضوية مهمتها تنظيم عمليات الأيض في الجسم، ولا تزوده بالطاقة، فهي (أغذية وقاية)، وتعتمد قدرة الجسم على الاستفادة من الكربوهيدرات والبروتينات والدهنيات على توافر كميات كافية من الفيتامينات، فهي ضرورية للنمو الطبيعي والعمليات الحيوية اللازمة للإبقاء على الحياة. يتزود الجسم بالفيتامينات عن طريق الطعام أو من مصادر أخرى، فالجسم لا يستطيع تصنيعها بكميات كافية، ويؤدي النقص أو عدم التوازن في الغذاء لفترات طويلة إلى نقص الفيتامينات في الجسم، ويحتاج الجسم الفيتامينات بكميات قليلة، وتزداد الحاجة إليها في فترات النمو والحمل والإرضاع. وتقسم الفيتامينات إلى مجموعتين:

المجموعة الأولى: مجموعة الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون، وتشمل فيتامينات (أ، د، هـ، ك) كما هو موضح في الجدول (٤-٢).

الجدول (٤- ٢): فيتامينات قابلة للذوبان في الدهون: وظائفها ومصادرها

الفيتامين	من وظائفه	من مصادره
فيتامين أ (A)	مهم للحفاظ على سلامة الأغشية المخاطية في الأنف والعين، ويقي من الإصابة بالعشى الليلي، وسلامة البشرة.	الكبد، القمح، الجزر.
فيتامين د (D)	يساعد على امتصاص الكالسيوم، ويحمي من الكساح ولين العظام.	زيت السمك، التعرض لأشعة الشمس.
فيتامين هـ (E)	يساعد في إنتاج الهرمونات الجنسية.	الكبد، البيض، زيت الصويا، زيت بذرة القطن.
فيتامين ك (K)	يساعد في عملية تخثر الدم والتئام الجروح.	الزيوت النباتية، أوراق الخضراوات الخضراء.

المجموعة الثانية: مجموعة الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء، مثل (ج، ب١٢، حمض الفوليك) كما هو موضح في الجدول (٤-٣).

الجدول (٤-٣):فيتامينات قابلة للذوبان في الماء، وظائفها ومصادرها

الفيتامين	من وظائفه	من مصادره
فيتامين ج (C)	ينشط الشهية، ويساعد على امتصاص الحديد، ومانع لمرض الإسقربوط.	الحمضيات، والفراولة، والخضار الورقية.
فيتامين ب ١٢ (B 12)	مهم للأيض، ويساعد على تكون خلايا الدم الحمراء، والحفاظ على صحة الجهاز العصبي.	اللحوم الحمراء، الكبد
حمض الفوليك (Folic Acid) فيتامين ب ٩	يساعد على بناء خلايا الدم الحمراء	الكبد، واللحوم، والبقوليات

٥ ـ الأملاح المعدنية (Minerals)

تظهر أهمية الأملاح المعدنية في الحفاظ على توازن سوائل الجسم وتكوين الدم والعظام، والمحافظة على نشاط الأعصاب، وقيام الغدد بوظيفتها؛ لذا تعد من أغذية الوقاية، ويكون هناك توازن داخلي بين نسب هذه الأملاح ، وأي خلل في هذا التوازن ينتج عنه الإصابة بالأمراض.

هناك كثير من الأملاح المعدنية اللازمة لجسم الإنسان، وأهمُّها أملاح الكالسيوم والفسفور والحديد واليود، وتقوم الأملاح المعدنية بوظائف محدّدة في جسم الإنسان، والجدول (٤-٤) يوضح بعض العناصر الموجودة في الأملاح المعدنية، ووظيفتها، وبعض مصادرها.

الجدول (٤-٤) بعض العناصر المعدنية، وظيفتها ومصادرها.

العنصر	من وظائفه	من مصادره
الكالسيوم (Ca)	يدخل في تركيب العظام والأسنان.	الحليب، والخضراوات الورقية مثل السبانخ.
الفسفور (P)	يدخل في تركيب العظام، والحموض النووية، ومركبات الطاقة.	اللحوم الحمراء، وصفار البيض.
المغنيسيوم (Mg)	يلزم في عملية التنفس الخلوي، تنظيم انقباض وانبساط العضلات	اللوبيا الخضراء، واللوز.
الحديد (Fe)	يدخل في تركيب الهيموجلوبين	اللحوم الحمراء، والكبد، والبقوليات، والخضراوات الورقية مثل الملوخية
اليود (I)	يعمل على تنظيم عمل الغدة الدرقية.	السمك والبيض

- تنصح المرأة الحامل بالإكثار من تناول الأغذية الغنيّة بالكالسيوم كالحليب.
- قامت وزارة التربية والتعليم الفلسطينية بتوزيع أغذية مدعمة بالأملاح المعدنية والفيتامينات على طلبة المدارس.

٦ ـ الماء (Water)

يعد الماء من المواد الأساسية لحياة الكائنات الحية، ويشكل ما يقارب ثلثي كتلة جسم الإنسان، ويوجد في جميع خلايا الجسم وسوائله، وإن فقدان الإنسان ١٠ ٪ من الماء في جسمه يشكل خطراً على حياته، وإذا وصلت النسبة إلى ٢٠٪ فإن ذلك قد يؤدي إلى الموت.

يحتاج الإنسان البالغ على الأقل لترين من الماء يومياً في الجو المعتدل؛ لأهميته في حدوث العمليات الحيوية المختلفة في الجسم، ولا ضير إذا استهلك كمية أكبر دون إفراط، إذ يتم طرح الكمية الزائدة عن حاجته، وللماء وظائف أخرى في الجسم منها:

١- منح الجسم الرطوبة الكافية؛ مما يكسب الجلد الليونة.
٢- تنظيم درجة حرارة الجسم.
٣- تخليص الدم من الفضلات.
٤- تنشيط الجهاز الهضمي.
٥- تنشيط وظائف الكلى، ومنع ترسب الأملاح فيها.

أسئلة الفصل الأول

س١ : ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١ ما المصدر الرئيس للطاقة في الجسم؟

أ- الكربوهيدرات ب - البروتينات ج – الفيتامينات د – الأملاح المعدنية

٢ ما السكر الثنائي الناتج عن اتحاد الغلوكوز والفركتوز؟

أ- سيليولوز ب - لاكتوز ج – مالتوز د – سكروز

٣ مم تتكون الدهنيات؟

أ- حموض أمينية ب – حموض دهنية ج – حموض قوية د – حموض نووية

٤ ما المجموعة الغذائية التي تصنف أنها مجموعة البناء؟

أ- الدهنيات ب - البروتينات ج – الفيتامينات د – المعادن

٥ أي من المركبات الآتية لا تعدّ من أغذية الطاقة؟

أ- النشا ب - البروتينات ج – الفيتامينات د – الدهنيات

٦ أي العناصر الآتية يسبب نقصها ليناً في العظام؟

أ- الحديد ب - البوتاسيوم ج – الكالسيوم د – اليود

س٢ : صنف المجموعات الغذائية وفق وظيفتها.

س٣ : عدد ثلاث فوائد للماء.

س٤ : لماذا تضمر العضلات عند الأشخاص الذين يعانون من المجاعة؟

لجنة المناهج الوزارية:

د. صبري صيدم
د. بصري صالح
أ. ثروت زيد
د. سمية النّخالة
د. شهناز الفار
أ. عزام أبو بكر
م. فواز مجاهد
أ. علي مناصرة
م. جهاد دريدي

اللجنة الوطنية لوثيقة العلوم:

أ.د. عماد عودة
د. جواد الشيخ خليل
د. حاتم دحلان
د. خالد السّوسي
د. رباب جرّار
د. سعيد الكردي
د. صائب العويني
د. عدلي صالح
أ.د. عفيف زيدان
د. محمد سليمان
د. محمود الأستاذ
د. محمود رمضان
د. مراد عوض الله
د. معمر شتيوي
د. معين سرور
د. وليد الباشا
د.إيهاب شكري
د.خالد صويلح
د.سحر عودة
د.عزيز شوابكة
د.فتحية اللولو
أ. أحمد سياعرة
أ. أماني شحادة
أ. أيمن شروف
أ. إيمان الريماوي
أ. ابراهيم رمضان
أ. جنان البرغوثي
أ. حسن حمامرة
أ. حكم أبو شملة
أ. خلود حمّاد
أ. رشا عمر
أ. رياض ابراهيم
أ. صالح شلالفة
أ. عفاف النجّار
أ. عماد محجز
أ. غدير خلف
أ. فراس ياسين
أ. فضيلة يوسف
أ. محمد أبو ندى
أ. مرام الأسطل
أ. مرسي سمارة
أ. مي اشتية
أ. ياسر مصطفى
أ.سامية غبن

المشاركون في ورشة عمل مناقشة كتاب الثقافة العلمية للصف الثاني عشر

أ. أحمد السلك
أ.د. عفيف زيدان
أ. فايق قاسم
أ. محمود نمر
أ. أحمد سماعنة
أ. رولا السمك
أ. فدوى حجازي
أ. مرام الأسطل
أ. أحمد سياعرة
أ. زهير الديك
أ. فريد قديح
أ. مروان الفرا
أ. أميمة أبو زيد
أ. سعيد عيسى
أ. فهد الدين مهنا
أ. مها هيكل
أ. إسلام أبو شكيان
أ. سليم زين الدين
أ. كفاية صباح
أ. ميسون أبو موسى
أ. إياد النبيه
أ. سماح أبو سويرح
أ. كوثر أبو بطيحان
أ. نجلاء غطاس
أ. ابراهيم المعصوابي
أ. سهيل مسلم
أ. لطفية عياش
أ. نزيه يونس
أ. بكر اسماعيل
أ. شعبان صافي
أ. محمد أبو ندى
أ. ياسين عبده
أ. جمال عمرو
أ. شيرين فودة
أ. محمد ابو الرب
د. معمر شتيوي
أ. حمدان الآغا
أ. عائشة عوفي
أ. محمد الآغا
أ. خالد أبو رجيلة
أ. عماد محجز
أ. محمد صباح
أ. خالد إخليل
أ. فاتن القادري
أ. محمود المصري