١١

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

# الثقافة العلمية

## العلوم الإنسانية والتكنولوجي


فريق التأليف

د. معمر شتيوي (منسقاً)
أ.د. عفيف زيدان
أ. زهير الديك
أ. محمد صبّاح
أ. محمود نمر
أ. فائق قاسم
أ. أزهار الحداد
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. وفاء جيوسي |
| المتابعة للمحافظات الجنوبية | د. سمية النخالة |

الطبعة الأولى
٢٠١٩ م/ ١٤٤٠ 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

# تـقـديـم

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 / ٢٠١٧

# المقدمة

أعزاءنا الطلبة نقدم لكم منهاج «الثقافة العلمية» ضمن مناهج الأول الثانوي للفرعين العلوم الإنسانية 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: العلاج والدواء، قضايا بيئية معاصرة، الاستشعار عن بعد، والوراثة، 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


| | | |
|---|---|---|
| الفصل الأول | الدواء: مصادره وأشكاله | ٤ |
| الفصل الثاني | الطّبُّ البديل | ١٢ |
| الفصل الثالث | الثقافة الدوائيّة | ٢٣ |
| الفصل الأول | التلوّث البيئيّ | ٣٩ |
| الفصل الثاني | التغيّر المُناخيّ | ٤٧ |
| الفصل الثالث | إدارة النّفايات | ٥٦ |
| الفصل الأول | الاستشعار عن بعد | ٧٦ |
| الفصل الثاني | تطبيقات الاستشعار عن بُعد | ٩٠ |
| الفصل الأول | الوراثة المِندليّة | ١١٢ |
| الفصل الثاني | الوراثة غير المندليّة | ١٢٣ |
| الفصل الثالث | الأمراض الوراثية عند الإنسان | ١٣١ |

الوحدة الأولى

# الدواء والعلاج

# Drug and treatment

تصوّرْ حياةَ المرضى دون علاج.

تتعرّضُ الكائناتُ الحيّةُ للإصابة بالأمراض؛ لذا فإنّ العلاجَ حاجةٌ أساسيّةٌ للإنسان عبر التاريخ، للحفاظ على صحّتِهِ وصحّةِ حيواناتِهِ ومزروعاتِهِ، وقد تطوّرت طرقُ العلاج من الشعْوَذة، مروراً باستخدام النباتات، إلى أن وصلت إلى التداوي باستخدام الأدوية المُصنّعة، وقد أصدرت معظم الدول تشريعاتٍ وقوانينَ لتنظيم، وضبط عمليّةِ تصنيع الدواء وتداوله، وأرفقت بالأدوية نشراتٍ طبيّةً، وحديثاً بدأ التوجّه نحو استخدام الطب البديل كالتداوي بالأعشاب، والإبر الصينية، والعلاج الطبيعي، وغيرها.

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

- توظيف معرفتَك في الدواء والعلاج للاستفادة منها في حياتك.
- إتباع سلوكاتٍ سليمةٍ في التعامل مع الأدوية.

# الدواء: مصادره وأشكاله

## Drug: resources, and forms

تتعدّد أشكال الدواء وأنواعه تبعاً لتطوّر الصناعات الدوائية التي تزخر فيها مصانعُ الأدوية والصيدليّات، وبدأت صناعةُ الأدوية في بلادنا في العام ١٩٦٩؛ بهدف سد حاجة السوق المحليّة، ويوجد حاليّاً عدةُ مصانعَ فِلسطينيّةٍ تغطي ما نسبته ٦٠٪ من الاستهلاك الدوائيّ.

الشيخ الرئيس ابن سينا

**يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم الدواء مصادره وأشكاله في حياتهم من خلال تحقيق الآتي:**

- تتعرّفَ إلى تاريخ اكتشاف الدواء بمخطط سهمي.
- تبيّنَ مصادر الأدوية في مخطط.
- تميّزَ بين أشكال الأدوية عملياً.

**فكّر**

- كيف يتمّ التداوي في عصرنا الحاضر؟
- لماذا تتعدد الأشكال الدوائيّة؟

## ١-١-١ نبذة تاريخيّة عن الدواء

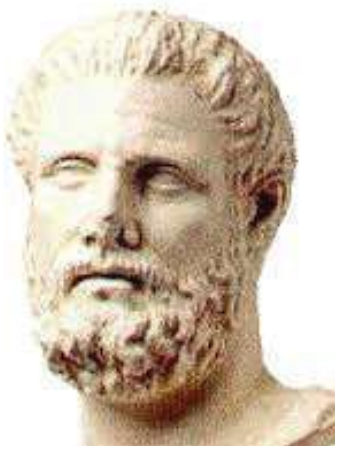
ظهرت الأمراض التي تُصيب الإنسانَ والحيوانَ والنباتَ منذ بداية الخلق؛ الأمر الذي دفع الإنسان للبحث عن السُبُل الكفيلةِ بالتغلب عليها، فبعد أن كان الإنسان يُعْزي المرض لقوىً خارقةٍ، أو شريرةٍ، وما رافق ذلك من استخدامٍ للتعاويذ، وإطلاقِ الأصوات، والروائح، لطرد تلك الأرواح الشّرّيرة، ظهر أثرُ علاج المرض بالنباتات وغيرها؛ إذْ تمّ استخدامها إلى جانب تلك التعاويذ.

الدواء قديماً

ظهرت بداياتُ الطب في مِصر، فكان (فايزيس، وأزيريس) من أوائل الشخصيات الأسطورية التي برعت في فن الشفاء، وأوّل وصفةٍ طبيّةٍ معروفةٍ كانت مِصريةً وتعود إلى العام ٣٧٠٠ ق. م.

شعار الطب والصيدلة
(العصا والأفعى)

وفي اليونان ظهر (إسكولابيوس) في حوالي عام ٣٠٠٠ ق. م، وهو صاحب شعار الطب في العالم ( الأفعى التي تلتف على العصا)، ثم تطوّر الطب اليوناني في الفترة ما بين ٦٠٠- ٢٠٠ ق. م، فبنى اليونانيّون معابدهم التي تطوّرت بعد ذلك إلى مِصحّاتٍ ومستشفيات.



الطبيب اليوناني أبقراط

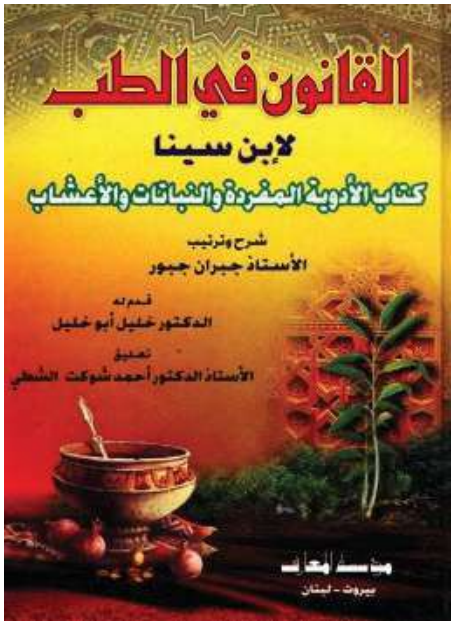
ويُعدُّ (أبقراط)، الطبيب اليونانيُّ المولود سنة ٤٦٠ ق.م، أبو الطب والصيدلة؛ إذْ رفض أن يكون منشأ المرض قوىً خارقةً، أو شِرّيرة، ونادى بالنظرية: «إنّ المرض ينجُمُ عن مسبِّبات طبيعيّة»، وذكر في كتاباته ما لا يقل عن ٤٠٠ دواء، ما زال بعضها يستعمل حتى الآن، كما اشتهر أبقراط بقَسَمِهِ الذي سُمِّيَ باسمه (قَسَمُ أبقراط)، وهو بمثابة دستور أخلاقيٌّ للمهن الطبيّة. ثم جاء بعده الطبيبُ (جالينوس) ١٣١-٢٠١م، الذي حضّر العديد من الأدوية النباتية.

رافق ظهورَ الإسلام وانتشاره في مناطقَ واسعةٍ من العالم حدوثُ تطوّرٍ للعلوم، في الوقت الذي شهدت فيه الحضارة الأوروبيّة تراجعاً، اهتم المسلمون في العصر العباسي بالطّب، وبنوا المستشفيات، واستفادوا من الطب اليوناني، وعملوا على تطويره، وكان العربُ أوّلَ من فَصَلَ الصيدلةَ عن الطب، فأُنشِئتْ أوّل صيدليةٍ في التاريخ في بغدادَ، في عهد الخليفة العباسيّ المنصور.

**للبحث**

- ابحث عن سبب اختيار العصا والأفعى شعاراً للطب والصيدلة.
- ابحث في أهم بنود قسم أبقراط.

اشتهر العلماء المسلمون في الطّب والصيدلة، أمثال الرازي في القرن التاسع الميلادي، وابن سينا في القرن العاشر، الذي ألف كتاب (القانون في الطب)، وكان يُعَدُّ مرجِعاً طبيّاً في الجامعات الأوروبية حتى العام ١٦٥٠ ميلادي.



كتاب القانون في الطب لابن سينا

## نشاط (١-١)

ابحث في إسهامات العلماء العرب والمسلمين في تطور الطب والصيدلة، في فترة ازدهار الحضارة الإسلامية، وناقشْ ذلك مع زملائك.

شُيِّدت الجامعات في أوروبا خلال القرن الثامن وحتى القرن الثاني عشر على غرار الجامعات التي أنشأها العرب؛ الأمر الذي أسهم في تطوّر العلوم، بما فيها الطّب والصيدلة.

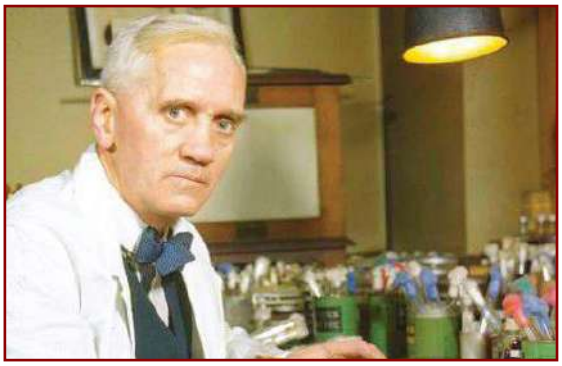
عمل الطبيب الألمانيّ براسيلس (Prasiliz) في القرن السادس عشر على النهوض بعلم الدواء من خلال إدخاله أدوية جديدة، كما نجح الطبيب الإنجليزي إدوارد جينر (Jenner) في اكتشاف طُعْمٍ ضد مرض الجدري في القرن الثامن عشر.

إدوارد جينر، مكتشف طُعم الجدري

شهِدَ الدواء تطوّراً واضحاً في القرن العشرين؛ حيث عمل الكثير من الأطّباء على اكتشاف العديد من الأدوية الفعّالة لكثير من الأمراض، فاكتشف (باول إرليخ) عام ١٩٠٧م دواءً لعلاج مرض الزهري، واكتشف (بانتنج) في عام ١٩٢٢م الأنسولين لعلاج السكري،واكتشف (ألكسندر فلمنج) عام ١٩٢٩م البنسلين كمضادٍ حيويّ، وتلا ذلك اكتشاف الكورتيزون عام ١٩٣٥م، وقد عملت شركات الأدوية بعدها على إنتاج العديد من الأصناف الدوائيّة.

## ١-١-٢ مفهوم الدواء:

اختلف العلماء في تحديد معنى الدواء؛ تبعاً لاختلاف رؤيتهم لمسبِّب المرض، ومع التطوّر العلمي توحّدت الرؤى حول مفهوم الدّواء، ويُمكن تعريفُه على أنّه: مادة تُعطى للإنسان، أو الحيوان، أو النبات، بهدف الوقاية، أو المعالجة، أو تسكين الألم.



ألكسندر فلمنج مكتشف البنسلين

## ١-١-٣ مصادر الدّواء:

تتعدّد المصادر التي نحصل منها على الدواء، ويُمكن تقسيمُ تلك المصادر إلى ما يأتي:

١. **المصادر العضويّة**، وتُقسم إلى:

أ. **نباتيّة**: ويستعمل النبات كاملاً، أو جزءاً منه في الحصول على الدواء بطُرُقٍ مختلفة، منها السّحْق، أو العصر، أو التقطير؛ وذلك للحصول على المادة الفعّالة التي قد تكون قلويدات، أو زيوتاً طيّارة، أو موادً عضوية أخرى.

نبات القُرّيص

ب. **حيوانيّة:** تُستخلص من بعض الأعضاء أو الأنسجة الحيوانية، وفي الأغلب تُحضَّر من سوائل الجسم كالدم، والليمف، والغدد، ومن أمثلة هذه المصادر، زيتُ السمك، الأنسولين، والهرمونات.

ج. **كائنات حيّة دقيقة:** ومن الأمثلة عليها، بعض المضادات الحيوية، واللّقاحات والأمصال.

**للبحث**

- ابحث عن أهميّة نبات القُرّيص واستخداماته، داعماً بحثك ما أمكن بدراساتٍ علمية.
- ابحث في كيفية اكتشاف البنسلين، وناقشْ ذلك مع زملائك في الصف.
- ما الفرق بين المصل واللقاح؟

٢. **المصادر غير العضويّة:** مثل أملاح اليود التي تُعطى في حالات نقص إفراز الغدة الدرقيّة، وأملاح الحديد التي تُعطى في حالة فقر الدم، وأملاح الكالسيوم التي تُعطى للمساعدة في بناء العظام والأسنان.

**نشاط (١-٢)**

يعدّ البحر الميّت مصدراً غنيّاً بالمعادن، أكتب تقريراً حول أملاح البحر الميّت، وأهميّتها العلاجيّة.

مصنع أدوية في فلسطين

٣. **المصادر الصناعيّة:** تُحضَّر في مختبرات مصانع الأدوية، وقد تحتوي موادَّ عضويّة، أو غيرَ عضويّة، أو كليهما معاً، مثل الأسبرين، والبراسيتامول.

**نشاط (١-٣)**

قم بزيارة مصنع للدواء، أو أحد مختبرات كليّات الصيدلة، للاطّلاع على كيفيّة إنتاج الأدوية، واكتب تقريراً حول هذه الزيارة.

## ١-١-٤ أشكال الدواء

تتنوّع الأشكال الدوائيّة التي تُعطى للإنسان، حسب طريقة استعمالها، ومن أكثرها شيوعاً:

١. **الحُقَن:** وهي أشكالٌ دوائيّةٌ سائلةٌ مُعدّةٌ للاستعمال الداخلي، تُعطَى مباشرةً للجسم باستعمال حُقن، وتُعدّ أسرعَ الأشكال الدوائية تأثيراً.

٢. **القطرات:** وهي أشكالٌ دوائيّةٌ سائلةٌ، تُعطى على شكل نُقط، عن طريق الأنف، أو العين، أو الأذُن، وأحيانا الفم، وتكون غالباً على شكل محاليل، أو معلّقات.

٣. **الشراب:** وهو شكلٌ دوائيٌّ سائلٌ، يعدّ محلولاً مائيّاً، أو معلّقاً، ويحتوي على موادَّ طبيّة.

٤. **الكبسولات:** شكلٌ دوائيٌّ صُلبٌ، تحوي في داخلها أدويةً قد تكون صُلبةً، أو سائلةً، وتُغلَّفُ عادةً بغلافٍ جلاتينيّ، هل يمكنك تفسيرُ ذلك؟

٥. **التحاميل:** شكلٌ دوائيٌّ شبهُ صُلب، تُستعمل عن طريق الشّرج، تنصهرُ على درجة حرارة الجسم، فتُعطي تأثيراً موضعيّاً، وبعد ذلك يتمّ امتصاصُها فتعطي تأثيراً عامّاً.

٦. **الأقراص:** أشكالٌ دوائيّةٌ صُلبة، تُحضَّرُ من المساحيق عن طريق ضغطها، لتسهيل تناوُلِها من خلال الفم.

٧. **المراهم والكْريمات:** شكلٌ دوائيٌّ شبهُ صُلب، لَزِجُ القوام، مُعدٌّ للاستعمال الخارجي على الجلد، والأغشية المخاطيّة، وتُستخدمُ الكريمات عادةً مستحضراً تجميليّاً، ولتمييز المرهم من الكْريم، قم بالنشاط الآتي:

أشكال دوائيّة مختلفة

أقراص دواء مختلفة

**اختبر نفسك**

لماذا تظهر أقراص الدواء بألوانٍ مختلفة، ويظهر في بعضها خطٌّ فاصلٌ في وسطها؟

## نشاط (١-٤)

**التمييز بين الكريم والمرهم**

المواد اللازمة: علبة كريم مطّري، ومرهم أكسيد الزنك، أو أيّ مرهمٍ آخر.

- ادهن ظَهر أحد يديْك بقليلٍ من المرهم، وادْهن يدك الأخرى بقليل من الكْريم.
- لاحظْ: أيُّ اليديْن اكتسبت ملمساً دهنيّاً أكثر؟ وأيُّهما أعطى للجلد رطوبةً أكثر: المرهم، أم الكْريم؟
- اغسل يديْك بالماء، أيُّهما أسرع زوالاً عن يديْك؟

**فكّر**

نُقل أحدُ المرضى إلى الطوارئ، وهو في حالة غيبوبة، شخّصَ الطبيب الحالة، فتبيّن أنّها ناتجةٌ عن ارتفاع نسبة السكر في الدم. فقرّر إعطاءه مادة الأنسولين، فما الشكل الدوائي المناسب الذي سيستخدمه الطبيب، ولماذا؟

**٨. اللّصقات :** أشكال دوائيّة تحمل المادة الدوائية أو العلاجية، إضافة إلى مادة لاصقة، كلصقات الجروح، أو لصقات مِسمار اللحم، أو لصقات الظهر.

**قضية للبحث**

ابحث عن أشكال أخرى للدواء، مبيّناً شكل كلٍّ منها واستخدامه.

# أسئلة الفصل

س١ ضع دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ مَن العالم الذي وضع شعار الطب والصيدلة؟

أ. ابن سينا. ب. أبقراط. جـ. جالينوس. د. إسكولابيوس.

٢ أين أُنشئت أوّلُ صيدلية في التاريخ؟

أ. بغداد. ب. روما. جـ. القاهرة . د. نيودلهي.

٣ ما الأملاح التي تعالج فقر الدم؟

أ. أملاح الكالسيوم. ب. أملاح اليود. جـ. أملاح الفسفور. د. أملاح الحديد.

٤ أيٌّ من الأشكال الدوائية الآتية يُغلّف بغلافٍ جلاتيني؟

أ. الشراب. ب- التحاميل. جـ. الحقن. د- الكبسولات.

٥ ما شكل الدواء الأنسب لطفل يعاني من السعال؟

أ. الشراب. ب. الأقراص. جـ. الحقن. د. الكبسولات.

٦ منْ صاحب كتاب القانون في الطب؟

أ. ابن سينا. ب. الرازي. جـ. الفارابي. د. ابن النفيس.

س٢ ما الإنجازات الطبيّة لكلٍّ من: أ. اليونانيين ب. العرب المسلمين؟

س٣ ما المقصود بكلٍّ من المفاهيم الآتية: الدواء، المراهم، الكبسولات؟

س٤ عدّدْ مصادر الأدوية المختلفة.

س٥ كوّنْ خريطة مفاهيميّةً، بالاعتماد على المفاهيم الآتية: (الدواء، مصادره، أشكاله، الأدوية العضوية، الأدوية غير العضوية، الأدوية الصناعية، الحقن، الكبسولات، الأقراص، الشراب، التحاميل، المراهم، اللصقات، القطرات)، مستخدماً أدوات ربط مناسبة.

س٦ علل ما يأتي:

أ. تعدُّ الحقن من أسرع أشكال الأدوية تأثيراً.

ب. يُفضل إعطاءُ المرضى الذين يعانون من السّعال الدواء على شكل شراب.

## الفصل الثاني:

# الطّبُّ البديل

# Alternative Medicine

يقول الطبيب الأمريكي (ديباك تشوبرا): «سيقوم طبُّ المستقبل على مبدأ أنَّ كلَّ فردٍ سيغدو طبيبَ نفسه، وإن جسمَ الإنسان يحتوي على صيدليّة رائعةٍ حقاً، فيها مجموعةٌ كاملةٌ من الأدوية للوقاية والعلاج من كل الأمراض المحتمَلة، وهذه الأدوية أكثر صلاحاً وفعالية من الأدوية الصناعية التي أنتجها الصيادلة، ولا يُنتجها عضوٌ ما، وإنمّا مُجملُ أجهزةِ المناعة، والأعصاب، وغدد الإفراز الداخلي»

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

- التعرف إلى الأعشاب الطبيّة المستخدمة عملياً.
- تستنتج أهميّة الأعشاب الطبيّة عملياً.
- تصِفَ طريقة العلاج بالحِجامة.
- تبيّن طريقة العلاج بالإبر الصينيّة.

## ١-٢-١ مفهوم الطبِّ البديل

تنوعت طرُقُ العلاج بالطبِّ البديل ما بين التداوي بالأعشاب، والحِجامة، والإبر الصينيّة، وغيرها، فيما بات يُعرف حديثاً بالطبِّ البديل، أو الطبِّ المُكمِّل، فما المقصود بذلك؟

**فكّر**

لماذا سُمِّيَ الطبُّ البديل بهذا الاسم؟ وما أنواعه؟

ما مدى نجاح الطبِّ البديل في علاج ما عجز عنه الطب بالأدوية الكيميائيّة المصنّعة؟

ما مخاطرُ الطبِّ البديل في العلاج؟

**الطبُّ البديل:** هو مجموعة من الأساليب العلاجية التي تُستخدَم فيها الموادُّ الطبيعيّة، كالنباتات، أو بعض الطرق العلاجية كالإبر الصينية، وغيرها.

يعتقدُ خبراء الطبِّ البديل بوجود إنسانٍ مريض، وعدم وجود مرض، ويرجع ذلك حسب رأيهم إلى مشاكل داخليّة، إما في جهاز المناعة، أو التوازن في العمليات الحيويّة للجسم، ويؤمنون كذلك بأنه يجب التعامل مع المريض ككلّ، وليس مع الأعراض الجانبية أثناء العلاج، ويتوجّبُ على العاملين بالطب البديل الإلمامُ بكلِّ أجهزة الجسم، ليس التشريح فحسب، بل مجمل التداخلات بين الأجهزة، والتأثيرات البدنيّة، والنفسية، والبيئية، على المريض.

انتشر الطب البديل حديثاً في الكثير من دول العالم، ويلاقي نجاحاً وتقبُّلاً يوماً بعد يوم، إذا استُخْدِم بالطريقة الصحيحة، ويرجع ذلك إلى الأسباب الآتية:

١. التقليل من المضاعفات والآثار الجانبية التي قد تنشأ عن بعض الأدوية المصنّعة.

٢. التكلفة المنخفضة للعلاج البديل.

٣. إحساس المريض باهتمام المُعالِج في الطب البديل؛ كونُهُ يتعامل مع المريض من النواحي كافّة.

٤. يتعامل مع الجسم ككُل.

**قضية للبحث**

**استخدم الطب البديل للحد من المضاعفات والآثار الجانبية التي قد تنشأ عن الأدوية المصنعة. ابحثْ في المضاعفات، والآثار الجانبية التي قد تنشأ عن العلاج بكلٍّ من: الأسبرين، مضادات الحموضة، الكورتيزون.**

## ١-٢-٢ أنواع الطبِّ البديل

يتّبع معالجو الطبّ البديل طرُقاً عديدةً للوصول إلى علاج المرضى، وسوف نتعرف إلى بعضها.

**أوّلاً: العلاج بالنباتات (Herbal Remedy)** يُعدُّ العلاج بالنباتات أكثرَ الأنواع المستخدمة في الطبِّ البديل، ويشهد تقدُّماً كبيراً على مستوى العالم، لاحتواء النباتات على مئات المواد البيوكيميائيّة، وكونِها أقلَّ كُلفةً، وأكثر أماناً، وسهولةِ الحصول عليها، إضافة إلى العلاقة التراثية بها.

العلاج بالنباتات

اعتمد مجتمعنا الفلسطينيّ على الطبّ البديل بما فيه العلاج بالنباتات منذ القدم، واستُخْدِمت الكثير من النباتات الطبية في علاج الأمراض، وقد أظهرت دراسةٌ محليّةٌ في نهاية التسعينيات، وجودَ ١٦٥ نوعاً من النباتات لا تزال تُستخدم في الطب العربي البديل.

**هل تعلم؟**

أن نبات الميرمية سُمِّيَ قديماً بهذا الاسم نسبة إلى مريم العذراء؛ لأنها استخدمتْه خلال رحلتها من الناصرةِ إلى بيتَ لحم.

وتحتلُّ النباتات الطبيّة مكانةً عاليةً في صناعة الأدوية؛ إذ إنّ ٦٠٪ من المواد التي تدخل في صناعة الأدوية من أصلٍ نباتيّ، وبسبب التنوّع البيئيّ، والمُناخيّ في فِلَسطينَ، هنالك ٢٧٨٠ نوعاً من النباتات؛ الأمر الذي يعطيها أهميّة كبيرة في هذا المجال، والنباتات الطبية هي النباتات التي يكون لها، أو لأجزائها خواصّ علاجية، أو وقائية للأمراض التي تصيب الإنسان.

وقد استخدم الإنسان طرقاً عدةً في الحصول على العلاج من النباتات منها:

١. **الغَلْي:** تُستخدم هذه الطريقة عندما تكون المادة الفعّالة في النبات صعبة الاستخلاص، ويتمُّ غليُ النبات أو جزء منه في الماء، وأحياناً يُنقع النبات في ماءٍ باردٍ قبل الغلي لتليين الجزء الجاف منه، وبعد ذلك يتمُّ ترشيحُ المحلول الناتج بورق ترشيحٍ، أو شاشٍ دقيقِ الفتحات، للتخلص من البقايا الصلبة، أو الرواسب. وقد تُحدِثُ طريقة الغليان تغيّراتٍ سلبيّةً في بعض مكوّناتِ النبات، المتطايرة منها خاصةً؛ لذا فإن المستخلَصَ هنا تقلّ فيه المادة الفعّالة.

٢. **الاستخلاص بالنّقع في ماء ساخن:** تُستخدم هذه الطريقة عندما تكون الأجزاء التي تحتوي على المادة الفعّالة ليّنة، كالأوراق، والبراعم، والأزهار، وتتميّز هذه الطريقة باحتفاظ المستخلَص بالعديد من الموادّ المتطايرة، وتتمّ بسكب الماء المغليّ على النبات في وعاء، وتغطيتِه مباشرةً، للاحتفاظ بالمركّبات المتطايرة، ومن ثمّ تتمُّ عمليّةُ ترشيحِه.

٣. **الاستخلاص بالنقع في الماء البارد:** تُستخدم هذه الطريقة عندما تكون المادة الفعّالة للنبات قابلةً للذوبان في الماء البارد، فيتمُّ نقعُها عدةَ ساعاتٍ، للحصول على المادة الفعّالة.

٤. **الاستخلاص بالعصر:** تُستخدَم هذه الطريقة للنباتات الطازجة، وذات المحتوى المائيّ العالي، ويحتوي العصير على الأملاح المعدنيّة، والفيتامينات، إضافة إلى المادة الفعّالة.

٥. **استخلاص الزيوت العطريّة(بالتقطير):** تُستخدم عمليّة التقطير في استخراج الزيوت العطريّة من النباتات الطبية الطازجة، التي يتمُّ جمعُها وهي في أوج إزهارها.

تتركّزُ المادة الفعّالة في جزء معين من النبات، فأحياناً تكون المادة الفعّالة في الجذور مثل الزنجبيل، أو في القشور مثل عرق السوس والقرفة، أو في البراعم الزّهريّة مثل القُرنفل، أو في الأوراق مثل أوراق الزعتر والنعناع، أو في البذور مثل اليانسون والشومر، أو في الأزهار مثل البابونج. فما المقصود بالمادة الفعّالة؟ وما أنواعها؟

**المادة الفعّالة:** هي المادة الكيميائيّة الموجودة في النبات، والمسؤولة عن التأثير العلاجي لمرض، أو عَرَضٍ معيّن في جسم الانسان.

وهناك أنواع عديدة من المواد الفعّالة، كالزيوت الطيارة، والأمينات، والفيتامينات، والهرمونات، والمضادات الحيوية، وغيرها، وتحتاج تلك المواد الفعّالة إلى الخبرة الجيدة في طريقة التعامل معها، ولذلك فإنّ لكلِّ جزءٍ من العُشبة، أو النبات شروطاً في جنْي المحصول، وحفظِه، وتخزينه، واستعمالِه بالشكل الأمثل؛ بغرض الاستفادة القصوى من الخواصّ العلاجيّة لهذه المواد الفعّالة. وللتعرف إلى إحدى الطرق للحصول على المادة الفعّالة قم بالنشاط الآتي:

## نشاط (١-٥)

### تحضير دواء مقشِّع (علاج للقحة والبلغم)

بالتعاون مع مجموعةٍ من زملائك، قم بما يأتي:

المواد والأدوات: النعناع، وعاء مناسب، ماء، كأس زجاجي، مصدر حرارة.

خطوات النشاط:

١. ضعْ في الوعاء كأسين، أو ثلاثة من الماء.

٢. ضعْ الوعاء فوق المصدر الحراري حتى يصل إلى درجة الغليان، ثم أغلق مصدر الحرارة.

٣. ضعْ كميّةً من ورق النعناع في الماء المغلي، وغطِّ الوعاء، واتركْه فترة من الزمن. لماذا لا يتمُّ غليُ الماء بوجود النعناع؟

٤. لاحظْ لونَ السائل ورائحته.

٥. اشربْ منه كأساً صغيراً. ما طعمُه؟

يحتوي النعناع على مادة فعّالة ذات رائحة نفّاذة تسمى المنثول، وهذه المادة لها أثر على تقشّع، وتنظيف مجرى التنفس، والحلق من البلغم.

والجدول (١-١) يبيّن بعضاً من النباتات الطبية المستخدَمة في الطبّ البديل في مجتمعنا، وطُرُق استخدامها، والأمراض التي تُعالجها.

جدول (١-١): بعض النباتات الطبية المستخدمة في مجتمعنا الفلسطيني، وطرق استخدامها، والأمراض التي تعالجها.

| النبات الطبي | طريقة تحضيره واستخدامه | الأمراض التي يعالجها | شكل النبات |
|---|---|---|---|
| **رِجلُ الحمامة** | غليُ كميةٍ من المجموع الخُضري للنبات في حجم مناسب من الماء مدة ٢٠ دقيقة، ويُصفّى، ويُشرب عدة مرّاتٍ يومياً حتى الشفاء. | يعالجُ حصى الكلى، والتهاباتِ المسالك البولية،وحصرَ البول، والتهابَ البروستات. | |
| **الهيليون** | يحضَّرُ بالسّلق بتقطيعه، وإضافته إلى ماءٍ يغلي على نارٍ هادئة حتى يصبح ليّناً، ثم يؤكل. | يُنصَحُ بتناوله للحامل؛ لأنّه يُقلّلُ من خطر التشوّهات للجنين، ومضاد للسرطان، والتهاب المفاصل، والفيروسات والفطريّات. | |
| **الزنجبيل** | يُقطّعُ جذرُ الزنجبيل الطازج إلى شرائح، ثم يُغلى مع الماء على نارٍ هادئة مدة ١٠ دقائق، ويبرّدُ ويُصفّى، ويُشرَبُ كوبٌ، أو كوبان يومياً، ويُمكنُ إضافةُ العسل، أو الليمون. | ينظِّفُ القولون، ويعالج السعال؛ لأنه يطرد البلغم، ويقوّي عضلة القلب، ويوسّع الأوعية الدموية. | |
| **الجعدة** | تضاف كمية مناسبة من النبتة، مع كأسين من الماء، وتُغلى على النار، ثم تُترك لتصبحَ فاترةً، وتُسقى للمريض. | تُستخدم لعلاج آلام البطن، والمعدة، وضعف الشهية، وعُسر الهضم، وتخفّف أعراض مرض السكري. | |
| **السنامكي** | يُوضع كمية من أوراق السنامكي في لترٍ من الماء، ثم يُوضع على نارٍ هادئة حتى يبدأ بالغليان، ثم نتركه حتى يبرد، ويصفّى، ويُشربُ على الريق. | يُحسِّنُ عملَ الكبد، ويُخلِّصُ الجسم من السّموم، ويعالج الإمساك الحادّ، ويطرد الرياح المتراكمة في البطن، ويقتل الفطريّات والفيروسات. | |

## نشاط (١-٦)

# مشروع

أعشاب من البيئة الفلسطينيّة تُستخدم علاجاً.

بالتعاون مع مجموعة من زملائك، قمْ بما يأتي:

١. من خلال اللقاءات مع الأجداد، وكبار السن، أو المختصين بالأعشاب الطبية، والبحث في المكتبة، أو شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت)، اكتبْ تقريراً موجزاً (من صفحتين إلى ثلاث صفحات)حول عشبةٍ طبيّةٍ من البيئة الفلسطينية، بحيث يتضمّن التقرير ما يأتي:

- اسم النبات المحليّ واسمه العلميّ.
- الأمراض التي يُستخدم لعلاجها.
- وصف النبات (الطول، والشكل العام، وشكل كلٍّ من الأوراق والأزهار، والموسم الذي يظهر فيه، وأماكن معيشته، ورائحته، وأمور أخرى).
- وصف طريقة استخدام النبات، وتحضير العلاج منه.
- تجفيف عيّنة صغيرة منه، وإرفاقها مع التقرير.

٢. حضّرْ عيّنة منه للعلاج، وضعْها في عبوة مناسبة، عليها ملصق يبيّن الوصفة الطبية.

٣. قدّمْ عرضاً حول التقرير، وناقشْه مع طلاب صفّك.

وأخيراً فإن استخدام النباتات في العلاج لا تعني بالضرورة أنها عملية آمنة الاستخدام، فبعضها ضارٌّ في حالات معيّنة، على سبيل المثال يُحظَرُ على المرأة الحامل تناوُلُ القرفة والزنجبيل، لماذا؟ وهنالك بعض النباتات السامّة مثل نبات الدفلة، انظر الشكل (١-١)؛ لذا يجب أخذ الحيطة والحذر عند استعمال النباتات الطبيّة في العلاج.

الشكل (1-1): نبات الدفلة السام

## ثانياً: العلاج الطبيعي (Natural Therapy)

يُعدُّ العلاج الطبيعي طريقةً علاجيّةً تهدف إلى تحسين الصحة، بتحفيز الوظائف الحيوية في الجسم،لاستعادة التناسق والتوازن في جسم الشخص المريض. ويقوم على قاعدة أنّ للجسم القدرة على إشفاء نفسه، ويرى المعالجون الطبيعيون أنّ المرض يحدث لأسبابٍ عدة: منها سوء التغذية، والتشوهات الخَلْقيّة، والممارسات السلوكية الخاطئة، وإصابات الحوادث، وتقدُّم العمر.

وتتبّع المعالجة الطبيعية طرقاً عدة، نذكر منها:

١. كمادات، أو حمامات الماء الساخن (٣٩-٤١ ْس)، التي تؤدي إلى تعرُّق الجسم، وطرد السموم، وإزالة الفطريات، كما تعمل على الحدّ من تصلُّب الفقرات والمفاصل.

٢. حمامات الماء البارد (٥-١٣ ْس)، لتنشيط الجسم.

٣. التدليك: يُستخدم التدليك عادة، لعلاج المفاصل، والروماتيزم، وآلام العمود الفقري، والخمول العضلي، ويمكن استخدامُ أنواعٍ مختلفة من الزيوت أثناء عملية التدليك كزيت الزيتون، والفول السوداني، والخروع وغيرها. ومن العادات الخاطئة قيامُ غير الأخصائيين بمهمَّة العلاج الطبيعي؛ ما يسبب أعراضاً جانبيّة خطيرة في بعض الأحيان.

**قضيّة للنقاش**

يطلب بعض الآباء من أحد أبنائه الوقوف، والضغط على ظهره لعلاج الآلام، ما رأيك في ذلك؟

## ثالثاً: العلاج بالحِجامة (Cupping Therapy)

الحِجامة: طريقةٌ علاجيّةٌ تعمل على إحداث نوع من الاحتقان الدموي، وامتصاص الدم من سطح الجلد، الذي يُسبب مرضاً معيناً، أو قد يسبب مرضاً ما لاحقاً.

الشكل (١-٢) العلاج بالحجامة

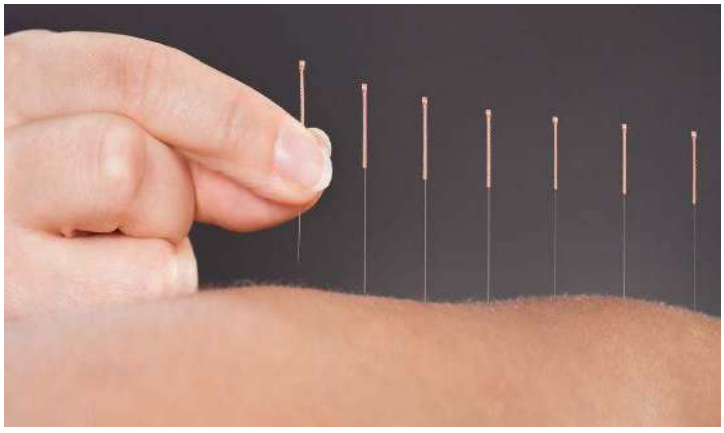
وتُعدُّ الحجامةُ عمليّةٌ جراحيّةٌ بسيطة، باستخدام كؤوس الهواء، يتمُّ من خلالها سحبُ، أو امتصاصُ الدمِ من سطح الجلد، دون إحداث جروح ، أو بعد إحداث جروح سطحيّة بمِشرطٍ معقّم على سطح الجلد، في مواضعَ وأماكنَ معينة، حسب كلِّ مرضٍ من الأمراض، لاحظ الشكل (١-٢).

**قضية للبحث**

ابحث في جدوى استخدام الحجامة كطريقة للعلاج في الطب البديل، مبيناً موقفك من هذه الطريقة.

## رابعاً: الوخز بالإبر الصينيّة (Acupuncture)

الوخز بالإبر الصينيّة هو أحد فروع الطب الصينيّ التقليدي، ويعتمد المعالجون بهذه الطريقة على أنّ الكائنات الحية يوجد لديها طاقةٌ حيوية، فيقومون بغَرْز إبرٍ في نقاطٍ محدّدةٍ في خطوط لاستعادة التوازن، وعودة تدفُّق هذه الطاقة الحيوية في الجسم.



العلاج بالإبر الصينية

ويعمل الوخز بالإبر الصينية على تحفيز إفراز مادة الإندورفين (Endorphin) المخفِّفة للألم، ويؤثّر على الجهاز العصبي، ويحفّز الدورة الدموية، ويؤثّر على التيار الكَهربائيّ في الجسم.

# أسئلة الفصل

س١ ضعْ دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ أيٌّ من النباتات الآتية يوصَف لتوسيع الأوعية الدموية؟

أ. رجل الحمامة. ب. الزنجبيل. جـ. الهيليون. د. الجعدة.

٢ ما الطريقة المناسبة للحصول على الدواء، عندما تكون المادة الفعّالة صعبةَ الاستخلاص؟

أ. الغلي. ب. النقع في الماء البارد. جـ. العصر. د. التقطير.

٣ أين تتركّز المادة الفعالة في نبات القرنفل؟

أ. القشور. ب. الجذور. جـ. البراعم الزهرية. د. الأوراق.

٤ أيٌّ من النباتات الآتية يعدّ مضاداً للسرطان؟

أ. الزنجبيل. ب. الهيليون. جـ. الجعدة . د. السنامكي.

٥ ما سبب انتشار الطب البديل حديثاً في الكثير من دول العالم؟

أ. آثاره الجانبية المتعددة . ب. ارتفاع كلفته.

جـ. تعامله الكُلّيّ مع المريض. د. إحساس المريض بقلة اهتمام المعالج.

س٢ وضّحْ المقصود بكل من: الطب البديل، النباتات الطبية، المادة الفعالة، العلاج الطبيعي، الحجامة.

س٣ عدّد طرق الحصول على العلاج من النباتات.

س٤ ما الأمراض التي يمكن أن تعالجها كلٌّ من النباتات الآتية: رجل الحمامة، الهيليون، الجعدة؟

س٥ وضّح أهميّة الماء كأحد الطرق المتبعة في العلاج الطبيعي.

س٦ علّل ما يأتي:

أ. استخدام العلاج بالنباتات لا يعني بالضرورة أنها عملية آمنة.

ب. يُعدّ العلاج بالنباتات من أكثر أنواع الطب البديل استخداماً.

س٧ متى تُستخدَم كلٌّ من الطرق الآتية، للحصول على العلاج من النباتات؟

أ. الغلي. ب. الاستخلاص بالماء البارد. جـ. الاستخلاص بالعصر.

س٨ عدّدْ أربعاً من المواد الفعالة الموجودة في النباتات.

س٩ كيف تعمل الطرق الآتية في علاج المرض؟

أ. الحجامة. ب. الوخز بالإبر الصينية.

# الثقافة الدوائيّة
# Drug literacy

تُعدُّ المعرفة بجرعات الدواء، وطريقة استعماله، ومضاعفاته، وآثاره العلاجية والسلبية من أبسط حقوق المريض على الجهات المقدّمة للخدمات العلاجية. ومن جهة أخرى يجب على المريض التقيّد بالإرشادات والتعليمات الطبية الخاصة باستعمال الدواء.

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

١. تتعرّف إلى أهمية النشرات المرفقة مع الأدوية عملياً.

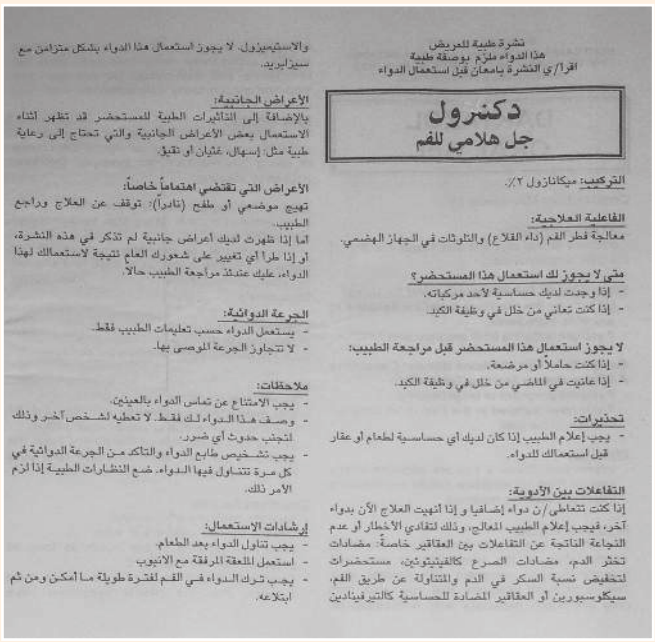
٢. تستنتج أهميّة اتباع الوصفات الطبية من خلال الطبيب المختص.

٣. تعدّد أنواع الأدوية الموجودة في صيدليّة المنزل عملياً.

٤. تبيّن طرق حفظ الأدوية على اختلاف أنواعها.

٥. إتباع سلوكيّاتٍ صحيحةً في التعامل مع الأدوية.

## فكّر



نشرة طبية للمريض
هذا الدواء ملزم بوصفة طبية
اقرأ/ي النشرة بامعان قبل استعمال الدواء

**دكنرول**
**جل هلامي للفم**

**التركيب:** ميكانازول ٢٪.

**الفاعلية العلاجية:**
معالجة فطر الفم (داء القلاع) والتلوثات في الجهاز الهضمي.

**متى لا يجوز لك استعمال هذا المستحضر؟**
- إذا وجدت لديك حساسية لأحد مركباته.
- إذا كنت تعاني من خلل في وظيفة الكبد.

**لا يجوز استعمال هذا المستحضر قبل مراجعة الطبيب:**
- إذا كنت حاملاً أو مرضعة.
- إذا عانيت في الماضي من خلل في وظيفة الكبد.

**تحذيرات:**
- يجب إعلام الطبيب إذا كان لديك أي حساسية لطعام أو عقار قبل استعمالك للدواء.

**التفاعلات بين الأدوية:**
إذا كنت تتعاطى/ن دواء إضافيا و إذا أنهيت العلاج الآن بدواء آخر، فيجب إعلام الطبيب المعالج، وذلك لتفادي الأخطار أو عدم النجاعة الناتجة عن التفاعلات بين العقاقير خاصة: مضادات تخثر الدم، مضادات الصرع كالفينيتوئين، مستحضرات لتخفيض نسبة السكر في الدم والمتناولة عن طريق الفم، سيكوسبورين أو العقاقير المضادة للحساسية كالتيرفينادين والاستيميزول. لا يجوز استعمال هذا الدواء بشكل متزامن مع سيزابريد.

**الأعراض الجانبية:**
بالإضافة إلى التأثيرات الطبية للمستحضر قد تظهر أثناء الاستعمال بعض الأعراض الجانبية والتي تحتاج إلى رعاية طبية مثل: إسهال، غثيان أو تقيؤ.

**الأعراض التي تقتضي اهتماماً خاصاً:**
تهيج موضعي أو ملفح (نادراً): توقف عن العلاج وراجع الطبيب.
اما إذا ظهرت لديك أعراض جانبية لم تذكر في هذه النشرة، أو إذا طرأ أي تغيير على شعورك العام نتيجة لاستعمالك لهذا الدواء، عليك عندئذ مراجعة الطبيب حالاً.

**الجرعة الدوائية:**
- يستعمل الدواء حسب تعليمات الطبيب فقط.
- لا تتجاوز الجرعة الموصى بها.

**ملاحظات:**
- يجب الامتناع عن تماس الدواء بالعينين.
- وصف هذا الدواء لك فقط. لا تعطيه لشخص آخر وذلك لتجنب حدوث أي ضرر.
- يجب تشخيص طابع الدواء والتأكد من الجرعة الدوائية في كل مرة تتناول فيها الدواء. ضع النظارات الطبية إذا لزم الأمر ذلك.

**إرشادات الاستعمال:**
- يجب تناول الدواء بعد الطعام.
- استعمل الملعقة المرفقة مع الانبوب.
- يجب ترك الدواء في الفم لفترة طويلة ما أمكن ومن ثم ابتلاعه.

١. ماذا تحتوي النشرات المرفقة للأدوية، وما أهميتها؟

٢. إذا اختلفت وصفة الطبيب عن النشرة المرفقة مع الدواء، أيّهما تتبع؟ ولماذا؟

٣. ما الطريقة الصحيحة لحفظ الدواء؟

## ١-٣-١ الدواء وجسم الإنسان:

يصل الدواء إلى جسم الإنسان بطرق مختلفة، وللتعرف إلى طرق وصول الدواء إلى جسم الإنسان، قُمْ بالنشاط الآتي:

## نشاط (١-٧)

في ضوء دراستك للأشكال الدوائية المختلفة. قمْ ومجموعة من زملائك بتحديد الأعضاء التي تصل من خلالها الجرعة الدوائية إلى الجسم.

لعلك لاحظت أنّ كلَّ شكلٍ دوائيّ يدخل من خلال أحد الأعضاء في جسم الإنسان، وبعد وصوله إلى الجسم يؤثّر في أنسجته، فيعمل على علاج المرض، أو الأعراض الناتجة عنه، وأمّا ما تبقى من هذا الدواء، فيعمل الجسم على تخفيف سميّته من خلال دخوله في بعض التفاعلات الكيميائية، فيتحول إلى موادَّ يسهل إخراجها من الجسم، وعادة يتمّ تحويله في الكبد بوساطة إنزيمات خاصة، وفي النهاية يتمّ إخراجه من الجسم عن طريق الجهاز البولي، أو الجهاز التنفسي، أو الجهاز الهضمي، أو الجلد.

## ١-٣-٢ الآثار الجانبيّة للدواء:

يشعر بعض المرضى بعد تناول الأدوية - إضافةً للتأثير الدوائي- بأعراض مختلفة، وهذا ما يسمّى الآثار الجانبية للدواء، وتختلف حدّة هذه الآثار من دواء لآخر، فقد تكون بسيطة كالصداع، والاضطرابات الهضمية، وقد تكون شديدة؛ ما يستوجب إيقافه أحياناً كالحساسية المفرطة، أو ضيق التنفس. ولبعض الأدوية التي تعطى في آن واحد نتائج سلبية، فعند تناول مثل هذه الأدوية فإن أحدهما سيؤثر في الآخر، بحيث يبطل مفعوله، وقد تتفاعل معاً، فتُنتج موادّ جديدة قد تكون سامة.

**فكّر**

بعد التعرّف إلى مفهوم الآثار الجانبية للدواء، اربط ذلك مع أهميّة قراءة النشرة المرفقة مع الدواء، والتقيد بتعليمات الطبيب والصيدلاني حول كيفيّة التعامل مع الدواء.

## ١-٣-٣ الإرشادات والتعليمات الطبيّة العامة:

يُعدّ الالتزام بالإرشادات والتعليمات الطبية ذا أهمية في شفاء المريض، وتجنب الآثار الجانبية للدواء، ومن أهم هذه الإرشادات:

١. تجنّب إعطاء الدواء للأطفال إلا بعد استشارة الطبيب، وخاصة الذين تقلّ أعمارهم عن سنة.

٢. حفظ الدواء في عبوته الأصلية، وعدم إزالة الملصق المكتوب عليه اسم الدواء.

٣. غلق غطاء زجاجة الدواء جيداً بعد تناوله.

٤. تناول الدواء حسب إرشادات الطبيب.

## ١-٣-٤ النشرات المرفقة مع الأدوية:

تُقدّم مصانع الأدوية الإرشادات الطبية لكل دواء تنتجه، عن طريق نشرة ترفق مع العبوة الدوائية، وإرفاق هذه النشرة مع الدواء يُعدُّ إجبارياً من الناحية القانونية، لكنّنا نهمل أحياناً قراءتها. وللتعرّف إلى أهميّة هذه النشرة قمْ بالنشاط الآتي:

## نشاط (١-٨)

**اقرأ النص الآتي، وأجب عما يليه من أسئلة:**

ذهب شخص إلى طبيب الأطفال، لعلاج ابنه الذي يعاني من ارتفاع في درجة حرارته، وضيقٍ في التنفس، فوصف له الطبيب الدواء المناسب وكيفية استخدامه، أحضر الدواء من الصيدلية فوجد معه نشرة مرفقة فأهملها، وبدأ بإعطاء الطفل الدواء وفقاً لإرشادات الطبيب، وبعد يومين ظهر على جسم الطفل طَفَحٌ جلدي؛ الأمر الذي أقلقه، ولكنه استمر في إعطائه الدواء.

١. ما رأيك في تصرّف هذا الشخص؟ وما أهمية النشرة التي أهملها؟

٢. ماذا تُسّمى الأعراض التي ظهرت على الطفل؟

٣. هل حدث معك، أو مع أحد أقاربك شيء مشابه؟ كيف تصرفت؟

وللتعرف إلى أهم ما تحتويه هذه النشرة من إرشادات، قم بالنشاط الآتي:

## نشاط (١-٩)

بالتعاون مع أفراد مجموعتك أحضرْ إلى الصف علبة دواء مصنعة محلياً مع النشرة المرفقة بها، وقم بتعبئة الجدول الآتي:

| | | |
|---|---|---|
| ١ | اسم الدواء وتركيبه. | |
| ٢ | التأثير العلاجي للدواء. | |
| ٣ | طريقة حفظه وتخزينه. | |
| ٤ | تاريخ انتهاء صلاحيته. | |
| ٥ | ارشادات استعماله، ووسيلة تناوله. | |
| ٦ | الآثار الجانبية للدواء وتفاعله مع الأدوية الأخرى. | |
| ٧ | تحذيرات استخدام الدواء. | |

اعرض نتائج مجموعتك أمام الطلبة في الصف، وناقشها.

وإذا ظهر شعور أو عرض جديد بعد البدء بتناول الدواء، فيجب التدقيق في النشرة، وفحص ما إذا كان الشعور أو العرض من الآثار الجانبية المحتملة لهذا الدواء، عندها يجب استشارة الطبيب الذي أوصى باستخدام الدواء.

أُجريتْ دراسةٌ بهدف التعرف إلى رأي المرضى بالنشرات الدوائية المرفقة بعلبة الدواء، ومناقشة النواحي القانونية والعملية المعمول بها في فلسطين، وأظهرت النتائج أنّ نصف العينة تقريباً يقرؤون النشرات الدوائيّة، ولكنهم يجدونها غير واضحة، وقد تثير مخاوفهم. وهناك نسبة أقلّ من ذلك بقليل لا يقرؤون النشرة الدوائية، ونسبة قليلة ليس لديهم معرفة عن النشرة الدوائية، هذه الدراسة تبيّن أهميّة تحديث القوانين الخاصة بنشرات الأدوية المرفقة مع الدواء، من حيث التصميم، أو اللغة.

**للبحث**

ابحث في دور وزارة الصحة ومؤسسة المواصفات والمقاييس ونقابتي الاطباء والصيادلة الفلسطينية في زيادة وعي المواطن بأهمية قراءة النشرات الدوائية.

## ١-٣-٥ الوصفة الطبيّة:

يُعدّ تناول الأدوية دون وصفةٍ طبيّةٍ من المخاطر، بالنسبة للأطفال خاصة؛ لأنّ الكثير من الأدوية يتمّ التخلص منها عن طريق الكبد والكلى اللذيْن يكونان غير مكتملين في نموّهما، كذلك فإنّ جرعة الدواء تختلف حسب عمر الطفل ووزنه، كما أنّ هناك أمراضاً أخرى يُمنع معها تناول بعض الأدوية؛ لذلك فإنّ الطبيب هو المؤهّل لوصف الدواء المناسب، الذي يأخذ بعين الاعتبار العوامل المؤثرة في فاعليّة الدواء، التي من أهمّها: جنس المريض وعمره ووزنه، والحساسية للدواء، وتناول المريض أكثر من دواء في آن واحد.

## نشاط (١-١٠)

تناول شخصٌ ما طعاماً أدّى إلى اصابته بالتسمم، ومع ذلك لم يذهب إلى الطبيب، بل ذهب إلى الصيدلية التي اعتاد شراء الدواء منها، ولكن الصيدلانيّ أخطأ هذه المرة في تشخيص حالته، وأعطاه دواءً أدى إلى تفاقم حالته الصحية؛ ما اضطره إلى الذهاب إلى المستشفى.

١. ما الخطأ الذي وقع فيه هذا الشخص؟

٢. ما رأيك في تصرّف الشخص والصيدلانيّ؟

والوصفة الطبيّة هي وثيقة قانونيّة، لذلك لابد من اتباع التعليمات المكتوبة فيها كافة؛ وهذا ما جعل وِزارة الصحة في كثير من البلدان تُصدر تعليمات خاصّة ومتشددة بشأن تنظيم وكتابة الوصفة، وتحضير الدواء وصرفه، وتُعدّ هذه الوصفة الصيغة النهائية للقرار الطبي العلاجي، والوصفة الطبيّة: هي وثيقة يكتبها الطبيب للمريض، تتضمّن اسم الدواء، ومقداره وكيفية استعماله.

## ١-٣-٦ عناصر الوصفة الطبيّة:

تشتمل الوصفة الطبية على:

**أولاً:** معلومات عامة: وتشمل اسم المريض الكامل، وعنوانه، وعمره.

**ثانياً:** الرمز المعروف (RX) الذي يعني باللاتينية (عليك أخذ)، وتشتمل على أسماء الأدوية وكمياتها، ويجب أنْ تُكتب بشكلٍ واضح وكامل.

**ثالثاً:** التوقيع والتاريخ.

الدكتورة: فلسطين كنعان
بكالوريوس طب عام
جامعة القدس

الدوام 8 – 3 (ما عدا الجمعة)

القدس – شارع صلاح الدين
هاتف: 00000000
جوال: 00000000

وصفة طبية

Name: ..... :الاسم

Age: ..... :العمر

RX

1- .....

2- .....

3- .....

Date: ..... :التاريخ

Sig: ..... :التوقيع

الوصفة الطبية

**قضية للنقاش**

قد ينشأ عن الكتابة غير الواضحة للوصفة الطبية خطأ في صرف الدواء المقصود، أو قد يجتهد الصيدلاني بإعطاء المريض دواءً بديلاً؛ لعدم توفر الدواء الموصوف في الصيدلية.

ويوجد استخدام خاطئ للوصفات الطبية من قبل بعض الناس، كتناول المضادات الحيوية مدة يوم أو يومين دون الالتزام بالوصفة الطبية؛ الأمر الذي ينتج عنه نقص مناعة الجسم ضد البكتيريا المسببة للمرض، وظهور جيل جديد من البكتيريا المقاومة للدواء. وهناك مجموعة من الممارسات الخاطئة التي قد يقع فيها المرضى بعدم اتباعهم للوصفات الطبية، وللتعرف إلى هذه الممارسات قم بالنشاط الآتي:

## نشاط (١-١١)

بالتعاون مع أفراد مجموعتك، ناقش الممارسات الآتية، موضّحاً رأيك فيها:

١. عدم الإلتزام بعدد مرات الجرعات الدوائية اليومية حسب الوصفة الطبية.

٢. عدم الإلتزام بمواعيد الجرعات الدوائية التي حددها الطبيب (قبل أو بعد الأكل، مساءً أو صباحاً).

٣. التوقف عن تناول الدواء بمجرد الشعور بالارتياح، وزوال أعراض المرض.

٤. الإسراف في تناول الأدوية دون مبرر، وخاصة المسكّنات والمضادات الحيوية.

٥. مضاعفة الجرعة لاعتقاد المريض أن ذلك سيكون أفضل، ويؤدي إلى النتائج بشكل أسرع.

٦. تناول المضادات الحيوية عند الإصابة بالالتهابات الفيروسية كالرشح والإنفلونزا.

وكما أنّ للطبيب دوراً مهمّاً في تقديم الإرشادات للمريض فإنّ من واجب الصيدلاني أيضاً توعية المريض؛ وذلك بتوضيح الإرشادات الطبية التي أوصى بها الطبيب وشرحها، ويُقدّم له بعض المعلومات المتعلقة بحفظ الدواء واستعماله، ويكتب عادة اسم المريض، ومقدار الجرعة، وعدد المرّات، وطريقة الاستعمال على العلبة الدوائية.

## ١-٣-٧ الصيدليّة المنزليّة ومحتوياتها:

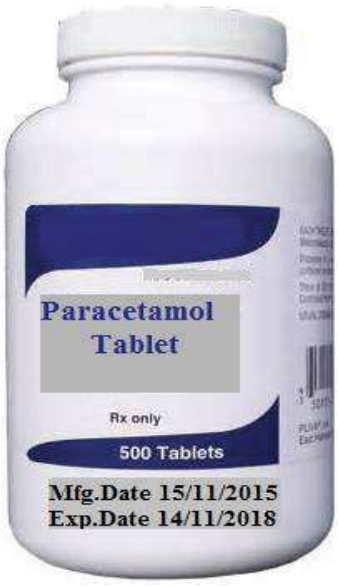
تُحفظ الأدوية وبعض المواد والأدوات الطبية عادة في موقع خاص في المنزل، ويُشترط في هذا الموقع أن يكون مغلقاً وبعيداً عن متناول أيدي الأطفال، ويجب أنْ يُكتب على كل عبوة أو زجاجة في هذه الخزانة اسمها بوضوح، وتعدّ الصيدلية المنزلية هي المكان المناسب لحفظ الدواء الذي وصفه الطبيب، ومن الضروري أن تحتوي أيضاً على موادَّ وأدوات تُستخدم في الإسعافات الأولية.

## ١-٣-٨ طُرق حفظ الأدوية:

من الضروري حفظُ الأدوية بعيداً عن الضوْء والحرارة والرطوبة؛ لأنها تتأثر بهذه العوامل وتفسد، وهناك بعض الأدوية التي تفسد في حرارة الجو العادي؛ لذلك يجب أنْ تُحفظ في الثلاجة. ومن القواعد العامّة في تخزين الدواء ما يأتي:

١. قراءة تعليمات تخزين الدواء المسجّلة على عبوة الدواء بعناية (درجة الحرارة الملائمة، الإضاءة ....)، والالتزام بها.
٢. تجنُّب وضع الدواء في غير عبوته الأصلية لأي سبب من الأسباب، وتُحفظ معظم الأدوية في درجة حرارة الغرفة (أقل من ٢٥ درجة مئوية).
٣. لا يجوز حفظ الكبسولات والأقراص في الأماكن الرطبة كالمطبخ أو الثلاجة.
٤. تجنُّب استخدام القطرات عموماً بعد فتحها لفترة تزيد عن شهر واحد.
٥. استخدام المضادات الحيوية التي تُعطى للأطفال خلال فترة لا تزيد عن عشرة أيام بعد حلها، حسب وصفة الطبيب.
٦. تجنّب ترك الأدوية في السيارة لفترة طويلة، في أيام الصيف خاصة، فقد تتعرض للتلف مع ارتفاع درجة الحرارة.
٧. يجب على المرضى الذين يتعاطون الأنسولين إبعاده عن أي اشعاعات أو حرارة، فيجب أنْ تُحفظ مادة الأنسولين في الثلاجة، وينتهي تاريخ صلاحيتها بعد شهر من أول استخدام.

## ١-٣-٩ صلاحيّة الدواء:




الشكل (١-٣)

للدواء تاريخ انتهاء كالمنتوجات الغذائيّة، فلو نظرنا إلى أي علبة دواء لقرأنا عليها تاريخ انتهاء، أنظر الشكل (١-٣). فهذا يعني أنّه لا يوجد دواء يبقى صالحاً لفترةٍ زمنيّةٍ طويلة، فالدواء مادة كيميائيّة لها فعاليّة محددة بزمن، وعادة ما تقوم مصانع الأدوية بإجراء تجارب وأبحاث لتحديد الزمن الذي ينتهي عنده مفعول الدواء، فبعض الأدوية تنقص فعاليتها بعد انتهاء تاريخ الصلاحيّة، وبعضها الآخر يتحول إلى موادَّ سامة، وفي جميع الأحوال لا يجوز تناول الدواء بعد انتهاء صلاحيته.

وهناك علامات تدلّ على فساد الدواء حتى قبل انتهاء صلاحيته؛ لسوء تخزينه، أو نقله، أو تعرضه للتلوث، أو لأسباب أخرى، فأيّ تغيُّر في لون وقوام الأدوية السائلة، ورائحتها، وطعمها، أو وجود أجزاء معلّقة، أو تعكير، أو تكوّن بلورات على سطح القارورة، أو حدوث ترسيب في أسفل القارورة، فهذا يدل على فساد هذه الأدوية، أما في الأقراص والكبسولات فأيّ تغيُّر في اللون، أو الملمس، أو الشكل الخارجيّ، أو الرائحة، أو الطعم، أو الحجم فهذا يعني فسادها، وعند ظهور طبقه زيتيه على الكْريم فهذا يعني فساده.

# أسئلة الفصل

س١ ضعْ دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ أين تتمّ عملية التخفيف من سميّة الدواء؟

أ. المعدة. ب. البنكرياس. جـ. الكبد. د. الرئتين.

٢ أيّ من الآتية تهمه النشرة الدوائية؟

أ. المريض. ب. الطبيب. جـ. الصيدلاني. د. جميع ما ذكر.

٣ ما الطريقة الأنسب لحفظ الأنسولين؟

أ. صيدليّة المنزل. ب. الثلاجة. جـ. مجمد الثلاجة. د. مكان جاف.

٤ أيّ من المظاهر الآتية تدل على فساد الكْريمات؟

أ. تكوّن بلورات. ب. حدوث ترسيب. جـ. ظهور طبقه زيتيه. د. تغيّر اللون.

٥ على ماذا يدل الرمز RX ؟

أ. تاريخ انتهاء الدواء. ب. تاريخ إنتاج الدواء. جـ. لا تأخذ. د. عليك أخذ.

س٢ بيّن موقفك في كلّ حالة من الحالات الآتية:

أ. مراجعة الصيدلية لشراء مضاد حيوي دون وصفة طبية.

ب. استخدام مريض لدواءٍ، وصفه شخص يدّعي قدرته على علاج الأمراض بالخبرة.

جـ. استخدم أحد الأشخاص قطرة الأنف لمعالجة العين.

د. استخدم أحد الاشخاص قطرة العين مدة ثلاثة أيام وتوقّف، ثم أعاد استخدام القطرة نفسها بعد ثلاثة أشهر.

هـ. توقّف مريضٌ عن أخذ المضاد الحيوي الموصوف عند شعوره بالتحسن بعد يومَيْن من استعماله.

س٣ علل ما يأتي:

أ. لا يجوز استخدام شخصيْن لقطرة العين نفسها.

ب. لا يجوز تناول الدواء بعد انتهاء صلاحيته.

س٤ اكتب اسم العضو الذي يصل من خلاله كلٌّ من الأشكال الدوائية الآتية إلى الجسم:

الأقراص، القطرة، المرهم، الحقنه، التحاميل.

س٥ كيف تؤثر بعض الأدوية المتعارضة عند تناولها معاً؟

س٦ بيّنْ أهميّة كلٍّ ممّا يأتي:

أ. النشرة المُرفقة مع الدواء. ب. الوصفة الطبية.

س٧ ما أهم الأمور التي يأخذها الطبيب بعين الاعتبار عند كتابة الوصفة الطبية للمريض؟

س٨ ما أهم الإرشادات في التعامل مع الصيدلية المنزلية؟

س٩ بيّنْ التغيّرات التي تطرأ على الأشكال الدوائية الآتية، وتدل على فسادها:

أ. الشراب. ب. الأقراص والكبسولات. جـ. الكريم.

## أسئلة الوَحدة

س١ ضعْ دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ما الأملاح التي يؤدي نقصها إلى تضخم الغدة الدرقية؟

أ. أملاح الكالسوم. ب. أملاح اليود. جـ. أملاح الفسفور. د. أملاح الحديد.

٢ أيٌّ من الأشكال الدوائية الآتية يعدّ الأسرع تأثيراً؟

أ. الشراب. ب. التحاميل. جـ. الحقن. د. الكبسولات.

٣ أين تتركز المادة الفعّالة في البابونج؟

أ. الجذور. ب. البذور. جـ. الأوراق. د. الأزهار.

٤ من هو مكتشف البنسلين؟

أ. ألكسندر فلمنج. ب. بانتنج. جـ. باول إرليخ. د. إدوارد جينر.

٥ أيٌّ من الأشكال الدوائية الآتية تُحضّر من المساحيق عن طريق ضغطها؟

أ. المراهم. ب. الكبسولات. جـ. الأقراص. د. التحاميل.

٦ أيّ الطرق الآتية أكثر استخداماً لاستخلاص الزيوت العطرية من النباتات؟

أ. الغلي. ب. النقع في ماء ساخن. جـ. النقع في ماء بارد. د. التقطير.

٧ أيٌّ من النباتات الآتية يوصف لعلاج التهابات المسالك البولية؟

أ. الزنجبيل. ب. الجعدة. جـ. رجل الحمامة. د. الهيليون.

٨ أيُّ الأماكن الآتية تعد الأنسب لحفظ الكبسولات والأقراص؟

أ. الثلاجة. ب. المطبخ. جـ. مجمد الثلاجة. د. الصيدلية المنزلية.

٩ أيٌّ من المظاهر الآتية تدل على فساد أقراص الدواء؟

أ. ظهور طبقة زيتية. ب. تغيّر في اللون. جـ. وجود أجزاء معلقة. د. حدوث ترسيب.

١٠ أيُّ الجهات الآتية تُصدر الوصفة الطبية؟

أ. الشركة المصنعة للدواء. ب. الطبيب المختص. جـ. الصيدلاني. د. مختبرات الأدوية.

١١ ما الهدف الرئيس من استخدام الإبر الصينية؟

أ. عودة تدفق الطاقة الحيوية في الجسم.
ب. تثبيط الدورة الدموية.
جـ. عدم التأثير على الجهاز العصبي.
د. تحفيز إفراز مادة الإندورفين.

١٢ أيُّ الأنواع الآتية تُعدّ من مصادر الهرمونات؟

أ. المصادر العضوية النباتية.
ب. المصادر العضوية الحيوانية.
جـ. المصادر غير العضوية.
د. المصادر المصنعة.

س٢ صنّف الأدوية الآتية حسب مصادرها إلى طبيعية ومصنعة:

الأسبرين، الأنسولين، هرمون النمو، البنسلين، الباراسيتامول.

س٣ حدّد الشكل الدوائي الذي يستخدم عادة في كل حالة من الحالات الآتية:

أ.اسعاف مصاب بغيبوبة بسبب ارتفاع نسبة السكر.
ب. إصابة العين باحمرار.
جـ. معالجة شخص مصاب بالقيء.
د. حرق بسيط في الجلد.
هـ. طفل مصاب بالتهاب اللوزتين عمره ٤ سنوات.

س٤ أذكر مراكز الإخراج في جسم الإنسان التي تساهم في طرح الدواء للتخلص من سميّته.

س٥ بيّنْ أبرز أعمال العلماء الذين أسهموا بوضع الأسس العلمية للمعالجة.

س٦ علّلْ ما يأتي:

أ. يوجد اهتمام كبير في التداوي بالنباتات في مجتمعنا الفلسطيني.
ب. يُعدّ المحلول الذي يتم الحصول عليه بطريقة الغلي من النباتات الطبية قليل الفعالية.
جـ. شعور أحد المرضى بالصداع بعد تناوله الدواء إضافة إلى التأثير العلاجي.
د. من الضروري حفظ الأدوية بعيداً عن الحرارة والرطوبة.
هـ. تعطي الأم عادة طفلها تحميلة شرجية عند ارتفاع درجة حرارته.

س٧ أعط مثالاً لنبات تتركز فيه المادة الفعّالة في الأجزاء الآتية:

أ. الجذور.
ب. الأوراق.
جـ. البذور.
د. الأزهار.

س٨ ما سبب المرض حسب رأي المختصين في الطب البديل؟

س٩ اكتب خمسة من أهم ما تحتويه النشرة المرفقة مع الدواء.

س١٠ اعبر عن المفاهيم التي تعلّمتها في هذه الوحدة في ثلاثة أسطر.

الوحدة الثّانية

# مشكلات بيئية معاصرة

# Current Environmental Problems

يَنتجُ عن الأنشطة البشريّة مشكلاتٌ بيئيّةٌ، كيف يُمكنُ الحدّ منها؟

أصبحت البيئةُ ومشاكلُها مِحورَ اهتمام وسائل الإعلام المختلفة، وتقوم الهيئات والمؤسّسات البيئيّة المحليّة والدَّوْليّة بعقد المؤتمرات البيئيّة لتدارُسِ هذه المشكلات، ويُوجَّهُ إصبعُ الاتّهام في ذلك إلى الإنسان، فكيف يُمكنُنا تدارك الموقف؟

**يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم المشكلات البيئية المعاصرة في حياتهم العملية من خلال تحقيق الآتي:**

- تمارسَ سلوكيّاتٍ بيئيّةً للحد من مخاطر الاحتباس الحراري والتلوث البيئي.
- تُقدِّمَ حلولاً للحدِّ من الآثار السلبيّة الناتجة عن الأنشطة البشريّة.

# التلوّث البيئيّ
# Environmental Pollution

تأخذ مشكلة التلوّث البيئيّ قسطاً كبيراً من اهتمام دول العالم حديثاً؛ لأنّها تشكّل أبعاداً بيئيّةً، واجتماعيّةً، واقتصاديّةً خطيرة؛ حيث أصبحت مشكلةَ العصر التي يحاول الإنسانُ إيجادَ حلٍّ ناجعٍ لها، وتُرصَدُ أموالٌ طائلةٌ لحلّها في إطارٍ تعاونيٍّ مشترَكٍ بين دول العالم.

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

- تمثيل مكونات النظام البيئيّ بخارطة مفاهيمية.
- تقارنَ بين أنواع التلوّث البيئيّ في جدول.
- توضّحَ التلوّث البيئيّ في كلٍّ من: المياه، والتربة، والهواء عملياً.
- اتباع سوكيات للحد من التلوث البيئيّ.
- تنفيذ مشروع للحد من التلوث البئي

**فكّر**

- ما مظاهر التلوث في بلادنا؟
- هل تتوقّع نجاح العالم في التخلص من التلوث البيئي؟ كيف؟

## ٢-١-١ النظام البيئيّ ومكوّناته

عرَّف قانون البيئة الفلسطيني البيئة أنّها «المحيط الحيويّ الذي يشمل الكائنات الحية، وما يحتويه من ماء وهواء وتربة، وما عليه من منشآت، والتفاعلات القائمة بينها»، وبناءً على ذلك يُمكن تعريف النظام البيئيّ أنّه: مِساحةٌ من الطبيعة تحوي كائناتٍ حيةً، وموادَّ غير حيّةٍ، ترتبط معاً بعلاقات بينهما للوصول إلى حالةٍ من التوازن، من أجل المحافظة على استمرار حياة الكائنات الحية.

يُعدُّ النظامُ البيئيّ وَحدةَ الدراسة في علم البيئة، ويتكوّن من:

١. **المكوّنات غير الحيّة (Abiotic Components)**: تشتمل على العوامل الجويّة: كالهواء والحرارة والضوء والرطوبة والرياح والضغط، والتربة: كتركيبها ونوعها وخصائصها، والماء: كطبيعته وكميّة تواجده.

٢. **المكوّنات الحيّة (Biotic Components)**: تُقسَمُ هذه المكوّنات بحسب وظيفتها في النظام البيئي إلى: المُنتِجات كالنباتات والطّحالب، وبعض أنواع البكتيريا، والمستهلِكات مثل آكلات الأعشاب، وآكلات اللحوم، والمحلِّلات كالبكتيريا والفطريات.

### نشاط (٢-١)

ابحث في أثر كلٍّ من المكوّنات الآتية في توزيع الكائنات الحية المختلفة وانتشارها:

١. نوع التربة. ٢. الماء . ٣. الضوْء.

## ٢-١-٢ التلوّث: مفهومه وأنواعه:

يُعرّف التلوّث البيئيّ أنه: وجود مادة غريبة أو أكثر (ملوّثات) تزيد عن الحد المسموح به في أيٍّ من مكوّنات البيئة؛ ما يؤدي إلى خلَلٍ في التوازن البيئي القائم. و قد تكون الملوّثات موادّ، أو كائنات حية دقيقة، أو طاقة تُلحق الأذى بالإنسان، أو الحيوان، أو النبات. ويُمكنُ تقسيمُ التلوّث إلى الأنواع الآتية:

١. **التلوّث الكيميائيّ**: ويُقصدُ به التلوّث الناتج عن المواد الكيميائيّة بمختلف أشكالها، وهي تنتشر في الهواء، والتربة، والمياه، ومن هذه المواد المنظّفات بأشكالها، والمبيدات الحشريّة،

وزيوت السيّارات، والأسمدة الكيميائيّة، ومخلّفات المصانع، والمعادن الثقيلة، مثل الرصاص والزئبق، إضافة إلى المواد الحافظة، وملوّنات الطّعام المستخدمة في تصنيع الغذاء، والغازات النّاتجة عن الاحتراق.

٢. **التلوّث البيولوجيّ:** وهو التّلوّث النّاتج عن وجود كائنات حيّة ضارة في البيئة كالبكتيريا، والطّحالب السّامة، والفطريّات؛ ما يتسبب في مشاكلَ صحيّةٍ للكائنات الحيّة.

٣. **التلوث الإشعاعيّ:** وهو التلوّث الناتج عن تسرّب المواد المشعّة، كالإشعاعات الكوْنية، والمفاعلات النوويّة، والمستخدمة في الطب إلى البيئة، ويُعدّ أخطر أنواع التّلوّث، كونه صعبَ الاكتشاف، ولا يُمكن تمييزُه بالحواس.

٤. **التلوّث الضوْضائي:** وهو ذلك التلوث الناتج عن الضجيج، بسبب وسائل المواصلات المختلفة والطائرات، أو المصانع، أو الأجهزة، أو مكبّرات الصوت، أو المفرقعات، أو من النّاس أنفسهم، وقد أثبتت الدراسات أنّ التعرض لهذا النوع من التلوّث لفترات طويلة قد تؤدي إلى اضطرابات نفسيّة وسمعيّة، وزيادة التّوتر، والأرَق، واضطراب الهرمونات، وغيرها من المشاكل الصحيّة، إضافة إلى الأضرار الاقتصادية؛ حيث إنّها تقلّلُ من القدرة الإنتاجية للعمّال، ويكثر هذا النوع من التلّوث في المدن الصناعية، والمدن الكبيرة.

**هل تعلم؟**

أن أوّل كارثةٍ بيئيّةٍ بالتلوث الإشعاعي حدثت عند إلقاء القنبلتيْن الذريّتيْن على مدينتي هيروشيما وناجازاكي في اليابان، خلال الحرب العالمية الثانية، وما نتج عن ذلك من دمارٍ بشريٍّ وماديٍّ، وكوارث وتشوّهات.

**للبحث**

تُشير الدراسات إلى وجود زيادة في عدد الإصابات بحالات السرطان في جنوب الخليل، مقارنة مع المناطق الفلسطينيّة الأخرى، ابحث عن علاقة ذلك بقربها من مفاعل ديْمونة في صحراء النقب.

**قضية للنقاش**

يقوم بعض الشباب باستخدام سمّاعات الأذن لسماع الموسيقى بصوتٍ عالٍ جداً، ناقشْ الأضرار التي يُمكن أن تنشأ عن ذلك.

## ٢-١-٣ تلوّث المياه

تتلوّث المياه إذا احتوت على موادَّ تغيِّر من الخواصّ الطبيعيّة والكيميائيّة والبيولوجيّة، بدرجةٍ تؤثر في استعمال هذه المياه للأغراض المختلفة كالشرب والري. ومن أهم أسباب تلوّث المياه ما يأتي:

١. تدفُّق مياه المجاري، ومخلّفات المصانع إلى الأودية، والأراضي الزراعيّة، والأنهار، والبحار دون رقابةٍ أو معالَجة.
٢. الأسمدة الكيميائيّة والمبيدات الحشريّة.
٣. المواد المشعّة والعناصر الثقيلة.
٤. المخّلفات الصُّلبة المتراكمة التي ينتج عنها موادّ سامّة.
٥. الضخ الجائر للمياه الجوفيّة.
٦. اختلاط المياه الجوفيّة بمياه البحر.

ويعدّ وصول أيٍّ من الملوّثات السابقة إلى المياه سبباً في حدوث تفاعلاتٍ كيميائية، وتحلُّلٍ بيولوجيٍّ، من شأنه أنْ يشكّلَ خطراً على حياة الكائنات الحية وخاصة الانسان، وتنشط البكتيريا اللاهوائيّة التي تُحدثُ تعفّناً للمياه، وتشكّل غازاتٍ بروائحَ كريهةٍ كالميثان، وكبريتيد الهيدروجين، ويُمكن أنْ تنتقل الميكروبات المعويّة المُعدية إلى طعام الإنسان.

وقد زادت نسبة الملوحة في الخزّان الجوفي الفلسطيني فوق النسبة الموصى بها دوْليّاً؛ نتيجة الضخ الإسرائيلي للمياه الجوفية بطريقة مفرطة، مثل بئر هورديون ٤ في محافظة بيت لحم، ويُمكن

**فكّر**

يعد تراكم مياه المجاري في الأودية من المشكلات التي تعاني منها البيئة الفلسطينية. ما الآثار السلبية الناتجة عن هذه المشكلة؟ وكيف يمكن الحد منها؟

أنْ تتعرّضَ مياه البحار والمحيطات للملوّثات أيضاً، ويرجع السبب في ذلك إلى إلقاء نفايات السفن من مواد بترولية أو كيميائية فيها.

طفل مصاب بمتلازمة الطفل الأزرق

تُعدّ النترات إحدى الملوّثات الكيميائيّة للمياه، التي تهدّد جوْدتها، وتُعدّ زيادة تركيزها في مياه الشرب عن الحد المسموح به خطيراً جداً على الأطفال الرضّع خاصة وحتى ٦ سنوات؛ اذْ تسبّبُ حدوث متلازمة الطفل الأزرق، التي تؤدي إلى نقص الأوكسجين في الدم والمخ؛ ما يسبّب الوفاة في بعض الحالات.

## نشاط (٢-٢)

اكتب تقريراً حول تخلّص المستوطنات الإسرائيلية من مخلفاتها على حساب الأراضي الفلسطينية، وأثر ذلك في المياه الجوفية، مدعّماً تقريرك بالصور.

تبنّت المؤسسات الرسمية الفلسطينية بعض المقاييس الخاصة بجودة مياه الشرب، وذلك من أجل المحافظة على الصحة العامة، ومن هذه المقاييس: خلوّ مياه الشرب من جميع الكائنات الممرضة كالأوليات والفطريات، وألا تتعدّى درجة الحموضة (pH) الحد المسموح به (٦,٥- ٨,٥)، ولا تزيد درجة الحرارة عن ٢٥ سْ، ولا تتجاوز تراكيز المواد الكيماويّة عن الحد المسموح به، والجدول (٢-١) يبيّن الحد المسموح به لتراكيز بعض المواد الكيماوية في مياه الشرب:

الجدول (٢-١):الحد المسموح به لتراكيز بعض المواد في مياه الشرب.

| المادة الكيميائية | الحد الأقصى المسموح به (ملغم /لتر) | المادة الكيميائية | الحد الأقصى المسموح به (ملغم /لتر) |
|---|---|---|---|
| الكلوريد | ٢٥٠ | الكالسيوم | ٢٠٠ |
| الكبريتات | ٢٥٠ | الفلوريد | ١,٥ |
| الزئبق | ١ | الصوديوم | ٢٠٠ |
| النترات | ٥٠ | الرصاص | ١٠ |

الجدول للاطّلاع فقط.

## ٢-١-٤ تلوّث التربة

يُعرّف تلوّث التربة أنّه: تغيّر خصائص التربة الفيزيائيّة، والكيميائيّة، والبيولوجيّة الناتج عن إضافة موادّ إليها، أو نزع موادّ منها؛ ما يؤثر سلباً في نموّ الكائنات الحيّة المختلفة وتكاثرها. وينتج ذلك من نفايات ومخلّفات المصانع والمنازل، والمبيدات والأسمدة الكيميائية.

## الأخطار الناتجة عن تلوث التربة:

يترتّب على تلوث التربة حدوث مشكلاتٍ تتعلق بصحة الإنسان وغذائه، منها:

١- ضعف خصوبة التربة وانخفاض إنتاجيّتها.

٢- إصابة الإنسان بالأمراض بسبب تناوله الغذاء الملوّث.

٣- إصابة النباتات والحيوانات بالأمراض؛ ما يؤدي إلى انخفاض انتاجيّتها.

وفي بلادنا فلسطين تتعرض التربة للتلوث بسبب انجراف أجزاء كبيرة منها، وتدفّق المياه العادمة إلى الأراضي الزراعية؛ ما أدّى إلى زيادة نسبة أملاح الصوديوم التي تعمل على التقليل من مِساحتها، ويُفقدها القدرة على الإنتاج.

**قضية للنقاش**

للتخلّص من الملوِّثات الناتجة عن الأسمدة الكيميائيّة، يُنصح باستخدام الأسمدة الطبيعية. ما رأيك في هذا القول، مبيّناً الإيجابيّات والسلبيّات؟

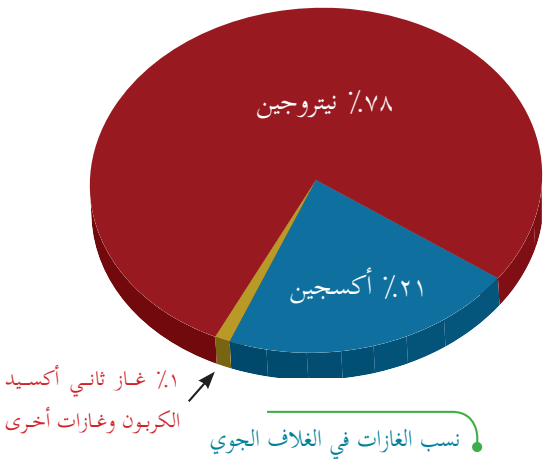
## ٢-١-٥ تلوّث الهواء:

**تلوّث الهواء:** هو حدوث تغيّر في خواصّ ومكونات الهواء، نتيجة اختلاطه مع بعض الشوائب، أو الغازات بقدرٍ يضرّ بحياة الكائنات الحية التي تستنشقه وتعيش عليه.

تتعدّد مصادر تلوّث الهواء في البيئة الفلسطينيّة، كالدّخان المتصاعد من المصانع، والغبار المتصاعد من الكسّارات، وغيرها.

## عناصر تلوّث الهواء:

يتركّب الهواء بشكله الطبيعي من ٧٨٪ غاز النيتروجين، ٢١٪ غاز الأوكسجين، ١٪ غاز ثاني أكسيد الكربون، وغازاتٍ أخرى، ويؤدّي التلوّث إلى اخْتلال هذه النسب، ويُمكن تلخيص ملوّثات الهواء ومصادرها وأضرارها في الجدول(٢-٢):



**الجدول (٢-٢): ملوّثات الهواء وأضرارها**

| الملوث | أضراره |
|---|---|
| أول أكسيد الكربون CO | غثيان، قيء، ضعف السمع والرؤيا، انخفاض ضغط الدم، زيادة النبض. |
| ثاني أكسيد الكربون $CO_2$ | صعوبة التنفس، تهيّج الحلق، والأغشية المخاطيّة. |
| ثاني أكسيد الكبريت $SO_2$ | ضيق تنفس، تهيّج العيون، تشنّج الحبال الصوتية، مطر حِمضيّ . |
| الرصاص Pb | صداع، إفراز حِمض البوليك، التقليل من الهيموجلوبين. |
| أكاسيد النيتروجين $NO, NO_2$ | تهيّج الجهاز التنفسيّ. |

وأخيراً، فإنّ بلادنا تمتاز ببيئة غنيّة، وبتنوّعٍ حيويٍّ فريد، ومعالم جيولوجية وجغرافية متنوعة، فعلينا العمل على المحافظة عليها، ومعالجة خطر التلوّث البيئي والوقاية منه، وزيادة الوعي البيئي.

## مشروع

كوّنْ مجموعة من طلاب صفّك بالتعاون مع النادي البيئي في مدرستك، لمقاومة التلوّث في منطقتك، وقم بما يأتي:

١. اكتب تقريراً مفصلاً يبيّن مصادر التلوّث في منطقتك، والأضرار الناتجة عنها.

٢. ضعْ مجموعة من الإجراءات العملية، للحدّ والتخفيف من آثار هذه الملوّثات.

٣. نظّمْ حملة توعيةٍ تهدف إلى حث المواطنين على اتّباع ممارساتٍ تحدّ من التلوّث البيئي.

٤. قيّم الجهود التي قامت بها المجموعة للتخفيف من التلوّث.

# أسئلة الفصل

**س١** ضعْ دائرةً حول رمز الاجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ لأي من الآتية تصنّف الطحالب وفقاً لوظيفتها في النظام البيئي؟

أ. محلِّلات. ب. منتِجات. جـ. مستهلِكات أولى. د. مستهلِكات ثانية.

٢ ما نوع التلوث الذي تسببه الأسمدة الكيميائيّة؟

أ. بيولوجيّ. ب. كيميائيّ. جـ. إشعاعيّ. د. صوتيّ.

٣ ما المادة التي تسبب حدوث متلازمة الطفل الأزرق؟

أ. النترات. ب. الكلور. جـ. الرصاص. د. الميثان.

٤ ما الغاز الذي قد يسبب الوفاة أثناء النوم، بسبب استخدام مِدفأة الوقود؟

أ. CO. ب. $SO_2$. جـ. NO. د. $NO_2$.

٥ ما نوع التلوّث الذي يسبب الأرَق والتوتّر؟

أ. الكيميائيّ. ب. الإشعاعيّ. جـ. الضوضائيّ. د. البيولوجيّ.

**س٢** وضّح المقصود بكلٍّ من:

التلوّث البيولوجيّ، متلازمة الطفل الأزرق.

**س٣** عدّدْ أنواع التلوّث البيئي.

**س٤** من خلال دراستك تلوّث المياه، أجب عمّا يأتي:

أ. ما المقصود بتلوّث المياه؟

ب. أذكر أسباب تلوّث المياه.

**س٥** علّل ما يأتي:

أ. يُنصح باستخدام الوَقود الخالي من الرصاص في السيارات.

ب. يُعدّ التلوّث الاشعاعيّ من أخطر أنواع التلوّث البيئي.

# التغيّر المُناخيّ

# Climate Change

لكلِّ منطقةٍ على سطح الأرض مهما تضاءلت مساحتها مُناخها الخاص، وقد تشترك أقطارٌ متباعدةٌ في مُناخٍ مُتماثل، وقد يختلف المُناخ بين منطقة جبليّة مرتفعة وأخرى منخفضة مجاورةٍ لها، ولتحديد المُناخ في منطقة معيّنة، يعتمد العلماء على دراسة الحالة اليومية للطقس لمدة طويلة تستغرق سنين عدّة.

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

- توضح مكوّنات المُناخ، والعوامل المؤثّرة فيه من خلال مخطط.
- تبيّنَ بعض التغيّرات التي تحدث على المناخ بالاستعانة برسومات بيانية.
- تبيّنَ بعض الظواهر الناتجة عن نشاط الإنسان الي تسهم في التغير المناخي.

تعرّفت سابقاً إلى مفهوم المُناخ وعناصرِه الأساسيّة وهي: الحرارة، والضغط الجوي، والرياح، والرطوبة التي ينشأ عنها الغيوم والهطول بأشكاله المختلفة وهي: المطر والبرَد والثلج، ويتداخل مفهوم المناخ عادة بمفهوم الطقس، فكلٌّ منهما يعطي فكرة عن حالة الجو. فالمُناخ (Climate):هو حالة الجو من حيث عناصر المناخ المختلفة لإقليم معيّن لفترة زمنية طويلة تزيد عن ٣٥ سنة، تتميز بالثبات

والاستقرار النسبي، والطقس (Weather): هو حالة الجو من حيث عناصر المناخ لمنطقة محددة لفترة زمنية قصيرة تقدر ببضعة أيّامٍ، تتميّز بالتغيّر في حالة الجو من وقت إلى آخر.

**قضية للنقاش**

تعدّ نشرة الأخبار الجوية وصفاً لحالة الطقس وليس المناخ.

## ٢-٢-١ التغيّر المُناخيّ: Climatic Change

يُعدّ التغير المناخي من المشكلات التي تتعرض لها الأرض، ويرتبط هذا التغير بمصير الإنسان؛ ما جعلها مشكلةً بيئيّةً معاصرة، ودفع المهتمين إلى التفكير المستمر لوضع حلولٍ ناجعةٍ، تساعد في مواجهة الظاهرة وتداعياتها بما يحافظ على مظاهر الحياة الطبيعية على الأرض.

**هل تعلم؟**

أنّه من المُتوقَّع أن تسبّب التغيّرات المُناخية في انقراض ٢٠٪ من الأنواع الحية البرية مع حلول العام ٢٠٥٠م.

**والتغير المُناخي:** هو ذلك التغير الحاصل في العناصر والظروف المناخيّة الناتج بصورة مباشرة عن العوامل الطبيعية والأنشطة البشرية، التي يتمّ من خلالها طرحُ كميّاتٍ كبيرةٍ من غازات الاحْتباس الحراريّ إلى الغلاف الجوي للأرض.

## ٢-٢-٢ أسباب التغيّر المناخي:

تُعْزَى أسبابُ التغير المناخي إلى نوعين من العوامل هما:

**أولاً- العوامل الطبيعية:** وهي عوامل لا دخل للإنسان فيها مثل:

١. تغيّر كميّة الإشعاع الشمسي التي تصل إلى سطح الأرض، واختلاف توزيعها.

٢. حدوث تياراتٍ دافئة تضرب بعض الشواطئ، فتسبب رفع درجة حرارة الماء.

٣. وجود رياحٍ قويّة تسبب زيادة دفء الجوّ في فصل الشتاء في بعض المناطق

٤. الانْفجارات البركانية والغازات المنبعثة عنها.

**ثانياً: العوامل البشريّة:** وهي عوامل مرتبطة بأنشطة وممارسات الانسان ومنها:

١. حَرْقُ النّفايات، واستخدام الوقود الأُحفوري كالفحم، والنِّفط، والغاز الطبيعيّ في إنتاج الطاقة الكهربائيّة، وتشغيل وسائل النقل البريّ والبحريّ والجويّ، التي تُطلق أكاسيد الكربون والنيتروجين.

٢. زيادة مخلّفات المنازل من المواد الصُّلبة والسائلة، واستخدام المبيدات الحشريّة، والمذيبات الصناعيّة، بسبب زيادة عدد السكان.

٣. التسرّب الإشعاعيّ، والمخلّفات النوويّة.

٤. الغازات المنبعثة من مياه الصّرف الصّحي، والنفايات الأخرى.

**هل تعلم؟**

**كارثة تشيرنوبل**

تُصنّف كأسوأ كارثة للتسرب الإشعاعيّ، والتلوّث البيئي شهدتها البشريّة حتى الآن، التي وقعت في العام ١٩٨٦ في أوكرانيا، التي كانت حينذاك واحدةً من جمهوريات الاتحاد السوفياتي السابق. وقد خلفت هذه الحادثة أضراراً على الإنسان والبيئة والمُناخ.

**قضية للنقاش**

هناك حوارٌ مستمرٌ على مستوى المؤسّسات البيئيّة في العالم عن دور البلدان في تغيّر المُناخ، ناقشْ دوْر فلسطين والدول العربيّة في هذه الظاهرة، مقارنةً بالدول الصناعيّة.

## ٢-٢-٣ الاحْتباس الحراريّ: Global Warming

ظاهرة الاحتباس الحراري: هي الزيادة التدريجيّة في درجة حرارة أدنى طبقات الغلاف الجويّ المحيط بالأرض؛ نتيجةً لزيادة انْبعاثات غازاتِ الدفيئة، ويُشكّل ثاني أكسيد الكربون الناتج عن حرق الفحم والنّفط،

والغاز الطبيعيّ، ووسائل النقل، أهمَّ الغازات التي تُسهم في حدوث هذه الظاهرة. إضافةً إلى إزالة الغابات بشكلٍ واسعٍ.

ويعمل الغلاف الجوي كالبيت الزجاجيّ، أو البلاستيكي؛ إذْ يسمح لأشعة الشمس بالمرور خلاله لتدفئة الأرض، وتمنع الإشعاع الحراريّ المنبعث من الأرض من الخروج إلى الفضاء الخارجيّ مرة أخرى.

## غازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة البشريّة

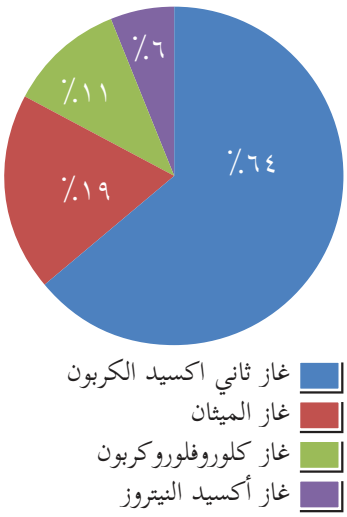
وتشمل غازاتٍ عدّة أهمّها:

١. ثاني أكسيد الكربون($CO_2$): وينتج عن الاحتراق وعمليّات تنفّس الكائنات الحيّة.

٢. الميثان: ($CH_4$) وينتج من تحلل الموادّ العضوية بشكل أساسيّ.

٣. مركّبات الكلوروفلوروكربون: (CFC) تُستخدم في عمليّات التبريد في الثلاجات، وأضرارُها لا تقتصر على الاحْتباس الحراري فقط، بل وعلى ازدياد ثقب الأوزون، فتم استبدالها بمواد أخرى أقل ضرراً.

٤. أكسيد النيتروز ($N_2O$): غازٌ تنتجه بكتيريا موجودة في التربة، وفي المحيطات، والمخلّفات الحيوانيّة.




## نشاط (٢-٣)

يُلاحظ ارتفاع نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون، ابحثْ في أسباب ارتفاعه، واقترحْ أنشطة يُمكن تنفيذُها في المدرسة، أو في تجمُّعك السكانيّ، للتقليل من انْبعاث هذا الغاز في الجو.

## ٢-٢-٤ أثر التغيّرات المُناخية على البيئة:

هناك العديد من الآثار الظاهرة على المكوّنات الحيّة وغير الحيّة، وأخرى متوقّعة في السنوات القادمة والناتجة عن التغيّرات المناخيّة، منها:

### أولاً: آثار التغيّرات المُناخيّة على المكوّنات غير الحيّة:

١. ارتفاع درجة حرارة الأرض، ما يؤدّي إلى حدوث العديد من الكوارث الطبيعية، مثل الفيضانات، والأعاصيروالحرائق،

**هل تعلم؟**

أنّه من المتوقّع زيادةُ معدّل ارْتفاع سطح البحر ٥٠ سم بحلول عام ٢١٠٠ ، وهو ما يكفل غمر أجزاء مهمّة من سواحل العالم المنخفضة.

وانتشار الجفاف في مِساحاتٍ واسعةٍ من سطح الأرض.

٢. ارتفاع مستوى سطح البحر، ما يتسبب في حدوث فيضانات قد تؤدّي إلى غرق مدن ساحليّة، وجزرٍ بأكملها. فسّرْ ذلك.

٣. انحسار المِساحات الصالحة للزراعة، بسبب زيادة التصحّر، ما يؤدّي إلى انْعدام الأمن الغذائيّ.

٤. اختلاف توزيع كميّات الأمطار، ودرجات الحرارة خلال العام عن الوضع الطبيعيّ.

تسونامي أندونيسيا ٢٠٠٤

## ثانياً: آثار التغيّرات المُناخيّة على المكوّنات الحيّة:

يُتوقَّع حدوث العديد من الآثار الناتجة عن التغيّر المُناخيّ على الإنسان، والحيوان، والنبات على النحو الآتي:

### أ. آثار التغيّرات المُناخية على الإنسان:

١- ازدياد الوفيات الناتجة عن الارتفاع المتزايد في درجات الحرارة.

٢- ازدياد في حالات الإصابة بالأمراض كالربو، والحساسية والسرطان.

٣- ازدياد التوتّر واضطرابات الصّحة النفسيّة.

٤- الهجرة القصرية من المناطق التي تتعرض لكوارث تغيّر المُناخ.

٥- زيادة الطلب على الطاقة، بهدف التكيّف مع ارتفاع درجات الحرارة غير الطبيعيّة.

## نشاط (٢-٤)

اسأل أحد كبار السّن في منطقة سكنك عن حرارة الجو في السنوات السابقة، واستنتج من حديثهم نوعَ التغيّر الحاصل في هذا العنصر المناخي.

### ب. آثار التغيّرات المُناخية على الحيوان:

١. تغيّرات في التنوّع الحيويّ، ووقت التكاثر لدى الحيوانات على سطح الأرض.

٢. تهديد بعض أنواع الكائنات الحية بالانقراض مثل الحوت الأزرق، والضفدع الذهبيّ، والفيل الإفريقيّ، والدّب القطبي.

٣. تضرُّر الثروة السمكيّة، وتغيّرٌ في نمط العيش لكثير من أنواع الأسماك، واضطرار بعضها للهجرة إلى مناطقَ غير موطنها الأصلي.

### جـ. آثار التغيّرات المُناخية على النبات:

١- تغيّرٌ في موسم الإزهار في النباتات، وخللٌ في عمليّة تلقيحها، مثل إزهار اللوزيات في غير أوانها.

٢- تغيّرٌ في خريطة التوزيع الجغرافي لأنواع النباتات.

٣- فقدان التنوّع الحيويّ في كثيرٍ من المناطق، وتقليل إنتاجيّة النظم البيئيّة.

## ٢-٢-٥ طُرُق الحدّ من آثار التغيّر المُناخيّ:

يُمكن للإنسان أنْ يُسهم في الحدّ من التغيّر المُناخيّ من خلال:

١- التقليل من مصادر انْبعاث غازاتِ الدفيئة من خلال الاعتماد على الطاقة المتجدّدة.

٢- تشجيع استخدام وسائل النقل التي تعمل بالطاقة البديلة.

٣- سنّ قوانينَ وتشريعاتٍ للحدّ من التلّوث البيئيّ الناتج عن المنشآت الصناعيّة.

٤- التدوير، وإعادة استخدام المخلّفات بشكل صحيح.

٥- زراعة الأشجار حول المدن، وزيادة المِساحات الخضراء، لتقليل نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون.

٦- دعم الأبحاث في مجالات الطاقة المتجدّدة، والتكنولوجيا السليمة بيئيّاً(الصديقة للبيئة).

## نشاط (٢-٥)

يوجد توجّهٌ لدى وزارة التربية والتعليم العالي لتشجيع السلوكيّات البيئية الإيجابية، وعززت ذلك من خلال عدد من المبادرات مثل:

- المدارس الخضراء.
- استخدام الطاقة الشمسيّة.

اكتبْ فِقرةً واحدة عن أهمية هذه المبادرات، وكيف يُمكن لمدرستك ومجتمعك الاستفادة منها.

# أسئلة الفصل

**س١** ضعْ دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ما العمليّات التي تزيد من رطوبة الهواء؟

أ. التّبخر والتّسامي. ب. التّكاثف والتّبخر. جـ. التّرسيب والتّكاثف. د. التّسامي والتّرسيب.

٢ ما نسبة مشاركة غاز الميثان في ظاهرة الاحتباس الحراري؟

أ. ٦٤٪. ب. ١٩٪ . جـ. ١١٪. د. ٦٪.

٣ أيُّ العبارات الآتية خاطئة بالنسبة للاحتباس الحراري؟

أ. يزيدُ فُرص انْصهار الجليد. ب. يقلّل مِساحة ثقب الأوزون.

جـ. يزيد فُرص حدوث الأعاصير. د. يزيد فُرص انْقراض بعض الحيوانات.

٤ ما المرض الذي قد يسبّبه الاحتباس الحراريّ للإنسان؟

أ. الرّشح. ب. الجدري.

جـ. الحساسيّة والربو. د. السمنة.

٥ ما أكثرُ المركّبات الكيميائيّة المُسبِّبة للاحتباس الحراري؟

أ. ثاني اكسيد الكربون. ب. الكلوروفلوروكربون. جـ. الميثان. د. أول اكسيد الكربون.

٦ ما العاملُ البشري الذي أسهم في التغيّر المُناخي؟

أ. الانْفجارات البركانيّة. ب. الرياح الدافئة .

جـ. اختلاف توزيع الإشعاع الشمسيّ. د. حرق الوقود الأحفوري.

**س٢** وضّحْ ثلاثة من آثار التغيّر المُناخيّ على الانسان.

**س٣** ميّزْ بين مفهوميّ الطقس والمُناخ.

**س٤** مارسَ البشر الكثير من السلوكيّات التي أدّت إلى التغيّر المُناخي:

أ. اذكر ثلاثةً من هذه السلوكيات.

ب. اقترحْ حلولاً بديلة تحدّ من حالة التدهور والتغيّر المُناخي.

## الفصل الثالث:

# إدارة النّفايات
# Waste management

يتزايد عدد سكان العالم، ويُتوقّع وصولُه إلى ٩ مليارات نسمة في العام ٢٠٥٠، وسوف تزداد كميّة النّفايات الناتجة عن الإنسان والحيوان، والأنشطة الزراعية والصناعية؛ ما يتسبّب في مشاكلَ بيئيةٍّ تستدعي مشاركة الأفراد والمجتمعات، لإيجاد الحلول المناسبة للتغلب على تلك المشكلات، وما ينتج عنها من أخطارٍ على الصحة، والتنمية البشرية بجوانبها كافّة.

ما المقصود بالنفايات؟ وما مصادرها؟ وما الأضرار الناتجة عنها؟ وكيف يمكن التغلّب على تلك الأضرار؟

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

١. تتعرفَ مفهوم إدارة النفايات عملياً.

٢. اتباع طُرقاً للتقليل من إنتاج النفايات في المجتمع.

٣. تستنتجَ أهميّة تدوير النفايات عملياً.

٤. تُسهم في حل مشكلة النفايات في المجتمع الفلسطينيّ.

٥. كتابة تقرير حول مصادر النفايات وإدارتها في المجتمع الفلسطيني.

**فكّر**

كيف يمكنك المساعدة في إدارة النفايات؟

## ٢-٣-١ مفهوم النفايات ومصادرها :

يستهلك الإنسانُ ويستخدم في حياته اليوميّة الكثير من المواد، سواء كانت على شكل موادّ غذائيّة، أو أدواتٍ، أو آلاتٍ، أو ملابسَ، أو غيرها، وينتج عن ذلك مخلَّفاتٌ يقوم بالتخلص منها؛ بسبب استهلاكها، أو عدم حاجته إليها. تُشير الدراسات إلى أنّ معدّل إنتاج العالم من النفايات هو ١,٣ مليار طنّ سنوياً، ويُتوقّع أنْ يزداد إلى ٢,٢ مليار طنّ سنوياً في العام ٢٠٢٥، وهذا يمثّل زيادة معدّل إنتاج الفرد الواحد من ١,٢ كغم يومياً إلى ١,٤٢ كغم يومياً، ويتأثّر معدّل إنتاج النفايات بالتطور الاقتصادي، ومستوى التصنيع، والعادات العامّة في المجتمع، ويختلف هذا المعدّل من دوْلةٍ إلى أخرى، ومن منطقةٍ إلى أخرى.

يمكنُ تعريف النفايات بأنّها: جميع المخلَّفات الناتجة عن الأنشطة الإنسانية، سواء داخل المنزل أو خارجه، كالأنشطة الزراعيّة والصناعيّة، التي لم تَعُدْ مفيدةً للإنسان، ويرغب في التخلُص منها.

**قضية للنقاش**

وضّحْ العلاقة بين التطور الاقتصادي ومعدّل إنتاج النفايات في بلدٍ معيّن.

## ٢-٣-٢ أنواع النّفايات:

تتعدّدُ المواد التي يتخلص منها الإنسان، وقد تكون هذه المواد صغيرةً بحجم الكؤوس البلاستيكيّة المستخدَمة لمرة واحدة، أو كبيرةً بحجم السيارة، أو قطع الأثاث التالفة، ويُمكن تقسيمُ النفايات إلى ثلاثة أنواعٍ، من حيث حالتها وهي:

١. **النفايات السائلة:** تشمل المياه الناتجة عن الاستخدام المنزلي، أو تلك الناتجة من العمليات الصناعيّة، والزراعيّة، المحتوية على المحاليل الكيميائية والزيوت وغيرها.

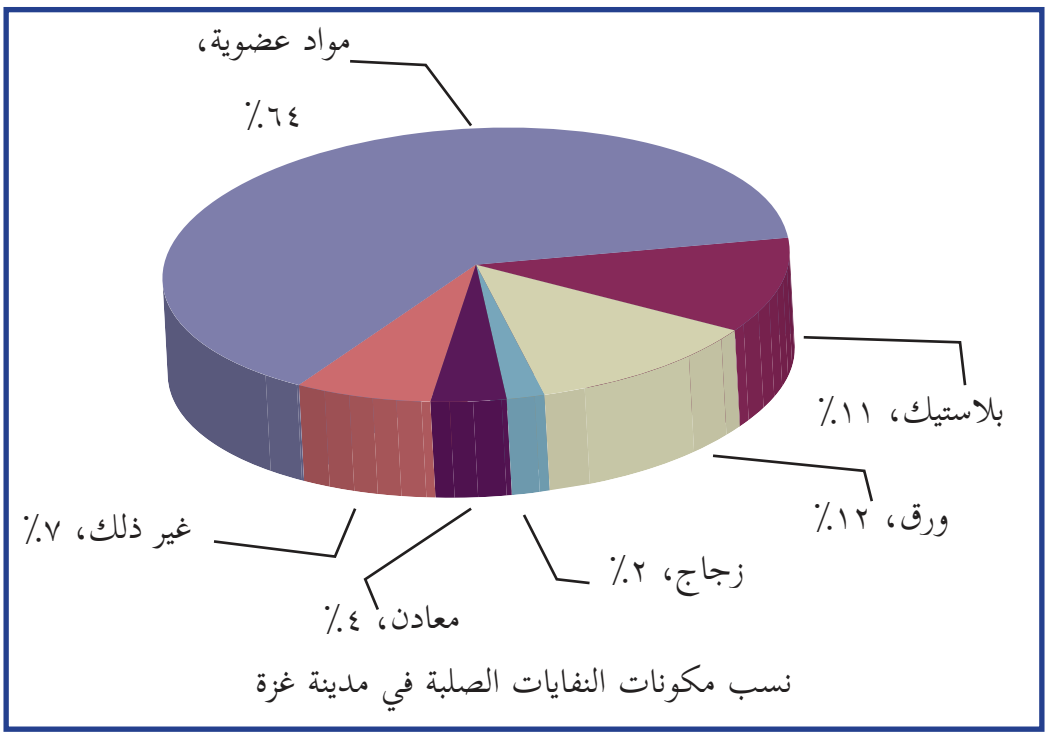
**هل تعلم؟**

في العام ٢٠١٠ أُنتج في الولايات المتحدة الأمريكية ٢٥٠ مليون طن من النفايات، تمّ تدوير وتحويل ٨٥ مليون منها، أي ما يعادل ٣٤,١ ٪ من النفايات المنتجة.

٢. **النفايات الصّلبة:** تشمل جميع المخلّفات الصُّلبة الناتجة في المنزل أو خارجه، مثل الأواني الزجاجيّة، والبلاستيكيّة، والأثاث التالف وغيرها، وهذه المواد يصعب تحلّلها في الطبيعة، وبعضها يحتاج إلى فترات زمنية طويلة جداً حتى تتحلّل.

٣. **النّفايات الغازيّة:** هي الغازات، أو الأبخرة الناتجة عن عمليّات التصنيع، التي تتصاعد في الهواء من خلال مداخنِ المصانع، أو الآلات، ومن تلك الغازات: أول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت، وأكاسيد النيتروجين.

وهناك نفاياتٌ تشكّل خطراً مباشراً على الصحة العامّة، أو البيئة لاحتوائها على موادَّ سامّةٍ، أو موادَّ قابلةٍ للاشتعال، او موادّ ملوّثة ناقلةٍ للأمراض، أو موادّ مشعة، ومن الأمثلة عليها: مخلَّفات المستشفيات، والأجهزة المحتوية على موادّ كيميائيّة خطرة كالبطاريّات، وموازين الحرارة، ومصابيح الفلورسنت التالفة، والمبيدات الزراعية، وغيرها، وبالمقابل هناك أنواعٌ من النفايات العضوية القابلة للتحلّل من مصادرَ حيوانيّة، أو نباتية كبقايا الطعام من الخضراوات والفواكه، والقشور، وغيرها، ويمكن للمواطن العادي أنْ يتخلّص منها، بتحويلها إلى دبال (كمبوست)، بواسطة آلاتٍ، أو طرق بسيطة لا تحتاج إلى الكثير من المهارة، ويتمّ الاستفادة من هذا الدبال لتسميد الحدائق المنزلية.



نسب مكونات النفايات الصلبة في مدينة غزة

## ٢-٣-٣ إدارة النفايات:

يتمّ معالجةُ النفايات والتغلّب على المشكلات، والآثار السلبية الناتجة عنها، من خلال الإدارة الصحيحة والفاعلة لها من قِبَل الأفراد والهيئات المحلية المسؤولة عن ذلك. إنّ إدارة النفايات تعني: جميع العمليّات التي تتمّ على النفايات منذ إنتاجها من مختلف القطاعات (المنزليّة، والمنشآت الاقتصاديّة، والمراكز الصحية) حتى التخلّص النهائي منها، وتشمل جمعَها ونقلَها، ومعالجتها، والتخلص منها بطرقٍ آمنةٍ على الإنسان والبيئة.

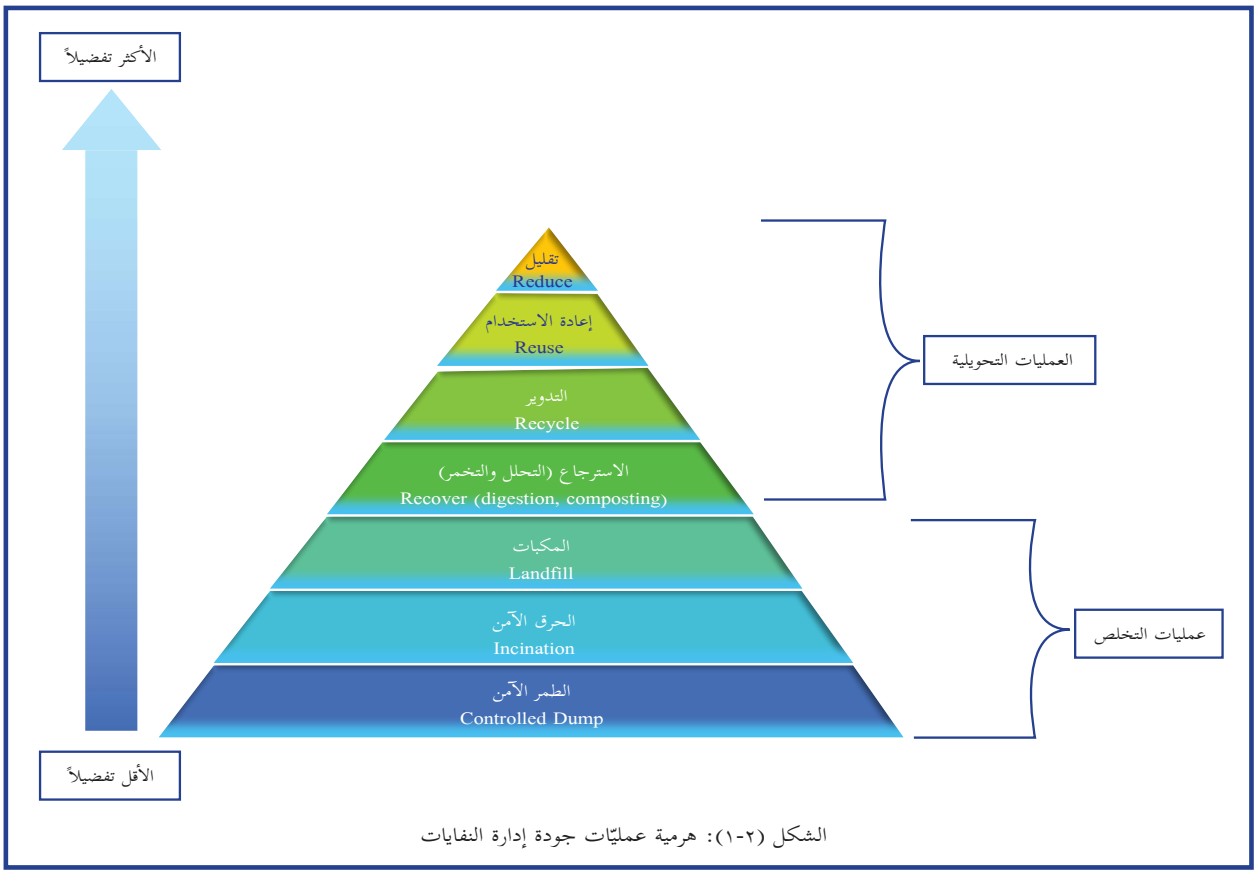
إنّ جوْدة إدارة النفايات يرتكز على عمليّاتٍ عدة مرتّبة حسب أفضليّتها هرميّاً من الأعلى إلى الأسفل، كما في الشكل (٢-١)، وتشتمل على مجاليْن أساسييْن هما:

**أولاً: العمليّات التحويليّة**، وتشتمل على:

١- التقليل من إنتاج النفايات. ٢- إعادة الاستخدام. ٣- التدوير. ٤- الاسترجاع (التحلّل والتخمر).

**ثانياً: عمليّات التخلّص من النفايات**، وتشتمل على:

١- المكبّات. ٢- الحَرْق. ٣- الطمر الآمن.




الشكل (٢-١): هرمية عمليّات جودة إدارة النفايات

وسوف نتعرض لأهم هذه العمليّات بشيء من التفصيل فيما يأتي:

## تقليل إنتاج النّفايات (Reducing)

تُعدّ عمليّةُ التقليل من إنتاج النفايات من أولويّات الخطة الناجحة لإدارة النّفايات؛ لأنّ ذلك ينعكس على خفض التكلفة والجهد اللازميْن للتخلص من النفايات وآثارها السلبية، ورغم بساطة الفكرة إلا أنّ تطبيقها قد لا يكون سهلاً في واقع الحياة التي أصبح فيها الاعتماد على الكثير من المواد، وأغلفة البضائع التي تُطرح كنفاياتٍ بعد أنْ تُستخدم لمرة واحدة، وزيارة لأحد مطاعم الوجبات السريعة ترى الحاويات الممتلئة بالأغلفة، والكؤوس البلاستيكيّة، وعلب المشروبات، والمناديل الورقيّة التي تطرح كنفايات.

رغم أهميّة هذه الفكرة في موضوع إدارة النفايات، إلا أنّها قد لا تلاقي قبولاً لدى بعض الأفراد؛ بسبب عدم توفّر الوعي الكافي بأهميّتها، أو عدم الإحساس بالمسؤولية، والمشاركة المجتمعية لحل مشكلة النفايات، وقد تعارضُها بعضُ الشركات المنتجة للمواد المستهلكة؛ لأنها ترغب بالمزيد من الاستهلاك لمنتجاتها، لتحقيق كمٍّ أكبر من الأرباح، وتحقيق هذه الفكرة يتطلب مشاركة الأفراد وقطاعات المجتمع كافةً بأنشطةٍ وممارساتٍ قد تكون بسيطةً وسهلةً، أو بتطبيق سياساتٍ، وإجراءاتٍ رسميةٍ من الجهات المسؤولة ومنها:

١. فصل الفضلات العضوية كبقايا الطعام من الخضروات والفواكه، وبقايا الأعشاب، وتقليم الاشجار القابلة للتحلل، والتخلّص منها محليّاً بطمرها في حديقة المنزل، وتحويلها إلى دبال (Compost) يمكن الاستفادة منه.
٢. تقليل كميّةِ المواد المستخدمة في تغليف البضائع من قِبل المنتجين؛ ما يقلّل من النفايات الناتجة عند استخدامها. وعلى سبيل المثال قامت إحدى شركات المشروبات الغازية بتقليل وزن العلب الفارغة المستخدمة في منتجاتها بنسبة ٤١٪؛ ما أسهم في خفض تكلفة الإنتاج، وتقليل كميّة النفايات الناتجة عن استهلاك هذه المنتجات.
٣. وضْعُ ضوابطَ لتصنيع، أو شراء، أو استيراد المنتجات ذات الجوْدة العالية، وغير القابلة للتلف

بسرعة، وتلك الأقل إنتاجاً للنفايات، إضافة إلى المنتجات القابلة للتدوير، ووضع ضوابط على استخدام المواد الكيماويّة في الصناعات المختلفة.

٤. الإدارة الجيّدة لمستودعات الكيماويّات والأدوية؛ بحيث لا تتراكم كميّاتٌ منها منتهيةُ الصلاحيّة، تتحول فيما بعد إلى نفايات يجب إتلافها والتخلص منها.

**قضية للنقاش**

هناك بعض البضائع كالأحذية والملابس يتمُّ استيرادُها، ولكنّها تُستخدم لفترة قصيرة من الزمن، ويتمُّ طرحُها كنفايات، بينما هناك أحذية وملابس ذات جوْدةٍ عالية، يُمكن أن تُستخدَمَ لسنواتٍ عدة، دون أن تتلف، ناقشْ مع زملائك:

١. ما الآثار السلبية لاستيراد، وترويج، وبيع السلع رديئة الجودة على المواطن من الناحية الاقتصادية؟

٢. ما الأثر السلبيّ لذلك على كمية النفايات الناتجة في المجتمع؟

٣. منْ يتحمّل مسؤولية الحد من استيراد مثل هذه البضائع، وما اسم الجهة الحكومية التي تنظم ذلك، وما حدود صلاحيّاتها؟

٤. ماذا تقترح للحدّ من الآثار السلبيّة لمثل هذه الظواهر؟

## تدوير النفايات:

يُقصد بتدوير النفايات: إعادة تصنيع بعض المنتجات المستهلَكة بعد فرزها إلى موادَّ متجانسةٍ في التركيب الكيميائيّ، ومعالجتِها وتحويلِها إلى منتَجاتٍ جديدةٍ قابلةٍ للاستخدام مرةً أخرى.

والخطوة الأولى لعمليّة تدوير النفايات تبدأ في المنزل، أو المكان الذي يتمّ فيه إنتاج هذه النفايات كالمصانع، والمزارع وغيرها، من خلال فرز النفايات

**هل تعلم؟**

يفرض الاتّحاد الأوروبيّ على الدول الأعضاء فيه تشريعاتٍ، تتعلّق بإعادة تدوير بعض أنواع النفايات المتدفّقة باستمرار، وإعادة تصنيعها للحدّ من آثارها السلبية على البيئة، وقد وصلت بعض بلدان الاتّحاد الأوروبي إلى إعادة تدوير أكثر من ٥٠٪ من نفايات التغليف لديها، كما يوفّر قطاع إعادة التدوير في اوروبا حوالي ١,٥ مليون فرصةِ عمل.

إلى أصنافٍ متماثلة؛ ما يوفّر جهداً كبيراً في عملية التدوير، وتشجع الكثير من الدول المتقدمة مواطنيها على ذلك، من خلال نشر الوعي بأهميّة هذه العملية، وتزويدهم بحاوياتٍ مخصّصة لكلِّ صنف من النفايات، مميّزةٍ بألوانٍ مختلفة، أو بلوحات إرشادية (الشكل ٢-٢)، وفي العادة تتضمّن النفايات القابلة للتدوير النفايات الورقيّة، النفايات البلاستيكية، النفايات الزجاجيّة، والنفايات المعدنيّة.

الشكل (٢-٢) : حاويات ملونة ومزودة بلوحات إرشادية لفرز النفايات المنزلية

ولتدوير النفايات فوائدُ كثيرةٌ منها:

١. حماية البيئة: من خلال تقليل كميّة النفايات المتراكمة فيها.

٢. تقليل استهلاك خامات المصادر الطبيعية.

٣. توفير التكلفة والطاقة اللازمة للتصنيع: إنّ التكلفة والطاقة اللازمة لاستخراج الخام من الطبيعة أكثر بكثير من تلك اللازمة لإعادة التصنيع من موادَّ مصنّعة سابقاً.

٤. توفير فرص عمل جديدة: إنّ عملية التدوير تحتاج إلى أيادٍ عاملةٍ في جميع مراحل التدوير.

## نشاط (٢-٦)

أُكتب بحثاً مفصّلاً عن طرقِ، وآليّاتِ، وفوائدِ تدويرِ أحد أصناف النفايات الصُّلبة الآتية، أو قم بإعادة استخدام بعض هذه الأصناف:

١- النفايات الورقيّة.

٢- النفايات البلاستيكيّة.

٣- النفايات الزجاجيّة .

## تحلّل النفايات العضوية وصناعة الدبال (Composting):

تعتمد هذه الطريقة على التحلّل الحيويّ الهوائيّ للمخلّفات العضوية، كبقايا الطعام وبقايا النباتات، أو المخلّفات الحيوانية كروث الابقار والأغنام، وزرق الطيور، أو خليط منها، حيث تنتج كتلة حجميّة منخفضة تحتوي على عناصر خَصبة كالنترات والبوتاسيوم والفسفور، وتسمّى هذه المادة الدبال (الكمبوست)، وللدبال أهميّة كبيرة في المجال الزراعي، فهو يُستخدم كسمادٍ عضويّ يُمكن أن يكون بديلاً للسماد الكيماوي، فيعمل على زيادة خصوبة التربة من خلال رفع كفاءتها الحيويّة والفيزيائيّة والكيميائيّة.

## طريقة إنتاج الدبال (الكمبوست):

يتمّ إنتاج الدبال عن طريق التخمّر الهوائيّ للمادة العضويّة، سواءً كانت من أصلٍ نباتيّ، أو حيوانيّ بفعل البكتيريا، وبعض الكائنات الدقيقة تحت ظروف بيئيّةٍ معيّنة من الحرارة والرطوبة والتهوية، ويمكن أنْ يتمّ ذلك بطُرقٍ بدائيةٍ بسيطة، كالحُفر الأرضيّة، أو طريقة الكوْمة فوق سطح الأرض، أو باستخدام الصناديق الخشبيّة، أو المعدنيّة، أو البلاستيكيّة، أو بواسطة آلات خاصّة لهذا الغرض (لاحظ الصفحة التالية)، ويرافق عمليّةَ التخمّر الهوائيّ انطلاقُ ثاني أكسيد الكربون، وبخار

الماء والأمونيا، وهذه العملية تختلف عن عمليّة التخمّر اللاهوائي التي تتمّ بمعزلٍ عن الهواء، عن طريق الطمر التامّ للموادّ العضوية، التي ينتج عنها غازُ الميثان، وغازات أخرى إضافةً إلى الغازات الصادرة عن عمليّة التخمر الهوائي، ولكنها تتمّ بصورةٍ أبطأ بكثير، ولها بعض الاستخدامات المفيدة لإنتاج الغاز الحيويّ.

وفي عملية التخمّر الهوائيّ يجب مراعاة ما يأتي، لإتمام عمليّة التحلّل:

١. التقليب المستمر للمواد العضوية المجمّعة، للحفاظ على التهويّة اللازمة لعمليّة التحلّل والتخمّر ويجب ألّا يزيد سُمك المادة العضوية المخمّرة عن حدّ معين، والسُّمك المناسب يتراوح ما بين ٦٠-١٠٠ سم، ويُمكن أنْ يزيد عن ذلك في بعض الآلات التي تكونُ مزوّدةً بطُرقٍ للتقليب الآليّ.

٢. المحافظة على درجة حرارة معيّنة لا تزيد عن ٦٠ °س، كما يجب المحافظة على حدٍّ معيّن من الرطوبة، بحيث يتم رشُّ الماء عند ملاحظة حدوث جفاف للمواد العضوية.

٣. تقطيع المواد العضوية إلى أجزاءَ صغيرةٍ، حيث يسرِّعُ ذلك من عمليّة التخمر، والتحلل للمادة العضوية، وهناك آلاتُ فرمٍ خاصة تُستخدم لهذا الغرض.

٤. التنويع في مكوّنات المادة العضوية بإضافة الحشائش، أو مخلفات الحيوانات والطيور، وإضافة كميّاتٍ قليلة من التربة بين المكونات العضوية، ويسهم ذلك في تحسين خصائص الدبال الناتج.

آلة دبال منزلية مصنعة يدوياً، وأخرى مصنعة تجارياً.

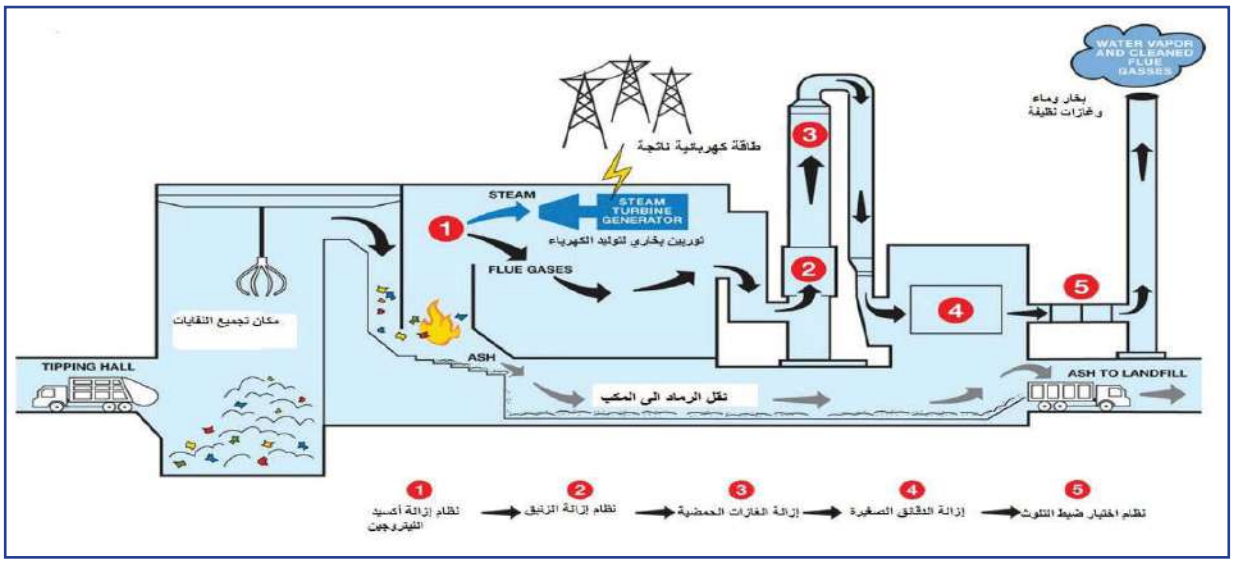
## الحرق الآمن للنفايات (Incineration) :

وهي من الطرق الشائعة للتخلّص من النفايات، بشرط أنْ تتمَّ بشكلٍ علميٍّ، ومنظَّمٍ، ومدروسٍ، بتقنيات آمنة، وليس بشكلٍ عشوائي وبسيط، كما يتمّ في مجتمعنا من قبل عامّة الناس، والطريقة الصحيحة لحرق النفايات تتمّ في غُرف (أفران) خاصّة على درجة حرارة تتراوح بين ٩٠٠-٩٠٠٠ ْس، وتعمل بكفاءة عالية، لتقليل الانبعاثات الغازية منها، ورغم الانبعاثات الغازية التي تنتج عن هذه الطريقة إلا أنها تعدّ الأفضل للتخلّص من بعض أنواع النفايات الملوّثة، والخطرة مثل نفايات المستشفيات، وقد يصاحبُ هذه الطريقةَ استغلالُ الحرارة الناتجة لإنتاج الطاقة، باستخدام توربينات بخارية تقوم بتوليد الكهرباء، كما في الشكل (٢-٣)، والرماد الناتج من هذه الطريقة، الذي تقدر نسبته ٨-١٥٪ من حجم النفايات الأصلي، يتمّ التخلّصُ منه بطريقة الطمر الصحيّ، وتعمل هذه الطريقة على تحقيق ثلاثة أهداف هي:

١- تقليل حجم النفايات المطلوب التخلص منها إلى أقلّ قدر ممكن.

٢- تقليل حجم الملوّثات الهوائية كالغازات الضارّة والغبار والمواد المتطايره والروائح الكريهة.

٣- تحويل الطاقة الحرارية الناتجة عن حرق النفايات إلى طاقةٍ يمكن الاستفادة منها.




الشكل (٢-٣): مخطّط لنظام متطور لحرق النفايات

## الطّمرُ الصحيّ للنفايات (Landfilling):

يتمّ التخلّص من نسبة كبيرة من النفايات في بعض البلدان بواسطة هذه الطريقة، وذلك في المناطق التي يتوفر فيها مِساحاتٌ واسعةٌ من الأراضي البعيدة عن أماكنِ التجمعات والأنشطة السكانيّة، ويتم فيها طمرُ النفايات التي لا يمكن تدويرُها، أو تحليلها إلى دبال (كمبوست)، أو الرماد الناتج عن عمليّات الحرق، وذلك بعد تقليل حجمها إلى الحدّ الأدنى المُمكن، حيث يتم طمرها بطبقة من التربة لا يقل سُمكُها عن ١٥ سم، ويجب عزلُ المِكبّ عن خزّانات المياه الجوفية بطبقةٍ عازلةٍ من الإسمنت، أو الطين، أو نوع خاصّ من البلاستيك، ومن الممارسات الخاطئة في هذه الطريقة أنْ تُطمرَ النفايات دون فرزها؛ ما يتسبّب في مشاكلَ بيئية، فإنّ بعض المواد المطمورة يحتاج آلاف السنين حتى يتحلّل، مثل البلاستيك، كما أنّ سرعة امتلاء المِكبّات قد يحوّلها إلى مصدرٍ للروائح والمكاره الصحيّة.

## إعادة الاستخدام (Reuse):

وهي إحدى الإستراتيجيات المهمّة في جوْدة إدارة النفايات، ويقصد بها إعادة استخدام المنتجات التي استخدمت بشكل أوليّ، سواء للغرض نفسه، أو لغرض آخر مختلف لإطالة عمر الاستهلاك. ولهذه العملية فوائد اقتصاديّة وبيئيّة؛ لأنّها تعمل على تقليل كميّة النفايات الناتجة في المجتمع، وتقليل الكلفة الاقتصادية لجمعها والتخلّص منها.

ومن الأمثلة على إعادة الاستخدام:

١- إعادة استخدام الأكياس البلاستيكية أكثر من مرة.

٢- إعادة تجديد الأثاث المنزلي.

٣- استخدام العبوات البلاستيكية الفارغة لعمل تُحَفٍ فنيّة، وزراعة أشتال الزينة.

٤- استخدام عجلات السيارات لعمل سياج لحديقة المنزل، أو لعمل مراجيح ومقاعد.

## نشاط (٢-٧)

قمْ أنت ومجموعة من زملائك بعمل مشروع لإعادة استخدام بعض المنتجات المستهلكة لأغراض مفيدة في حديقة مدرستك، أو منزلك، ونظّمْ معرِضاً في ذلك، بالتعاون مع باقي طلبة صفك.

### قضية للنقاش

من السلوكيات الشائعة إعادة استخدام عبوات المياه والعصائر المصنوعة من البلاستيك دون الرجوع إلى الإشارات المُدرجة عليها الشكل ( ٢-٤ )، عدّدْ هذه السلوكيات، وناقشها مع زملائك.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| يستخدم مرة واحدة فقط ولا يصلح إعادة استخدامه مرة أخرى | آمن ويصلح لإعادة الاستخدام | ينبغي استخدام هذا النوع خصوصا مع الأطعمة ولا يعاد تدويره ويسبب العديد من الأمراض على المدى الطويل | آمن وقابل لإعادة الاستخدام | آمن ومناسب أيضا للسوائل الساخنة | ضار وغير آمن وينبغي تجنب استخدامه | غير آمنة وينبغي تجنبها حيث أنها قد تحتوي على مادة ال BPA والتي ترتبط بالعديد من المشاكل الصحية |

الشكل (٢-٤)

## ٢-٣-٤ إدارة النفايات الصُّلبة في فلسطين:

تُقدّر كميّةُ النفايات الصُّلبة في المناطق الفلسطينية في الضفة الغربية وقطاع غزة حوالي ١,٢ مليون طن سنوياً، ويتكوّن الجزءُ الأكبر من النفايات الصُّلبة في فلسطين من المواد العضوية (حوالي ٦٠٪)، يليها الورقُ والكرتون، والنسيج، والخشب، والزجاج، والمعادن، وهنا لا بدّ من الإشارة إلى أنّ نسبة البلاستيك، والنايلون، والمعادن هي في ازدياد مستمر؛ نتيجةّ التغيّر الحاصل في أساليب المعيشة، والتطوّر في مجال الصناعة والزراعة. ويتمّ تدويرُ القليل جداً من النفايات الصناعيّة، التي غالباً ما تُلقى في المِكبّات، وكذلك حرقُ بعض النفايات في مواقع التخلص منها، ما يعني حرقَ العديد من المواد السامّة، وبالتالي انطلاق الغازات السامة.

ما زال قطاع تدوير النفايات في فِلَسطينَ في بدايته، فأنشئت بعضُ الشركات في هذا المجال، بهدف تقديم الحلول المناسبة للبلديّات والمجالس المحليّة، للتخلص من النفايات بطريقة سليمة وصديقة للبيئة، ولكن ما زال هذا القطاع أقلَّ من الطموح، كما بدأت الوِزارات المختصة بوضع الخطط الوطنيّة لإدارة النفايات لمواجهة الإنتاج المتزايد والمشاكل الناجمة عنها.

### نشاط (٢-٨)

اكتب تقريراً عن إحدى الشركات العاملة في مجال تدوير النفايات في فلسطين.

# أسئلة الفصل

س١ ضعْ دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ما العامل الذي يلعب دوراً في زيادة معدّل إنتاج الفرد من النفايات في العالم؟

أ. مستوى دخل الفرد. ب. المُناخ. جـ. التطوّر الاقتصادي. د. أ+ج.

٢ ما أفضل العمليّات التي تُستخدم لإدارة النفايات؟

أ. تدوير النفايات. ب. إعادة الاستخدام.

جـ. تقليل الانتاج. د. الحرق الآمن للنفايات.

٣ ما أكثر المواد إنتاجاً للنفايات الغازيّة عند حرق كميات متساوية منها؟

أ. الخشب. ب. البلاستيك. جـ. إطارات السيارات. د. الورق.

٤ أيٌّ من عمليّات إدارة النفايات يتمّ من خلالها إنتاج طاقة كهربائية؟

أ. التدوير. ب. إعادة الاستخدام. جـ. تقليل الإنتاج. د. الحرق الآمن.

٥ ما النفايات التي يتمّ طمرُها؟

أ. النفايات العضويّة. ب. النفايات غير القابلة للتدوير.

جـ. النفايات الملوّثة. د. جميع أنواع النفايات الصُّلبة.

٦ ما العملية التي تشكّل المصدر الأكبر لغاز الميثان؟

أ. التخمّر الهوائي للنفايات العضوية. ب. حرق المواد البلاستيكية.

جـ. حرق إطارات السيارات. د. التخمر اللاهوائي للمواد العضوية.

س٢ أذكر خمسة سلوكيات فرديّة تؤدي إلى تقليل إنتاج النفايات في المجتمع.

س٣ ما المقصود بالنفايات الخطرة؟ أعط أمثلة عليها.

س٤ علّل ما يأتي:

أ. الإدارة الضعيفة للنفايات لها انعكاسات خطيرة على الصحة والمجتمع.

ب. الأفراد ذوو الوعي البيئي ينتجون نفايات أقل من غيرهم.

جـ. الدول الصناعية والمتقدمة تكرّس جهوداً أكبر، لتحسين إدارة النفايات.

س٥ وضّح المقصود بالطمر الآمن للنفايات؟

س٦ وضّح العلاقة بين الحرق العشوائي غير المنظم للنفايات وظاهرة الاحتباس الحراري.

س٧ ما أهم مشكلات إدارة النفايات في فلسطين؟

س٨ اذكر فوائد الدبال في المجال الزراعي.

## أسئلة الوَحدة

**س١** ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ أيّ من الغازات الآتية يسبب ضيق التّنفس، وتشنّج الحبال الصوتية؟

أ. CO  ب. $CO_2$  جـ. $NO_2$  د. $SO_2$

٢ ما نوع التّلوّث النّاتج عن وجود كائنات حيّة ضارّة في البيئة كالبكتيريا، والطّحالب؟

أ. كيميائيّ.  ب. بيولوجيّ.  جـ. بكتيريّ.  د. إشعاعيّ.

٣ ما نوع التّلوث الذي ينتج عن استخدام المبيدات في الزراعة؟

أ. الضوضائيّ.  ب. الإشعاعيّ.  جـ. البيولوجيّ.  د. الكيميائيّ.

٤ ما مدى درجة الحموضة (pH) المناسبة في مواصفات مياه الشرب؟

أ. ١,٥ – ٣,٥  ب. ٩,٥ – ١١,٥  جـ. ٦,٥ – ٨,٥  د. ١١,٥ – ١٣,٥

٥ أيٌّ من المواد الآتية أكثر إنتاجاً للنفايات الغازية عند حرقها؟

أ. الخشب.  ب. البلاستيك.  جـ. إطارات السيارات.  د. الورق.

٦ أي من العناصر الآتية لا يُعد من عناصر المناخ؟

أ. الحرارة.  ب. الرطوبة .  جـ. الرياح.  د. الزلازل.

٧ ما نسبة مشاركة غاز ثاني أكسيد الكربون في ظاهرة الاحتباس الحراري؟

أ. ٦٤٪  ب. ١٩ ٪  جـ. ١١٪  د. ٦٪

٨ أيّ الغازات الآتية ينتج عن التخمّر اللاهوائيّ ؟

أ. $CH_4$  ب. CO  جـ. $NO_2$  د. NO

٩ ماذا ينتج عن انخفاض درجة الحرارة في منطقة جغرافية معينة؟

أ. ينخفض الضغط الجوي.
ب. ترتفع الرطوبة.
جـ. يرتفع الضغط الجوي.
د. تتحرك الرياح إلى الأعلى.

١٠ ما العبارة الصحيحة من العبارات الآتية بالنسبة للاحتباس الحراري؟

أ. يزيد فرص انصهار الجليد.
ب. يقلّل مساحة ثقب الأوزون.
جـ. يقلّل فرص حدوث الأعاصير.
د. يقلّل فرص انقراض بعض الحيوانات.

١١ ما العامل الطبيعيّ الذي يُسهم في التّغيّر المُناخيّ؟

أ. حرق النفايات.
ب. الانفجارات البركانية.
جـ. إزالة الغابات.
د. زيادة المساحات المزروعة.

١٢ ما النفايات التي يتمّ حرقها؟

أ. النفايات العضويّة.
ب. النفايات غير القابلة للتدوير.
جـ. النفايات الملوثة.
د. جميع أنواع النفايات الصُّلبة.

س٢ يترتّب على تلوّث التربة حدوثُ مشكلات تتعلّق بصحّة الإنسان وغذائه، أذكر ثلاثاً من تلك المشكلات؟

س٣ وضّح المقصود بكلٍّ من: البيئة، النظام البيئي، تلوث الهواء.

س٤ عدد عناصر المناخ.

س٥ ما الأضرار الناتجة عن اتّساع ثقب الأوزون؟

س٦ من خلال دراستك ظاهرة الاحتباس الحراري، أجبْ عمّا يأتي:

أ. ما المقصود بهذه الظاهرة؟

ب. ما أهم الغازات المنبعثة والمسبّبة لهذه الظاهرة؟

جـ. عدّدْ بعض الأنشطة البشرية التي أسهمت في هذه الظاهرة.

د. اقترح حلولاً للحد من آثار هذه الظاهرة.

س٧ أكتب المصطلح العلمي لكلّ عبارة ممّا يأتي:

أ. (  ) حالة الجو من حيث عناصره المختلفة لمنطقةٍ معينة، لفترة زمنية قصيرة.

ب. (  ) حالة الجو من حيث عناصره المختلفة لإقليمٍ معين، لفترة زمنية طويلة.

جـ. (  ) اختلال في الظروف المناخية المعتادة كدرجة الحرارة، والأمطار لمنطقةٍ معينة.

د. (  ) عمليّة تحلّل المواد العضوية بمعزل عن الهواء.

هـ. (  ) ظاهرة يحبس فيها الغلاف الجوي جزءاً من طاقة الشمس، لتدفئة الكرة الأرضية.

و. (  ) استخدام إطارات السيارات التالفة في إنشاء حديقة.

س٨ اقرأ كل عبارة من الآتية ثم أضع إشارة (✓) في المكان المناسب:

| الرقم | العبارة | دائماً | أحياناً | نادراً |
|---|---|---|---|---|
| ١ | أستطيع تقديم حلولاً للحد من الآثار السلبية على البيئة . | | | |
| ٢ | أستطيع تحديد أسباب التغير المناخي . | | | |
| ٣ | قادر على اتباع طرق التقليل من إنتاج النفايات في المنزل. | | | |

الوحدة الثالثة

# الاستشعار عن بعد
# Remote Sensing

يهتمّ الإنسان بالحصول على معلوماتٍ دقيقة تساعده في تحقيق التّنمية المستدامة، كيف يتمّ ذلك؟

تمرُّ الأرض بتغيرات سريعة بسبب النشاط الصناعي والتكنولوجي، ونتج عن ذلك ظهور الكثير من المشكلات البيئيّة، مثل نقص مياه الامطار، والتصحّر، وتعرية التربة، وارتفاع درجة حرارة الأرض، ناهيك عن الكوارث الطبيعيّة التي تحدث بين الحين والآخر، وتزداد حاجة الإنسان لاكتشاف الثروات الطبيعيّة مع تزايد عدد السكان، وكل ذلك دفع الإنسان إلى ابتكار أدوات لتوفير المعلومات والبيانات الدقيقة التي تساعد على التنبؤ بالأخطار الطبيعيّة، واستكشاف الثروات الطبيعيّة، وقد أسهم التطوّر التكنولوجي في إنتاج أجهزة متطورة للاستشعار عن بعد، للحصول على معلومات دقيقة ومستمرة.

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

**١ – توظف بعض تقنيات الاستشعار عن بعد في حياتك اليومية.**

**٢- توضّح دور الاستشعار عن بعد في بعض المجالات الحياتية.**

**٣- تبيّن أثر الاستشعار عن بعد في الحياة البشريّة.**

# الاستشعار عن بعد
# Remote Sensing

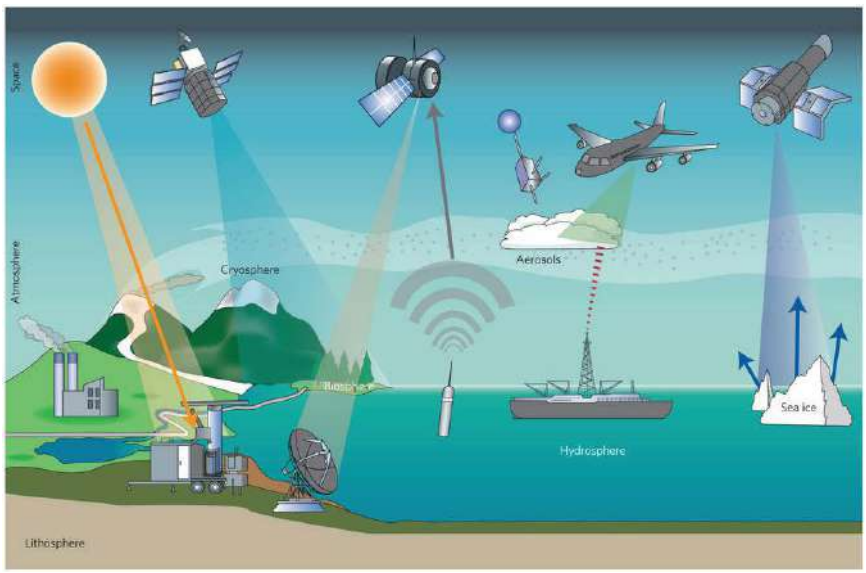
سعى الإنسان إلى تطوير قدراته الاستكشافيّة والاستشعاريّة، وانْطلق من استخدام الحواس الطبيعيّة إلى استخدام الأدوات والتقنيّات الحديثة، التي تمكّنه من الحصول على معلومات دقيقة عن الكرة الأرضية، وظواهرها الطبيعية وصولاً إلى ما بات يُعرف اليوم بعلم الاستشعار عن بعد، فما المقصود بالاستشعار عن بعد؟ وما أهميته في حياة الإنسان؟

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

١. استنتاج مفهوم الاستشعار عن بعد عملياً.

٢. تتعرّف إلى مكوّنات نظام الاستشعار عن بعد عملياً.

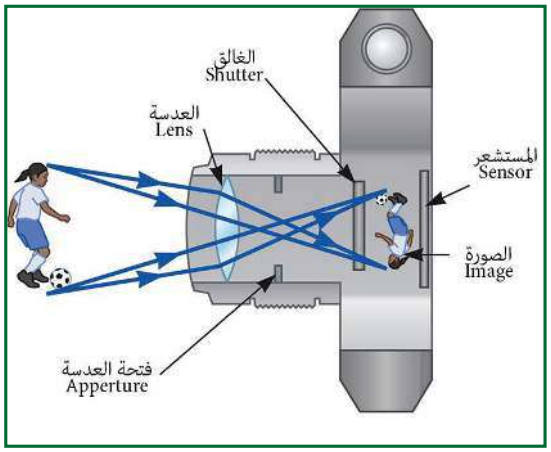
٣. توضّح المبادئ الفيزيائيّة التي تعتمد عليها عملية الاستشعار عن بعد.



## ٣-١-١ مفهوم الاستشعار عن بعد:

يستطيع الإنسان تحقيق الاستقرار الاجتماعي والتنمية المستدامة، والحفاظ على البيئة من خلال امتلاك المعلومات الصحيحة في الوقت المناسب والمكان المناسب، فكيف يمكن الحصول على تلك المعلومات؟ هذا ما استطاعت أنظمة الاستشعار عن بعد من توفيره للإنسان.

ويقصد بالاستشعار عن بعد: الحصول على المعلومات المتعلقة بأهدافٍ، أو ظواهرَ موجودةٍ على سطح الأرض، دون أن يكون هناك تواصلٌ ماديّ مباشر معها.




الشكل (٣-١): آلية عمل الكاميرا التقليدية

ويتمّ ذلك بواسطة أدوات التكنولوجيا الحديثة للحصول على هذه المعلومات من خلال الطاقة المشعّة، أو المنعكسة عن الهدف، وهذه الطاقة قد تكون على شكل إشعاعٍ ضوْئي مرئيّ، أو إشعاع حراريّ غير مرئيّ، أو على شكل طاقة صوتيّةٍ، أو غير ذلك من أشكال الطاقة القابلة للانتشار، ويتمّ تسجيل هذه المعلومات بطرقٍ مختلفة للاستفادة منها.

من الأمثلة البسيطة على عمليّة الاستشعار عن بعد الكاميرا التقليدية، حيث يتم تجميع الأشعة المنعكسة عن الجسم بواسطة عدسة، لتسقط على فيلم حسّاس، يقوم بتسجيل صورة للجسم الهدف كما في الشكل (٣-١).

**فكّر**

بعض حواس الإنسان تُعدُّ استشعاراً عن بعد، اذكر تلك الحواس، ولماذا؟

## نشاط (٣-١)

يمتلك حيوان الخفّاش نظام استشعار عن بعد، يستخدمه في حركته ليلاً، ابحث في ماهيّة هذا النظام الطبيعيّ الذي يستخدمه هذا الكائن للاستشعار، وهل هناك أجهزة استشعار صناعيّة مشابهة، قام الإنسان بتطويرها واستخدامها؟ ناقشْ ما توصّلتَ إليه مع زملائك في الصف.

## ٣-١-٢ تطوّر علم الاستشعار عن بعد:

يُعدّ علم الاستشعار عن بعد علماً متعدّدَ المجالات، من حيث أهدافه، وعلاقته مع العلوم الأخرى، مثل علوم الاتصالات، والتصوير، وعلوم الفضاء، والأقمار الصناعيّة، وعلوم الحاسوب، وتحليل البيانات، حيث تتكامل جميع هذه الفروع في منظومة واحدة، يُطلق عليها نظام الاستشعار عن بعد، وقد ارتبط هذا العلم ارتباطاً وثيقاً ببعض الأحداث المهمّة، مثل اكتشاف التصوير، واستخدام المناطيد والطائرات في التصوير الجوي، ثم اكتشاف التصوير الملّون، واستخدام الأشعة تحت الحمراء، والرادار الذي يعمل بالأمواج الميكرويّة، ثم بدأت مرحلة مراقبة الفضاء باستخدام الأقمار الصناعيّة، والجدول (٣-١) يبيّن أهم التطورات التاريخية لعلم الاستشعار عن بعد.

**هل تعلم؟**

تطوّر علم الاستشعار عن بعد بشكل كبير خلال الحرب العالمية الثانية، لخدمة الأغراض العسكرية، وعلى سبيل المثال اختراع الرادار الذي كان أوّل استخداماته هو القصف الليلي للأهداف العسكرية.

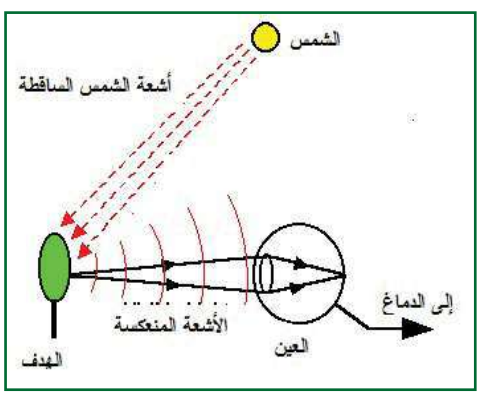
**الجدول (٣-١): أهم التطورات التاريخية لعلم الاستشعار عن بعد**

| السنة | الحدث |
|---|---|
| 1826 | اكتشاف التصوير. |
| 1858 | استخدام المناطيد والبالونات في التصوير. |
| 1873 | اكتشاف نظرية الكهرومغناطيسية بواسطة العالم جيمس ماكسويل. |
| 1909 | استخدام الطائرات في التصوير الجوي. |
| 1916 | استخدام التصوير في الاستطلاع الجوي أثناء الحرب العالمية الأولى. |
| 1935 | تطوير الرادار في ألمانيا. |
| 1940 | استخدام الترددات غير المرئية من الطيف الكهرومغناطيسي في الحرب العالمية الثانية. |
| 1957 | إطلاق القمر الروسي سبوتنيك (Sputnik) إلى الفضاء. |
| 1959 | أول صورة جوية للأرض (اكسبلورر- 6). |
| 1960 | إطلاق أول قمر صناعي للأرصاد الجوية. |
| 1970 | بدء مراقبة الأرض من الفضاء بواسطة المركبة سكاي لاب |
| 1972 | إطلاق أول قمرصناعي لجمع البيانات عن سطح الأرض وهو (ERTS-1) وأعيد تسميته إلى (LANDSAT-1). |
| 1972 | تطوير التصوير الرقمي. |
| 1982 | إطلاق الجيل الجديد من أقمار LANDSAT. |
| 1986 | إطلاق القمر الصناعي الفرنسي (SPOT) لمراقبة الأرض للأغراض التجارية. |
| 1990 | تطوير أنظمة التصوير الرقمي عالية الدقة. |
| 1998 | بدء إطلاق الأقمار الصناعية ذات الغرض الواحد (One Goal Satellite Mission). |
| 1999 | إطلاق بعثة ناسا لمراقبة الفضاء EOS. |
| 2000 - ... | تسارعت وتيرة إطلاق الأقمار الصناعية لأغراض متعددة،حيث أُطلق الآلاف منها إلى الفضاء. |

**(ملحوظة: هذا الجدول للاطلاع فقط)**

## ٣-١-٣ مكوّنات نظام الاستشعار عن بعد:

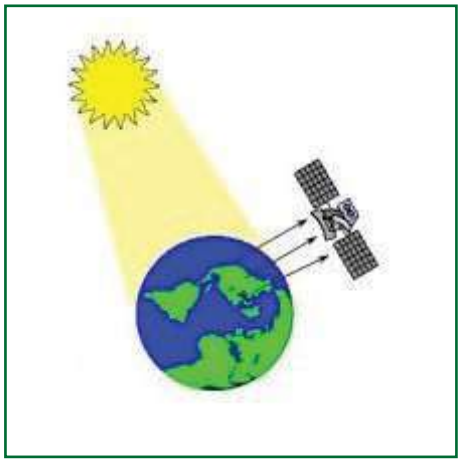
إذا أردت استكشاف منطقة ليلاً، فإنك تستخدم مصدراً ضَوْئيّاً توجهه إلى الهدف المراد استكشافه، فتنعكس أشعة المصدر الضوئي عن الهدف إلى العين التي تكوّن صورةً واضحةً لهذا الهدف، أما في النهار فإنك لا تحتاج إلى مصدر ضَوْئيّ؛ لأن ضوْء الشمس المنعكس عن الهدف يكون كافياً لرؤية الهدف، كما في الشكل (٣ -٢).



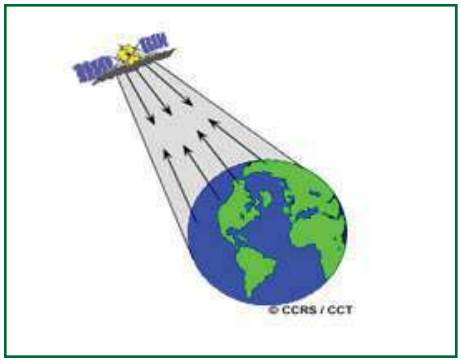

الشكل (٣ -٢): آلية الرؤية

وإذا أردت أنْ تصل جهاز هاتفك النقّال بشبكة (الإنترنت)، فإنك تقوم بتشغيل زر البحث عن الشبكات الموجود في الهاتف، حتى تستقبل الإشارة التي تبثها الشبكة الخاصة بك، وكذلك تفعل إذا أردت استقبال ملفاتٍ من زميلك عبر تقنية (البلوتوث). في الأمثلة السابقة قمت باستخدام أنظمةٍ مصغّرةٍ للاستشعار عن بعد، وجميعها كانت تتضمّن عناصرَ أساسيّةً حتى تتم عملية الاستشعار، ويمكن أنْ نلخّص أهم مكونات ومراحل عملية الاستشعار عن بعد، كما يأتي:

**١. مصدر الطاقة:** ويقوم بإشعاع الأمواج الكهرومغناطيسيّة التي تتفاعل مع الهدف المُراد دراسته، حيث يتم تسجيل الأشعّة المنعكسة، أو المنبعثة من الهدف، وتعدّ الشمس المصدر الرئيس للطاقة، وتسمّى أجهزة الاستشعار التي تعتمد على طاقة الشمس كما في الشكل (٣-٣) المستشعرات السلبيّة (Passive Sensors)، أما تلك التي تقوم بتوليد الطاقة وإرسالها إلى الهدف، ثم تقوم بتسجيل الأشعة المرتدة عنها كما في الشكل (٣-٤) فتسمّى المستشعرات الإيجابية (Active Sensors).



الشكل (٣- ٣): المستشعرات السلبية




الشكل (٣-٤) المستشعرات الايجابية

**٢. الوسط الفاصل:** ويفصل بين مصدر الطاقة والهدف، وهو غالباً الغلاف الجوي وأثناء مرور الإشعاع الكهرومغناطيسيّ خلاله تحدث له عملياتٌ فيزيائيّةٌ مثل الانعكاس، والتشتت، والامتصاص، والانكسار.

٣. **الهـدف:** ويقصـد بـه المـادة المدروسـة نفسـها، إذ لا يمكـن أنْ تتـمّ عمليّـةُ الاستشـعار عـن بعـد دون وجـود مـادة تكـون هدفـاً للدراسـة، مثـل الحقـول الزراعيـة، والتكوينـات الجيولوجيّـة، والمسـطّحات المائيّـة، والمنشـآت العمرانيـة وغيرهـا، ويعتمـد تفاعـل الأشـعة النافـذة مـن الغـلاف الجـويّ مـع الهـدف علـى الخصائـص الفيزيائيّـة والكيميائيّـة للهـدف، وعلـى خصائـص الإشـعاع الكهرومغناطيسـيّ نفسـه.

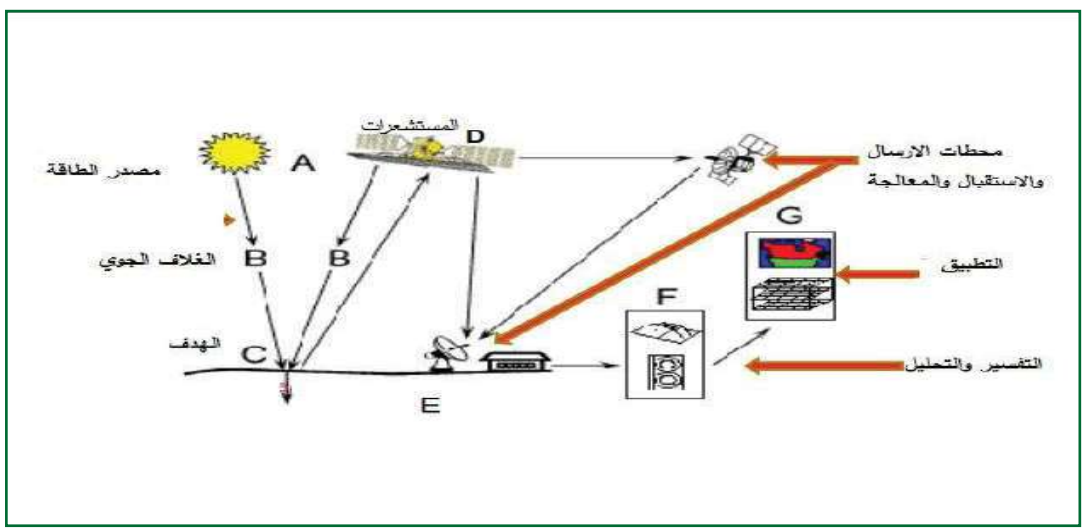
٤. **المُستَشعر أو المجس (Sensor):** ويقـوم بتسـجيل الطاقـة الكهرومغناطيسـيّة المنعكسـة، أو المنبعثـة مـن الهـدف (المستشـعرات السـلبية)، أو يقـوم بإرسـال الإشـعاع الكهرومغناطيسـيّ نحـو الهـدف، ثـم تُسـجَّل الإشـعاعات المرتـدّة عنـه (المستشـعرات الايجابيـة).

٥. **محطات الرصد والاستقبال** والتي تعمل على:

أ. **اسـتقبال البيانـات ومعالجتهـا:** حيـث تُفـرز تلـك البيانـات، وتسـجَّلُ علـى شـكل رقمـي فـي محطـات الرصـد.

ب. **التفسـير والتحليـل:** ويتـم فـي هـذه المرحلـة تفسـير وتحليـل البيانـات بشـكل بصـريّ، أو إلكترونـيّ، للحصـول علـى المعلومـات حـول الهـدف.

ج. **التطبيـق:** وهـي المرحلـة النهائيّـة فـي عمليّـة الاستشـعار عـن بعـد، ويتـمّ فيهـا الاسـتفادة العمليّـة مـن المعلومـات المتعلقـة بالهـدف، مثـل التنبـؤ بحالـة الطقـس الشـكل (٣-٥).




الشكل (٣-٥): مراحل عملية الاستشعار عن بعد

## نشاط (٣-٢)

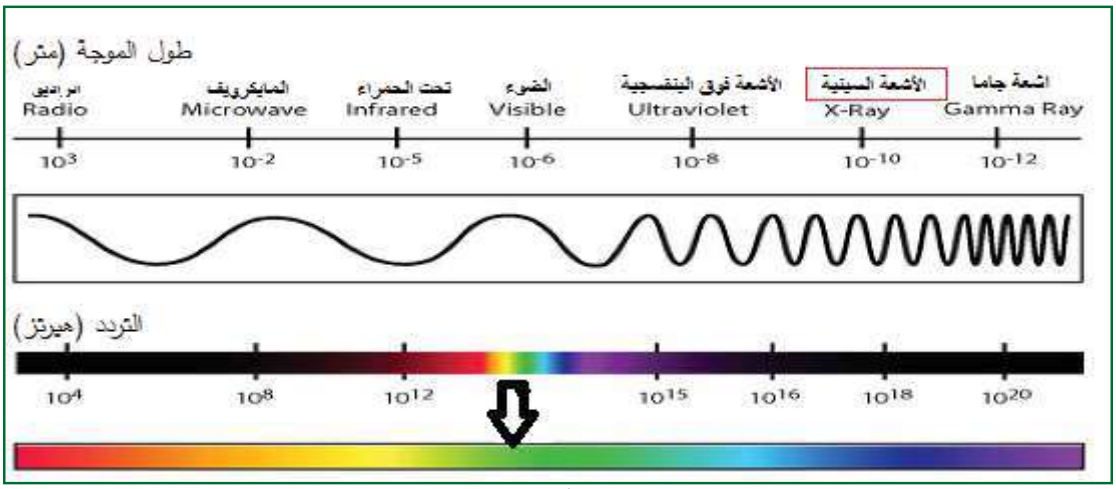
في مسابقات العلوم والتكنولوجيا التي يشارك فيها طلبة فلسطين، قام بعض الطلبة المشاركين ببناء مشاريعَ استُخدمت فيها المستشعرات، اكتب عن أحد المشاريع الفائزة في هذه المسابقات، وما المستشعرات التي استخدمت فيه؟

## ٣-١-٤ المبادئ الفيزيائيّة للاستشعار عن بعد:

تعتمد عمليّة الاستشعار عن بعد بشكلٍ أساسيٍّ على الإشعاعات الكهرومغناطيسيّة، وحتى نستطيع فهم موضوع الاستشعار عن بعد، لا بد من التّعرف إلى ماهيّة الطيْف الكهرومغناطيسيّ، وأهم عمليات التفاعل بين الإشعاع الكهرومغناطيسيّ والغلاف الجويّ، كالتشتّت والامتصاص، وكذلك عمليّات التفاعل بينه وبين الهدف كالانعكاس، والنفاذيّة، والامتصاص.

### الطيْف الكهرومغناطيسيّ:

تعدّ الشمس المصدر الرئيسيّ للإشعاع الكهرومغناطيسيّ، ولكنّها ليست الوحيدة، فجميع الأجسام تشعّ طاقةً كهرومغناطيسيّة. الطيف الكهرومغناطيسيّ: أنواع من الإشعاعات التي تتكون من مجاليْن، كهربائي ومغناطيسي متعامديْن على بعضهما البعض، وتختلف هذه الإشعاعات عن بعضها في الطول الموجيّ، والتردد، وجميعها تنتشر بسرعة الضَوْء ٣٠٠٠٠٠ كم/ث في الفراغ.

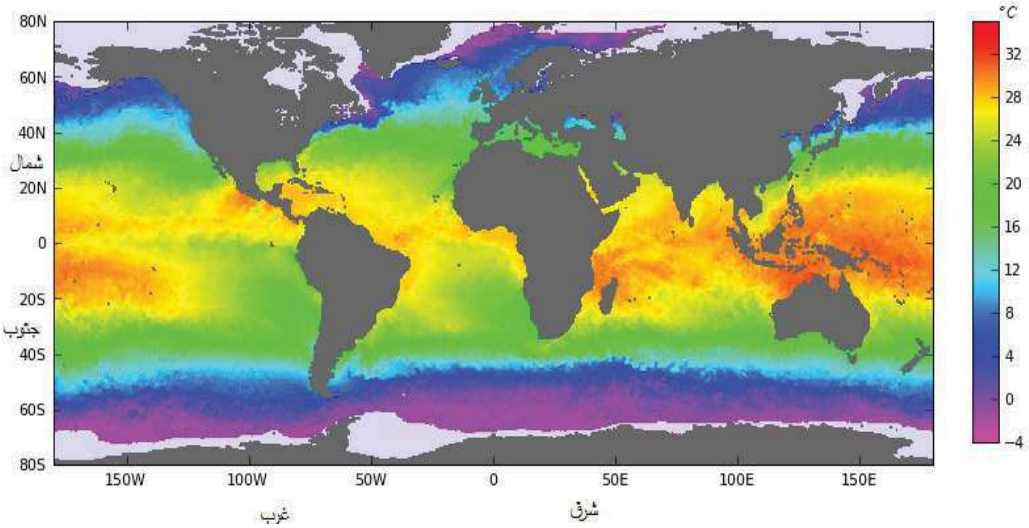



الشكل (٣ - ٦): طيف الأمواج الكهرومغناطيسية

ويلاحظ من الشكل (٣ - ٦) أنّ القسم المرئيّ من الطيْف يشغل حيّزاً ضيّقاً منه، ويشتمل على ألوان الطيف السبعة، من البنفسجي إلى الأحمر، ويقع الطول الموجي لهذا القسم في المدى (٠,٤- ٠,٧) ميكرومتر تقريباً، أما الأشعة فوق البنفسجية فتحتلّ المجال الأقصر (أقل من ٠,٤ ميكرومتر)، في حين تحتلّ الأشعة تحت الحمراء المجال الأطول (أعلى من ٠,٧ ميكرومتر)، وتحتلّ الموجات الميكروية في الطيف المجال من ١مم إلى ١م.

ولكلِّ إشعاعٍ كهرومغناطيسي ثلاث خصائص مرتبطة ببعضها البعض تميّزه من غيره، وهي طول الموجة، والتردّد، والطاقة، وتتناسب طاقة الإشعاع تناسباً طردياً مع تردده، وعكسياً مع طول الموجة، أيّ كلما قلّ طول الموجة زاد التردد، وزادت طاقة الإشعاع، ولهذا الأمر أهميّة خاصة في الاستشعار عن بُعد؛ إذْ إنّ الإشعاعات المنبعثة انبعاثاً طبيعيّاً، وأطوال موجاتها كبيرة، مثل الأشعة الميكرويّة الصادرة عن الظواهر الطبيعيّة الأرضيّة، يكون استشعارها أكثر صعوبةً من الاستشعار في حال الظواهر التي تنبعث منها إشعاعاتٌ أطوال موجاتها أقصر؛ لأنّ ترددها وطاقتها أكبر.

إنّ متوسط درجة حرارة الأرض المحيطة (أي درجة حرارة سطح التربة، أو الماء، أو النبات) هو في حدود ٢٧ درجة مئوية، ويصدر عنها الأشعة تحت الحمراء الحرارية، وهي أشعة غير مرئيّة يُمكن استشعارُها بمستشعراتٍ خاصة، مثل الماسحات الحراريّة ( Scanners)، والشكل (٣ - ٧) يبيّن صورةَ مسحٍ حراريّ لمياه البحار والمحيطات.




الشكل (٣- ٧): صورة تبين الحرارة السطحية لمياه البحار والمحيطات تم التقاطها بواسطة أجهزة المسح الحراري في الأقمار الصناعية.

## نشاط (٣-٣)

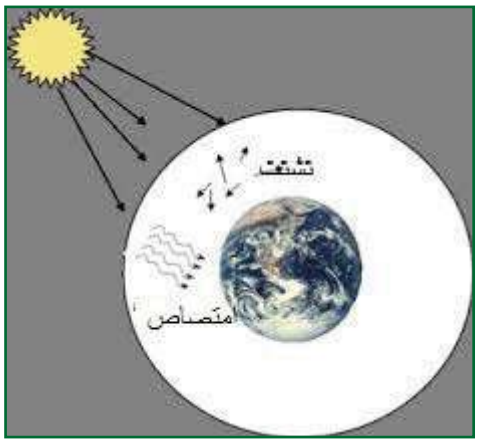
### الكشف عن الأشعة تحت الحمراء

تعتمد أجهزة التحكم (الريموت كونترول) في التلفاز على الأشعة تحت الحمراء في عملها، وهي أشعة غير مرئيّة بالعين المجردة، لكنّ مستشعرات الكاميرات الرقميّة تستطيع الإحساس بها، وللتأكد من ذلك، قمْ بتوجيه جهاز التحكم الخاص بالتلفاز إلى عدسة الكاميرا في هاتفك النقال، بعد تشغيله على وضع التصوير، واضغط على أزرار جهاز التحكم لتشاهد نبضات الأشعة تحت الحمراء الصادرة عنه.

## ٣-١-٥ تفاعلات الأشعة الكهرومغناطيسيّة

### أولاً: تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسيّة مع الغلاف الجويّ:

أثناء انتقال الأشعة الكهرومغناطيسيّة من الشمس إلى الأرض تمرّ بالغلاف الجوي، وتُحدِثُ فيه عمليّاتٍ مختلفةً، تؤثر في طبيعة الطيف الكهرومغناطيسيّ الذي تستقبله أجهزة الاستشعار عن بعد، كما في الشكل (٣- ٨)، ومن أهم هذه العمليات: الامتصاص والتشتت.




الشكل (٣- ٨): تفاعل الأشعة مع الغلاف الجويّ

**الامتصاص:** حيث تقوم مكوّنات الغلاف الجوي بامتصاص جزء من الأشعة ذات الأطوال الموجية المختلفة، ويُعدّ الأوزون، وثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء من أكثر عوامل امتصاص الأشعة القادمة من الفضاء الخارجي، وخاصة الأشعة فوق البنفسجيّة التي تعدّ ضارة للكائنات الحية.

**التشتت:** وتحدث هذه العملية نتيجة اصطدام الأشعة بجزيئات الغلاف الجوي، وتعتمد على كلٍّ من الطول الموجي للإشعاع، وعلى قطر الجزيئات.

إن الغازات في الغلاف الجويّ لا تمتص جميع الأطوال الموجيّة في الطيْف الكهرومغناطيسيّ، بل أجزاء محددة منه، حيث تستخدم تلك الأجزاء من الطيف التي لا تتأثر بالغلاف الجوي في عمليات الاستشعار عن بعد، ويُطلق عليها اسم النوافذ الجويّة، ومن هذه النوافذ:

١. مجال الإشعاع المرئيّ الذي يكون فيه امتصاص الغلاف الجوي قليلاً جداً، ويمكن إهمالُه.

٢. الانبعاثات الحراريّة الناتجة عن سطح الأرض في مجال الأشعة تحت الحمراء.

٣. الموجات الميكرويّة، وموجات الرادار ذات الأطوال الموجيّة ١ مم إلى ١ م.

وفي أنظمة الاستشعار عن بُعد تؤخذ العلاقة بين مصادر الطاقة الكهرومغناطيسيّة والنوافذ الجويّة بعين الاعتبار؛ لأنها مرتبطة بشكلٍ وثيقٍ مع حساسية المستشعرات المستخدمة، وقدرتها على كشف الطاقة الكهرومغناطيسيّة، وتسجيلها.

## ثانياً: تفاعل الأشعة الكهرومغناطيسيّة مع الأهداف على سطح الأرض:

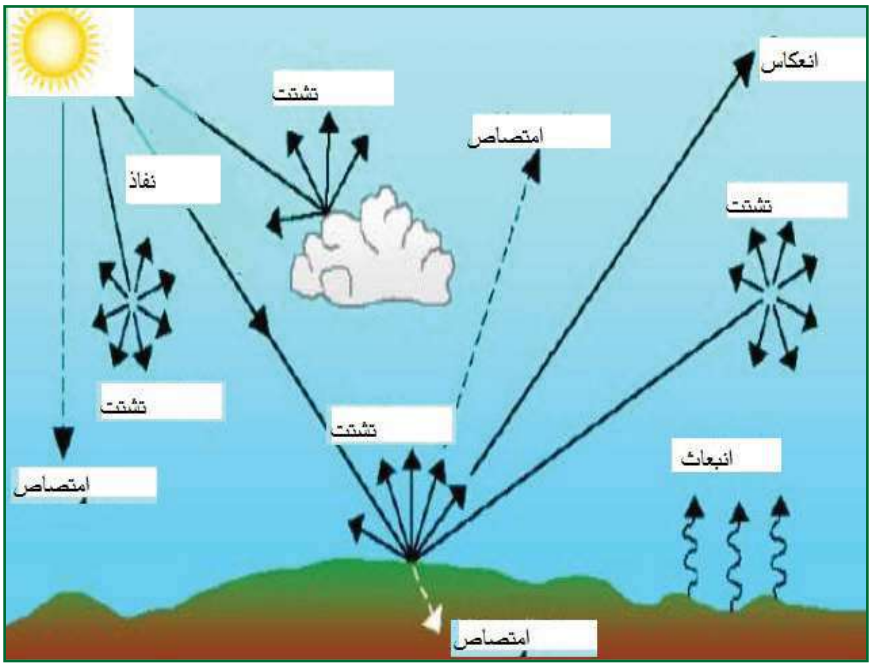
تخترق الأشعة الغلاف الجوي لتصل إلى سطح الأرض، وتسقط على الأجسام التي تُعرف بالأهداف، وتُحدثُ لها ثلاث تفاعلاتٍ أساسيّة مع الهدف، وهي:

١. **الامتصاص:** تعتمد عمليّة الامتصاص على الطول الموجي للأشعة الساقطة، وعلى الطبيعة الفيزيائية للهدف، فعلى سبيل المثال الألوان القاتمة تمتص الإشعاع أكثر من الألوان الفاتحة، وكذلك السطوح الخشنة تمتص الإشعاع أكثر من السطوح الملساء.

٢. **النفاذيّة:** يخترق الإشعاع الكهرومغناطيسيّ بعض المواد مثل المياه، والموادّ الشفّافة والرقيقة، وتتناقص قيمة الاختراق مع سُمك الجسم.

٣. **الانعكاس:** وهي العملية الأهم في عملية الاستشعار عن بُعد، حيث إنّ لكل هدف خاصيّةَ انعكاسٍ مميّزة له عن الأهداف الأخرى، وهذا الاختلاف في خاصية الانعكاس هو المهم في تطبيقات الاستشعار عن بُعد، ويعتمد على الطبيعة الفيزيائيّة والكيميائيّة للهدف، وطول موجة الإشعاع، وزاوية سقوط الأشعة. الشكل (٣- ٩).

وتتغيّر قيمة الطاقة المنعكسة، أو النافذة، أو الممتصة بتغيّر الأهداف (نبات، تربة، ماء، ....الخ).




الشكل (٣- ٩): تفاعل الإشعاع الكهرومغناطيسي مع كلٍّ من الغلاف الجوي والهدف

## ٣-١-٦ أنواع المستشعرات (Sensors):

المستشعر (Sensor) هو أداة يمكنها أنْ تستقبل، وتسجّل الأشعة المنعكسة، أو المنبعثة عن الهدف ضمن مجالٍ طيفيٍّ واحد، أو عدة مجالات طيْفية، وقد تمّ تصميمُ مستشعراتٍ خاصة لدراسة الأرض من الفضاء، تتلاءم مع النوافذ الجويّة، ويمكن تقسيم المستشعرات إلى ما يأتي:

١. **المستشعرات الفوتوغرافية:** وتشمل كاميرات الفيديو، والتصوير الجويّ، والتصوير الفضائيّ، التي تعتمد على استقبال الأشعة المرئيّة.

٢. **الماسحات الحراريّة للأشعة تحت الحمراء:** وهذه الماسحات لا تستخدم أفلام التصوير في تسجيل الأشعة، ولكنها تقوم بعملية مسحٍ لمنطقة معيّنة من الأرض، اعتماداً على التغيّر في درجة الحرارة، ويتمّ تسجيل البيانات حاسوبيّاً، وتستخدم أرقام افتراضية تمثل مختلف التدرجات اللونيّة للأهداف المدروسة.

٣. **مستشعرات الأمواج الميكرويّة (الميكروويف):** وتشمل نطاق الموجات ذات الأطوال ما بين ١ مم إلى عدة أمتار، وبسبب هذا الطول الكبير، مقارنةً مع الأشعة المرئية وتحت الحمراء، فإنّها لا تتأثر بالتشتت في الغلاف الغازي، وتخترقه دون أن تتأثر بأية ظروف مناخية أو بيئية، ومن أنواعها:

أ. **الرادار:** ويعدّ من المستشعرات الإيجابيّة، ولا يرتبط بضوْء الشمس، حيث يقوم بتوليد الإشارات الكهرومغناطيسيّة، وإرسالها إلى الهدف، ويستقبل الأشعة المنعكسة عن الهدف، ويقوم بتكبيرها وتحليلها.

ب. **الراديوميتر:** ويعدّ من المستشعرات السلبية، حيث يعمل على قياس الطاقة الإشعاعيّة الطبيعيّة المنبعثة من الهدف.

# أسئلة الفصل

س١ ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ما هي الحاسة التي لا يُمكن أنْ نعُدَّها استشعارا عن بعد ؟

أ. السمع. ب. الرؤية. جـ. التذوق. د. الشم.

٢ أيّ نوع من الأشعة تستخدم في عملية الاستشعار بالرادار؟

أ. تحت الحمراء. ب. فوق البنفسجية. جـ. المرئية. د. الميكروية.

٣ أي الإشعاعات الكهرومغناطيسية التالية لا يعتبر من النوافذ الجوية؟

أ. الأشعة تحت الحمراء. ب. الأمـواج

ا لميكر و يـة .

جـ. الأشعة فوق البنفسجية. د. الأشعة المرئية.

٤ ما هي الأشعة التي تخترق الغلاف الجوي دون أنْ تتاثر بالظروف المناخية؟

أ. تحت الحمراء. ب. أمواج الرادار. جـ. المرئية. د. فوق البنفسجية.

٥ ما هو العامل الذي لا تعتمد عليه عملية التفاعل بين الإشعاع الكهرومغناطيسي والهدف؟

أ. الخصائص الفيزيائية للهدف. ب. الوقت الذي تتم فيه عملية الاستشعار.

جـ. الخصائص الكيميائية للهدف. د. تردد الإشعاع.

٦ ما هي الوظائف التي يمكن أن يقوم بها المستشعر؟

أ. تسجيل الأشعة المنعكسة أو المنبعثة من الهدف. ب. إرسال أشعة نحو الهدف.

جـ. تحليل البيانات المتعلقة بالهدف. د. أ+ ب.

س٢ وضّح المقصود بالمفاهيم الآتية:

الاستشعار عن بعد، الطيف الكهرومغناطيسي، النوافذ الجوية.

س٣ قارن بين الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية من حيث:

الطول الموجي، والتردد، والطاقة، خطورتها على الإنسان.

س٤ ما هي مكونات نظام الاستشعار عن بُعد؟

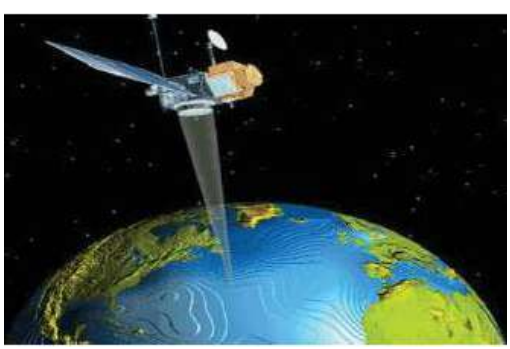
س٥ علل ما يأتي:

أ. تستخدم أنظمة الاستشعار أطيافاً متعددة من الإشعاعات.

ب. يمكن أن تعمل بعض أجهزة الاستشعار عن بعد في الظلام.

# تطبيقات الاستشعار عن بُعد
# Remote Sensing Applications

يتـمُّ رصـد الأهـداف قيْـدَ الدراسـة والظواهـر الطبيعيـة بواسـطة مستشـعراتٍ محمولـةٍ علـى مِنصـاتٍ مناسـبةٍ لاسـتقبال الطاقـة المنبعثـة مـن الأهـداف، وتحويلهـا إلـى بيانـات، ومعالجتهـا، وتحليلهـا، ثـم تفسـيرها وتطبيقهـا، فكيـف يتـمّ ذلـك؟



**يتوقـع مـن الطلبـة بعـد دراسـتهم هـذا الفصـل والتفاعـل مـع أنشـطته أن يكونـوا قادريـن علـى تطبيـق مفاهيـم تطبيقـات الاستشـعار عـن بعـد فـي حياتهـم العمليـة مـن خـلال تحقيـق الآتـي:**

١. تقارنَ بين الأقمار الصناعية من حيث طريقة دورانها حول الأرض في جدول.
٢. تحدّد مكوّنات القمر الصناعي.
٣. تتعرف إلى نظام تحديد المواقع العالمي وتطبيقاته في الحياة العملية.

## ٣-٢-١ مِنصات الاستشعار عن بعد (Sensing Platforms):

يتم تثبيت المستشعرات في أنظمة الاستشعار عن بعد على مِنصات مناسبة، وكلما ازداد ارتفاع المِنصة زادت المساحة المكانيّة التي تغطيها، وزادت المعلومات التي يمكن الحصول عليها.

ويعتمد نوع وخصائص المنصة المستخدمة على طبيعة المستشعر الذي سوف يحمله، والمهام التي سيقوم بها.

وهناك ثلاثة أنواع من المِنصات هي:

١. **المِنصات الأرضيّة (Ground Platforms):** وتستخدم لتسجيل البيانات عن الأهداف والظواهر الأرضية، وقد تتواجد في داخل المختبرات أو في الميدان، وقد تكون محمولةً باليد أو على مركباتٍ خاصّةٍ، مزودة بروافع خاصة كما في الشكل (٣-١٠)، أو أبراج أرضيّة وغير ذلك، ومن الأمثلة عليها المِنصّات التي تحمل الكاميرات، وأجهزة الرادار المستخدمة في تنظيم حركة السير والازدحامات المرورية.

الشكل ( ٣- ١٠ ): منصة أرضية

٢. **المِنصّات الجوية (Air Borne Platforms):** وتشتمل على المناطيد، والطائرات العادية، وطائرات الهليوكبتر، والطائرات بدون طيار، وتستخدم لأغراض التصوير الجوي أو لرصد حالة الطقس، أو لتنظيم حركة السير، أو للأغراض العسكرية، ويتميز هذا النوع من المنصات بالتكلفة الاقتصادية المنخفضة مقارنة مع المِنصات الفضائية، وقد يصل ارتفاعها إلى ٣٧ كم.

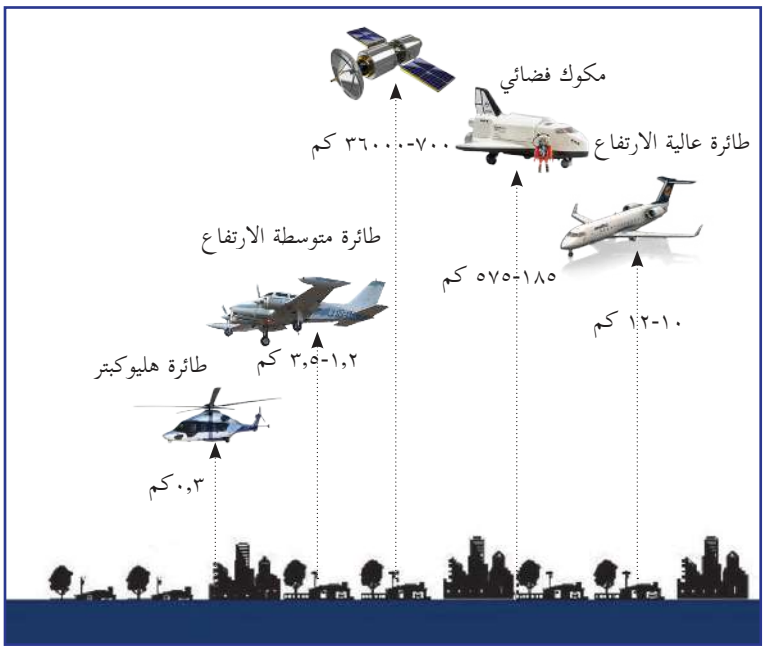
**قضية للنقاش**

## طائرات درون (الزنانات)

بدأت تنتشر مؤخراً طائراتٌ صغيرة الحجم، يطلق عليها اسم درون (Drone)، يتم التحكم بها عن بعد، وتستخدم لأغراض التصوير الجوي في الاحتفالات والمناسبات، ناقش ما يأتي:

- موضوع وضع ضوابط معينة لاستخدام مثل هذه الوسيلة، للحد من المشكلات الاجتماعية التي قد تنشأ عن الاستخدام الخاطيء لها.
- أهم الاستخدامات الواعدة والمستقبلية لهذه التقنيّات كتوصيل البريد، والطرود، والطلبيّات للزبائن.

٣. **المِنصات الفضائية (Space borne platforms):** وتشتمل على المركبات الفضائيّة، والأقمار الصناعيّة، وقد يصل ارتفاعها إلى ٣٦٠٠٠ كم (الشكل ٣-١١)، وتتميز بأنها تغطي مساحات شاسعة جداً، ولا تحتاج إلى أذونات خاصة من الدول، وفي الوقت الحاضر تعدّ الأقمار الصناعية أكثر تقنيات الاستشعار عن بعد استخداماً.




الشكل (٣-١١): منصات مختلفة للاستشعار عن بعد

## ٣-٢-٢ الأقمار الصناعية (Satellites ):

وترجع أهميتها إلى أنها تسمح برصد مِساحة واسعة من الأرض في وقت واحد، و تعني هذه الإمكانيّة جمعَ أكبر قدر من المعلومات والبيانات بسرعة أكبر من الأجهزة الموجودة على الأرض.

وبعد إطلاق القمر الصناعي السوفيتي في عام ١٩٥٧م، تم إطلاق آلاف الأقمار في مدارات حول الأرض، وتلعب الأقمار الصناعية اليوم دوراً فاعلاً في صناعة الاتصالات والاستخبارات العسكريّة، والدراسات العلميّة لكلٍّ من الأرض والفضاء.

## نشاط (٣-٤)

تدور أعداد هائلة من الأقمار الصناعية حول الأرض:

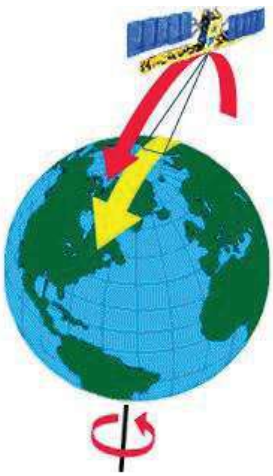
- ابحث في أنواع الأقمار الصناعيّة من حيث المهام، مع ذكر أسماء بعض هذه الأقمار.
- ابحث في بعض الأقمار الصناعية التي أطلقتها الدول العربية، والأغراض التي تؤدّيها.

## ٣-٢-٢ أنواع الأقمار الصناعية:

**القمر الصناعي:** هو مجموعة من الأجهزة التكنولوجية المتكاملة مبنيّة على شكل وحدة واحدة، ويدور في مدارات محددة حول الأرض، ويقوم بوظائف معينة.

وتقسم الأقمار الصناعية حسب طريقة دورانها حول الأرض إلى قسمين:

## ١. الأقمار القطبية (Polar Orbital Satellite):

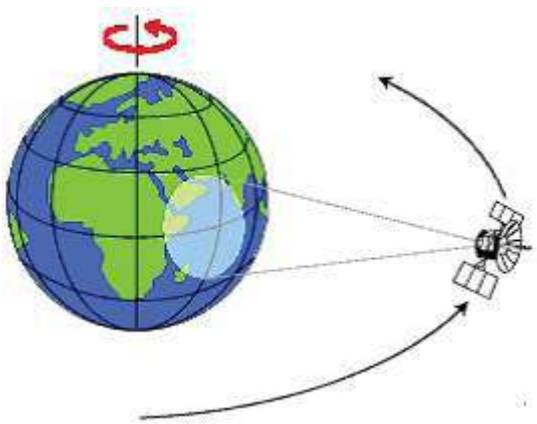


الشكل (٣-١٣): قمر صناعي قطبي

وهي أقمار تدور من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي كما في الشكل (٣ -١٣)، وهي ذات مدارات قريبة من سطح الأرض ( ٧٥٠-١٠٠٠ كم)، ويعتمد زمن دوران القمر حول الأرض على ارتفاع القمر عن سطح الأرض، وبسبب دوران الأرض حول نفسها من الغرب إلى الشرق فإن هذا النوع من الأقمار يغطي معظم أجزاء سطح الأرض خلال فترة محددة من الزمن؛ ما يسمح برصد التغيّرات في منطقة ما خلال فترات زمنية متتابعة، مثل دراسة التغيرات في توزيع المسطحات المائية.

## ٢. الأقمار الثابتة (Geostationary Satellittes):

وهي أقمار تدور حول الأرض في مدارات موازية لخط الاستواء، وبسرعة مساوية لسرعة دوران الأرض حول نفسها، لتبدو كأنّها ثابتة كما في الشكل (٣- ١٤)، وهي من أقمار الارتفاعات العالية، ويبلغ ارتفاعها ٣٦٠٠٠ كم، ويسمح هذا الارتفاع للقمر أن يرصد ويجمع المعلومات بشكل متواصل مراقبا منطقة محددة من سطح الأرض، ومن الأمثلة على هذه الأقمار أقمار الاتصالات، وأقمار المُناخ، والأقمار العسكرية، وترصد مساحاتٍ شاسعةً من الكرة الأرضية (فسّر ذلك).



الشكل (٣-١٤): قمر صناعي ثابت

## مكونات نظام القمر الصناعيّ:

ولإطلاق قمر صناعيّ لأي مهمة فضائية، لا بد من توفر ثلاثة مكونات رئيسية، وهي:

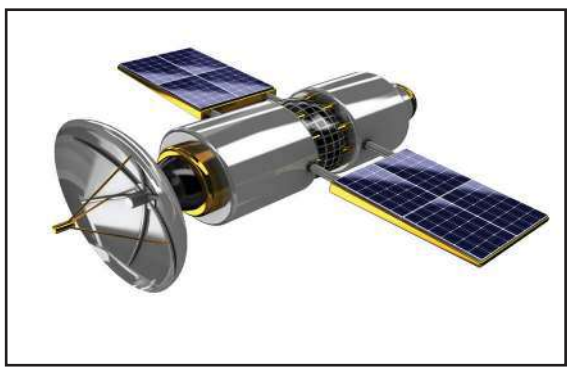
المحطة الأرضية، وصاروخ الإطلاق، والقمر الصناعيّ.

محطة أرضية

١. **المحطة الأرضية:** وهي قسمان، قسم يستخدم للاتصال بالقمر الصناعي لتبادل الأوامر والمعلومات الخاصة بعمله، وقسم يستقبل المعلومات والاتصالات المطلوبة لإنجاز المهمة الفضائية.

٢. **صواريخ الإطلاق:** تطلق من محطات إطلاق موجودة في بلدان مختلفة لنقل الأقمار الصناعية إلى مداراتها حول الأرض.

٣. **القمر الصناعي:** ينفصل عن صاروخ الإطلاق بسرعة مناسبة، تمكّنه من الدوران حول الأرض بسرعةٍ ثابتة، وفي مدارٍ ثابت.



وتتكوّن حمولة القمر الصناعي من مجموعة أنظمة رئيسة:

**أ. نظام الطاقة:** يمد القمر الصناعي بالطاقة ويتحكم في توزيعها على الأنظمة الأخرى فيه.

سؤال ما أنظمة الطاقة المستخدمة في القمر الصناعي؟

**ب. نظام التحكم:** نظام يتحكم في وضع القمر، حتى تبقى هوائيّات الإرسال والاستقبال مقابلة للأرض لإتمام عملية الاتصال ونقل المعلومات بشكل صحيح.

**ج. نظام الاتصالات:** نظام يقوم بإتمام عملية الاتصال بالمحطة الأرضية، حيث يستقبل الأوامر منها، ويرسل المعلومات اليها وعن وضع القمر الصناعي ومستوى أداء أنظمته المختلفة.

**د. نظام الدفع:** نظام يستخدم لتصحيح مكان القمر الصناعي في مداره أو لنقله إلى مدار آخر.

## نشاط (٣-٥)

قم بمشاهدة فيديو يوضح عملية إطلاق القمر الصناعي.

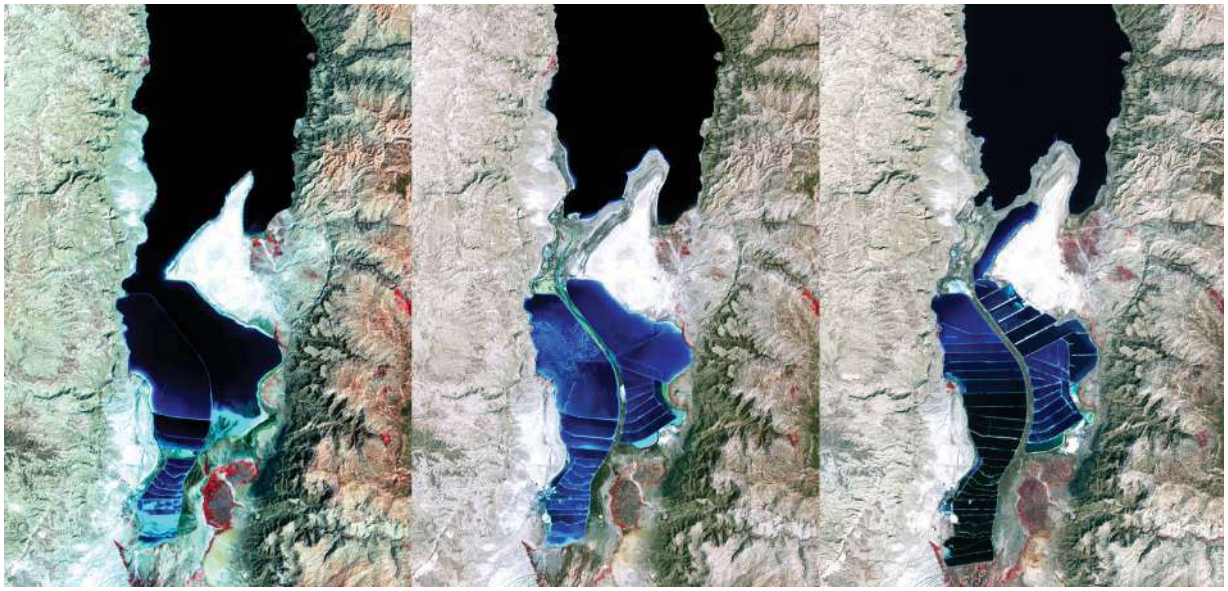
**قضية للنقاش**

نظراً للعدد الكبير من الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض، كيف تتم حماية الأقمار في المدارات من التصادم والتشويش والتنصت؟

## ٣-٢-٢ تطبيقات الاستشعار عن بعد

واجهت أدنى نقطة على سطح كوكب الأرض مخاوفَ عدة حول انكماش وانحسار مياهها، فالبحر الميت انخفض لأكثر من ٢٥ متراً في العقود الثلاثة الأخيرة، ووفقا لدراسة بيئيّة فإن البحر الميت قد فقدَ أكثر من ثلث مساحة سطحه، وفي الصور التي التقطتها وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا)، فإن التقلص الذي تحدثت عنه الدراسة واضح جداً، حيث تمّ أخذ ثلاث صور عبر الأقمار الصناعية خلال ثلاثة أعوام ١٩٧٢م، ١٩٨٩م، ٢٠١١م. في الشكل (٣- ١٥)، يتضّح فيها التحوّل الجذري في مياهه.

تمثل هذه الدراسة أحد تطبيقات علم الاستشعار عن بعد، هل هناك تطبيقات أخرى؟ ما هذه التطبيقات؟ وما دور الاستشعار عن بعد فيها؟



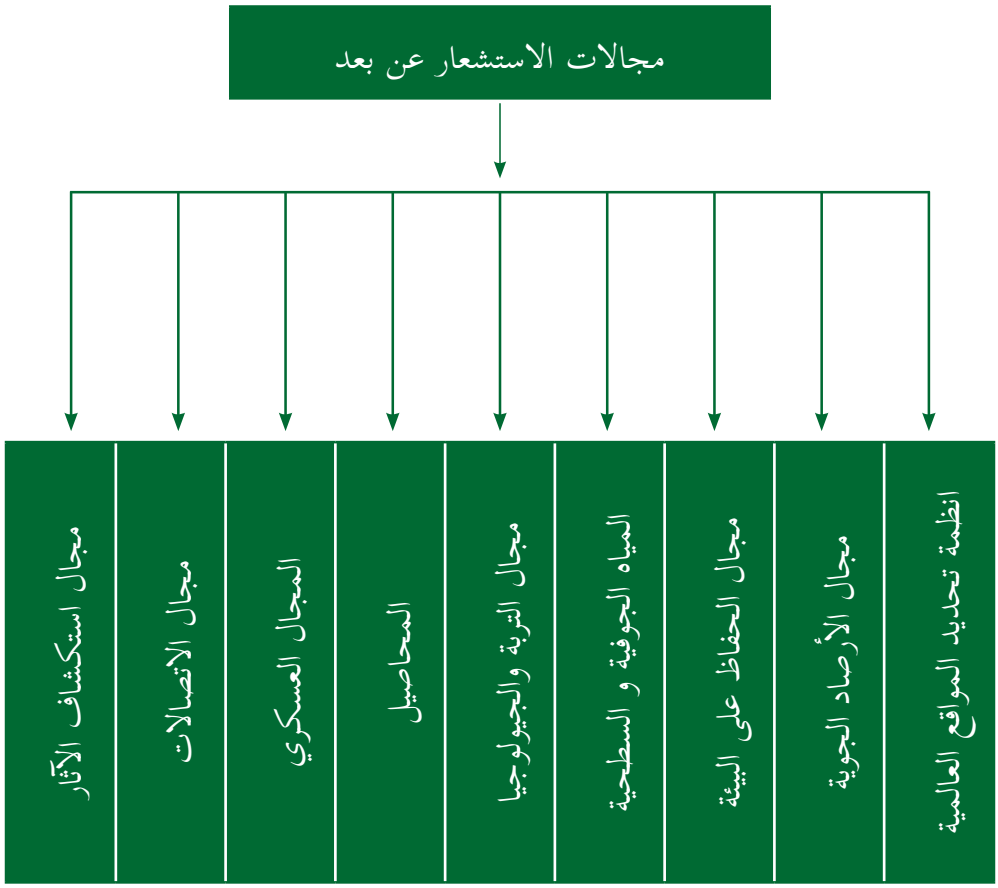
الشكل (٣- ١٥ ): صور بالأقمار الصناعية توضح انحسار البحر الميت

## ٣-٢-٣ مجالات استخدام الاستشعار عن بعد:

تعدّ تقنيّة الاستشعار عن بعد من التقنيات التي يستفاد منها في العديد من المجالات التطبيقيّة، كأنظمة تحديد المواقع في الملاحة البرية والبحرية والجوية، وفي البحث عن الثروات الطبيعية، والتنبؤ بالكوارث الطبيعية، والاتصالات، والتنبؤ بحالة الطقس وغير ذلك. والشكل (٣- ١٦) يمثل أهم مجالات الاستشعار عن بعد.

### نشاط (٣-٦)

من العلماء العرب المشهورين في مجال الاستشعار عن بعد الدكتور فاروق الباز الذي يعمل رئيسا لمركز الاستشعار عن بعد في جامعة بوسطن. ابحث في حياة هذا العالم وإنجازاته في مجال الاستشعار عن بعد، ودوره في اكتشاف الثروات الطبيعيّة في باطن الأرض.




الشكل (٣- ١٦): مجالات الاستشعار عن بعد

وفيما يأتي أهم هذه المجالات:

## ١- نظام تحديد المواقع العالمي (GPS: Global Positioning System)

إذا أردت أن تسافر إلى مدينة ما في أيّ دولة من دول العالم، وقبل أن تبدأ السفر فأنت تلجأ إلى حاسوبك، لتشغّل أحد برامج الخرائط الجغرافية، مثل جوجل إيرث (Google Earth)، وتقوم بالبحث عن هذه المدينة والتجول فيها افتراضيّاً، وتحاول استكشاف المنطقة التي سوف تزورها، وقد تبحث عن الفندق المناسب الذي سوف تقيم فيه، وكذلك بعد وصولك إلى تلك المدينة قد تستخدم إحدى التطبيقات الخاصة بالملاحة المثبتة على هاتفك الذكي المزوّد بنظام (GPS)، بعد تشغيل هذه الخاصيّة لمساعدتك في التنقل في هذه المدينة.

يتضّح ممّا سبق ما يقدمه علم الاستشعار عن بعد من خدماتٍ متنوعة للإنسانية على مستوى الفرد والمجتمع، فما هو نظام تحديد المواقع العالمي الذي أصبحنا نستخدمه في حياتنا؟ وكيف تطوّر؟ وما هي استخداماته؟

نظام تحديد المواقع العالمي: هو نظام تابع لوزارة الدفاع الأمريكيّة، وقد أنشئ أساساً لأغراضٍ عسكريّةٍ، لمساعدة الطائرات والقطع البحرية في الوصول إلى أهدافها في مختلف الأحوال الجويّة، وبعد ذلك اتّسعت التطبيقات المدنيّة لهذا النظام بشكل كبير، وتوجد فوارق في دقة هذا النظام بين التطبيقات العسكريّة والمدنيّة؛ فالتطبيقات العسكريّة أكثر دقةً، حيث وصلت إلى بضعة أمتار.

## مجالات استخدام نظام GPS:

لقد أصبح هذا النظام متاحاً للاستخدام في كثير من مجالات الحياة، ومن هذه المجالات:

١. مجال الملاحة الجويّة والبحريّة والبريّة: يُستخدم هذا النظام في توجيه حركة الطائرات والسفن، سواء المدنيّة أو العسكريّة، وفي أنظمة قيادة السيّارات التي أصبحت مزوّدة بشاشاتٍ تبيّن موقع السيّارة على خريطة المنطقة التي تتحرك فيها.

٢. أعمال المِساحة ورسم الخرائط الأرضيّة اللازمة لتنفيذ المشاريع الزراعيّة والصناعيّة، وإنشاء الطرق والتخطيط العمرانيّ، وفي مجال رسم الخرائط الجغرافيّة، وفي تزويد أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS: Geographic Information Systems) بالمعلومات المكانيّة اللازمة للدراسات الميدانيّة.

٣. مجال الاتصالات الذكية: قامت معظم الشركات المنتجة لأجهزة الاتصال النقّالة ببناء أنظمةِ استقبالٍ مُدمجةٍ في أجهزتها لنظام تحديد المواقع العالمي GPS، التي تعتمد عليه كثيرٌ من تطبيقات الهواتف الذكيّة التي تحتاج إلى خاصيّة تحديد الموقع.

**هل تعلم؟**

إضافة الى نظام الGPS، هناك أنظمة أخرى تستخدم، أو قيد التطوير مثل النظام الروسي (غلوناس)، ونظام (غاليليو) التابع للاتّحاد الأوربي، ومن المتوقع أن يبدأ بتقديم خدماته بشكل كامل بحلول ٢٠٢٠.

٤. المجال العسكريّ وخاصة الأسلحة الذكيّة التي أصبحت توجّه قذائفها نحو أهدافٍ محدّدةٍ بدقة، حيث أصبحت الحرب وكأنها لعبة كمبيوتر، يقوم فيها المهاجم بتحديد إحداثيّات الهدف بدقة، والقذيفة الموجهة تعتمد على نظام GPS للوصول إلى الهدف المحدد، وكأن تلك القذائف ترى وتعرف ماذا تفعل.

٥. خدمات إغاثة منكوبي الكوارث، وخدمات الطوارئ، وذلك بالاستفادة من عامليّ التوقيت والتحديد الدقيق للموقع في مهامّهم الإنقاذيّة.

## نشاط (٣-٧)

قمْ بتثبيت أحد تطبيقات الهواتف الذكيّة التي تعتمد في عملها على نظام تحديد المواقع العالمي، مثل تطبيقات حساب المِساحة، أو قياس ورسم المسارات، أو حساب سرعة الحركة، قم باستخدامه، واعرض ما قمت بتسجيله بواسطة هذا التطبيق امام زملائك في الصف.

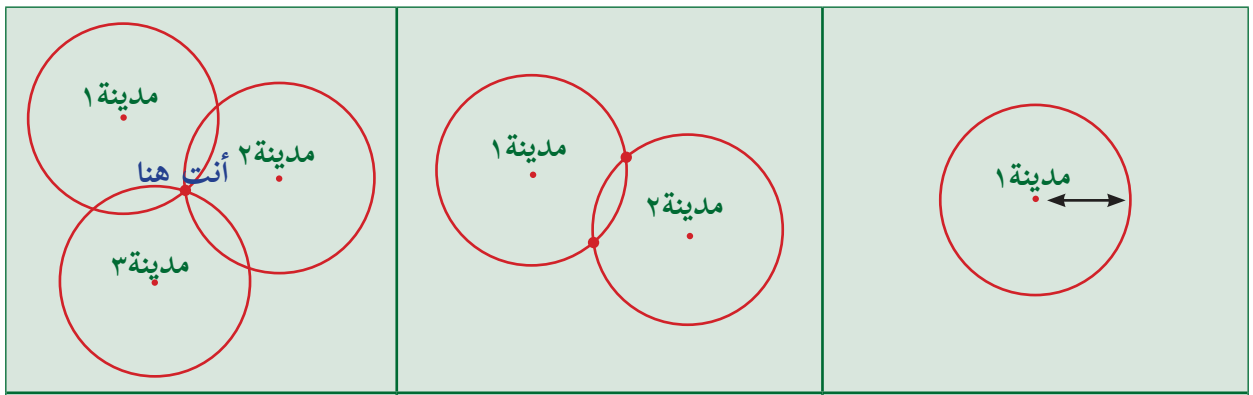
### قضية للنقاش

من التطبيقات الحيويّة لنظام ال (GPS) استخدامه فى التتبّع، أو التعقّب (Tracking)، مثل تعقّب السيارات، وتقوم المؤسسات الحكومية أو الشركات الكبيرة بتركيب هذا النظام على السيارات التابعة لها، ناقش كيفية عمل هذا النظام، وأهميّته لتلك الشركات والمؤسسات التي تستخدمه.

## أساس عمل النظام:

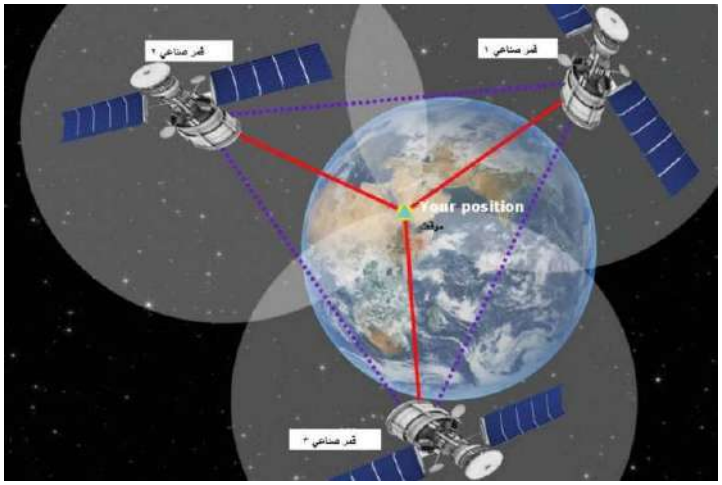
تخيل أنك فقدت الاتجاهات تماماً في أحد المناطق الصحراويّة، ولكن بطريقةٍ ما حصلت على معلومة أنّك على بعد ٢٠٠ كيلومتر من مدينة معيّنة، فهذه المعلومة تفيدك في أنّك موجود على

إحدى نقاط دائرة نصف قطرها ٢٠٠ كيلومتر، ومركزها تلك المدينة، ولو حصلت على معلومة أخرى أنّك على بُعد ٢٠٠ كيلومتر من مدينة أخرى، فهنا تصبح الأمور أسهل، لأنك سوف تكون في إحدى نقطتيّ التقاطع بين محيطيّ الدائرتيْن حول المدينتيْن الأولى والثانية، ولو حصلت على معلومة إضافية ثالثة، لعرفت بالضبط أين موقعك بالنسبة للنقاط المرجعية الثلاث، كما هو مبين في الشكل (٣- ١٧).




الشكل (٣- ١٧): توضيح مبسّط لفكرة عمل نظام تحديد المواقع العالمي GPS

وبهذه الفكرة تعمل الأقمار الصناعية على تحديد موقعك على سطح الأرض، حيث يصنع كلُّ قمرٍ سطحاً كرويّاً، ومن تقاطعات هذه الأسطح مع سطح الكرة الأرضيّة يتمّ تحديد الموقع بدقةٍ كبيرة.



## ٢- مجال الأرصاد الجويّة:

تستطيع الأقمار الصناعية مراقبة مِساحةٍ واسعةٍ من سطح الكرة الأرضيّة والغلاف الجوي الذي يغطّيها، وتستطيع أن تعطيَ معلوماتٍ دقيقةً عن بعض الظواهر الجويّة، مثل تشكُّلات السحب، وحركتها، ودرجة حرارتها، وحركة الأعاصير ومتابعتها، والحدّ من آثارها الكارثيّة، ورصد المتغيّرات المناخيّة، مثل درجة حرارة سطح الأرض، والمسطّحات المائيّة، والجبال الجليدية، وإمكانيّة تحديد كميّات الأمطار المُتوقَّع هطولُها، وحركة المنخفضات الجويّة، والجبهات الهوائيّة.

وقد تم إنشاء نظام عالميّ متكامل من المحطات الأرضيّة، والسفن البحريّة لمراقبة الجوّ على المستوى العالمي، وتُسهم فيه جميع الدول، وتُشرف عليه منظّمة الأرصاد العالميّة.

### نشاط (٣-٨)

من المواقع المختصة بالأرصاد الجويّة، ابحث عن صورٍ تمّ التقاطُها بواسطة الأقمار الصناعيّة، أو بواسطة الرادار لمنطقتك، ثمّ اعرضها أمام زملائك.

## ٣- مجال الحفاظ على البيئة، وتحديد مصادر التلوّث:

يمكن الاستفادة من تقنيات الاستشعار عن بعد في الحفاظ على البيئة، حيث تسهّل دراسة تلوّث المياه، والجو، وسطح الأرض من خلال صور الأقمار الصناعيّة، وذلك باستخدام الصور الفضائيّة بعد معالجتها بالحاسوب، فتحليل الصور الفضائية أظهر إمكانيّةً جيّدةً لمراقبة، ورسم خرائط تلوث المياه والهواء والتربة، ومن الأمثلة على ذلك:

**أ. تحديد أماكن التسرّب النّفطي:** إن أنواعاً من تقنيّات الاستشعار عن بعد قد أثبتت قدرتَها على أداء هذه المهام، فاللون المضيء الفاتح للتسرّبات النفطيّة قابلُ للكشف بواسطة أجهزة الاستشعار عن بعد.

## نشاط (٣-٩)

اكتب تقريراً عن أحد الحوادث التي حصلت لناقلات نفطٍ ضخمة، والآثار التي ترتّبت عليها، وكيف تمّ الحدّ من آثارها، ثمّ اعرضه أمام زملائك.

**ب. مراقبة تطبيق قوانين التلوّث:** بالإمكان توظيف أجهزة قياس الإشعاع الموجودة على متن الأقمار الصناعيّة، لمراقبة تطبيق قوانين التلوّث المحليّة، فبعض أجهزة الاستشعار عن بُعد فعّالة ليلاً بشكلٍ خاص، وكذلك في الأجواء الغائمة، وأوقات الضباب، وهي الأوقات المفضّلة، والمستغلّة من أصحاب السفن لتصريف نفاياتهم إلى البحر.

**ج. تحديد نقاط الاشتعال في الغابات ومدى انتشار النار:** إن لأجهزة المسح الطيْفي الحراري الواقع في مجال الأشعة تحت الحمراء القدرةَ على تعيّين الحرائق الصغيرة، ونقاط الاشتعال في الغابات، حيث إن قابليّة اختراق الدخان والضباب بواسطة هذه الأشعة مكّنت من التوصل إلى تعيّين النقاط الساخنة، وبالتالي التوصل إلى تصوير محيط الحريق الفعلي.

**د. رصد الكوارث الطبيعيّة:** تستطيع صور الاستشعار عن بعد إعطاء المعلومات الدقيقة والسريعة عن مثل هذه الكوارث قبل حدوثها، أو خلالها، أو بعد حدوثها بوقت قصير، كالفيضانات والأعاصير، وحرائق الغابات، والاندفاعات البركانيّة، أمّا بصدَدِ الزلازل فقد استطاعت صورٌ فضائيّةٌ كشف مناطق النّشاط المسبّب للهزّات الأرضية، بحيث يُمكن اتّخاذُ الإجراءات الوقائيّة المضادة بالسرعة المُمكنة.

**قضية للنقاش**

**نشرت إحدى شبكات الاخبار الخبر الآتي حول إعصار ماثيو الذي ضرب ولاية فلوريدا في العام ٢٠١٦:**

(بدأ إجلاء مئات الآلاف من السكان في الولايات المتحدة مع اقتراب الإعصار من ساحل ولاية فلوريدا، وطلبت السلطات من مليونيّ شخص في هذه الولاية وفي ولايتي جورجيا وكارولينا الجنوبية، إخلاء مناطقهم تحسُّباً لأضرار جسيمة جرّاء الرياح العاتية والأمطار القوية، وُصف الإعصار بأنه الأقوى الذي سيضرب سواحل الولايات المتحدة الأطلسية خلال عقد من الزمن، وهو يحمل رياحا تصل سرعتها إلى ٢٢٠ كم/ساعة. وتوقع المركز الوطني للأعاصير أن يواصل ماثيو مساره نحو ولايات جورجيا وكارولينا الشمالية والجنوبية ابتداء من الجمعة وحتى السبت، ودعت السلطات هناك السكان إلى أخذ الحيْطة والحذر والابتعاد قدر الإمكان عن المناطق الساحلية.)

بناءً على الخبر السابق ناقشْ دوْر أنظمة الاستشعار عن بعد في تلافي آثار الكوارث الطبيعية.

## ٤ - مجال التّربة:

يتأثر انعكاس الأشعة الكهرومغناطيسيّة عن التربة بعواملَ عدّة، مثل: محتوى التربة المائيّ، ومكوّنات التربة، ووجود أكاسيد الحديد، إلى جانب محتوى المواد العضويّة فيها، ويرجع تغيّر لون التربة إلى أصلها، فالتربة العضويّة تكون داكنة اللون، أمّا التربة المعدنيّة فتكون فاتحة اللون. وتُستخدم وسائل الاستشعار عن بعد في:

١. تصنيف التربة إلى أنواعها، ودراستها.

٢. مراقبة التربة، واتّخاذ الاجراءات الوقائيّة اللازمة لمنع جفاف التربة.

# أسئلة الفصل

**س١** ضع دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ما نوع الأشعّة التي تُستخدم في نظام تحديد المواقع العالميّ؟

أ. المرئيّة. ب. الميكرويّة. جـ. تحت الحمراء. د. الليزر.

٢ أيّ العوامل الآتية لا يؤثر على الانعكاس الطيْفي للتربة؟

أ. لون التربة. ب. رطوبة التربة. جـ. التركيب الكيميائي للتربة. د. طبقة الأوزون.

٣ أيّ العبارات الآتية تنطبق على المِنصات الفضائيّة المستخدمة في الاستشعار عن بُعد؟

أ. تستخدم في دراسة الفضاء فقط.

ب. المستشعرات الموجودة عليها تستخدم الأمواج الميكروية فقط.

جـ. لا تحتاج إلى أذونات خاصة من الدول التي تغطيها.

د. أقل المنصات المستخدمة في الاستشعار تكلفة.

٤ أيّ العبارات الآتية تنطبق على نظام تحديد المواقع العالمي؟

أ. تختلف دقته حسب الجهة المستخدِمة له. ب. يستخدم للأغراض العسكرية فقط.

جـ. مُتاحٌ للاستخدام المدني برسمِ اشتراكٍ محدّد. د. تستخدمه الحكومات والشركات الكبيرة فقط.

٥ ما نوع المِنصّات المستخدمة في أقمار الاتصالات؟

أ. الجويّة منخفضة الارتفاع. ب. الجوية متوسطة الارتفاع.

جـ. الفضائيّة عالية الارتفاع. د. الفضائية الأكثر ارتفاعاً.

٦ أيّ الآتية من خصائص الأقمار الصناعية الثابتة المستخدمة في الاتصالات؟

أ. سرعة دورانها أقلّ من سرعة دوران الأرض حول نفسها.

ب. ثابتة في الفضاء، ولا تدور حول الأرض.

جـ. سرعة دورانها ليس لها علاقة بسرعة دوران الأرض حول نفسها.

د. سرعة دورانها تساوي سرعة دوران الأرض حول نفسها.

**س٢** عدّدْ أنواع المِنصّات المستخدمة في تقنيّات الاستشعار عن بعد.

س٣ قارنْ بين الأقمار الصناعية الثابتة والقطبية من حيث:

أ. ارتفاع المدار. ب. طريقة، وأوقات المراقبة لسطح الأرض. جـ. أمثلة على كلٍّ منها.

س٤ وضح المقصود بكل مما يأتي:

أ. القمر الصناعي. ب. نظام الدفع في القمر الصناعي.

س٥ اذكر الأنظمة الموجودة في القمر الصناعي ووضح وظيفة كل نظام.

س٦ أذكر خمسة من مجالات الاستشعار عن بعد.

س٧ وضّح أهميّة الاستشعار عن بعد في المجالات الآتية:

أ. الحفاظ على البيئة، والحدّ من التلوّث.

ب. الحدّ من الكوارث الطبيعية.

س٨ اشرح ثلاثة استخدامات لنظام تحديد المواقع العالمي في المجالات السلميّة.

## مشروع الوحدة:

للاستشعار عن بعد أثرٌ كبيرٌ في الحياة البشرية وخاصة في الاتصالات، وهناك أقمارٌ متخصّصة للاتّصال، وأجهزةُ اتّصالٍ مختلفة تعتمد على الاستشعار عن بعد. ومعظم هذه الأجهزة تكون لاسلكيّة، أي تعتمد على الموجات الكهرومغناطيسيّة في ارسال واستقبال المعلومات، ويحتاج ذلك إلى وجود محطاتٍ، وأبراجِ اتّصالاتٍ، لتقوية الموجات الكهرومغناطيسيّة.

وهناك بعض التخوّفات من وجود مخاطر من هذه الموجات الكهرومغناطيسيّة؛ بسبب تعرُّض أجسامِنا لها. قدّمْ مشروعاً لمعلّمك يتضمّن ما يأتي:

- مدى صحة هذه التخوّفات، بناءً على ما درسته حول خصائص الأشعة الكهرومغناطيسية، والطاقة الإشعاعية لها، مقارنةً مع الأشعة المرئيّة على سبيل المثال.
- الآثار الايجابية للاستشعار عن بعد في الاتصالات.
- المخاطر المُحتمَلة لأجهزة الاتّصال، وأبراج الاتّصالات المنتشرة في كثير من الأماكن، واقتراحات لحلولٍ مُجْدِيةٍ لتفادي هذه الأخطار.

# أسئلة الوَحدة

س١ ضع دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ما نوع الأشعة الكهرومغناطيسيّة التي تقوم طبقة الأوزون بامتصاصها؟

أ. إكس. ب. فوق البنفسجيّة. جـ. المرئيّة. د. الليزر.

٢ أيّ الإشعاعات الكهرومغناطيسيّة الآتية لا تتأثر بعمليّة التشتت في الغلاف الجوي؟

أ. الأشعة الميكرويّة. ب. الأشعة المرئيّة.

جـ . الأشعة تحت الحمراء. د. الأشعة فوق البنفسجيّة.

٣ ما مصدر الطاقة في أنظمة الاستشعار عن بعد؟

أ. الشمس فقط. ب. الطاقة المشعّة من الهدف.

جـ . الطاقة التي يُصدرها المُرسِل. د. جميع ما ذكر.

٤ في أيّ الخصائص تختلف الإشعاعات الكهرومغناطيسيّة عن بعضها البعض؟

أ. طول الموجة. ب. التردد. جـ. الطاقة. د. جميع ما ذكر.

٥ ما نوع الإشعاع الكهرومغناطيسيّ الذي تشعّه أجسام الكائنات الحيّة؟

أ. أشعة فوق بنفسجيّة. ب. أشعة ميكرويّة.

جـ. أشعة تحت حمراء . د. ضوْء مرئيّ.

٦ أيٌّ من الآتية أكثر أنواع الإشعاعات الكهرومغناطيسيّة طاقة؟

أ. أشعة إكس. ب. أشعة جاما.

جـ. الأشعة تحت الحمراء. د. الأشعة فوق البنفسجيّة.

٧ ما الأشعّة الحراريّة التي يتم تسجيلها في أجهزة المسح الحراري؟

أ. المنبعثة من الأهداف.
ب. المنعكسة عن الأهداف.
ج. الممتصة من الهدف.
د. حرارة باطن الأرض.

٨ أيّ من أنظمة الاستشعار الآتية تعدّ من النوع السالب؟

أ. الاستشعار عند حيوان الخفاش.
ب. الاستشعار بالراديوميتر.
جـ. الاستشعار بواسطة الرادار.
د. جهاز التحكم بالتلفاز.

٩ أيّ أنواع الأقمار الصناعيّة الآتية من الأقمار الصناعيّة القطبيّة؟

أ. أقمار الاتصالات.
ب. أقمار دراسة المسطّحات المائيّة.
جـ. الأقمار العسكريّة.
د. أقمار تحديد المواقع.

١٠ ما عدد الأقمار اللازمة لتحديد موقع هدف على الأرض في لحظة معيّنة؟

أ. قمرٌ صناعيٌّ واحد فقط.
ب. قمران صناعيّان فقط.
جـ. ثلاثة أقمارٍ صناعيّةٍ على الأقل.
د. سبعةٌ وعشرون قمراً صناعيّاً.

١١ أيّ العبارات الآتية تنطبق على عمليّة التصوير بالكاميرا التقليديّة؟

أ. عملية استشعار عن بعد من النوع الإيجابي.
ب. عملية استشعار عن بعد من النوع السلبي.
جـ. ليست عملية استشعار عن بعد.
د. عملية استشعار عن بعد إذا كانت تتم من الجو.

١٢ ما النوافذ الجوية؟

أ. جزيئات الغلاف الجوي التي تتفاعل مع أطوال معينة من الطيْف الكهرومغناطيسي.

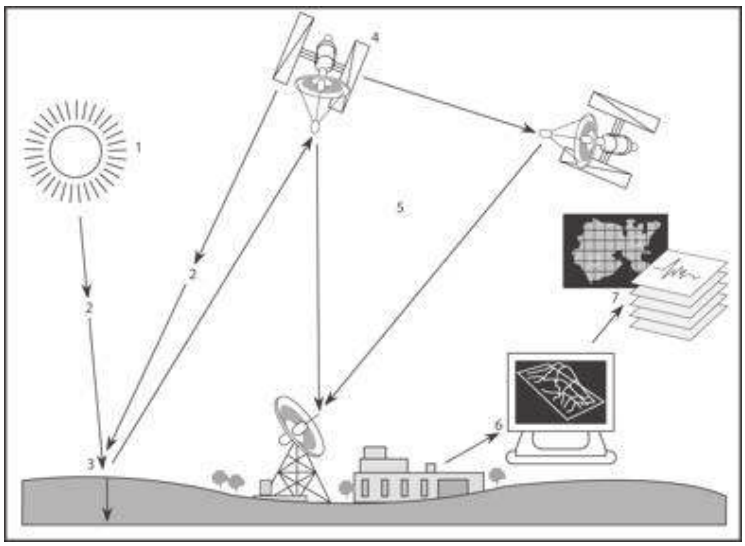
ب. فتحات في الغلاف الجوي خالية من مكوناته، تسمح بمرور أطياف ذات أطوال موجية محددة.

جـ. مناطق من الغلاف الجوي يتفاوت فيها تشتّت الأطياف الكهرومغناطيسية، تبعاً لتفاوت أطوالها الموجية.

د. موْجات كهرومغناطيسيّة ذات أطوال موجية، تنفذ من الغلاف الجوي دون أن يُمتصّ أيّ جزء منها.

س١ ما الفرق بين المستشعرات السلبيّة والإيجابية؟

س٣ في الشكل الآتي، اكتب ما يمثله كلُّ رقمٍ من مراحل ومكوّنات عمليّة الاستشعار عن بعد.




س٤ كيف يتفاعل الطيْف الكهرومغناطيسي مع كلٍّ من الغلاف الجوي والهدف؟

س٥ علّل ما يأتي:

أ. أوقات الاستفادة من النظام السلبي للاستشعار عن بعد محدودة.

ب. تعدّ أشعة إكس أخطر من الأشعة فوق البنفسجيّة.

جـ. بعض الأقمار الصناعيّة تدور حول الأرض في مداراتٍ موازيةٍ لخط الاستواء، وبسرعةٍ مساويةٍ لسرعة دوران الأرض حول نفسها.

س٦ وضّح دوْر طبقة الأوزون في حماية الكائنات الحية من الإشعاعات الكونيّة الضارة.

س٧ بناءً على ما درسته حول مبدأ عمل نظام تحديد المواقع العالمي، كيف يُمكن لشركات الاتّصالات النقّالة أنْ تحدّدَ مكان تواجد الأجهزة التي تعمل على شبكاتها؟

س٨ أذكر ثلاث فوائد للاستشعار عن بعد في مجال دراسة التربة.

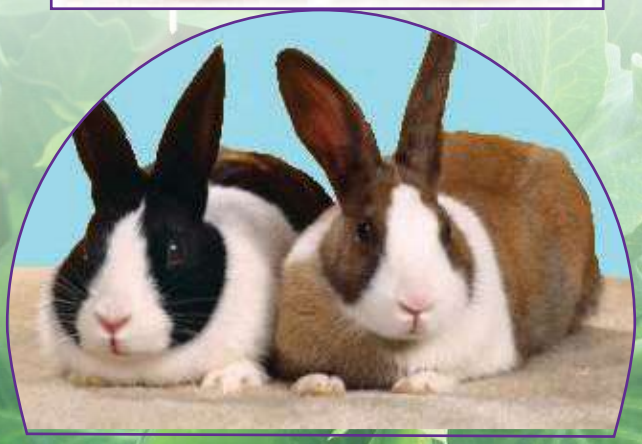
س٩ اشرح أهميّة نظام تحديد المواقع العالمي في مجال الملاحة الجوية المدنيّة موضحاً بالأمثلة.

س١٠ اعبر عن المفاهيم التي تعلمتها في هذه الوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

الوحدة الرابعة

# الوراثة

# Genetics



تنتقلُ الصّفاتُ الوراثيّةً من الآباءِ إلى الأبناءِ، كيف يكونُ ذلك؟

اهتمّ الإنسانُ منذ بداية الحياة في البحث عن أسباب تشابُهِ الأبناء مع الآباء في النّبات والحيوان، وربّما لاحظ بعضَ الاخْتلافات بينهما، وقد يخطرُ ببالك بعضُ الأسئلة حول هذا الموضوع، فقد تسألُ نفسَك: كيف يُمكن تحسينُ بعضِ صفات الأبناء؟ وكيف يُمكن التّحكُّمُ بكميّة ونوعيّة المُنتجاتِ الزراعيّة؟ وهل يُمكن تجنُّبُ الأمراضِ الوراثيّة في الإنسان؟ ربّما تجدُ إجابةً عن هذه الأسئلة، في متن هذه الوَحدة.

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

**١- تفسير الاختلاف في الصفات الوراثيّة للكائنات الحية.**

**٢- توظيف معرفتَك في علم الوراثة، للوقاية من انْتقال الأمراض الوراثيّة.**

# الوراثة المِندليّة
# Mendelian Genetics

تكثُرُ الدّراساتُ التي بحثت في التشابه والاختلاف بين الكائنات الحيّة، إلّا أنّ دراسات العالم (جريجور مِندل) كانت أهمَّها؛ إذْ وضع قوانينَ دقيقةً لتفسير انتقال الصفات الوراثيّة من الآباء إلى الأبناء، حتى أنّ العديد من الصّفات التي تتّفقُ في توريثها مع هذه القوانين تُسمّى الوراثة المِندليّة، نسبةً إلى مكتشفها.

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

١- كتابة الجينات المتماثلة، والجينات المتخالفة.

٢- تفرّقَ بين الطُرُز الجينيّة والطُرُز الشكليّة في مخطط.

٣- حل مسائل توضح قانون انعزال الصفات.

**فكّر**

- كيف تفسّر التّشابه والاختلاف بين النباتات؟
- ما الصفات المميّزة لنبات البازلّاء؟
- كيف يُمكن إنتاجُ نباتات ذات صفاتٍ جديدة؟

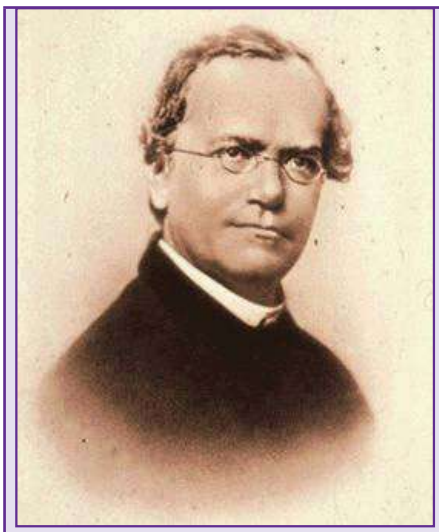
زرع البازلّاء في حديقة الدير، وخلط بين صفاتها المختلفة، مثل طول السّاق، ولوْن الزهرة، ولوْن البذرة وشكلها، ولوْن قرن البذور وشكله، وسجّل النتائج، واستخرج القوانين، ليحاولَ نشرَها في مكانٍ ما، توجّه إلى أكثر من ١٠٠ هيئةٍ علميّةٍ، لكن دون جدوى، قال إنّه اكتشف قوانينَ مهمّةً في علم الوراثة، فلم يُصغِ إليه أحد. وبعد وفاته بستَ عشرةَ سنةً، تنبّه بعضُ العلماء لما كتب، ودقّقوا فيه، ليتبيّنَ أنّ ما توصّل إليه مِندل كان ثورةً في علم الوراثة، وأطلقوا عليه لقب «أبو علم الوراثة».

من هو مندل؟ وما القوانينُ التي اكتشفها؟ وكيف تمّ البناءُ عليها؟

هذه الأسئلة سوف تتمكّنُ من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل.

**جريجور مِندل Gregor Mendel**

**(١٨٢٢ – ١٨٨٤ م)**



وُلِد غريغور مِندل في النمسا عام ١٨٢٢. وكان والداه مزارعيْن متواضعيْن، وبدأ الطفل يعاون والديه في البستان، وهو لا يزال صغيرَ السّن، وكانا يقومان أحياناً بتطعيم الأشجار، وفي عمليّة التطعيم لا بد من إدماج جزءٍ من نباتٍ في نباتٍ آخر، لتغيير صفات النبات الناتج. وقد تكون تلك العمليّة هي التي أثارت فضولَ مِندل في الوراثة، وأوحت إليه بأعماله فيما بعد. درس المرحلة الأساسيّة في مدرسة قريته، وبصعوبةٍ أقنع والديه بنقله إلى مدرسةٍ ذات مستوى أعلى في قريةٍ قريبةٍ من مزرعتهم، بسبب العبء الماديّ.

كان لدى مندل طموحٌ، بأن يصبحَ مدرِّساً رسميّاً، إلّا أنّه لم ينجح في امتحان مزاولة مهنة التدريس مرتيْن، التحق بأحد الأديَرة في بلدة برونو ؛ ليصبحَ بعد أربع سنواتٍ راهباً. درس العلوم والرياضيّات في جامعة فيينّا مدة سنتين؛ ليعودَ بعدها معلّماً للعلوم في مدرسةٍ ثانويّةٍ قرب الدير، الذي كان يُعدُّ في ذلك الوقت مركزاً دينيّاً وعلميّاً، وبدأ بإجراء البحوث على نبات البازلّاء في حديقة الدير، بعد أنْ لاحظ أنّ البازلّاء تختلف في صفاتها، قام بمحاولة نشر نتائج أبحاثه عام ١٨٦٦، إلّا أنّ أحداً لم يُلقِ لها بالاً؛ بسبب اهتمام العلماء بنظريّة دارون آنذاك، وانتبه العلماء لهذه الأبحاث بعد عشرات السنوات من إهمالها، وبعد وفاة صاحبها بسنواتٍ.

## ٤ - ١ - ١: مِندل والبازلّاء:

اختار مِندل نبات البازلّاء لإجراء تجاربه حول توارث الصفات، ووظّف معارفه في الرّياضيّات والفيزياء التي تعلّمها في جامعة فيينّا في تحليل نتائج تجاربه، مستخدماً الأسلوب العلميّ في البحث؛ ما ساعده في وضع قوانين الوراثة وتفسيرها، لكن لماذا اختار البازلّاء دون غيرها من النباتات؟ يبدو أنّ هذا النبات يتمتع بالعديد من الميّزات التي جعلت مندل يستخدمه في تجاربه، ومن هذه الميزات ما يأتي:

١. سهولة زراعته وسرعة نموه.

٢. سهولة تلقيحه ذاتيّاً (زهرته ثنائيّة الجنس) أي خنثى، أو خلطيّاً، أو صناعيّاً (تدخل الإنسان).

٣. يمكن الحصول على سلالاتٍ نقيّةٍ منه.

٤. الإنتاج الوفير للنبتة من أفراد الجيل الواحد.

٥. قِصر دورة حياته؛ ما يتيح المجال لزراعته ثلاث مرّاتٍ في العام الواحد.

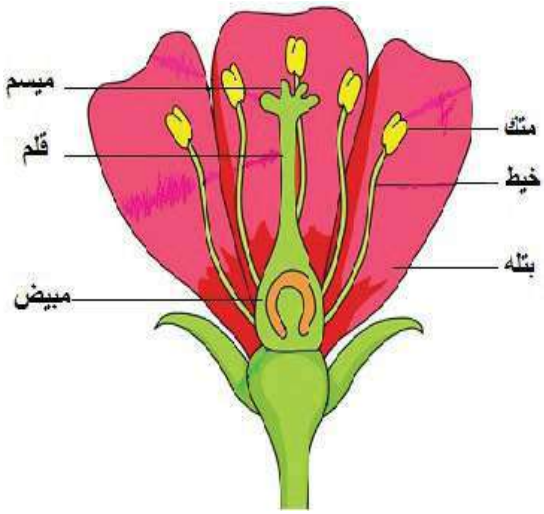
| الصفة | الصفات المتضادة | |
|---|---|---|
| طول الساق | | |
| شكل البذور | | |
| لون الأزهار | | |

الشكل ٤-١: بعض الصفات المتضادّة لنبات البازلاء

٦. يوجد منه أصنافٌ عدّة، متضادّة الصفات (الساق طويل وقصير، شكل البذور أملس ومجعّد، لون الأزهار بيضاء وأرجوانيّة ... الخ. ويوضّح الشكل (٤-١) بعض الصفات المتضادّة لنبات البازلاء.

## ٤ ـ ١ ـ ٣: خطوات تجارب مِندل:

تُعدّ أولى خطواتِ تجاربِ مِندل حصولَه على سُلالاتٍ نقيّةٍ للصفة الوراثيّة (لون، طول، ..... الخ)، وتحقَّق ذلك من خلال سماحِهِ للنبات بالتلقيح الذاتيّ (Self Pollination) بين الأفراد المتشابهة بالصّفة الواحدة، فترك النبات ذا الأزهار الأرجوانيّة يتلقّح مع نفسه عدة أجيالٍ، حتى حصل على نباتٍ نقيٍّ لِصفةِ لون الأزهار الأرجوانيّة، وكذلك فعل مع النبات ذي الأزهار البيضاء، وباقي الصفات الأخرى؛ ما مكّنه من امتلاك مجموعاتٍ من البذور، تحملُ كلٌّ منها صفةً نقيّة، وتأكّد من ذلك بزراعة عدة أجيال من النباتات التي تحمل الصفة الوراثيّة، وكان يحصل على نتيجة تؤكّد أنّ النبات نقيٌّ.



(الشكل ٤-٢): رسمٌ تخطيطيّ لزهرة ثنائيّة الجنس

انتقل مندل إلى مرحلة التلقيح الخلطيّ (Cross Pollination)، فزرع مجموعتيْن من النباتات تحمل صفتيْن متضادّتيْن للون الأزهار، إحداهما تحمل اللون الأرجوانيّ، والأخرى تحمل اللون الأبيض، وتمّ تلقيحُهما من خلال متوكِ ومياسمِ الأزهار (الشكل ٤-٢).

### أنواع التلقيح: Type of Pollination

١. التّلقيح الذاتيّ: انتقال حبوب اللقاح من متك زهرةٍ إلى ميسمها، أو من متك زهرةٍ إلى ميسم زهرةٍ أخرى للنبته نفسها.

٢. التّلقيح الخلطيّ: انتقال حبوب اللقاح من متك زهرةٍ إلى ميسم زهرةٍ أخرى على نباتٍ آخر، إمّا بفعل الرّياح والحشرات، أو بفعل تدخّل الإنسان (صناعيّاً).

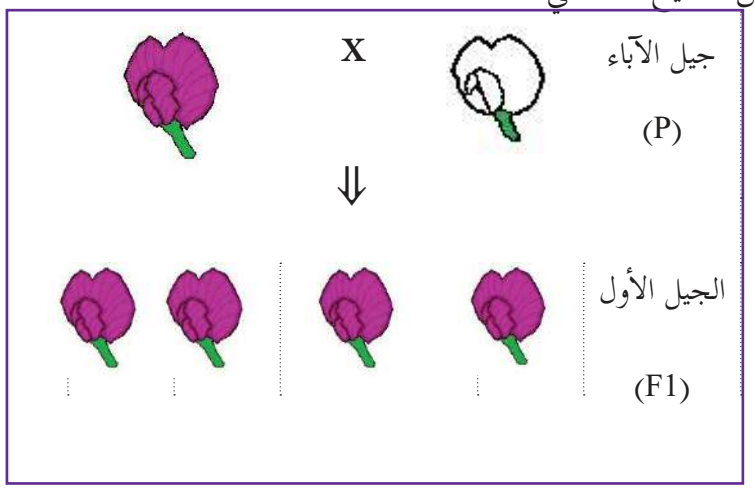
**للبحث**

ابحث في الفروق بين الخلايا الجسميّة والخلايا الجنسيّة.

## المرحلة الأولى من تجارب مندل:

١. عمل مِندل على إزالة الأسدية من الأزهار البيضاء (لضمان عدم حدوث تلقيح ذاتي)، ووضَعَ متوكاً تحمل حبوب لقاح من أزهارٍ أرجوانيّة، ووضع كذلك متوكاً تحمل حبوبَ لقاحٍ بيضاءَ على مياسم أزهارٍ أرجوانيّة، وسمّى هذا الجيلَ جيلَ الآباء (P)، وكان يغطّي الأزهار بغطاءٍ لضمان عدم حصول تلقيحٍ ذاتيّ، وقام بجمع البذور الناتجة من التلقيح الصناعيّ.

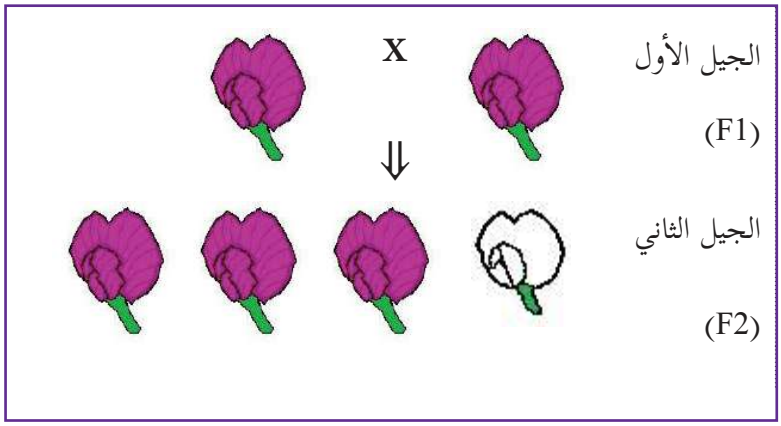
٢. زرع البذور الناتجة من التلقيح الصناعيّ من جديد، وكانت النتيجة أنّ جميع الأزهار كانت أرجوانيّة، سمّاها الجيلَ الأوّل (F1) الشكل (٤-٣).




الشكل (٤-٣): المرحلة الأولى من تجارب مندل

## المرحلة الثانية من تجارب مِندل:

زرع نباتات الجيل الأول (F١)، وتركها تتلقّح ذاتيّاً، وعندما نضجت بذورُها جمعَها، وزرعَها من جديد لتُنتجَ الجيل الثاني (F٢) الشكل (٤-٤). قام مندل بحساب نسبة النباتات ذات الأزهار الأرجوانيّة، وذات الأزهار البيضاء، فكانت نسبة الأزهار الأرجوانيّة إلى البيضاء ١:٣.



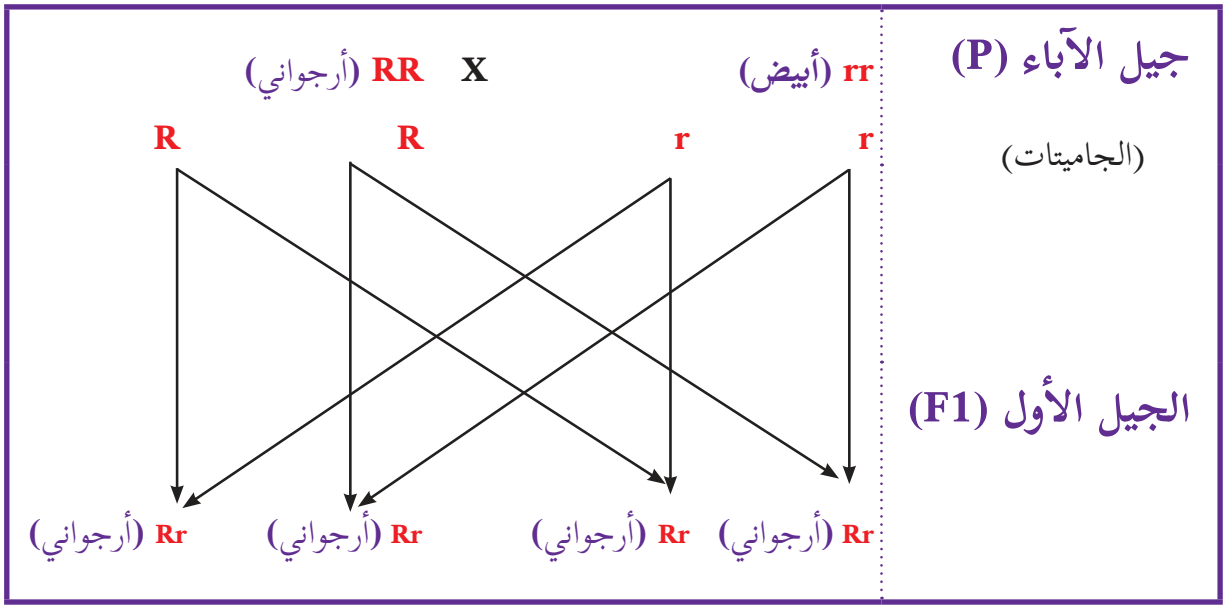

الشكل (٤-٤): المرحلة الثانية من تجارب مندل

درس مندل صفاتٍ أخرى في البازلّاء، مثل طول الساق، ولون البذور، فوجد أنّ إحدى الصفات تختفي في الجيل الأول، وتظهر في الجيل الثاني بنسبة ١ : ٣.

توصّل مندل من خلال هذه التجارب إلى مبدأ السيادة التّامّة.

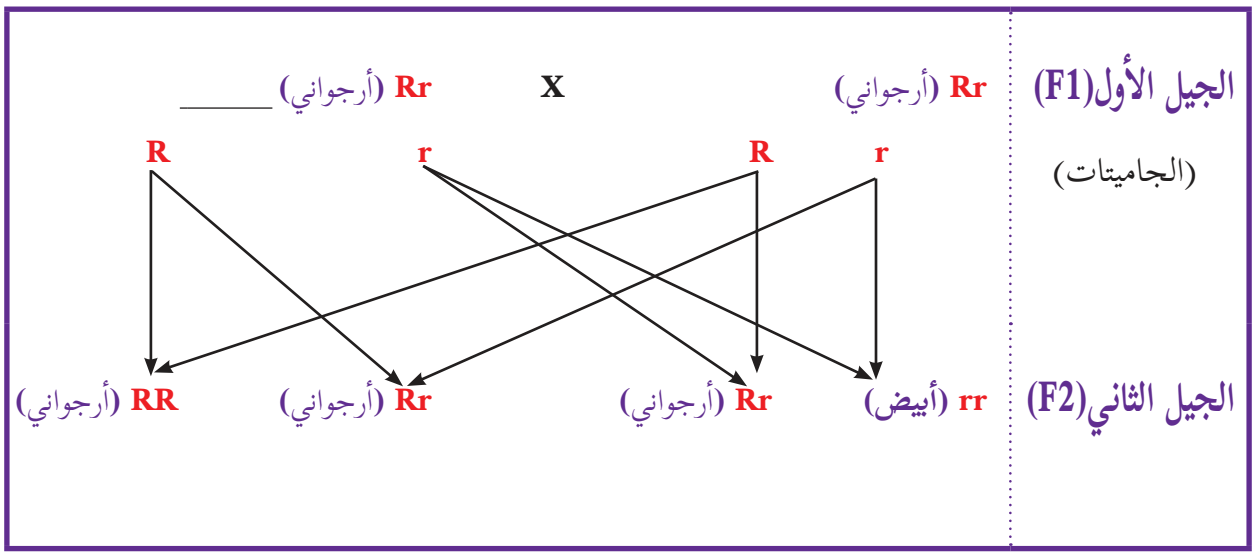
أطلق مِندل على الصّفة التي تظهر في الجيل الأوّل الصفة السائدة، ورمز لها بحرف كبير (**R**)، والصّفة التي تختفي في الجيل الأول الصفة المتنحيّة، ورمز لها بحرف صغير (**r**)، وتوصّل من خلال مجموعةٍ من الفروض إلى أنّ الصفة الوراثيّة تتمثّل في عاملَيْن وراثيَّيْن، ينعزلان عن بعضهما عند تكوين الجاميتات (الخلايا الجنسية)، بحيث يحمل الجاميت عاملاً واحداً لكلّ صفة، وهو ما يُعرف **بقانون انعزال الصفات**. وطِبقاً لذلك فإنّ عوامل الأزهار الأرجوانيّة النقيّة تكون (RR)، وعوامل الأزهار البيضاء (rr)، وقد تكون عوامل الأزهار الأرجوانيّة غير نقيّة (Rr). يتبيّن من ذلك أنّ الأزهار الأرجوانيّة المتماثلة في الشكل الظاهريّ قد تختلف في العوامل الوراثيّة، وقد أطلق مندل على الشكل الظاهري الطرازَ الشّكليّ (Phenotype)، وعلى تركيب العوامل الطرازَ الجينيّ (Genotype).

ويبيّن الشّكل (٤-٥) المرحلة الأولى من تجارب مندل السابقة، حسب الشكل الظاهريّ، والشكل الجينيّ:




الشكل (٤-٥) الطراز الشكلي والطراز الجيني لأفراد الجيل الأوّل الناتج من تلقيح خلطيّ صناعيّ لآباء نقيّة لصفة لوْن الأزهار.

ويبيّن الشكل (٤-٦) المرحلة الثّانية من تجارب مندل السابقة من حيث: الشكل الظاهريّ، والشكل الجينيّ.




الشكل (٤-٦): الطراز االشكلي والطراز الجيني لأفراد الجيل الثاني الناتج من تلقيح الجيل الأوّل ذاتياً لصفة لوْن الأزهار.

وقد ابتكر العالم الوراثيّ بانيت (Punnett) مربّعاً سُمّي باسمه، لتسهيل التعبير عن عمليّات التزاوج، وتحديد الطُرز الشكليّة والجينيّة، واحتماليّة ظهور هذه الطُرز في الجيل القادم، ويُمكن توضيحُ مربّع بانيت من خلال استخدامه في تطبيقاتِ تجارب مندل السابقة، كما يأتي:

## مثال (٤-١)

قام مندل بتلقيح نباتٍ أرجوانيّ نقيّ مع نباتٍ أبيض، وزرع البذورَ الناتجة، وتركها تتلقّح ذاتيّاً، ما الطُرز الجينيّة التي حصل عليها في التجربتيْن، حسب مربّع بانيت؟

**الحل**

**أرجواني نقيّ (RR)** × **أرجواني غير نقيّ (Rr)**

تجارب مندل المرحلة الأولى

| ♀ \ ♂ | R | R |
|---|---|---|
| r | Rr | Rr |
| r | Rr | Rr |

أبيض (rr)

تجارب مندل المرحلة الثانية

| ♀ \ ♂ | R | r |
|---|---|---|
| R | RR | Rr |
| r | Rr | rr |

أرجواني غير نقيّ (Rr)

## نشاط (٤-١)

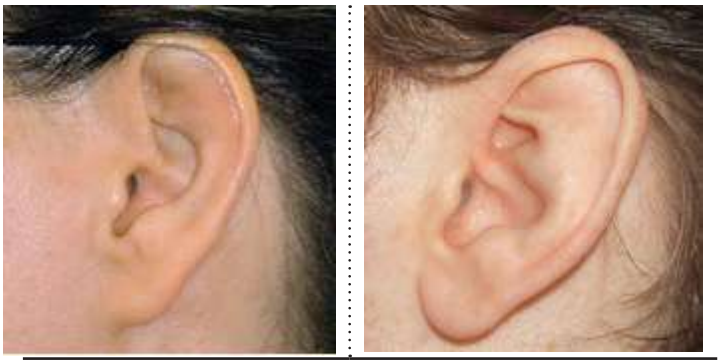
ابحث في الصّفات المتضادّة الأخرى لنبات البازلّاء.

## ٤-١-٤: الصّفات المِندليّة في الإنسان:

هناك بعض الصّفات التي يتمّ توريثُها في الإنسان، وتتّبع نمط مندل في الوراثة، ومن هذه الصفات، شحمة الأذن، والقدرة على طيّ (ثني) اللسان، ولون العيون.

### وراثة شحمة الأذن:

من الصّفات التي تُورَّث في الإنسان وَفق الوراثة المِندليّة، وتعدُّ شحمة الأذن الحرّة (E) سائدةً على شحمة الأذن الملتصقة (الملتحمة) مع الخد (e). أنظر الشكل (٤-٧).



الشكل (٤-٧): شحمة الأذن الحرّة والملتصقة

## نشاط (٤-٢)

قمْ مع مجموعةٍ من طلبة صفك بتنفيذ إحصائيّة على مستوى الصفّ، أو المدرسة، لتبيان نسبة توزيع الطلبة حسب نوع الأذن التي يمتلكونها. ثم املأ الجدول الآتي:

| | |
|---|---|
| عدد الطلبة الذين يحملون أذناً حرة. | |
| عدد الطلبة الذين يحملون أذناً ملتحمة. | |
| عدد الطلبة الذين يحملون أذناً حرّة : عدد الطلبة الذين يحملون أذناً ملتحمة. | |

كيف تفسّر النتيجة التي حصلتَ عليها؟

## وراثة لوْن العيون:

يُعدُّ اللوْنان البنيّ والأسود لونيّ عيون أغلبيّة البشر، فيما يكاد اللون الأزرق يقتصر على سكان شمال الكرة الأرضيّة. إن التبايُنَ في لون العيون في الإنسان عائد إلى زوجٍ من الجينات، بعضه يسبّب تلوُّنَ قزحيّة العين باللون العسليّ، أو الأسود، أو الأخضر، أو الرمادي، وهي جينات سائدة، وبعضه الآخر لا يسبّب تلوُّنَ قزحيّة العين، فتظهر العيون زرقاء (متنحيّة)، ويبيّن الجدول (٤-١) الطُرز الشكليّة والجينيّة للوْن العيون.

الجدول (٤-١): الطُرز الشكليّة والجينيّة للوْن العيون.

| الطرز الشكلية (لون العيون) | الطرز الجينية |
|---|---|
| بني، أسود، أخضر | AA, Aa |
| أزرق | aa |

### مثال (٤-٢)

تزوج رجل عيونه عسلية (غير نقيّة) من فتاة عيونها زرقاء، فإذا علمت أنّ جين اللون العسلي (A) سائد على جين اللون الأزرق (a)، أكتب لون العيون للأبناء.

| الأب عيون عسلية (Aa) | | |
|---|---|---|
| a | A | ♂ / ♀ |
| aa أزرق | Aa عسلي | a |
| aa أزرق | Aa عسلي | a |

الأم عيون زرقاء (aa)

**فكّر**

أحضرت الممرّضة المولود إلى والديه، فظنّا أنّه ليس ابنهما، وطلبا من الممرّضة التأكّد من الأمر؛ لاعتقادهما حدوث تبديل بين المواليد؛ إذْ كانت عيون المولود زرقاء وعيون والديه عسليّة.

فسّرْ هذه الحادثة اعتماداً على الأسس الوراثيّة التي درستها. ماذا تستنتج؟

أُحبِطَ مندل عندما زرع نباتاً آخر، ولم يحصل على النتائج نفسها التي حصل عليها في البازلّاء، وخاب أملُه، وتوقف عن البحث، لكنّ العلماء أكملوا الأبحاث بناءً على نتائجه كما سيمر معك في الفصل الثاني من هذه الوحدة.

# أسئلة الفصل

**س١** ضعْ دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ما الجزء الذي يحوي حبوب اللقاح في الزهرة؟

أ. الميسم . ب. المبيض. جـ. المتك. د. البتلة.

٢ ماذا يُسمّى التلقيح عندما تنتقل النحلة من زهرةٍ إلى زهرة نبتة أخرى؟

أ. الذاتيّ. ب. الخلطيّ. جـ. الذاتيّ والخلطيّ. د. الصناعيّ.

٣ ماذا سيكون لون عيون الأبناء عند تزاوج رجل عيونه زرقاء من امراة عيونها زرقاء؟

أ. سوداء. ب. بنيّة. جـ. زرقاء. د. عسليّة.

٤ ما الطرز الجينية لدى فردٍ أذنه ملتحمة؟

أ. EE. ب. ee. جـ. Ee. د. EE أو Ee.

٥ عند تلقيح نباتَيّ بازلاء أزهارُهما بيضاء، ماذا تتوقع لون أزهار الجيل الأوّل؟

أ. جميعها أرجوانيّة. ب. جميعها بيضاء.

ج. ٣ بيضاء:١ أرجوانيّة. د. ٣ أرجوانيّة:١ بيضاء.

٦ فيم يبحث علم الوراثة؟

أ. الاختلافات بين الآباء والأبناء. ب. التشابه بين الآباء والأبناء.

جـ. التشابه والاختلاف بين الآباء والأبناء. د. صفات الآباء.

**س٢** ما الفرق بين الأزهار أحاديّة الجنس (منفصلة الجنس) وثنائيّة الجنس (خنثى)؟

**س٣** صمّمْ تجربةً للتأكد فيما إذا كانت نبتة بازلّاء أرجوانيّة اللون نقيّة الصفة، أم خليطة.

**س٤** ما المقصود بالصفات المتضادّة؟

**س٥** وضّح مفهوم الصفة السائدة.

**س٦** لماذا توقّف مندل عن التجارب الوراثيّة؟

# الوراثة غير المندليّة
# Non- Mendelian Genetics

نتيجةً لاهتمام العلماء بأبحاث مندل التي تُعدُّ ثورةً في عالم الوراثة، تبيّن أن هناك حالاتٍ من التوارث يختلف فيها الفرد النقيّ للصفة عن الفرد الهجين، في الوقت الذي كان كلاهما، حسب دراسات مندل، يظهران بالشكل نفسه. وتبيّن من هذه الدراسات أنّ بعض العوامل الوراثية لا تسود بشكلٍ كاملٍ، بل بشكلٍ جزئيّ، وهو ما يُعرف بالوراثة غير المندليّة.

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

١. تحُل مسائل على الصفات غير المندليّة .
٢. تبيّنَ الفرق بين الصفات المندليّة وغير المندليّة في الإنسان والنبات.
٣. تطبّقَ قوانين الوراثة في حلّ مسائل ضمن الصفات غير المندليّة.
٤. تفسّرَ طريقة تحديد الجنس في الإنسان بالحل.
٥. تبيّنَ أثر البيئة في الصفات الوراثيّة في الكائن الحي.

## فكّر

- كيف فسّر العلماء الظواهر التي أحبطت مندل؟
- لماذا نجدُ التدرّج في شدة ألوان أزهار بعض النباتات؟
- كيف يُورّث نوع الدم؟

## ٤-٢-٢ السيادة غير التامّة:

تُعرف السيادة غير التامة بأنّها الحالة التي لا يكون فيها لأيٍّ من العوامل سيادة على الآخر، وعند اجتماع هذه الجينات في الأبناء، فإنّ الصفة تظهر بشكل وسطيّ (مزيج بين اللونيْن) في أفراد الجيل الأوّل، ويمكن ملاحظة هذا النوع من الوراثة في العديد من الصفات عند الإنسان والحيوان والنبات.

### مثال (٤-٣)

عند تلقيح زهرةٍ حمراءَ من نبات الختميّة (RR) (Hollyhock) مع زهرةٍ بيضاءَ (WW)، فإنّ لون أزهار جميع أفراد الجيل الأوّل الناتج تكون زهريّة اللون (RW).

X

أحمر نقيّ (RR)

أبيض (WW)

| ♂ / ♀ | R | R |
|---|---|---|
| W | RW | RW |
| W | RW | RW |

⇓

سيادة غير تامه لتوريث لون الأزهار في نبات الختمية الجيل الأول (F1)

أما أفراد الجيل الثاني الناتج عن تزاوجٍ ذاتيّ لأفراد الجيل الأول فهو كما يأتي:

X

زهري (RW)

زهري (RW)

| ♂ / ♀ | R | W |
|---|---|---|
| R | RR | RW |
| W | RW | WW |

⇓

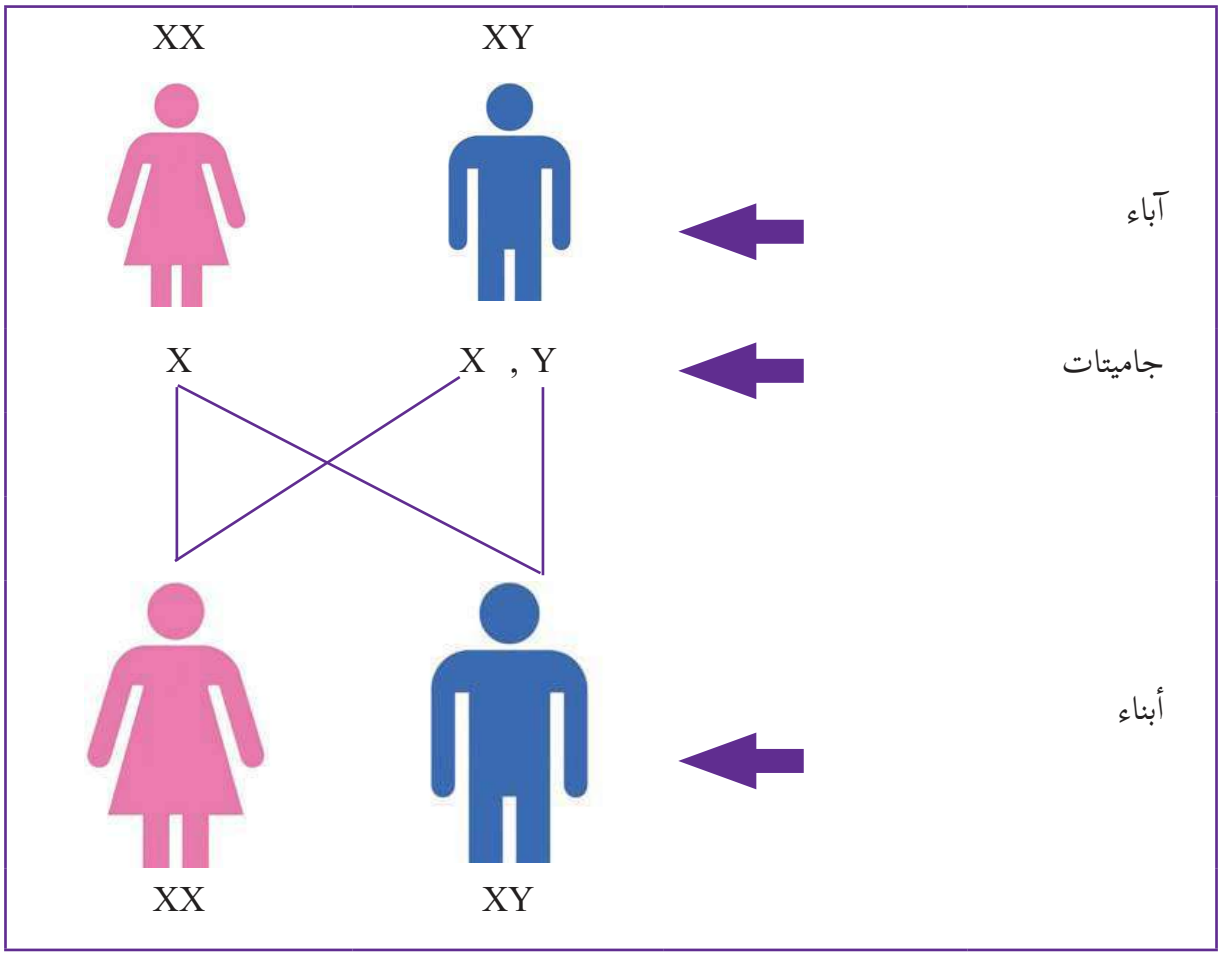
سيادة غير تامة لتوريث لون الأزهار في نبات الختمية الجيل الثاني (F2)

## ٤ ـ ٢ ـ ٣ الوراثة غير المندليّة في الإنسان:

يهتمّ علم الوراثة في الإنسان بدراسة كيفيّة انتقال الصفات الوراثيّة والأمراض الوراثيّة، ولكلِّ إنسانٍ صفاتٌ تميّزه من غيره، وتنتقل هذه الصّفات من جيلٍ إلى آخر؛ لذلك سُمّيت الصفات الوراثية. ومن هذه الصفات لونُ الشّعر، ولون الجلد والصلع، وكذلك بعض الأمراض، مثل مرض الثلاسيميا (فقر دم البحر الأبيض المتوسط)، ومرض نزف الدم. وتواجه دراسة الوراثة لدى الإنسان العديد من الصعوبات، منها استحالة التجريب على الإنسان، لاعتباراتٍ شرعيّةٍ، وأخلاقيّةٍ، واجتماعيّةٍ، وطول عمر الجيل البشريّ، وعدد الكروموسومات الكبير نسبياً (٤٦)، مقارنةً بالكائنات الحية الأخرى؛ لذلك يتّجه العلماء إلى الإستعانة بشجرة العائلة، وتحليل الحِمض النوويّ (DNA) في الدراسات الوراثيّة للإنسان.

## ٤ ـ ٢ ـ ٤ تحديد جنس الجنين في الإنسان:

حدّد العلماء في بداية القرن العشرين أنّ جسم الإنسان يحتوي على (٢٣) زوجاً من الكروموسومات تحمل صفاته الوراثيّة، وتبيّن لعلماء الوراثة أنّ هناك (٢٢) زوجاً متشابهاً بين الذكر والأنثى تسمى الكروموسومات الجسميّة، وأنّ الزوج رقم (٢٣) مختلف، ويحدّد الجنس، ويُسمّى الكروموسومات الجنسيّة. ويتوفر في الإنسان الذكر نوعان من الكروموسومات الجنسيّة هما: كروموسوم (X) وكروموسوم (Y)، أما الأنثى فتحمل نوعاً واحداً من الكروموسومات هو (X). وبذلك فإنّ الذكر هو الذي يحدّد جنس الجنين؛ بسبب تنوّع الكروموسومات التي يمتلكها، أما الأنثى فهي تمتلك نوعاً واحداً فقط من الكروموسومات، ولا تستطيع بذلك تحديد جنس الجنين، وعادة تكون احتماليّة الذكور للإناث في المواليد ١:١ (الشكل ٤-٨).




الشكل (٤-٨): وراثة جنس المولود في الإنسان بنسبة ١:١

**قضية للنقاش**

١. يعترض بعض الأزواج عند تكرار المواليد من الإناث، ويحمّل الزوجة مسؤوليّة ذلك. ناقشْ هذه القضية. وهل يمكن التحكّم في نوع الجنين وتحديد جنسه؟

٢. هناك تقنيّة في مراكز الإخصاب تمكّنُ الأزواج من اختيار جنس المولود، ناقشْ ذلك، مبيّناً موقفك.

## ٤ ـ ٢ ـ ٥ توريث فصائل الدم:

تُعدّ وراثةُ فصائل الدم من الصّفات التي تُورّث من الآباء إلى الأبناء؛ إذْ يوجد ثلاثة جينات هي (A, B, i)، ويمكن الحصول من خلال هذه الجينات على أربع فصائل مختلفة هي: (A, B, AB, O). وفي وراثة الدم يسود الجين A سيادة تامّة على الجين i، ويسود الجين B سيادة تامّة على الجين i، بينما في الجينيْن A،B لا يسود أحدهما على الآخر (الشكل ٤-٩).

| فصيلة الدم | الطرز الجينية |
|---|---|
| A | AA, Ai |
| B | BB, Bi |
| AB | AB |
| O | ii |

(الشكل ٤-٩) الطُرز الجينيّة لفصائل الدم

## نشاط (٤-٣)

ابحث في كيفيّة نقل الدم من شخص إلى آخر، محدّداً الفصائل التي تعطي، والفصائل التي تستقبل.

### مثال (٤-٤)

أكتب الطُرز الجينيّة لجميع الأبناء المحتملين لزوجين، تحمل الأم دماً من فصيلة A ، والأب من فصيلة O، علما بأنّ الولد الأوّل كان دمه O.

الحل: بما أنّ الولد الأوّل كانت فصيلة دمه من النوع O، فسوف تكون الطرز الجينية لكلٍّ من الأب والأم (ii)، (Ai) على التوالي، وبناءً على ذلك سوف تكون احتمالات فصائل الدم لدى الأبناء (A, O).

| الأم (Ai) ♀ \ الأب (ii) ♂ | i | i |
|---|---|---|
| A | Ai | Ai |
| i | ii | ii |

## ٤ ـ ٢ ـ ٦ أثر البيئة في ظهور الصفات الوراثيّة:

تلعب الجينات دوراً رئيساً في نقل الصفات الوراثيّة، وظهورها في الأجيال المتعاقبة، إلّا أنّ للبيئة دوراً مهمّاً في ظهور بعض الصفات. وتعمل الوراثة على انتقال الصفات عبر الأجيال، متمثلةً في الصفات الجسميّة والوظيفيّة والعقليّة، ومن هذه الصفات ما هو سائد يظهر في الجيل الأوّل، ومنها ما هو متنحٍّ يظهر في الأجيال التالية. أما البيئة فهي مجموعة العوامل الخارجية، التي تؤثّر في الكائن الحيّ، وليس لها علاقة بالعوامل الوراثيّة، ويمكن أنْ تكون هذه العوامل طبيعيّة، أو بيولوجيّة، أو اجتماعيّة. ومن الملاحظ أنّ هناك تأثيراً لدرجة الحرارة على تركيز صبغة الميلانين التي تعطي اللون الداكن للبشرة، فالشخص الواحد سوف يلاحظ أنّ تركيز الصبغة في جسمه يزداد إذا سكن مناطقَ درجةُ حرارتها عاليةٌ، وأشعة الشمس فيها مركّزة مثل دول أفريقيا، أمّا إذا انتقل إلى مناطق شمال أوروبا، فسوف يلاحظ تراجع تركيز صبغة الميلانين في جسمه. وفي النباتات التي تُزرع بين الجبال يمتدّ ساقُها طولاً، للحصول على كميّةٍ كافيةٍ من أشعّة الشمس، عكس تلك التي تُزرع على المرتفعات المواجهة للضوْء، ويمكن كذلك ملاحظة اصفرار أوراق العنب عند وجود نقصٍ في عنصر الحديد في التربة؛ إذ يتغيّرُ لوْن تلك الأوراق فور إضافة الحديد إلى التربة (الشكل ٤-١٠).

(أ) أوراق عنب تعاني من نقص الحديد،

(ب) أوراق عنب طبيعية.

**(الشكل ٤-١٠):**

# أسئلة الفصل

س١ ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ما الصفة الوراثيّة التي تتأثر بالبيئة؟

أ. لون العيون. ب. نزف الدم. جـ. لون الجلد. د. نوع الدم.

٢ ما فصيلة دم الأبناء عند تزاوج رجل طرازه الجيني AA من امرأة فصيلة دمها A؟

أ. AB. ب. B. جـ. O. د. A.

٣ ما اللون الذي تظهر فيه الطرز الجينية (RW) للون الأزهار في الوراثة غير المندلية؟

أ. الأحمر. ب . الزهري. جـ. الأبيض. د. الأصفر.

٤ ما العامل الحاسم للحصول على مولودٍ ذكر في مركز الاخصاب الصناعي؟

أ. الجاميت X من الأب. ب. الجاميت Y من الأب.

جـ. الجاميت X من الأم. د. الجاميت Y من الأم.

٥ كيف يتمّ توريث فصائل الدم؟

أ. يسود الجين A سيادة تامة على الجين B.

ب. يسود الجين B سيادة تامة على الجين A.

جـ. الجينان A و B لا يسود أيٌّ منهما على الآخر.

د. يسود الجين i سيادة تامة على الجينين A و B.

٦ ما الصفة التي تخضع لقوانين الوراثة غير المندليّة في الإنسان؟

أ. لون العيون. ب. الأذن الملتحمة.

جـ. لون الجلد. د. القدرة على طيّ اللسان.

س١ عند تلقيح نبات الختمية الأحمر مع الأبيض يظهر اللون الوسطيّ (مزيج بين اللونين). فسّر ذلك؟

س٢ كيف يمكن لزوجيْن فصيلة دم الأب (A)، وفصيلة دم الأم (B)، أنْ ينجبا طفلاً فصيلة دمه (O)؟

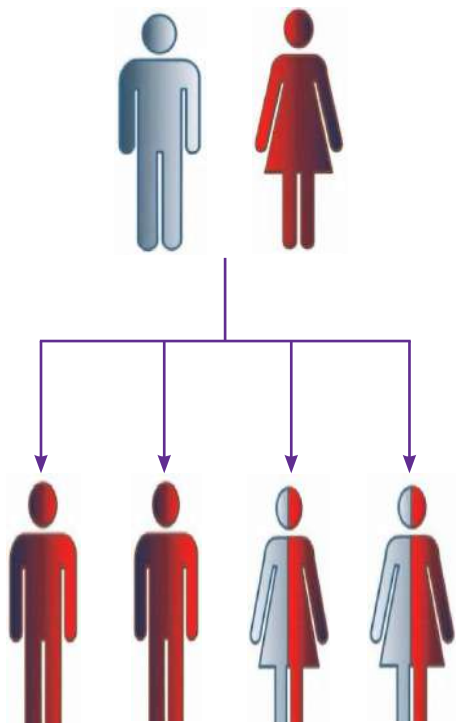
س٣ كيف تغيّر البيئة في الطُرُز الشكليّة؟

س٤ ما الصعوبات التي تعترض اختيار الإنسان لإجراء التجارب الوراثيّة عليه؟

# الأمراض الوراثية عند الإنسان

# Genetic diseases in humans

هناك العديد من الأمراض التي تنتقل إلى الإنسان عن طريق العوامل الوراثية (الجينات)، وتزيد احتماليّة إصابة الإنسان بهذه الأمراض، إذا كان أحد أفراد أسرته قد أُصيب سابقاً بذلك المرض، ويمكن التقليلُ من احتماليّة الإصابة بالأمراض الوراثيّة عن طريق الاستشارة الطبيّة.



**يتوقع من الطلبة بعد دراستهم هذا الفصل والتفاعل مع أنشطته أن يكونوا قادرين على تطبيق مفاهيم الأمراض الوراثية عند الإنسان في حياتهم العملية من خلال تحقيق الآتي:**

١- توضّح المقصود بالأمراض الوراثية.

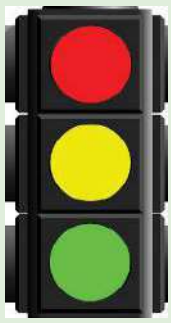
٢- حل مسائل حول آلية إنتقال مرض عمى الالوان.

٣- تصف آليّة توارث مرض الثلاسيميا في مخطط.

٤- تصف آليّة توارث مرض نزف الدم في مخطط.

٥- توضّح أهميّة الاستشارة الوراثية.

**فكّر**

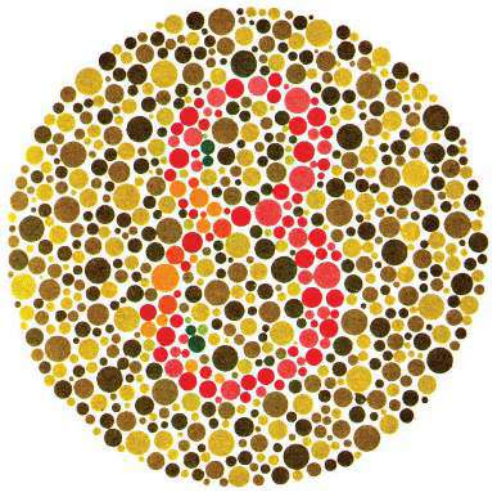


- هل يورّث الإنسانُ أبناءَه الأمراض ؟
- هل ترثُ الإناث الأمراض بالقدر نفسه الذي يرثه الذكور من الأبوين؟
- كيف يمكن تجنُّبُ توريث الأمراض؟

## ٤ ـ ٣ ـ ٢ عمى الألوان (Color Blindness):

يُعدُّ عمى الألوان مرضاً وراثيّاً في غالب الأحيان، وهو عدم القدرة على التمييز بين بعض أو كلّ الألوان التي يمكن أنْ يميّزها الإنسان الطبيعي، وينقل المرضَ جينٌ متنحٍّ، يُحمل على كروموسوم (X)، وبما أنّه متنحٍّ فلا يظهر في الإناث إلا إذا كان محمولاً على كروموسومَيْن ($X^*X^*$)، بينما يكفي أنْ يكون محمولاً على كروموسوم واحد في الذكور ليظهر المرض؛ لأن الذكور لديهم الكروموسوم الآخر من النوع (Y)، وهو بذلك منتشر بين الذكور أكثر من الإناث، ويُعدُّ من الأمراض الوراثيّة المرتبط بجنس الفرد، إنْ كان ذكراً أم أنثى. وتزداد نسبة حصول عمى الألوان في المجتمعات المعزولة، وحالات زواج الأقارب إذا كان ال

وهناك نوعان من عمى الألوان هما: عمى الألوان الأحاديّ، وفيه يرى الشخص العالم بلونيْن، الأبيض، والأسود، كما في الأفلام القديمة، وعمى الألوان الثنائيّ، وفيه يكون الشخص غير قادر على تمييز ألوان معينة، وغالباً ما يكونا اللونيْن الأحمر والأخضر. ويمكن الكشف عن المرض باستخدام البطاقة المبيّنة في الشكل (٤-١١)، فإذا نظر الشخص العادي إلى البطاقة فإنّه يستطيع قراءة الرقم (٨)، ولكنّ الاشخاص المصابين بعمى الألوان يرؤن النقاط فقط.



الشكل (٤-١١) بطاقة فحص عمى الالوان

### نشاط (٤-٤)

صمّمْ لوحة لفحص عمى الألوان، وافحص طلبة صفّك، وسجّل النتائج التي حصلت عليها.

## ٤ ـ ٣ ـ ٢ مرض الثلاسيميا:

يُعدُّ مرض الثلاسيميا من الأمراض الوراثيّة الموجودة في مجتمعنا الفلسطينيّ، ويحدث نتيجةَ وجود جيناتٍ مسؤولةٍ عن المرض عند الأب والأم، ونتيجة المرض تنخفض كفاءة خلايا الدم الحمراء في حمل الأكسجين، وتكون هذه الخلايا سريعة التكسّر، ويبدو على المريض شحوبُ الوجه، وبُطءٌ في النّمو، وقد يؤدّي المرض إلى الوفاة؛ نتيجةً لتراكم الحديد الناتج عن تكسّر خلايا الدم الحمراء، ويتم علاج المرض بتزويد المريض بوحدات دم طوال فترة حياته.

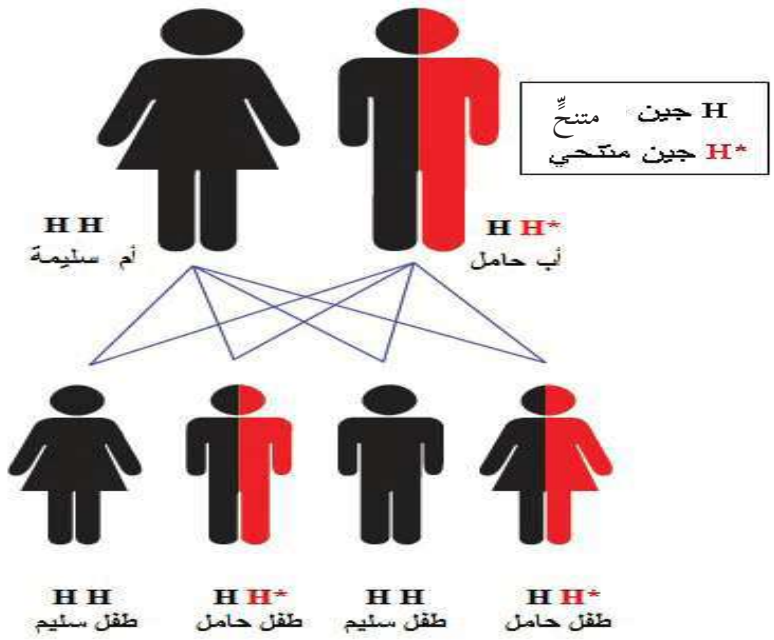
يظهر المرض نتيجةَ وجود جينٍ لا يتمتّع بالسيادة التامّة ($H^*$) جين متنحي؛ لذا فإنّ المرض لا يظهر إلا إذا اجتمع جينان متنحيّان في المولود ($H^*H^*$)، وتنتج هذه الحالة إذا كان الوالدان حامليْن جين المرض ($H\ H^*$)، أو إذا كان أحدهما حاملاً جين المرض ($HH^*$)، وكان الآخر مصاباً ($H^*\ H^*$)، أما إذا كان أحد الأبوين سليماً تماماً (HH)، فلن يظهر المرض في أيٍّ من الأبناء.

## مثال (٤-٥)

أكتب الطُرُز الجينيّة والطُرز الشكليةّ لأبناء أبٍ حاملٍ جينَ مرض الثلاسيميا، وأمٍّ سليمة.

**الحل:**

يتضّح أنّ الأبَ الحاملَ للجين لديْه جينٌ متنحٍّ ($HH^*$)، وعند الانقسام المنصّف، فإنّه يعطي أحد الجينين ($H$ ، $H^*$)، أما الأمّ فهي سليمة، وتحمل الطُرز الجينيّة ($H\ H$) وعند الانقسام المنصّف فإنّها تُعطي أحد الجينيْن ($H$ ، $H$). أما الأبناء فإنّ التوزيع الاحتماليّ للجينات سوف يُعطي طفلاً سليماً (٢)، وطفلاً مصاباً (٢)، كما هو موضّحٌ في الشكل الآتي:



اختبر نفسك من خلال إكمال الجدول الآتي المتعلّق بمرض الثلاسيميا، مبيّناً صفات الأبناء:

| صفات الآباء | صفات الأمّهات | صفات الأبناء |
|---|---|---|
| أبٌ سليمٌ، ولا يحمل صفة المرض. | أمٌّ سليمةٌ، ولا تحمل صفة المرض. | |
| أبٌ يحمل صفة المرض. | أمٌّ تحمل صفة المرض. | |
| أبٌ سليمٌ، ويحمل صفة المرض. | أمٌّ سليمةٌ، ولا تحمل صفة المرض. | |
| أبٌ سليمٌ، ويحمل صفة المرض. | أمٌّ سليمةٌ، وتحمل صفة المرض. | |
| أبٌ مصابٌ. | أمٌّ سليمةٌ، ولا تحمل صفة المرض. | |
| أبٌ سليمٌ، ولا يحمل صفة المرض. | أمٌّ مصابةٌ. | |

## نشاط (٤-٥)

قمْ بزيارة مختبرٍ قريبٍ من مكان سكنك، وأحضرْ فحص الدم الذي يدلّ على إصابة الشخص بمرض الثلاسيميا، أو حمْلِه صفة المرض. أو اطلبْ من أحد معارفك المُقبلين على الزواج صورةً من الفحص، وناقشْ النتيجة اعتماداً على أسُسٍ وراثيّة. بين دورك في مساعدة مرضى الثلاسيميا.

## ٤ ـ ٣ ـ ٣ مرض نزف الدم (Hemophilia) :

يتخثّر دم الإنسان العادي إذا تعرض لجرحٍ، أو خدشٍ، أو أيِّ نوعٍ من أنواع النزيف بعد فترةٍ قصيرةٍ من الحادثة. ولا يتخثّر دم الشخص المصاب بمرض نزف الدم بشكلٍ طبيعيّ؛ ما يجعله ينزف مدةً أطول، ويعود السبب في ذلك إلى نقص بعض الأنواع من البروتينات اللازمة لتخثّر الدم في الحالة الطبيعيّة. ويعتقد العديد من الناس أنّ خطورة المرض تعود إلى النزف الناتج عن الجروح ، والحقيقة أنّ الجروح السطحيّة عادةً ليست خطيرة؛ إذْ تتمّ ملاحظتُها والتعامل معها، لكنّ الأهمَّ والأخطر من ذلك هو النزيف الداخليّ، وعندما يحدث النزيف في عضوٍ حيويٍّ، و خاصّة الدماغ تكون حياة الشخص معرّضة للخطر. يُعدُّ مرض نزف الدم مرضاً وراثيّاً، ينتقل من جيل إلى آخر،

وفي كل الحالات تكون الجينات هي المسؤولة عن انتقال مرض نزف الدم من الآباء إلى الأبناء. ومع ذلك فإنّ بعض الحالات التي يُولد فيها طفلٌ مصابٌ بمرض نزف الدم، تكون في عائلاتٍ ليس لديها تاريخُ إصابةٍ بهذا المرض، وربّما يكون المرض موجوداً في العائلة لعدة أجيال؛ ونظراً لعدم ظهور علاماتِ زيادةٍ في نزيف الدم لدى الأبناء، فلا يعرف أحد أن المرض موجود. ومعظم أشكال الإصابة تصيب الذكور، أما إصابة الإناث بهذا المرض فإنّها قليلة، وتحدث فقط إذا كان الأب مصاباً بهذا المرض، وكانت الأمُّ حاملةً له، أو مصابةً به وهذا شيء نادر الحدوث. تتمُّ معالجةُ المرض بإضافة بروتينات التخثُّر الناقصة في الدم، ويُعدّ إدخالُ عامل التخثّر المفقود إلى الدم عند الأطفال المصابين بهذا المرض من الطرق الآمنة والفعّالة لإيقاف النزيف، ويمكن أنْ يُستعمل هذا العلاج كطريقة وقائيّة، لمنع حدوث النزيف كليّاً.

## ٤ ـ ٣ ـ ٣ الاستشارة الوراثيّة (Genetic Counseling) :

أتاح تقدّم علم الوراثة والجينات إمكانيّةَ الحصول على الاستشارة الوراثيّة، التي تُجيب عن سؤالٍ محدّد: ما هي احتمالات أنْ يُولَدُ طفلٌ يحمل مرضاً وراثيّاً أو يكون طفلاً مشوّهاً؟ ولا يخفى على أحدٍ المشكلات الاجتماعيّة، والنفسيّة، والماليّة التي قد تنتج عن وجود مثل هذه الحالة في العائلة، وكذلك في المجتمع. وعادة يُوصى بهذه الاستشارة للمقبلين على الزواج، إذا كان في إحدى عائلاتهم مرضاً وراثيّاً، أو تشوّهاً خَلْقيّاً، وكذلك إذا كان الزوجان أقاربَ من الدرجة الأولى، وقد يطلب الاستشارة الطبيّة زوجان رُزقا طفلاً يحمل مرضاً وراثيّاً، وهم بذلك يستفسرون عن احتماليّة تكرار مثل هذه الحالة في الحمل القادم. في هذه الحالة يقوم الطبيب بإجراء دراسةٍ عن الزوجين من حيث: عمرهما، وصلة القرابة بينهما، وحالات الإعاقة في عائلتيْهما، وتُعدُّ هذه الدراسة كافيةً لإعطاء فكرة واضحة عن احتمال حدوث إصابةٍ في أفراد الجيل القادم. وفي حالات كهذه، فإن الزوجة الحامل ستخضع لمراقبةٍ طبيّةٍ أثناء فترة الحمل؛ وذلك بمراقبة نموّ الجنين وتطوّره، وشكله، وظهور تشوّهاتٍ في أعضائه، وتتمّ المراقبة طيلة فترة الحمل، بشكلٍ منتظَم. ويُجرَى فحصُ عيّنةٍ من السائل المحيط بالجنين، لتحديد خارطة الجنين الجينيّة، فيتعرّف الأطبّاء نوع الإصابة الوراثيّة،

وشدّتها إنْ وُجدت. وقد أصدرت العديد من الدول أنظمةً وقوانينَ تُلزم المقبلين على الزواج إجراء بعض الفحوصات الأساسيّة التي تَحدُّ من انتقال الأمراض الوراثيّة، وفي فلسطينَ أصبح إجراءُ فحص الثلاسيميا إجباريّاً للمقبلين على الزواج، ويتمّ فقط في مختبرات وزارة الصحة، وقد انخفض عدد إصابات الثلاسيميا في فلسطين، من (٤٥) حالة سنويّاً عام ٢٠٠٠، قبل إصدار قانون الفحص الطبيّ الإلزاميّ قبل الزواج، إلى ما يقارب الصّفر في العام ٢٠١٦.

# أسئلة الفصل

س١ ضعْ دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ما سبب الاصابة بمرض الثلاسيميا؟

أ. سوء التغذية. ب. الجينات الوراثيّة. جـ. العوامل البيئيّة . د. زواج الأقارب.

٢ ضمن أيّ نوعٍ من الأمراض يُصنّف مرض عمى الألوان؟

أ. البكتيريّة. ب. المعديّة. جـ. الموسميّة. د. الوراثيّة.

٣ ما المرض الذي تُلزم القوانين الفلسطينيّة المقبلين على الزواج بإجراء الفحص الطبي؟

أ. السكري. ب. الثلاسيميا. جـ. الضغط. د. سرطان الدم.

٤ ما العبارة الصحيحة فيما يخص جينات عمى الألوان؟

أ. يسود جين العمى على الجين السليم. ب. يسود الجين السليم على جين العمى.

جـ. لا يسود أيٌّ من الجينيْن (العمى والسليم) على الآخر. د. الجينان (العمى والسليم) متنحيّان.

٥ أيُّهما الأكثر إصابةً بمرض نزف الدم؟

أ. الذكور أكثر من الإناث. ب. الإناث أكثر من الذكور.

جـ. الذكور والإناث بالنسبة نفسها. د. الذكور فقط.

٦ كيف يتمّ علاج مرض نزف الدم؟

أ. تناول البروتينات. ب. استخدام المضادات الحيويّة.

جـ. اتباع الحمية الغذائيّة. د. إعطاء المريض مواد التخثّر الناقصة.

س٢ كيف يُعالج مرض الثلاسيميا؟

س٣ لماذا يُنصح الزوجان بالاستشارة الطبية، خاصّة إذا كانا قريبيْن من الدرجة الأولى؟

## أسئلة الوَحدة

**س١** ضع دائرةً حول رمز الإجابة الصحيحة للأسئلة الآتية:

١ ماذا تحتوي أزهار النبات ثنائيّ الجنس؟

أ. حبوب اللقاح فقط. ب. البويضات فقط.

جـ. البتلات فقط د. حبوب اللقاح والبويضات.

٢ ما نسبة المجعّد في الجيل الأول (F1)، اذا تمّ تلقيح نبات بازلاء بذوره ملساء (سائدة) غير نقيّة مع نبات بذوره مجعّدة؟

أ. جميعها ملساء. ب. ١:٣. جـ. ١:١. د. جميعها مجعّدة.

٣ ما نسبة الأزهار الحمراء إلى الزهرية، اذا تمّ تلقيح نبات الختميّة الأحمر مع الزهري؟

أ. جميعها حمراء. ب. ١:٣ . جـ. ١:١. د. جميعها زهرية.

٤ في أيِّ نوعٍ من النزف تكمن خطورة مرض نزف الدم؟

أ. نزف اللثة. ب. نزف الأنف.

جـ. نزف الجرح الخارجيّ. د. النزف الداخليّ.

٥ ما احتمال أنْ يكون المولود الخامس ذكراً، لعائلةٍ لديْها أربعة أطفال ذكور؟

أ. ٢٥٪ ب. ٥٠٪ جـ. ٧٥٪ د. ١٠٠٪

٦ ما نوع دم كلٍّ من الأب والأمّ، إذا أنجبت العائلة أطفالاً من جميع فصائل الدم المختلفة؟

أ. A , B ب. A , O جـ. B , O د. B , B

٧ ما المرض الذي يُصنّف على أنّه مرضٌ وراثيٌّ في الإنسان؟

أ. الكوليرا. ب. نزف الدم. جـ. السُّل. د. التهاب الكبد.

٨ كيف تنتقل حبوب اللقاح في التلقيح الخلطيّ؟

أ. من زهرة إلى أخرى على النبتة نفسها.
ب. من زهرة إلى ميسمها .
جـ. من زهرة إلى أخرى على نبات آخر.
د. من زهرة إلى أيّة زهرةٍ في المزرعة.

٩ ما الألوان التي لا يميّزها الشخص المصاب بعمى الألوان الثنائيّ في العلم الفلسطينيّ؟

أ. الأبيض والأسود.
ب. الأبيض والأخضر.
جـ. الأحمر والأخضر.
د. الأسود والأحمر.

١٠ ما الجين المسؤول عن مرض عمى الألوان؟

أ. جينٌ متنحٍّ محمولٌ على كروموسوم Y.
ب. جينٌ متنحٍّ.
ج. جينٌ متنحٍّ محمولٌ على كروموسوم X.
د. جينٌ سائد.

١١ ما سبب اختيار مِندل نبات البازلاء في تجاربه؟

أ. احتواؤه على الصفات المضادة.
ب. طول فترة حياته.
جـ. صعوبة تلقيحه خلطيّاً.
د. محدوديّة الإنتاج في الدورة الواحدة.

١٢ كيف يمكن التأكّد من نقاء صفة الطّول السائدة في نبات بازلاء؟

أ. قياس طول النبات.
ب. مقارنته مع نباتات اخرى.
جـ. تلقيحه مع نبات قصير.
د. تلقيحه مع نبات طويل.

**س٢** علّل ما يأتي:

١- عند تلقيح نباتيّ بازلاء لون أزهارهما بيضاء، فإنّ جميع الأجيال اللاحقة سوف تكون بيضاء.

٢- يمكن لزوجين، فصيلة دم الأب (A)، وفصيلة دم الأمّ (B)، أنْ ينجبا طفلاً فصيلة دمه (O).

٣- خطورة قيادة السيارة لأولئك الذين يعانون من مرض عمى الألوان.

**س٣** اعبر عن المفاهيم التي تعلمتها في هذه الوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

## قائمة المراجع والمصادر


الشاعر، عبد المجيد.(2004).علم الدواء. دار اليازوري، عمان، الاردن.

الروابدة، عبد الرؤوف.(1981). الوجيز في علم الدواء. مطابع المؤسسة الصحفية الاردنية، عمان الاردن.

العطيات، احمد.(2007). البيئة الداء والدواء.دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان ، الاردن.

الحجاوي، غسان(2001).الصيدلانيات علم وفن تحضير الأدوية. دار البركة للنشر والتوزيع، عمان، الاردن.

شمس، جمال(2007). علم الأدوية. دار الكتب الوطنية، بنغازي، ليبيا.

اشتية، محمد(2008). النباتات في الطب العربي الفلسطيني التقليدي. مركز أبحاث التنوع الحيوي والبيئة، نابلس، فلسطين.

طاهر، غسان(2003). الطب البديل. شركة المطبوعات للتوزيع والنشر، بيروت، لبنان.

الرفاعي، سلطان(2008). التلوث البيئي، أسباب، أخطار، حلول. دار أسامة للنشر، عمان، الاردن.

خنفر، عايد(2010). التلوث البيئي، الهواء، الماء، الغذاء. دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان، الاردن.

شتية محمد، وحمد علي (1995). حماية البيئة البفلسطينية. مركز الحاسوب العربي. نابلس.

الهرواط، محمد عطوة. (2003). البيئة حمايتها وصيانتها. ط1. دار المناهج. عمان، الأردن.

عبدالهادي، عائدة.(2005). مقدمة في علم الوراثة. ط2، دار الشروق للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن.

سيغان، جيرار.(2003). اساسيات علم الوراثة. ترجمة فؤاد شاهين، عويدات للنشر والطباعة، بيروت.

شكارة، ضياء.(2016). علم الوراثة. دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الاردن.

مورجان، سالي.(2008). من بازيلاء مندل الى البصمة الوراثية. ترجمة سمير صادق، دار الياس العصرية للطباعة والنشر، مصر.

مياس، محمد أحمد. (2013). أسس الاستشعار عن بعد، دار جامعة صنعاء للطباعة والنشر، صنعاء، الجمهورية اليمنية.

المركز الكندي للاستشعار عن بعد. (2008). أسس الاستشعار عن بعد، ترجمة عاطف معتمد عبد الحميد، جامعة القاهرة، القاهرة

K. Tempfly, N. Kerle, G.C Huurneman, and L.F Jansen. (Eds.). 2009. Principles of Remote Sensing. Fourth Edition. The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC). Enschede, The Netherlands.

S. Aggarwal. Principles of Remote Sensing. Photogrammetry and Remote Sensing Division. Indian Institute of Remote Sensing, Dehra Dun

## المشروع

شكل من أشكال منهج النشاط؛ يقوم الطلبة (أفراداً أو مجموعات) بسلسلة من ألوان النشاط التي يتمكنون خلالها من تحقيق أهداف ذات أهمية للقائمين بالمشروع.

ويمكن تعريفه على أنه: سلسلة من النشاط الذي يقوم به الفرد أو الجماعة لتحقيق أغراض واضحة ومحددة في محيط اجتماعي برغبة ودافعية.

## ميزات المشروع

1. قد يمتد زمن تنفيذ المشروع لمدة طويلة ولا يتم دفعة واحدة.
2. ينفّذه فرد أو جماعة.
3. يرمي إلى تحقيق أهداف ذات معنى للقائمين بالتنفيذ.
4. لا يقتصر على البيئة المدرسية وإنما يمتد إلى بيئة الطلبة لمنحهم فرصة التفاعل مع البيئة وفهمها.
5. يستجيب المشروع لميول الطلبة وحاجاتهم ويثير دافعيّتهم ورغبتهم بالعمل

## خطوات المشروع

**أولاً: اختيار المشروع: يشترط في اختيار المشروع ما يأتي:**

1. أن يتماشى مع ميول الطلبة ويشبع حاجاتهم.
2. أن يوفّر فرصة للطلبة للمرور بخبرات متنوعة.
3. أن يرتبط بواقع حياة الطلبة ويكسر الفجوة بين المدرسة والمجتمع.
4. أن تكون المشروعات متنوعة ومترابطة وتكمل بعضها البعض ومتوازنة، لا تغلّب مجالاً على الآخر.
5. أن يتلاءم المشروع مع إمكانات المدرسة وقدرات الطلبة والفئة العمرية.
6. أن يُخطّط له مسبقاً.

## ثانياً: وضع خطة المشروع

يتم وضع الخطة تحت إشراف المعلم حيث يمكن له أن يتدخّل لتصويب أي خطأ يقع فيه الطلبة.

يقتضي وضع الخطة الآتية:

1. تحديد الأهداف بشكل واضح.
2. تحديد مستلزمات تنفيذ المشروع، وطرق الحصول عليها.
3. تحديد خطوات سير المشروع.
4. تحديد الأنشطة اللازمة لتنفيذ المشروع، (شريطة أن يشترك جميع أفراد المجموعة في المشروع من خلال المناقشة والحوار وإبداء الرأي، بإشراف وتوجيه المعلم).
5. تحديد دور كل فرد في المجموعة، ودور المجموعة بشكل كلّي.

## ثالثاً: تنفيذ المشروع

مرحلة تنفيذ المشروع فرصة لاكتساب الخبرات بالممارسة العملية، وتعدّ مرحلة ممتعة ومثيرة لما توفّره من الحرية، والتخلص من قيود الصف، وشعور الطالب بذاته وقدرته على الإنجاز حيث يكون إيجابياً متفاعلاً خلّاقاً مبدعاً، ليس المهم الوصول إلى النتائج بقدر ما يكتسبه الطلبة من خبرات ومعلومات ومهارات وعادات ذات فائدة تنعكس على حياتهم العامة.

### دور المعلم

1. متابعة الطلبة وتوجيههم دون تدخّل.
2. إتاحة الفرصة للطلبة للتعلّم بالأخطاء.
3. الابتعاد عن التوتّر مما يقع فيه الطلبة من أخطاء.
4. التدخّل الذكي كلما لزم الأمر.

### دور الطلبة

1. القيام بالعمل بأنفسهم.
2. تسجيل النتائج التي يتم التوصل إليها.

3. تدوين الملاحظات التي تحتاج إلى مناقشة عامة.
4. تدوين المشكلات الطارئة (غير المتوقعة سابقاً).

**رابعاً: تقويم المشروع: يتضمن تقويم المشروع الآتي:**

1. الأهداف التي وضع المشروع من أجلها، ما تم تحقيقه، المستوى الذي تحقّق لكل هدف، العوائق في تحقيق الأهداف إن وجدت وكيفية مواجهة تلك العوائق.
2. الخطة من حيث وقتها، التعديلات التي جرت على الخطة أثناء التنفيذ، التقيّد بالوقت المحّدد للتنفيذ، ومرونة الخطة.
3. الأنشطة التي قام بها الطلبة من حيث، تنوّعها، إقبال الطلبة عليها، توافر الإمكانات اللازمة، التقيد بالوقت المحدد.
4. تجاوب الطلبة مع المشروع من حيث، الإقبال على تنفيذه بدافعيّة، التعاون في عملية التنفيذ، الشعور بالارتياح، إسهام المشروع في تنمية اتجاهات جديدة لدى الطلبة.

يقوم المعلم بكتابة تقرير تقويمي شامل عن المشروع من حيث:

- أهداف المشروع وما تحقّق منها.
- الخطة وما طرأ عليها من تعديل.
- الأنشطة التي قام بها الطلبة.
- المشكلات التي واجهت الطلبة عند التنفيذ.
- المدة التى استغرقها تنفيذ المشروع.
- الاقتراحات اللازمة لتحسين المشروع.

## تم بحمد الله

## 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 الحادي عشر

| | | | |
|---|---|---|---|
| أ. لطفية عياش | أ. نجلاء غطاس | أ. عائشة عوفي | أ. فدوى حجازي |
| أ. كفاية صباح | أ. خالد إخليل | أ. محمد ابو الرب | أ. محمد صباح |
| أ. محمود نمر | أ. زهير الديك | أ. أحمد سماعنة | د. معمر شتيوي |
| أ.د. عفيف زيدان | أ. جمال عمرو | أ. أميمة أبو زيد | أ. أحمد سياعرة |
| أ. فايق قاسم | أ. مهند مهنا | أ. أسماء النبريص | أ. أزهار الحداد |
| أ. أحمد أبو جريبان | أ. عماد محجز | أ. فريد جدع | أ. ابراهيم المعصوابي |
| أ. ياسين عبده | أ. بكر اسماعيل | | |