إدارة المناهج والكتب المدرسية

البيئة والموارد الزراعيّة

(النظري والتدريب العملي)

الفصل الدراسي الثاني

الصف الحادي عشر

الفرع الزراعي

البيئة والموارد الزراعية

الفصل الدراسي الثاني

الصف الحادي عشر

الفرع الزراعي

١٤٣٩هـ/٢٠١٨م

ISBN:978-9957-84-223-9

مطابع البندر
طباعة وتغليف

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

إدارة المناهج والكتب المدرسية

منهاجي
متعة التعليم الهادف

البيئة والموارد الزراعيّة

(النظري والتدريب العملي)

الفصل الدراسي الثاني
الصف الحادي عشر
الفرع الزراعي

تأليف

م. عبد الرحمن فارس
م. غسان المومني
م. عودة مراد
م. رعد النعيمات

الناشر
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسية

يسر إدارة المناهج والكتب المدرسية استقبال ملاحظاتكم وآرائكم على هذا الكتاب على العناوين الآتية:
هاتف: ٨ - ٥ / ٤٦١٧٣٠٤ ، فاكس: ٤٦٣٧٥٦٩ ، ص.ب: (١٩٣٠) ، الرمز البريدي: ١١١١٨
أو على البريد الإلكتروني: VocSubjects.Division@moe.gov.jo

قرّرت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنيّة الهاشميّة بموجب قرار مجلس التربية والتعليم رقم ٢٠١٠/٥٥م، تاريخ ٢٠١٠/٧/١٥م، اعتبارًا من العام الدراسي ٢٠١٠/٢٠١١م.

الحقوق جميعها محفوظة لوزارة التربية والتعليم

عمان – الأردنّ / ص.ب (١٩٣٠)

لجنة الإشراف على التأليف

د. فيصل عواودة (رئيسًا) أ.د. رضا شبلي
أ.د محمد جهاد الطباع أ.د. صائب خريسات
د. رضوان يوسف عجو د. سالم القرعان
م. ماجد الشروف م. عادل أحمد ممتاز
د. عمر مقدادي (مقررًا)

التحرير العلمي : د. عمر مقداد مقدادي
التحرير اللغوي : د. عبد الله محمد عبيدات
التحرير الفني : نداء فؤاد أبو شنب
التصميم : زياد عدنان مهيار
الرسم : أحمد صبيح
الإنتاج : علي محمد العويدات

دقق الطباعة وراجعها : م. عادل أحمد ممتاز

رقم إيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(٢٠١١/٣/١١٥٩)
ISBN:978-9957-84-223-9

الطبعة الأولى **١٤٣١ هـ / ٢٠١٠م**
أعيدت طباعته **٢٠١١ – ٢٠١٨م**

قائمة المحتويات

الموضوع		الصفحة
المقدمة		٥
إرشادات تطبيقيّة		٧
الوحدة الأولى	**: البيئة**	٩
أولاً	: مدخل إلى علم البيئة	١٢
ثانيًا	: النظام البيئيّ	١٧
ثالثًا	: الموارد البيئيّة (الأهميّة، والإدارة، والمحافظة عليها)	٢٢
رابعًا	: الموارد البيئيّة الزراعيّة الأردنيّة	٢٩
خامسًا	: تلوث البيئة الزراعيّة ومسبباتها	٣٥
سادسًا	: خصائص الماء	٣٨
سابعًا	: المناخ (العناصر والعوامل المؤثرة فيه)	٤٧
ثامنًا	: المحميّات الطبيعيّة في الأردن	٦٢
التطبيقات العمليّة		
التمرين الأول	: جمع عينات من النباتات الدالة على التنوّع الحيويّ في البيئة الأردنيّة	٢٠
التمرين الثاني	: التخلّص من ملوّثات البيئة الزراعيّة وتطبيق سلوكيّات المحافظة على البيئة	٤٠
التمرين الثالث	: التخلّص من المتبقيات الزراعيّة غير العضويّة (البلاستيك) بطريقة آمنة	٤٢
التمرين الرابع	: زراعة محاصيل نباتيّة بطريقة عضويّة	٤٤
التمرين الخامس	: قياس درجة حرارة التربة	٥٢
التمرين السادس	: قياس المطر والثلج	٥٥
التمرين السابع	: مقاومة الصقيع باستخدام الأغطية البلاستكيّة	٥٧
التمرين الثامن	: قياس الرطوبة النسبيّة	٥٩
الوحدة الثانية	**المياه (حالات الماء ، دورة الماء في الطبيعة)**	٦٩
أولاً	: المياه (حالات الماء ، دورة الماء في الطبيعة)	٧١
ثانيًا	: الموارد المائيّة	٧٤

الموضوع		الصفحة
ثالثًا	: استخدامات المياه	٧٧
رابعًا	: مياه التصريف الصحيّ	٧٩
خامسًا	: ترشيد استهلاك المياه	٨٦
سادسًا	: تلوّث المياه	٨٨
سابعًا	: الحصاد المائيّ	٩٥
التطبيقات العمليّة		
التمرين الأول	: الحصاد المائيّ بواسطة المتاريس الترابيّة	٩٧
التمرين الثاني	: الحصاد المائيّ لأشجار الفاكهة بالحراثة وعمل جور حول الأشجار	٩٩
التمرين الثالث	:ريّ نباتات الحدائق باستخدام المرش بدلاً من الخرطوم	١٠١
التمرين الرابع	: إعادة استخدام المياه الرماديّة في الزراعة	١٠٣
الوحدة الثالثة	**الريّ والتصريف**	١٠٧
أولاً	: العلاقات الأساسيّة بين النبات والتربة	١٠٩
ثانيًا	: الريّ	١١٣
ثالثًا	: صلاحيّة مياه الريّ	١٣٨
رابعًا	: التصريف الزراعيّ	١٤٣
التطبيقات العمليّة		
التمرين الأول	:ريّ المزروعات باستخدام الريّ السطحيّ (الأثلام، الشرائح، الأحواض)	١٢٠
التمرين الثاني	: تركيب شبكة ريّ تعمل بنظام الرش	١٢٤
التمرين الثالث	: تركيب شبكة ريّ بالتنقيط للخضراوات	١٣٢
التمرين الرابع	: تركيب شبكة ريّ بالتنقيط للأشجار المثمرة	١٣٥
التمرين الخامس	: إنشاء شبكة التصريف الزراعيّ	١٤٦
مسرد المصطلحات		١٥٠
قائمة المراجع		١٥٢

منهاجي
متعة التعليم الهادف

المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله ربّ العالمين، وأفضل الصلاة وأتمّ التسليم على خاتم المرسلين، المبعوث رحمة للعالمين، سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم، وبعد :

فهذا كتاب البيئة والموارد الزراعيّة (المستوى الثاني) للصف الحادي عشر الزراعيّ يأتي متمّمًا ومنسجمًا مع الفصل الدراسي الأول ومع فلسفة التربية والتعليم في الأردن، حيث ترجم الكتاب النتاجات العامة والخاصة المبنيّة على اقتصاد المعرفة، التي تهدف أيضًا إلى دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتوظيفها؛ نظرًا لأهميتها البالغة.

ونظرًا لطبيعة هذا المبحث حيث يعدّ من العلوم التجريبيّة التطبيقيّة الاستقصائيّة؛ تمّ اعتماد كلّ من الملاحظة الدقيقة والتطبيق العمليّ الميدانيّ للمهارات المتضمنة في المادة، والرحلات والزيارات العلميّة الميدانيّة للبيئة المحليّة من أجل فهم أعمق قائم على مهارات التفكير الإبداعيّ والتفكير الناقد؛ وذلك للتوصل إلى الحقائق والمصطلحات والمفاهيم والتعميمات المتعلقة بالبيئة والموارد الزراعيّة، إضافة إلى إدماج بعض مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات واستخدام بعض البرمجيات لتعميق مفاهيم المادة وزيادة القدرة على التواصل مع الآخرين في مجالات العمل الزراعيّ.

ومن أجل تحقيق الرؤية الجديدة للمناهج تمّ تنويع استراتيجيات التدريس المختلفة؛ وذلك لتحقيق دمج أكبر للطالب في عمليّة التعلّم المستمرة مدى الحياة، عبر تنمية مهارات التفكير الناقد وحلّ المشكلات والبحث المستقل لدى الطالب على نحو يمكنه من اتخاذ القرارات، وكذلك تنمية اتجاهات إيجابيّة لديه، مثل: الموضوعيّة، والصدق، والأمانة العلميّة، واحترام الآخرين، والالتزام بمبدأ الانتماء للوطن، والمحافظة على الموارد الزراعيّة لتحقيق تنمية زراعيّة شاملة ومستدامة.

كما تمّ استخدام استراتيجيات تقويم بديلة ومتنوّعة مثل التقويم الذاتيّ والمستمر والأنشطة المختلفة.

تضمّن الكتاب ثلاث وحدات دراسيّة :

الوحدة الأولى تضمنت مدخلًا إلى البيئة والموارد الزراعيّة من خلال التعريف

بالمصطلحات الرئيسة في الموضوع، وتعريف الطالب بمفهوم النظام البيئيّ ومكوّناته وأنواعه، وكذلك التعريف بأهم الموارد البيئيّة المختلفة والحفاظ عليها وإدارتها، بحيث تمّ التركيز على الموارد المحليّة الأردنيّة، كما تمّ التطرّق إلى ملوّثات البيئة المختلفة ومسبّباتها وكيفية الحدّ منها، فضلاً عن أنواع المياه المختلفة وخصائصها وطرق الاستفادة منها، وكذلك تعرّف العناصر المناخيّة المختلفة والعوامل المؤثّرة فيها، وأخيرًا مفهوم المحميّات الطبيعيّة الأردنيّة وأهميتها.

أمّا الوحدة الثانية فقد تطرّقت إلى موضوع المياه، حيث تهدف هذه الوحدة إلى تعريف الطالب بالمفاهيم الأساسية المتعلقة بالمياه وكيفية ممارسة طرق ترشيد استهلاك المياه وفهم استخدامات المياه في المجالات المختلفة (الزراعيّة، والصناعيّة، والمنزليّة، والقطاعات الأخرى)، وكذلك إدراك أهميّة الحصاد المائيّ.

في حين تهدف الوحدة الثالثة إلى فهم العلاقات الأساسيّة بين الماء والتربة، وإدراك أهميّة الريّ ومصادر المياه، وتعرّف صلاحية مياه الريّ، وفهم أهميّة التصريف الزراعيّ.

كما تضمّن الكتاب في نهايته مسردًا للمصطلحات بقصد فهم المادة ولغايات البحث والتوسّع في المادة .

آملين أن يحقق هذا الكتاب الأهداف التربويّة المرجوّة، والله من وراء القصد .

المؤلفون

إرشادات تطبيقيّة

عزيزي المعلم / المعلمة:

تتضمّن الإرشادات ثلاثة مجالات رئيسة: يتعلق الأول بالتخطيط لتنفيذ التمرينات بشكل يحسّن استخدام التسهيلات التدريبية المتاحة في المشغل، ويضمن تطبيقك التمرينات العمليّة المدرجة في المنهاج. أمّا المجال الثاني فيتعلق بتقويم أدائك والعوامل التي تؤخذ في عمليّة التقويم، في حين يتعلق المجال الثالث بالإرشادات العامة التي يجب مراعاتها في أثناء تنفيذ التمرينات العمليّة.

أولاً : خطة تنفيذ التمرينات

١ يوزّع الطلبة في مجموعات وفق محطات العمل لتنفيذ برامج الصيانة المختلفة والأعمال الإنتاجيّة.

٢ توزّع الأعمال على الطلبة وفق طبيعتها الفرديّة، أو الجماعيّة، على أن يتمّ ملاحظة كلّ منهم في أثناء قيامه بالعمل المسند إليه.

٣ تخطّط زيارات ميدانيّة هادفة لمواقع العمل المجاورة.

٤ يتمّ تدوير مجموعات الطلبة على محطات العمل المختلفة.

٥ يتمّ التركيز على مشاركة الطلبة في الأعمال الإنتاجيّة بشرط عدم تأثيرها في برامج التدريب.

ثانيًا : التقويم

تراعى المعايير الآتية في أثناء تقويم أداء الطلبة:

١ الاحتفاظ بسجلات أداء لكلّ طالب تشمل المهارات المكتسبة ومستوى الأداء لكلّ منها.

٢ تقويم أداء الطلبة للتمرينات العمليّة من خلال المعايير الآتية:

أ – اختيار الأدوات والعُدد اليدويّة والتجهيزات اللازمة للأداء.

ب – استخدام الأدوات بصورة صحيحة ومأمونة.

جـ – تطبيق إجراءات السلامة والصحة المهنيّة.

د – تسلسل أداء التمرينات العمليّة.

هـ – دقة الإنجاز والالتزام بمواصفات العمل.

و – سرعة الإنجاز والالتزام.

ز – مدى المحافظة على الموادّ والعُدد والأدوات ومراعاة تقليل الفواقد في العمل.

ح – التعاون مع الآخرين والالتزام بالعمل الجماعيّ.

ط – المحافظة على التجهيزات المستخدمة.

ي – التقيّد بأخلاق المهنة والالتزام بقواعدها.

ثالثًا : إرشادات عامة

عليك مراعاة الأمور الآتية في أثناء التمرينات العمليّة في المشغل:

١ التقيّد التامّ بتعليمات الصيانة والتشغيل التي تحدّدها الشركة الصانعة.

٢ التقيّد التامّ بتعليمات السلامة والصحة المهنيّة.

٣ ارتداء ملابس العمل المناسبة واستخدام معدّات الوقاية الشخصيّة اللازمة.

٤ المحافظة على ترتيب مكان العمل ونظافته.

٥ التقيّد بإشراك الطلبة بفاعليّة في عمليّة التدريب والتعلم.

الوحدة الأولى

البيئة

- لماذا ينظر إلى القضايا البيئيّة بصفتها قضايا عالميّة وليست مجرد قضايا محليّة؟

تحتلّ العلوم البيئيّة في الوقت الحاليّ مكانًا مرموقًا بين العلوم التطبيقيّة والإنسانيّة، بما تمثّله من انعكاس حقيقيّ للتفاعلات المختلفة بين أنشطة التنمية المختلفة والبيئة ذاتها، حيث تجاوزت هذه التفاعلات الحدود المحليّة لتصل إلى الحدود الإقليميّة والدوليّة، حيث أصبح ينظر إليها كمشكلات عالميّة تستدعي وضع حلول عاجلة لها لما تشكّله من أزمة خطيرة في استنزاف الموارد وخصوصًا غير المتجدّدة، الأمر الذي شكّل عبئًا وخطرًا كبيرًا على مستقبل البشريّة.

ومن الآثار الملموسة للتدهورالبيئيّ في القطاع الزراعيّ تراجع المساحات القابلة للزراعة، والتصحّر، وتراجع الغطاء النباتيّ في الغابات، وتلوّث المياه، وتراجع نوعيّة الترب الزراعيّة الصالحة للزراعة؛ ممّا أثر سلبًا في مفهوم الأمن الغذائيّ، وتوفيرالأغذية المناسبة للعدد المتزايد من سكان العالم.

تضمّنت هذه الوحدة مفاهيم ذات أثر مباشر في العمل الزراعيّ بجميع مدخلاته وأنشطته المختلفة؛ لما لها من أثر كبير في التنمية الزراعيّة المستدامة.

عزيزي الطالب، هل تعلم مساحة الأراضي الزراعيّة التي يتمّ خسارتها سنويًّا من الرقعة الصالحة للزراعة بسبب تدهور نوعيّة التربة أو التصحّر؟
كيف نستطيع – محليًّا – الحفاظ على الموارد الزراعيّة من ماء وتربة وغيرها من الهدرالناتج عن سوء الاستخدام ؟

ستتعرّف إجابة هذه الأسئلة وغيرها بعد دراستك هذه الوحدة.

يتوقع منك بعد نهاية الوحدة أن:

- تتعرّف النظام البيئيّ من حيث أنواع النظم البيئيّة ومكوّناتها.
- تتعرّف أهميّة الموارد البيئيّة وإدارتها والمحافظة عليها.
- تتعرّف الموارد الزراعيّة البيئيّة الأردنيّة.
- تصنّف الملوّثات البيئيّة المختلفة ومسبّباتها.

- تستقصي خصائص الماء النقيّ وغير النقيّ في حياة الإنسان والنبات والحيوان.
- تستنتج استعمالات المياه الرماديّة في الزراعة.
- تبيّن أثر المياه العادمة واستخداماتها في الزراعة.
- تدرك أهميّة استخدام بدائل الأسمدة والمبيدات في الزراعة.
- تتعرّف عناصر المناخ والعوامل المؤثّرة فيه.
- تستنتج أهميّة المحميّات الطبيعيّة في الأردن.
- تجمع عيّنات نباتات دالّة على التنوّع الحيويّ في البيئة الأردنيّة.
- تطبّق سلوكيّات المحافظة على البيئة.
- تتخلّص من المخلّفات (المتبقيّات) الزراعيّة غير العضويّة (البلاستيك)بطريقة آمنة.
- تتخلّص من ملوّثات البيئة الزراعيّة بطريقة آمنة.
- تزرع محاصيل نباتيّة بطريقة عضويّة .
- تستخدم بدائل المبيدات (الأسمدة العضويّة وغيرها) لتعقيم التربة.
- تقيس درجة حرارة التربة.
- تقيس درجة الرطوبة النسبيّة.
- تقيس كميّات الأمطار والثلوج الهاطلة.
- تخفّف من آثار الصقيع باستخدام الأغطية البلاستيكيّة.

أولًا: مدخل إلى علم البيئة

تعدّ الدراسات البيئيّة من أكثر التطورات العلميّة التي ظهرت في عقد السبعينيات من القرن الماضي؛ بسبب تعاظم الأثر السلبيّ للأنشطة البشريّة التنمويّة التي أخلّت بالتوازن البيئيّ، ولقد تمّ التطرّق في هذه الدراسات إلى تشخيص المشاكل البيئيّة والبحث في طرق علاجها والحدّ منها، والتصدّي لأخطارها الجسيمة التي تُهدّد مستقبل الإنسان على الكرة الأرضيّة.

وسيتمّ فيما يأتي إلقاء الضوء على بعض المفاهيم البيئيّة التي يتكرّر ذكرها والحديث عنها بصفتها عناصر ذات أهميّة كبيرة في هذا العلم، ولا سيما ما يتعلّق بالأنشطة الزراعيّة:

١- كوكب الأرض

هو أحد كواكب المجموعة الشمسيّة المعروف بوجود الحياة عليه بمختلف أشكالها، ويحتوي على الموارد التي هيأها وسخّرها الخالق – عزّ وجل– من أجل حياة الإنسان وغيره من الكائنات على هذا الكوكب .

توجد هذه الموارد الطبيعيّة على صورة مكوّنات داخل المحيط الحيويّ الذي تتوافر فيه الظروف البيئيّة المناسبة لنموّ الكائنات الحيّة، ويتكوّن هذا المحيط من الطبقات السطحيّة اليابسة للأرض، والطبقات السفلى من البحار والمحيطات، والطبقات العليا من الغلاف الجويّ.

الشكل (١-١) : كوكب الأرض.

٢- البيئة

يمكن أن تعرّف البيئة (Environment) بإحدى الصيغ الآتية :

> الإطـار الذي يعيش فيه الإنســان، ويحصل منه على مقوّمات حياته من غذاء وكساء ودواء ومأوى، ويمارس فيه علاقاته مع غيره من البشر.

كمـا يمكن تعريفها بأنّها كلّ ما هو خـارج عن كيان الإنسان، وكلّ ما يحيط به من موجودات، فتشمل الهواء الذي يتنفّسه، والماء الذي يشربه، والأرض التي يسكن عليها ويزرعها، وما يحيط به من كائنات أو جمادات. وباختصار فهي الإطار الذي يمارس فيه حياته وأنشطته المختلفة.

ولقـد أصبح ينظر إلى البيئة بالمعنى المتداول عالميًّا من خلال عناصر أو مكوّنات رئيسة ثلاثة، هي: المكوّن الاقتصاديّ ، والمكوّن الاجتماعيّ، والمكوّن الفيزيائيّ الطبيعيّ .

٣- النظام البيئيّ

يعـدّ مصطلـح النظام البيئيّ (Ecosystem) من المصطلحـات الحديثة نسبيًّا التي ظهرت عام ١٩٣٥م، ويمكن تعريف النظام البيئيّ بأنّه:

> مجتمع من الكائنات الحيّة التي تعيش في بيئة معيّنة، بما في ذلك المكوّنات والعناصر الطبيعيّة لهذه البيئة، التي يحدث تفاعل بينها وبين هذه الكائنات.

كمـا يمكن النظـر إلى النظام البيئـيّ بصفتـه منظومة معقّـدة مكوّنة من النباتـات والحيوانات والفطريّات والكائنات المجهريّة والجمـادات من الكيماويّات والظروف الطبيعيّة والجيولوجيّة التـي تدخل في العمليّات الحيويّة لهذه الكائنات الحيّة. يحدث في النظام البيئيّ عمليّات معقّدة ومتشابكـة ومترابطـة، تتميّز بالعديد من المسارات التي تؤدي إلـى تغيّر معدّلات نموّ الجماعات الحيّـة، وتصل بها إلى حالـة مستقرّة من التوازن في إطار النظـام ككلّ، وأيّ عمليّة تحدث لأيّ عنصـر من عناصر السلسلة الغذائيّـة، مثل استخدام مبيد يؤثّر في باقي عناصر النظام البيئيّ، علمًا أنّه لا توجد حدود معيّنة للنظام البيئيّ، ولكن يمكن فرض حدود بغرض الدراسة البحثيّة حسب نوع الدراسة المطلوبة والنتائج المتوقعة.

يقابل التنوّع (Diversity) الكبير في الأجناس التي تعيش على هذا الكوكب، نظم بيئيّة متنوّعة، تمتدّ جغرافيًّا من المناطق المتجمّدة وصولًا إلى المناطق الاستوائيّة، بما تحويه من كائنات ونباتات، كما أنّ النظم البيئيّة تتفاوت من حيث الحجم، مثل المحيطات جميعها.

٤- التلوّث والملوّثات

تعدّ عمليّة التلوّث من القضايا المهمّة؛ لما تمثّله من تأثير في المحيط الحيويّ، ولا يوجد تعريف واحد للتلوّث والملوّثات (Pollution and Pollutants)، ولكنّ معظمها يتضمّن المفهوم نفسه، فمثلًا عُرِّف التلوّث حسب قانون البيئة الأردنيّ لسنة ١٩٩٧م بأنّه:

> وجود مادة أو موادّ غريبة في أيّ مكوّن من مكوّنات البيئة يجعلها غير صالحة للاستعمال أو يحدّ من استعمالها، ويمكن تعريفه أيضًا بأنّه: التغيّر الكميّ أو النوعيّ في مكوّنات الكرة الحيّة، في الصفات الكيميائيّة، أو/ والفيزيائيّة، أو / والحيويّة للعناصر البيئيّة.

أمّا الملوّثات فهي:

> الموادّ أو الميكروبات والطاقة التي تخلّ بالنظام البيئيّ، أو تلحق الضرر بالإنسان وتهدّد سلامته وتسبّب له الأمراض، أو قد تؤدي إلى تهديد سلامة المصادر الطبيعيّة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

الشكل (١-٢): التلوّث.

نشاط (١-١)

يمكن تقسيم الملوّثات حسب ثباتها أو تحلّلها في البيئة إلى مجموعات عدّة، ابحث في ذلك باستخدام المصادر المتوافرة لديك (مواقع الشبكة العنكبوتيّة، أو مكتبة مدرستك) حسب الجدول التالي، مالئًا الفراغات المطلوبة، ثمّ ناقش النتائج مع زملائك.

الجدول (١– ١) : طبيعة الملوّثات وثباتها في البيئة.

طبيعة الملوّثات	درجة الثبات	أمثلة من البيئة
ملوّثات عضويّة	قابلة للتحلّل	السكريّات والبروتينات
ملوّثات غير عضويّة	القدرة العالية على الثبات	————————
معادن ثقيلة	———	————————
كائنات حيّة	————————	الميكروبات والجراثيم

٥ – الزراعة العضويّة المتكاملة (Integrated organic agriculture)

يتمّ بوساطتها نشر أساليب زراعيّة مستدامة وصديقة للبيئة، وتُعرَف بأنّها هي:

نظام زراعيّ يعتمد على استخدام الموادّ الطبيعيّة البيولوجيّة في الزراعة بدلًا من الأسمدة الكيماويّة والمبيدات وموادّ المكافحة الضارّة بالصحة العامة. كما لا يسمح فيه باستخدام السلالات والكائنات المحوّرة وراثيًّا، وكذلك الإشعاع والموادّ الحافظة في عمليّات التصنيع والإعداد والتعليب، وبالتالي تصل الموادّ الغذائيّة إلى المستهلك بحالتها الطبيعيّة.

٦– الأمن الحيويّ

ينظر إلى الأمن الحيويّ (Bio–security) بأنّه يهدف إلى ضمان بيئة صحيّة مستقرّة للإنسان والحيوان من الأخطار البيولوجيّة، والكيميائيّة، والإشعاعيّة، والفيزيائيّة. وهو بذلك يهتمّ بحماية كلّ من: الاقتصاد، والطبيعة، وصحة الإنسان والحيوان، ويشمل كذلك منع وصول الآفات والأمراض الجديدة، وإجراءات السيطرة في حال حدوثها.

فالأمن الحيويّ في مزارع الدواجن على سبيل المثال، هو الخطوات التي تتخذ لتقليل خطر المرض والتخلّص منه؛ ممّا يحقق أهداف المزرعة في الحفاظ على الصحة والرفاه وزيادة الإنتاجيّة.

٧- الاحتباس الحراريّ

الاحتباس الحراريّ: هو زيادة درجات حرارة الغلاف الجويّ القريبة من سطح الأرض.

يستخدم هذا المصطلح في الدلالة على ظاهرة ارتفاع درجات حرارة الأرض الحاليّة

(يتوقع زيادتها في المستقبل) نتيجة زيادة انبعاث الغازات الناجمة عن حرق الوقود في المصانع، ومحطّات توليد الطاقة، ووسائل النقل. وقد توصّل العلماء المعاصرون إلى أنّ معدل درجات حرارة الأرض قد زاد خلال المئة والأربعين سنة الماضية بمقدار درجة واحدة فهرنهايت، وقد خلصت اللجنة متعدّدة الحكومات للاحتباس الحراريّ (وهي لجنة تابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظّمة المناخ العالميّة التابعين للأمم المتحدة) إلى أنّ زيادة تركيز غازات البيت الزجاجي(Greenhouse–Effect)، تسبّبت في رفع درجة حرارة سطح الأرض، خصوصًا خلال العقود الأخيرة من التطوّر الصناعيّ .

التقويم

١ – وضّح المقصود بالمفاهيم الآتية :
البيئة، النظام البيئيّ، الأمن الحيويّ، الاحتباس الحراريّ، التلوّث.

٢ – تعدّ الزراعة العضويّة من أساليب الزراعة البيئيّة الحديثة، ما أهمّ مميّزات هذه الزراعة؟

٣ – اذكر أمثلة على الأمراض الوبائيّة التي أثّرت في قطاع الدواجن على المستوى المحليّ والدوليّ في السنوات الأخيرة. كيف تمّ التعامل مع ذلك وطنيًّا؟

٤ – بيّن كيفيّة تأثير انبعاث الغازات الملوّثة مثل الكربون المنبعث من المصانع في رفع درجة حرارة الأرض.

ثانيًا: النظام البيئيّ

تعرّفت سابقًا مفهوم النظام البيئيّ (Ecosystem)، وستتعرّف في ما يأتي أنواع النظم البيئيّة ومكوّناتها:

١ – مكوّنات النظام البيئيّ

يمكن تقسيم مكوّنات النظام البيئيّ إلى قسمين حسب طبيعة هذه المكوّنات، وهي:

أ – **عوامل طبيعيّة (غير حيّة)**: مجموعة من العوامل غير الحيّة التي تؤثّر في حياة الكائنات الحيّة، وتحدّد نوعيتها وأماكن وجودها، كما تحدّد نوعيّة العلاقات بين الكائنات الحيّة.

يمكن تقسيم العوامل الطبيعيّة إلى ثلاثة أقسام، هي:

١. العوامل الجويّة والمناخ، وتشمل: الحرارة، والإضاءة، والرطوبة، والرياح، والضغط الجويّ، والغازات.

٢. عوامل التربة، وتشمل: تركيب التربة ومحتواها من الموادّ العضويّة وغير العضويّة، ورطوبة التربة وموقعها.

٣. عوامل خاصة بالمياه، مثل: وجود الماء العذب، والماء المالح، والمحتوى المائيّ الموجود في الوسط اليابس.

ب– **المكوّنات الحيّة أو العوامل الحيويّة**: وتشمل الأنواع المختلفة من الكائنات الحيّة في النظام البيئيّ، مثل: الكائنات الدقيقة، والنباتات، والحيوانات، وكذلك الإنسان.

يطلق مسمّى المجتمع الحيويّ (Bio–community) على:

> مجموعة الكائنات الحيّة التي تعيش في نظام بيئيّ معيّن، وترتبط فيما بينها بعلاقات تبادليّة.

ففي نظام بيئيّ كالبحيرة مثلًا، فإنّ الكائنات التي تعيش في هذه البحيرة ترتبط فيما بينها بعلاقات غذائيّة يطلق عليها اسم المجتمع الحيويّ.

الشكل (١–٣) : نظام بيئيّ.

يتكوّن النظام البيئيّ من العناصر الآتية:

١. العناصر غير الحيّة؛ كالماء، والهواء، والتربة، والمعادن.

٢. العناصر الحيّة المنتجة، مثل: النباتات التي تصنع غذاءها من موادّ غير حيّة (التمثيل الكلوروفيليّ).

٣. العناصر الحيّة المستهلكة، مثل: الحيوانات التي تتغذّى بالأعشاب، والحيوانات اللاحمة، والإنسان.

٤. المحلّلات، وهي التي تُحلِّل الموادّ العضويّة إلى موادّ يسهل امتصاصها، مثل: البكتيريا، والفطريات.

٢- أنواع النظم البيئيّة

يمكن تقسيم النظم البيئيّة إلى مجموعات اعتمادًا على أسس مختلفة، أهمّها:

أ - المكوّنات الحيّة وغير الحيّة.

ب- مصدر الطاقة.

وسنقتصر الحديث في هذه الوحدة على التقسيم الأول، حيث تقسم النظم البيئيّة حسب هذا التقسيم قسمين رئيسين، هما:

أ - نظام بيئيّ طبيعيّ (متكامل): يحتوي على المكوّنات الأساسيّة الأوليّة المذكورة سابقًا؛ الحيّة، وغير الحيّة، مثل بركة المياه.

بحث واتصال

بالتعاون مع أفراد مجموعتك، وبالرجوع إلى المصادر المختلفة (مواقع الشبكة العنكبوتيّة، أو مكتبة مدرستك)، ابحث في النقاط الآتية :

١ - أمثلة على المكوّنات المختلفة لهذا النظام (بركة المياه).

٢ - الدور الذي تلعبه كلّ من هذه المكوّنات في النظام البيئيّ.

بعد ذلك، صمّم عرضًا تقديميًّا واعرضه أمام زملائك، ثمّ ناقشهم فيه.

ب– النظام البيئيّ غير المتكامل: يطلق عليه أحيانًا اسم النظام المغلق، حيث يفتقر إلى واحد أو أكثر من المكوّنات الرئيسة للنظام.

مثال على النظام : أحد الكهوف الذي لا تصله الأشعة الشمسيّة، حيث يؤدي ذلك إلى نقص في إنتاج الغذاء ، وقد تلجأ إليه بعض الحيوانات مثل القوارض مع اضطرارها إلى الخروج للبحث عن الغذاء.

تطبيق

هات ثلاثة أمثلة على النظام البيئيّ غير المتكامل، ثمّ ناقش زملاءك في ذلك.

التقويم

١ – عدّد عناصر النظام البيئيّ.
٢ – حدّد العوامل الطبيعيّة غير الحيّة في النظام البيئيّ.
٣ – وضّح المقصود بالمجتمع الحيويّ.
٤ – استنتج تأثير النظم البيئيّة في السلاسل الغذائيّة.

التمرين
(١-١)

اسم التمرين **جمع عينات من النباتات الدالة على التنوّع الحيويّ في البيئة الأردنيّة**

النتاجات

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تحدّد أحد النظم البيئيّة في الأردن.
- تحدّد النباتات التي تتلاءم وهذا النظام البيئيّ.

مستلزمات تنفيذ التمرين

الموادّ	الأدوات
قلم، لاصق شفاف، أكياس نايلون، أكياس ورقيّة، أوراق بيضاء	مقص تقليم.

خطوات التنفيذ

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	اجمع عيّنات مختلفة من النباتات التي تجدها في مزرعة المدرسة.	
٢	ضع كلّ عيّنة من هذه النباتات في كيس ورقيّ أو كيس من النايلون.	
٣	اكتب على كلّ عيّنة اسم الموقع الذي أخذتها منه.	
٤	بعد الانتهاء من جمع هذه العيّنات المختلفة، ألصق على كلّ منها ورقة خاصة لها.	
٥	اكتب اسم هذه النبتة – إن استطعت – بمساعدة معلمك.	
٦	اكتب اسم الموقع الذي أخذت منه هذه العيّنة.	
٧	أحضر مجموعة أخرى من عيّنات النباتات من المنطقة التي تسكن فيها.	
٨	ألصق أوراقًا خاصة على هذه العيّنات، تتضمّن اسم النبات، والمنطقة التي أخذت منها.	
٩	قارن العيّنات التي حصلت عليها بالعيّنات التي حصل عليها زملاؤك في الصف.	
١٠	ماذا تلاحظ من خلال المقارنة بين هذه العيّنات ومناطقها المختلفة؟ اكتب تقريرًا بذلك.	

التقويم

زُرْ منطقة أخرى من مناطق المملكة الأردنيّة الهاشميّة. هل تجد أنواعًا أخرى من النباتات تختلف عن تلك التي جُمِعَتْ؟ علامَ يدلّ ذلك ؟

تمارين الممارسة

– نفّذ التمارين العمليّة الآتية بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المدرسة، أو حسب توجيهات المعلم:

- تفحّص النباتات المتوافرة لديك في مزرعة المدرسة، ثمّ نظّم جدولًا بأسمائها.
- تفحّص النباتات المتوافرة في منطقة سكنك، ثمّ نظّم جدولًا بأسمائها.
- قارن عملك بعمل زملائك، ثمّ اكتب تقريرًا بذلك.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ كلّ تمرين عمليّ.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

ثالثًا: الموارد البيئيّة

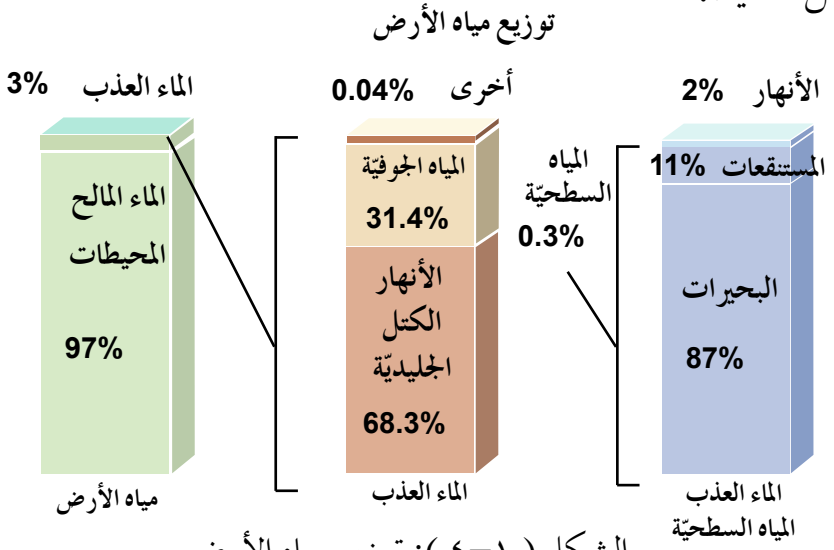
أهميّة الموارد البيئيّة؛ إدارتها، والمحافظة عليها

تعدّ الموارد البيئيّة (Environmental resources) الأساس الذي تقوم عليه حياة الأفراد والجماعات والشعوب، وهي مقوّمات استمرار الحضارة البشريّة على وجه الأرض إذا استغلّت بصورة مثلى، وسوف نستعرض في ما يأتي أهميّة الموارد البيئيّة وإداراتها المختلفة في إطار ما أصبح يعرف عالميًّا بمفهوم التنمية المستدامة التي تراعي وتحترم حقّ الأجيال القادمة بالتمتّع ببيئة غنيّة بالمصادر، تدار بطريقة صحيحة مبنيّة على منهج علميّ، عن طريق استخدام التقنيات الممكنة واللازمة للمحافظة عليها لتدوم أطول مدّة زمنيّة ممكنة.

تقسم الموارد البيئيّة إلى المجموعات الرئيسة الآتية :

١ – المياه

تغطي المياه ما نسبته ٧١٪ من سطح الأرض من خلال البحار والمحيطات، حيث تشكّل المياه العذبة نسبة ٣٪ فقط من هذه الكميّة، والباقي هو مياه مالحة، علمًا أنّ الكائنات الحيّة تحتاج إلى الماء كشرط أساس للحياة.



الشكل (١–٤): توزيع مياه الأرض.

نشاط (١–٢)

ادرس الشكل (١–٤) الذي يُمثِّل توزيع مياه الأرض، ثمّ ناقش زملاءك ومعلمك في ما يأتي:

١ – قارن بين كميّات المياه المالحة والمياه العذبة.

٢ – هل يمكن الاستفادة من المياه العذبة كلّها؟ ولماذا؟

تتصف المياه بالصفات الأساسية الآتية التي تبرز أهميّتها في الحياة:

أ – توجد المياه في حالة السيولة على درجة حرارة الغرفة العادية وفي المدى الحراريّ بين (صفر– ١٠٠) درجة مئويّة، وهذا يشمل معدّلات الحرارة للبيئات الحيويّة المختلفة.

ب– تتميّز المياه – نسبيًّا – بقدرتها الكبيرة على الاحتفاظ بالحرارة؛ ممّا يعطيها القدرة على معادلة التقلّبات المناخيّة الشديدة من خلال المسطّحات المائيّة الكبيرة، ويعدّ ذلك من أكثر الطرق فعاليّة لتبريد الكائنات الحيّة.

جـ– تساعد المياه – من خلال الحرارة العالية للبخار– الكائنات الحيّة على التخلّص من الطاقة الزائدة.

د – المياه مذيب جيد يستخدم وسيطًا فاعلًا لنقل الغذاء داخل الكائنات الحيّة، والتخلّص من الفضلات.

هـ– المياه المتجمّدة كثافتها أقلّ من كثافة المياه السائلة.

فكّر

لوكانت كثافة المياه عند تجمّدها أكبر من كثافة المياه السائلة، فما الذي سيحدث للجبال الجليديّة الطافية في المناطق المتجمّدة الباردة من الكرة الأرضيّة؟ كيف سيكون تأثير ذلك في الكائنات الحيّة في بيئة الأعماق؟

توجد المياه العذبة جرّاء هطل الثلوج أو الأمطار أو المياه الجوفيّة، كما أنّ نسبة كبيرة من الهطل تذهب هدرًا من خلال الجريان السطحيّ.

يستخدم الجزء الأكبر من المياه العذبة للشرب، والاستخدام المنزليّ، والصناعة، وريّ المزروعات؛ إمّا من مياه الآبار، وإمّا من مياه الأنهار بهدف زيادة الإنتاج بصورة أساسيّة، كما تستخدم طرق ريّ مختلفة، مثل: الريّ السطحيّ بالغمر، والريّ بالرشّاشات، والريّ بالتنقيط، وسوف نتناول ذلك بشيء من التفصيل في الوحدة الثانية من هذا الكتاب.

هل تعلم؟

يعدّ الأردن واحدًا من الدول الأربع الأكثر شُحًّا – على مستوى العالم – بالموارد المائيّة الطبيعيّة؛ وذلك حسب الدراسات العلميّة المتخصّصة .

الشكل (١–٥): الماء العذب.

يتزايد الطلب على استهلاك الماء محليًّا للأغراض الزراعيّة والمنزليّة والشرب، وقد بُحثت خيارات عديدة لمواجهة الأزمة المائيّة في الأردن تمثّلت بالآتي:

أ – ترشيد استهلاك الماء، وزيادة التوعية على المستوى الوطنيّ.

ب – استخدام طرق الريّ الحديثة الفاعلة لتقليل كميّة المياه المستهلكة.

جـ – التوسّع في إجراءات الحصاد المائيّ.

بحث واتصال

بالتعاون مع زملائك في مجموعة العمل، ابحث في المشروعات المائيّة المهمّة في الأردن، وذلك بتصفّح موقع وزارة المياه والريّ الإلكترونيّ ضمن الشبكة العنكبوتيّة (http://www.mwi.gov.jo)، ثمّ صمّم عرضًا تقديميًّا، واعرضه أمام زملائك ومعلمك، ثمّ ناقشهم فيه.

٢ – المعادن

تتكوّن القشرة الأرضيّة من أنواع مختلفة من الصخور التي تتكوّن بدورها من تجمّعات من معدن واحد أو أكثر. وبوجه عام، فإنّ هنالك اثني عشر عنصرًا تتكوّن منها القشرة الأرضيّة، هي: الأكسجين، والسيليكون، والألمنيوم، والحديد، والكالسيوم، والمغنيسيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والتيتانيوم، والهيدروجين، والمنغنيز، والفسفور.

ولا يخفى على أحد أهميّة المعادن المختلفة بصفتها مدخلات للتصنيع في العصر الحديث، كما لا تملك أيّ دولة بمفردها جميع المعادن المطلوبة لتطوير الصناعة لديها. ولأنّ إنتاج هذه المعادن يتمّ ببطء خلال عصور جيولوجيّة متعاقبة؛ فإنّها تعدّ من المصادر غير المتجدّدة؛ الأمر الذي شجّع استخدام عملية التدوير (إعادة الاستخدام– Recycling) في إنتاجها، ممّا قلّل من كميّات الطاقة التي استخدمت في المرّة الأولى.

يعدّ الأردن غنيًّا بالعديد من المعادن، مثل الفوسفات والبوتاس، حيث نشأت صناعات متطورة للاستفادة من هذه العناصر، وإنتاج مركّبات أخرى منها للتصدير؛ لزيادة استثمار هذه المعادن على مستوى الاقتصاد الوطنيّ.

٣ – التربة

تلعب التربة دورًا حيويًّا في النظام الحيويّ الأرضيّ، وكما مرّ بك في المستوى الأول، فإنّ التربة تتكوّن من مواد معدنيّة، وغير معدنيّة، وكائنات دقيقة، وماء، وهواء، وما يهمّنا هنا هو نوعيّة التربة الموجودة في منطقة ما، وليس مساحات التربة المتوافرة فقط، وقد درست كذلك آفاق التربة والمواصفات الفيزيائيّة والكيميائيّة للتربة بشيء من التفصيل .

لكنّ الموضوع الأكثر أهميّة في هذا الصدد يتمثّل في تدمير الطبقة السطحيّة الخصبة الصالحة للزراعة، التي تعدّ خسارة فادحة؛ نظرًا إلى المدّة الطويلة التي تستغرقها التربة لتتكوّن من جديد.

تعرّضت التربة، ولا سيّما في الأردن، لمشاكل خطيرة في الآونة الأخيرة، أهمّها:

أ – **تدهور حالة التربة**: يُقصد بعمليّة تدهور التربة (Soil degradation)

التراجع الكبير في القدرة الإنتاجيّة للتربة بسبب التعرية، وفقدان الموادّ العضويّة، ونقص العناصر الغذائيّة، وتملّح التربة.

تحدث هذه الحالات بسبب سوء إدارة التربة في أثناء مواسم الزراعة؛ ممّا يؤدي في النهاية إلى ظاهرة التصحّر.

ب – **التعرية**: تعدّ التعرية (Soil erosion) أحد أهمّ أسباب تدهور التربة وتراجع إنتاجيّتها؛ بسبب فقدان العناصر الغذائيّة، وانخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالماء، وانخفاض محتواها من المادة العضويّة.

الشكل (١–٦): تعرية التربة.

تحدث تعرية التربة لسببين رئيسين، هما: الماء، والرياح، عن طريق حمل الذرات الناعمة للتربة بعيدًا؛ ممّا يسبّب انضغاط التربة وضعفها، وما يزيد من حدّة هذه الظاهرة هو عمليّة إزالة الغطاء النباتيّ بفعل الأنشطة البشريّة، مثل: البناء، وحركة الآليات الثقيلة، والمركبات.

قضية للبحث

هل تعتقد بوجود أسباب أخرى لتعرية التربة بسبب ظروف الحراثة والرعي المتبعة؟ ابحث في هذا الموضوع، ثمّ اعرض النتائج التي تتوصّل إليها وناقشها مع زملائك ومعلمك .

ومن الطرق المختلفة التي يجب اللجوء إليها للحدّ من ظاهرة تعرّي التربة في الأردن تقليل الحراثة للحدّ الأدنى، والعمل على إنشاء مصدّات الرياح المختلفة. أمّا في المناطق المنحدرة، فيتعيّن استخدام طريقة الزراعة الكنتوريّة، وطريقة المصاطب، واتباع الدورات الزراعيّة المناسبة.

٤ – الموارد الحيويّة البيولوجيّة

أصبح هنالك إدراك متزايد بأهميّة التنوّع الحيويّ في النظام البيولوجيّ الذي يعدّ عاملًا مؤثّرًا في الإنتاج الزراعيّ والأمن الغذائيّ، والتنوّع الحيويّ المتعلق بالنباتات والحيوانات، وكذلك التنوّع الحيويّ المتعلق بالبيئات أو المواطن الحيويّة الآخذ بالتناقص. يمكن تعريف التنوّع الحيويّ بأنّه:

عدد الأنواع وعدد الأفراد الذي يتأثر بعوامل بيئيّة مختلفة في منطقة بيئيّة محدّدة وتأثيراتها في التركيب الحيويّ.

إنّ تنوّع الأجناس والأنواع للكائنات الحيّة وتنوّع البيئات والمواطن التي تعيش فيها؛ هو مورد مهمّ يجب أن يستخدم وبصورة مستدامة في إطار من الحماية والمحافظة التي أصبحت تتعدّى حماية الأحياء في المحميّات الطبيعيّة إلى أهداف أبعد من ذلك، تتضمّن حماية النظام الطبيعيّ الذي يعمل على تنقية المياه، وتدوير العناصر الغذائيّة، وتخصيب التربة، وإنتاج الغذاء، وحماية التنوّع الحيويّ.

ظهرت أهميّة التنوّع الحيويّ وحماية السلالات البريّة للنباتات حين تقرّر – زراعيًّا – تهجين أصناف وسلالات معيّنة من أجل زيادة الإنتاج والربحيّة العالية، في حين أهملت السلالات البريّة التي أثبتت مع مرور الأيام أنّها الأقدر على مكافحة الآفات الزراعيّة والأمراض؛ لذلك تبرز الحاجة الآن إلى المحافظة على هذه السلالات والأصناف البريّة.

فكّر

هل ينسجم استخدام الأصناف البريّة للزيتون وتطعيمها بالأصناف العريقة في بلادنا مثل النبالي المتميّز إنتاجيًّا ومحليًّا مع هذا المفهوم؟ ولماذا؟

زيارة ميدانيّة

بمرافقة زملائك ومعلمك، زُرْ وحدة حفظ المصادر الوراثيّة في المركز الوطنيّ للبحث والإرشاد الزراعيّ، ثمّ اكتب تقريرًا عن ذلك واحتفظ به في ملفك.

٥ – مصادر الطاقة

تشمل المصادر غير المتجدّدة للطاقة: منتوجات الغاز الطبيعيّ، والفحم، والبترول الخام، حيث إنّ الاستخراج المستمر لهذه الموارد سيؤدي في نهاية المطاف إلى نضوبها.

أخذت الدول، وبالاستفادة من البحث العلميّ، تبحث عن مصادر بديلة للطاقة قد تكون متجدّدة، مثل: استغلال الطاقة الشمسيّة، وطاقة الرياح، والطاقة الحيويّة، والطاقة المستمدّة من المحيطات وغيرها.

وتتمتّع بلادنا – بما حباها الله من موارد وإمكانيّات كبيرة للتوسّع في هذا المجال – بقدرة على إنتاج العديد من مصادر الطاقة النظيفة والرخيصة والمتجدّدة.

٦ – الأراضي

تستخدام الأراضي في نواحٍ متعدّدة، أهمّها:

أ – بناء المدن التي يعيش فيها الإنسان، مثل: الأراضي السكنية، وتلك الخاصة بالعمل، مثل الأراضي التجاريّة أو الصناعيّة.

ب – زراعة المحاصيل، وتربية الماشية من أجل إنتاج الغذاء.

جـ – زراعة الغابات لتوفير الوقود اللازم للحصول على الطاقة والخشب للبناء.

د – الاستخدام الترفيهيّ للأراضي.

هـ – تخصيص مناطق محدّدة بصفتها محميّات للحياة البريّة.

ولقد تعالت أصوات كثير من المختصين مطالبة بإقرار قانون مطوّر لاستعمالات الأراضي، يضمن الاستخدام الأمثل لها، وخصوصًا الزراعيّة منها.

التقويم

١ – وضّح الفرق بين الموارد المتجدّدة وغير المتجدّدة، مع التمثيل.

٢ – ما المقصود ببدائل الطاقة النظيفة؟

٣ – ما الفائدة التي يمكن تحقيقها نتيجة تطوير الأصناف المحليّة من الأشجار المثمرة ونشر زراعتها في الأردن؟

٤ – استنتج فوائد تطبيق قانون استعمالات الأراضي في المجال الزراعيّ.

رابعًا : الموارد البيئيّة الزراعيّة الأردنيّة

سيتمّ تركيز الحديث هنا عن أهمّ الموارد الزراعيّة البيئيّة الأردنيّة، وهي: التربة، والمياه، والتنوّع المناخيّ.

١ – المياه

يعدّ الأردن من أكثر دول العالم التي تعاني شُحًّا في مواردها المائيّة الطبيعيّة، كما مرّ بك سابقًا، ومردّ ذلك أساسًا نقص الموارد المائيّة السطحيّة بحكم موقعه الجغرافيّ وطبيعته المناخيّة؛ إذ تقع أغلب أراضيه ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تبلغ نسبة الأراضي التي يقلّ فيها معدّل هطل الأمطار السنويّة عن (٢٠٠) ملم ٩٤٪ تقريبًا، في حين تصنّف ما نسبته (١,١)٪ من الأراضي ضمن المناطق الرطبة التي يتراوح معدّل هطل الأمطار السنويّة فيها بين (٤٠٠–٦٠٠) ملم، وما يزيد من حدّة المشكلة أيضًا تذبذب كميّات هطل الأمطار واختلافها من منطقة إلى أخرى ومن سنة إلى أخرى .

وبالمقابل يتزايد الاستهلاك والطلب على المياه باستمرار نتيجة لما شهده الأردن في العقود الماضية من تطورات اجتماعيّة واقتصاديّة وما نتج عنها من انتشار سكانيّ، وتوسّع عمرانيّ، وتوسّع في المساحات الزراعيّة في المملكة، حيث يذهب الجزء الأكبر من كميّات المياه المتاحة إلى ريّ المزروعات؛ ممّا أدّى إلى تناقص حصّة الفرد الأردنيّ من المياه مع زيادة الاستهلاك في القطاعات المختلفة.

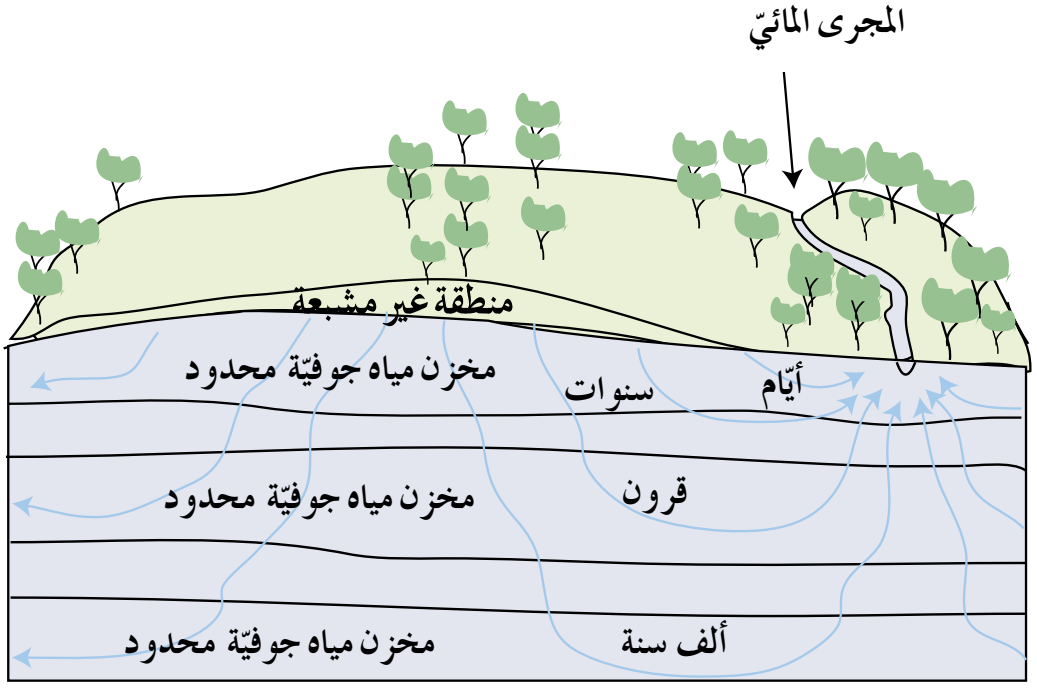
تنقسم المصادر المائيّة المتاحة في الأردن إلى قسمين رئيسين، هما:

أ – **المياه الجوفيّة** : تشمل المياه المتجدّدة التي تتغذّى بمياه الأمطار، والمياه غير المتجدّدة التي لا تتغذّى بمياه الأمطار وتحتاج إلى عشرات الآلاف من السنين لتتجدّد.

تتعرّض هذه المياه للحدّ الأقصى من الاستنزاف والضخّ؛ ممّا يقلّل من منسوب هذه المياه ويعمل – أحيانًا – على تدنّي نوعيّة المياه المستخرجة، وزيادة نسبة الأملاح فيها.

بحث واتصال

بالرجوع إلى منشورات وزارة المياه والريّ وموقعها على الشبكة العنكبوتيّة (http://www.mwi.gov.jo)، اقترح تدابير وإجراءات يمكن اتخاذها في الأردن لحماية المياه الجوفيّة من النضوب، ثمّ ناقش ما تتوصّل إليه مع زملائك ومعلمك.



الشكل (١-٧): طريقة تشكّل المياه الجوفيّة.

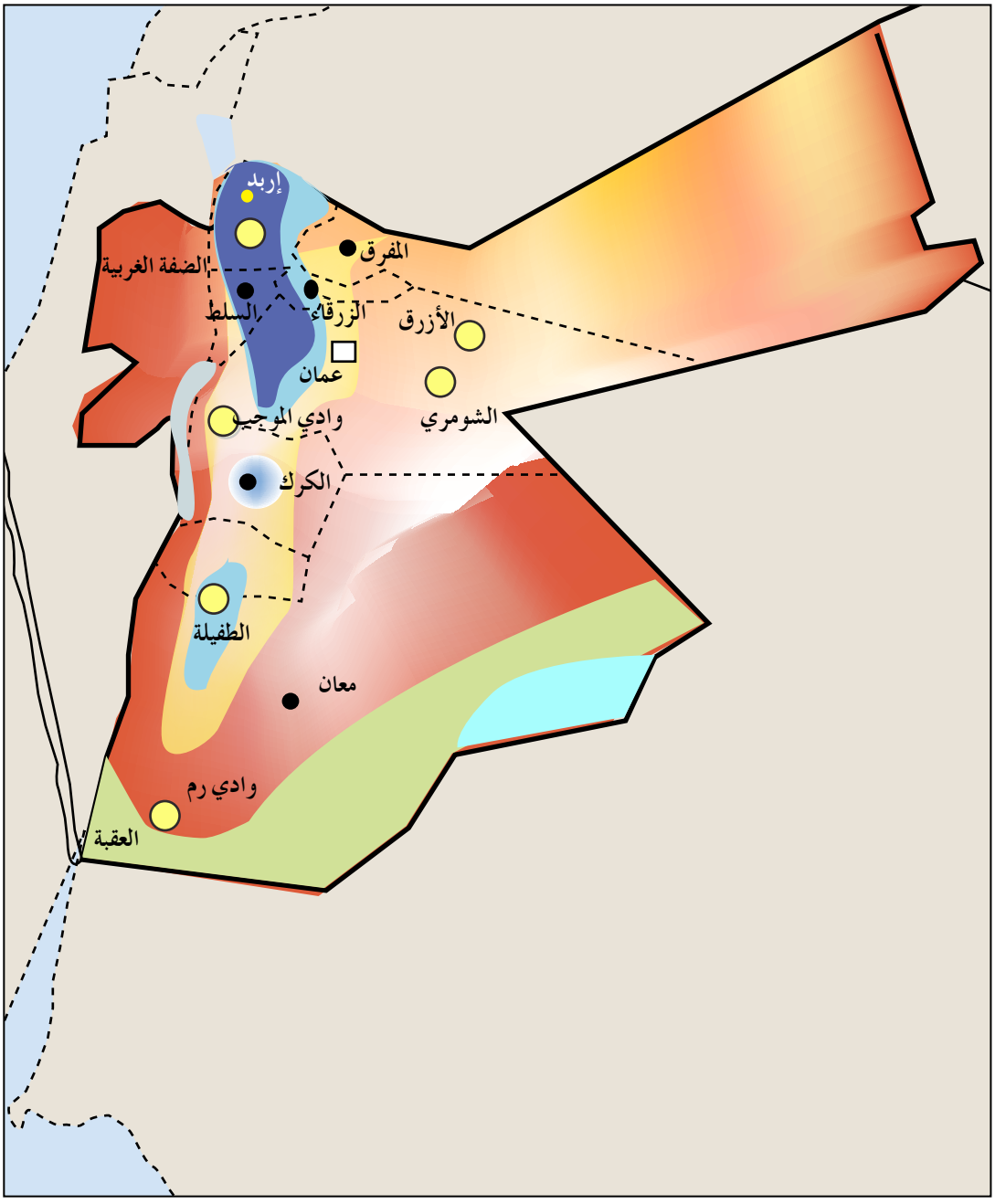
ب - **المياه السطحيّة**: تشكّل المصدر الأكبر والأهمّ للمياه في الأردن، وتضمّ مياه الجريان الدائم في الأودية والينابيع والفيضانات، ويوجد في الأردن (١٥) حوضًا مائيًّا سطحيًّا متجدّدًا، وتتجه معظم الفيضانات إلى منطقة الأغوار، وللاستفادة من هذه المياه في الزراعة المرويّة دعت الحاجة إلى إقامة سدود تخزينيّة لهذا الغرض.

فكّر

كيف يمكن ترشيد استهلاك مياه الريّ إلى أدنى حدّ لزيادة الاستفادة من المياه؟

نشاط (١-٣)

باستخدام الخريطة المائيّة للأردن في الشكل أدناه (١ – ٨)، حدّد المناطق الجافة وشبه الجافة والرطبة بالاعتماد على كميّات الأمطار.



الشكل(١ – ٨) : الخريطة المائيّة للأردن.

٢ – الأراضي

تشمل الأراضي المناطق الآتية:

أ – **وادي الأردن والأغوار الجنوبيّة** : تبلغ مساحتها (١٢٠) ألف هكتار، وتعدّ المنطقة الزراعيّة الرئيسة في الأردن، وتعتمد بصورة رئيسة على مياه الريّ التي يجري سحبها من نهر اليرموك عبر قناة الغور الشرقيّة، ومن نهر الزرقاء والأودية الجانبيّة. تُقدّر مساحة الأراضي المزروعة بنحو (٣٥) ألف هكتار، ٨٥٪ منها يقع شمال البحر الميت، حيث يسود المنطقة مناخ حارّ جدًّا في الصيف ودافئ في الشتاء يشبه مناخ المناطق المداريّة. وتُقدّر الموارد المائيّة للأحواض التي تصبّ في هذه المنطقة بنحو (٧٣٤,٥) مليون متر مكعب، منها (٦٨٨) مليون متر مكعب مياه سطحيّة، و(٤٦,٥) مليون متر مكعب مياه جوفيّة، تستعمل لغايات الشرب والزراعة والصناعة واستعمالات أخرى خارج المنطقة.

ب – **المرتفعات الجبليّة**: تبلغ مساحة المرتفعات الجبليّة قرابة (٥٥) ألف هكتار، وهي تضم أكثر من ٨٠٪ من مساحة مدن المملكة وقراها، أو ما يعادل (١٠٠) ألف هكتار، بالإضافة إلى نحو (٧٠) ألف هكتار من الغابات. أمّا بقيّة الأراضي، فمستغلة في الزراعة، أو متروكة بورًا، كما يسود المنطقة مناخ معتدل جافّ صيفًا، وبارد رطب شتاءً.

جـ – **المنطقة الهامشيّة (السهوب)** : تبلغ مساحتها (١) مليون هكتار، وهي تمتدّ من الشمال إلى الجنوب على طول الحدود الغربيّة للصحراء، وتخلو من الأشجار، وتنمو فيها الأعشاب والشجيرات. ونظرًا لانتشار الرعي الجائر، وسوء استخدام الأراضي؛ فإنّ المنطقة تعاني التصحّر، وضعف الغطاء النباتيّ. وتُقدّر المياه الجوفيّة القابلة للاستغلال الآمن بنحو(٩٢)مليون متر مكعب موجودة في البادية الشماليّة، والضليل، وعمّان، والزرقاء، والقسطل، وزيزيا حتى ضبعة من حوض البحر الميت. ويسود المنطقة مزيج من مناخ المنطقة الجبليّة والمنطقة الصحراويّة؛ نظرًا لضيق المساحة التي تشغلها المنطقة الهامشيّة بينهما، ويمكن تمييز مناخها بأنّه جافّ دافئ شتاءً في الجهة الشرقيّة للمرتفعات الجبليّة، وجافّ معتدل شتاءً في منطقة السهوب المحاذية للصحراء في مناطق: عمّان، والمفرق، ووادي الضليل.

د – **منطقة البادية** : منطقة يقلّ معدّل أمطارها عن (١٠٠) ملم سنويًّا، وتبلغ مساحتها (٧) ملايين هكتار، ويسودها مناخ جافّ وحارّ في أثناء الصيف، وبارد قارص البرودة شتاءً، مع أمطار قليلة تسقط على صورة أمطار رعديّة. ويشبه مناخ البادية المناخ القاريّ، حيث الفرق كبير بين درجات الحرارة في الليل والنهار.

الشكل (١–٩) : البادية الأردنيّة.

يواجه قطاع الأراضي والتربة تحديات كبيرة تؤدي إلى الاستنزاف المستمر والهدر لهذه الموارد، ومن أهمّ أسباب الهدر والاستنزاف ما يأتي:

أ – التلوّث بمخلّفات البلاستيك، خاصّة في وادي الأردن والمناطق المرويّة، وتراكم مخلّفات المبيدات الزراعيّة والأسمدة الكيميائيّة وأثرها السلبي في التربة.

ب– التلوّث نتيجة استخدام المياه العادمة، خاصّة في منطقة الأغوار، والمناطق المحيطة بنهر الزرقاء، ووادي شعيب.

جـ – مشاكل تملّح التربة، خاصّة في الأغوار، والمناطق الهامشيّة، واتساع رقعة الأراضي الجبسيّة والملحيّة في البادية.

د – مشاكل التصريف الزراعيّ، خاصّة في وادي الأردن.

هـ – سوء خصائص التربة، خاصّة في الأغوار الوسطى والجنوبيّة، وتدهور خصائص التربة الطبيعيّة في المرتفعات، والمنطقة الهامشيّة، والبادية، وتدني خصوبة التربة في الأغوار الجنوبيّة والوسطى، ونقص العناصر الغذائيّة، وفقدان الطبقة السطحيّة الخصبة في المرتفعات، والمنطقة الهامشيّة، والبادية.

و – الانجراف بالرياح في الأغوار الجنوبيّة، والمرتفعات، والمنطقة الهامشيّة، والبادية.

ز – الانجراف بالمياه في السفوح المطلّة على الأغوار ووادي عربة والمرتفعات والمناطق الهامشيّة والبادية، وظهور مؤثّرات تسارع عمليّة التصحّر في البادية والمنطقة الهامشيّة والمرتفعات.

ح – حركة الكثبان الرمليّة، وهجرة الرمل الناعم في غور الصافي والبادية، واتساع رقعة الأراضي الرمليّة في البادية.

ط – الممارسات غير الصحيحة في التعامل مع الأراضي، خاصة استخدام أساليب زراعيّة غير مناسبة في الأغوار والمرتفعات، فيما يخصّ حراثة الأراضي، وعدم اتباع أساليب حفظ التربة الكافية، واستعمال الأراضي لزراعة محاصيل لا تناسبها.

ي – المشاكل الناتجة عن التجمّعات السكانيّة، مثل: زيادتها في المرتفعات، ونقصها في البادية، وعدم انتظامها أو نقصها في مناطق وادي الأردن والمنطقة الهامشيّة.

التقويم

١ – فسّر ظاهرة تدهور بعض الترب الأردنيّة، مع ذكر أسباب هذه الظاهرة.

٢ – قارن بين البيئة الجبليّة والبيئة الهامشيّة في الأردن من حيث:

أ – المساحة.

ب– المناخ.

جـ– الاستعمال الزراعيّ.

٣ – صف طبيعة المناخ في المناطق الصحراويّة الأردنيّة صيفًا وشتاءً .

٤ – اذكر أهمّ الأخطار المحليّة التي قد تؤدي إلى تلوّث مصادر المياه الجوفية الأردنيّة.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

خامسًا: تلوّث البيئة الزراعيّة ومسبّباتها

تؤدي الأنشطة البشريّة المختلفة، ومنها الزراعيّة، إلى إفراز موادّ كثيرة للمحيط الحيويّ، يؤدي بعضها إلى الإضرار بالبيئة، وقد تتراكم هذه الملوّثات في التربة، أو الهواء، أو الماء.
لذلك، تصنّف الملوّثات البيئيّة حسب طبيعة تأثيرها إلى مجموعتين، هما:

١ - الملوّثات الأوليّة

تؤثّر مباشرة في البيئة، مثل الموادّ البلاستيكيّة المختلفة التي يستعملها الإنسان.

٢ - الملوّثات الثانويّة

تتفاعل الملوّثات الأوليّة مع موادّ أخرى لتكوّن الملوّثات الثانويّة، مثل غاز الأوزون.

تصنّف الملوّثات البيئيّة حسب الموارد البيئيّة التي تؤثّر فيها وتلوّثها إلى ثلاثة أقسام، هي:

أ - **ملوّثات الهواء، وتشمل:**

١ . أكاسيد الكربون: مثل أول أكسيد الكربون (CO) الذي يعدّ ملوّثًا أوليًّا ينتج عن الاحتراق غير الكامل للوقود وقد يؤدي إلى الاختناق، وثاني أكسيد الكربون الذي يعمل على رفع درجة حرارة الجو من خلال امتصاص الأشعة تحت الحمراء.
٢ . أكاسيد الكبريت: قد تُلحق هذه الأكاسيد أضرارًا بالجهاز التنفّسي.
٣ . أكاسيد النيتروجين: قد تؤدي إلى مشاكل صحيّة خطيرة، مثل الإضرار بالرئة.
٤ . المركّبات العضويّة المتطايرة: مثل الهيدروكربونات؛ كغاز الميثان، والبروبان، والأكتان.
٥ . الموادّ الدقيقة المعلقة في الهواء، مثل الأسبستوس.
٦ . البتروكيماويات المؤكسدة، مثل غاز الأوزون.
٧ . الموادّ المشعة.
٨ . ملوّثات الهواء السامة، مثل: البنزين، وتتراكلوريد الكربون.

قراءة ذاتيّة

عزيزي الطالب

هل تعلم مدى فعاليّة زراعة الأشجار في التقليل من آثار البيئة؟ فيما يأتي أمثلة على التأثير الإيجابي للأشجار في التقليل من تلوّث الهواء، ودرء أخطار الغازات الضارّة:

يمتص الهكتار الواحد من الغابات الغبار، ويصفّي قرابة ١٨ مليون متر مكعّب من الهواء سنويًّا.

ويمكن لهكتار واحد من الغابات امتصاص ما بين ٢٢٠ إلى ٢٨٠ كلغ من غاز ثاني أكسيد الكربون، وإطلاق ما بين ١٨٠ إلى ٢٤٠ كلغ من غاز الأكسجين.

يحتجز هكتار واحد من غابة اللاركس أكثر من ٧٠ كلغ من غاز ثاني أكسيد الكبريت، في حين يحتجز هكتار واحد من غابة الصنوبر الحرجيّ أكثر من ٢٦ كلغ من غاز ثاني أكسيد الكبريت.

أمّا الهكتار الواحد من غابة اللزاب، فينتج ٣٠ كلغ من الزيوت الطيارة المضادة للجراثيم التي تنظف جوّ الغابة من الأحياء الدقيقة.

كما تفرز أوراق الصنوبر موادّ وزيوتًا طيارة تنقي الجوّ من الجراثيم وتقضي حتى على جراثيم السل؛ لذا، ينصح بزراعتها في المصحات.

ب – **ملوّثات الماء** : تكتسب عملية تلوّث الماء أهميّة بالغة نظرًا للضرر الكبير المتوقع على حياة الإنسان وأنشطته المختلفة، ومن أبرز ملوّثات المياه بوجه عام:

١ . العوامل المرضية: تشمل البكتيريا، والفيروسات، والديدان المتطفلة التي تدخل الماء، حيث تسبّب أمراضًا للإنسان، مثل: الحمى، والتيفوئيد، والكوليرا وغيرها.

٢ . الملوّثات الكيميائيّة غير العضويّة: تشمل الحموض المعدنية، والمعادن السامّة، مثل: الرصاص، والكادميوم، والزئبق، والأملاح المعدنيّة الناتجة من النفايات الصناعيّة، ومياه المنازل المحتوية على الكيماويات، وقد تؤدي هذه بدورها إلى قتل الأسماك في المياه، فضلًا عن تقليل إنتاجيّة المزروعات.

٣. الملوّثات الكيماويّة العضويّة: تضمّ مجموعة واسعة من المركّبات، من بينها: البنزين، والمذيبات العضويّة، والمبيدات الحشريّة، وهذه تؤدي إلى تدهور نوعيّة المياه، وتسبّب العديد من الأمراض، مثل: السرطان، والتشوّهات الخلقيّة عند المواليد .

٤ . مجموعة مغذيات النباتات: مصدرها الجريان السطحيّ من الحدائق المنزليّة والمزارع، حيث تشمل مركّبات، مثل: النيتريت، والفسفويت، والألمنيوم، وهي توجد عادة ضمن مكوّنات المنظفات المنزليّة والأسمدة .

قضية للبحث

ابحث في أكثر الملوّثات شيوعًا التي تؤدي إلى تلويث المياه في الأردن، ثمّ ناقش نتائج ما تتوصّل إليه مع زملائك ومعلمك.

جـ – ملوّثات التربة: قد يحدث تلوّث التربة نتيجة لأحد العوامل الآتية:

١ . إضافة المبيدات الزراعيّة إلى التربة: تلعب عوامل عديدة دورًا مهمًّا في تحلّل المبيدات وتفكّكها في التربة، من مثل: الكائنات الدقيقة، والماء، والإضاءة الشمسيّة، لكنّ بعض هذه المبيدات تبقى مدّة طويلة في التربة حتى تتحلّل. تتفاوت المبيدات في تركيبها الكيماويّ وسمّيتها ومدّة بقائها في التربة، وقد تتراكم داخل أنسجة النباتات، وكذلك في التربة بحيث تصبح سامة للكائنات الدقيقة، ويمكن أن تلوّث المياه الجوفيّة عندما تصل إليها.

أمّا المبيدات الفطريّة، فهي نوعان؛ وقائيّة لا تدخل أنسجة النباتات، وجهازيّة تصل إلى داخل النباتات لتمنع تطوّر المرض في مناطق بعيدة عن تلك التي أضيفت إليها. وعلى الرغم من أنّ المبيدات الفطريّة تبقى مدّة متوسطة نسبيًّا، إلّا أنّ درجة سمّيتها تعدّ – نوعًا ما – غير شديدة.

٢ . إضافة المبيدات العشبيّة ومعقّمات التربة: يمكن تقسيمها إلى الآتي:

أ . المبيدات العشبيّة بالملامسة، لكنّها لا تتراكم في البيئة مدّة طويلة، مثل الباراكوات.

ب . المبيدات العشبيّة الجهازيّة التي لا تتراكم في البيئة مدّة طويلة.

جـ . معقّمات التربة، وهي ذات درجة سمّية قليلة للحيوانات، ولا تتراكم في البيئة مدّة طويلة.

سادسًا: خصائص الماء

سنتطرق هنا إلى الحديث عن خصائص المياه وما يتعلق بحالاتها المختلفة، وأهمّيتها لحياة الإنسان والحيوان، واستعمالاتها المختلفة في كل حالة.

نقاوة الماء وصلاحيته للاستهلاك البشريّ

توصف المياه بالملوّثة عند تغيّر خصائصها الفيزيائيّة، أو الكيميائيّة، أو البيولوجيّة، أو الإشعاعيّة، التي تؤثر بصورة سلبيّة في صحة الإنسان، فضلًا عن تلوّثها بالمخلّفات الإنسانيّة والحيوانيّة والصناعيّة، ويمكن تمييز الماء النقيّ الصالح للشرب والاستهلاك البشريّ من الماء غير النقيّ عن طريق المعالم الآتية:

المعالم الفيزيائيّة : تشمل المعالم الفيزيائيّة ما يأتي:

١ – **الطعم والرائحة واللون** : يتميّز الماء النقيّ والنظيف بعدم وجود طعم أو رائحة أو لون له، وأيّ تغيير في ذلك يعدّ مؤشّرًا لتلوّث الماء يستدعي عمل فحوص مختلفة لضمان سلامة نوعيّة مياه الشرب.

٢ – **درجة الحرارة المناسبة** : يجب ألّا تتجاوز درجة حرارة مياه الشرب (٢٥) درجة مئويّة.

بحث واتصال

ابحث مستعينًا بشبكة الإنترنت أو إصدارات وزارة المياه والريّ عن التأثيرات المحتملة لارتفاع درجة الحرارة فوق (٢٥) درجة مئوية في نوعيّة المياه وتلوّثها، ثمّ ناقش زملاءك في النتائج التي تتوصّل إليها بتصميم عرض تقديميّ .

٣ – **درجة التعكّر أو العكورة** : تتسبّب عمليات الضخّ أو معالجة المياه – أحيانًا – بوجود موادّ عالقة في المياه، ممّا قد يؤدي إلى تكوين ترسّبات في أجهزة التزويد المختلفة. وإذا زادت هذه النسبة على المعدلات المسموح بها، فقد يؤدي ذلك إلى حماية المستعمرات البكتيريّة وتكاثرها؛ الأمر الذي يؤثّر في سلامة نوعيّة المياه.

التقويم

١ – عدّد ثلاثة من ملوّثات الهواء الشائعة في البيئة الأردنيّة.

٢ – ناقش أهم المشكلات الناتجة عن استخدام المبيدات في الزراعة الأردنيّة.

٣ – قارن بين الملوّثات الأوليّة والملوّثات الثانويّة من حيث طريقة التأثير.

٤ – كيف يمكن الاستفادة من المخلّفات النباتيّة والحيوانيّة في تسميد التربة؟

التمرين
(١-٢)

اسم التمرين **التخلّص من ملوّثات البيئة الزراعيّة وتطبيق سلوكيّات المحافظة على البيئة**

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن :

- تحدّد أنواع ملوّثات البيئة الزراعيّة.
- تتعرّف طريقة التخلّص من هذه الملوّثات.
- تثمّن سلوكيّات المحافظة على البيئة.

مستلزمات تنفيذ التمرين

المادّ	الأدوات
أكياس نفايات، قفافيز بلاستيكيّة، فأس، مجرفة.	

خطوات التنفيذ

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	البس القفازين البلاستيكيين.	
٢	التقط كيسًا من أكياس النفايات، ثمّ افتحه جيدًا. بعد ذلك، ابدأ بجمع النفايات من مزرعة المدرسة، وضعها داخل الكيس البلاستيكيّ.	
٣	افرز النفايات التي جمعتها في الكيس إلى مجموعتين: – مجموعة النفايات القابلة للتحلّل (بقايا نباتيّة، بقايا حيوانيّة، أوراق، ...، إلخ). – مجموعة النفايات غير القابلة للتحلّل (أكياس نايلون، بقايا بلاستيكيّة، ...، إلخ).	
٤	أنشئ حفرتين أبعاد كل منهما (١م x ١م x ١م).	
٥	ضع النفايات القابلة للتحلّل في الحفرة (١).	
٦	اطمر الحفرة الأولى بالتربة.	
٧	جمّع النفايات غير القابلة للتحلّل في الحفرة (٢).	
٨	دوّر النفايات – إن أمكن –، أو انقلها إلى أحد المصانع الخاصّة بالتدوير.	

التقويم

كيف يمكن الاستفادة من المخلّفات النباتيّة والحيوانيّة في تسميد التربة؟

تمارين الممارسة

– نفّذ التمارين العمليّة الآتية بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المدرسة، أو حسب توجيهات المعلم:

- لا تلق النفايات على الأرض في أثناء تجوالك في المدرسة.
- شكّل مجموعة عمل في صفك باسم (النظافة من الإيمان) لمتابعة النظافة في الصف والمدرسة.
- نظّم أنت وزملاؤك فريقًا لجمع النفايات في أكياس في أثناء فترة الاستراحة.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ كلّ تمرين عمليّ.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

التمرين
(١-٣)

اسم التمرين **التخلّص من المخلّفات الزراعيّة غير العضويّة (البلاستيك) بطريقة آمنة**

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تتخلّص من النفايات البلاستيكيّة بطريقة آمنة.
- تتعرّف الضرر الناجم عن حرق النفايات البلاستيكيّة.
- تحدّد الطرق الآمنة للتخلّص من هذه النفايات.

مستلزمات تنفيذ التمرين

الموادّ	**الأدوات**
أكياس نفايات، قفافيز بلاستيكيّة، موادّ كيماويّة مساعدة على التحلّل، فأس، مجرفة.	

خطوات التنفيذ

الرقم	**خطوات العمل والنقاط الحاكمة**	**الرسوم التوضيحيّة**
١	البس القفازين البلاستيكيين.	
٢	اجمع النفايات التي تجدها في حديقة المدرسة في أكياس بلاستيكيّة.	
٣	افرز النفايات التي جمعتها إلى قسمين: - نفايات بلاستيكيّة يمكن إعادة تصنيعها. - نفايات بلاستيكيّة لا يمكن إعادة تصنيعها.	
٤	ضع مجموعة النفايات البلاستيكيّة التي يمكن إعادة تصنيعها في مستودع خاصّ لبيعها والاستفادة من ثمنها.	
٥	احفر حفرة بحجم (١م × ١م × ١م) لوضع النفايات التي لا يمكن إعادة تصنيعها فيها.	
٦	أضف كميّة من المادة التي تساعد على التحلّل إلى النفايات البلاستيكيّة داخل الحفرة.	
٧	اطمر هذه النفايات بالتراب.	

التقويم

١ – اذكر أربعًا من الطرق الآمنة للتخلّص من النفايات البلاستيكيّة.
٢ – ما الأضرار الناجمة عن حرق النفايات البلاستيكيّة ؟

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرين العمليّ الآتي بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المدرسة، أو حسب توجيهات المعلم:

- اجمع النفايات البلاستيكيّة الموجودة في المدرسة بطريقة آمنة.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ هذا التمرين.
– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

التمرين
(١-٤)

اسم التمرين **زراعة محاصيل نباتيّة بطريقة عضويّة**

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تزرع محصولًا خضريًّا مثل الفجل أو السبانخ بطريقة عضويّة.

مستلزمات تنفيذ التمرين

الموادّ	**الأدوات**
بذور فجل وسبانخ، سماد عضويّ متخمّر، مشط أرض، فأس، مجرفة.	

خطوات التنفيذ

الرقم	**خطوات العمل والنقاط الحاكمة**	**الرسوم التوضيحيّة**
١	احرث التربة المراد زراعتها وحضّرها للزراعة كما في الشكل (١).	
٢	خطّط أبعاد الأحواض المراد زراعتها كما في الشكل (٢).	
٣	جهّز الأحواض من خلال تسميد التربة بكميّة مناسبة من السماد البلديّ المتخمّر، واخلطه جيدًا بالتربة.	
٤	ازرع البذور بإحدى طرق زراعة هذه النباتات، مثل التسطير أو النثر، مستخدمًا أصنافًا مناسبة لمنطقتك لديها مقاومة كبيرة للأمراض والإصابات.	
٥	راقب المحصول، وقم بعمليات الخدمة اللازمة من ريّ وتفريد وتعشيب يدوي، أو استعمل الأدوات البسيطة دون استخدام الكيماويات.	

٦	كافح الإصابات الحشريّة عن طريق استخدام الأعداء الحيويّة، مثل أسد المنّ لمكافحة المنّ تحت إشراف معلمك. انظر الشكل (٣).	
٧	اتخذ إجراءات وقائيّة لمنع ظهور الفطريات، مثل عدم الإسراف في الريّ.	

الشكل (١).

الشكل (٢).

الشكل (٣).

التقويم

١ – اذكر أنواع بدائل الأسمدة والمبيدات الكيماويّة التي يمكن استعمالها في خدمة النباتات.

٢ – ما الأضرار الناجمة عن استخدام سماد بلديّ غير متخمّر؟

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرين العمليّ الآتي بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المدرسة، أو حسب توجيهات المعلم:

- ازرع المحاصيل المختلفة عضويًّا، وتجنّب – ما أمكن – استخدام الأسمدة الكيماويّة والمبيدات الزراعيّة المختلفة.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ هذا التمرين.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

سابعًا: المناخ (العناصر، والعوامل المؤثّرة فيه)

يلعب المناخ دورًا رئيسًا في النظم البيئيّة المختلفة لما له من تأثير كبير؛ إذ إنّه يؤثّر بدرجة كبيرة في مختلف نواحي الحياة على سطح الأرض، لذا، تولي معظم دول العالم أهميّة كبيرة لدراسة المناخ؛ بغية تحقيق أكبر عائد من إنتاجها الزراعيّ والصناعيّ خدمة لشعوبها. وممّا هو جدير بالذكر أنّ علاقة المناخ بالنبات الطبيعيّ قويّة جدًّا، فتوزيع الغطاءات النباتيّة الطبيعيّة على سطح الأرض يرتبط على نحو مباشر بالعناصر المناخيّة من مثل: درجة الحرارة، والأمطار، كما يؤثّر المناخ في التربة التي ينمو فيها النبات.

فكّر

ما الفرق بين المناخ والطقس؟ ناقش ذلك مع زملائك ومعلمك.

سنستعرض في ما يأتي أهمّ العناصر المناخيّة، مع الإشارة إلى أهمّ العوامل المؤثّرة في كلّ عنصر:

١ – الحرارة

وهي مقياس لدرجة سخونة الجسم، فكلّما امتص الجسم طاقة أكبر، مالت درجة حرارته إلى الارتفاع، وتعدّ الحرارة أهمّ عناصر المناخ؛ إذ ترتبط بها عناصر المناخ الأخرى من ضغط ورياح وتساقط، كما أنّها تؤثّر في توزيع مظاهر الحياة النباتيّة والحيوانيّة على سطح الأرض. أمّا مصدر الحرارة الرئيس على سطح الأرض، فهو الشمس التي تخرج أشعتها بعد مرورها في الفضاء مسافة (١٤٩) مليون كم لتصل إلى الأرض، ولا يصل من هذه الأشعة إلّا نسبة ضئيلة، لكنّها تكفي الكائنات الحيّة جميعها على سطح الأرض.

أ – العوامل المؤثرة في درجة الحرارة

١ . درجة صفاء الجوّ وقدرته على الامتصاص: فكلّما كان الجوّ محمّلاً ببخار الماء والغبار، قلّت درجة الحرارة بسبب انعكاس أشعة الشمس.

٢ . زاوية سقوط أشعة الشمس: فالأشعة العموديّة تتركّز حرارتها على مساحة صغيرة من الأرض، في حين تتوزّع حرارة الأشعة المائلة على مساحة أكبر، وبذلك تقلّ درجة الحرارة.

فكّر

قارن بين درجة الحرارة السائدة في مناطق خطّ الاستواء والمناطق الواقعة شماله أو جنوبه.

٣ . طول النهار: فكلّما طال النهار، زادت كميّة الإشعاع الشمسيّ.

ب – **حرارة التربة** : أثبتت الدراسات العلميّة أنّ منطقة الجذور الموجودة في التربة، وحرارة التربة تعدّان أكثر العناصر أهميّة لنموّ النبات أكثر من أيّ منطقة أخرى.

تؤثّر العوامل الآتية في حرارة التربة:

١ . لون التربة: يزيد اللون الداكن للتربة من مدّة احتفاظها بالحرارة مقارنة بالتربة الفاتحة اللون.

٢ . رطوبة التربة: تزيد الرطوبة من انتقال الحرارة خلال أجزاء التربة وحبيباتها.

٣ . قوام التربة: تمتصّ التربة المفكّكة ذات الحبيبات الصغيرة الحرارة بنسبة أكبر من التربة غير المفكّكة.

٤ . الأغطية البلاستيكيّة: يعمل تغطية التربة، خاصة بالبلاستيك الأسود (الملش)، على زيادة حرارتها، وتحسين نموّ الجذور.

جـ – الصقيع:

وهو بلورات صغيرة من الثلج تتكوّن على السطوح الصلبة نتيجة تحوّل بخار الماء فجأة من الحالة الغازيّة إلى الحالة الصلبة دون أن يمرّ بحالة السيولة عند هبوط الحرارة إلى درجة الصفر المئويّ.

ولهذه الظاهرة تأثير سيّء في المزروعات خصوصًا في فترات مبكّرة، مثل بداية الشتاء، ومطلع الربيع، حيث يؤدي ذلك إلى أضرار بالغة تصيب أجزاء النبات الحسّاسة خاصّة، مثل: القمم النامية، والأوراق، والبراعم الزهريّة المتفتّحة.

٢ – الهطل وأنواعه

الهطل هو قطرات مائيّة سائلة، أو كرات ثلجيّة تهطل من السحب وتصل إلى سطح الأرض أو البحر. تتطلّب عمليّة الهطل حدوث عمليّة التكاثف أولًا، وتعني تحوّل بخاء الماء العالق في الهواء إلى أشكال مختلفة، هي:

أ – **الضبـاب**: ذرات مائيّة عالقة في الهواء تنشأ من تكاثف بخار الماء الموجود في الهواء قرب سطح الأرض على صورة ذرات صغيرة من الماء.

ومن الجدير بالذكر أنّ النباتات في المناطق الصحراويّة تعتمد – جزئيًّا – على الضباب في حصولها على الماء.

ب – **السحاب**: يشبه السحاب الضباب من حيث تكوّنه، لكنّه يختلف عنه في تكوّنه بطبقات الجوّ العليا، وتختلف السحب في شكلها؛ فهي إمّا طبقيّة، وإمّا تراكميّة.

وللسحب تأثير واضح في المناخ، فهي مصدر الأمطار أو الثلوج.

جـ – **النـدى**: قطرات من الماء تظهر في الصباح الباكر على السطوح الباردة؛ كأوراق الأشجار، أو زجاج النوافذ بسبب انخفاض درجة الحرارة ليلاً، ويكثر ظهور الندى في الليالي الصافية، وحين يكون الهواء ساكنًا.

د – **الثلـج**: رقائق صغيرة جدًّا تتطاير في الهواء على نحو يشبه ريش الطيور الأبيض، حيث تتساقط نحو سطح الأرض. ويُعزى تكوّن الثلج إلى انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون درجة التجمّد في طبقات الجوّ العليا التي تسبح فيها السحب.

فكّر

كيف تؤثّر عمليّة تساقط الثلج وتراكمه مُددًا زمنيّة في المخزون الجوفيّ للمياه؟

هـ – **المطر**: يعدّ أهمّ مظاهر الهطل كلّها؛ فمن غيره تنعدم الحياة على سطح الأرض. يتكوّن المطر من تكاثف بخار الماء في طبقات الجوّ العليا نتيجة انخفاض درجة حرارة الهواء المحمّل ببخار الماء وتجمّعه على صورة قطرات كبيرة لا يستطيع الهواء حملها فتسقط على الأرض.

الشكل(١–١٠) : المطر، والضباب، والندى، والثلج.

٣ – الرطوبة النسبيّة

يُقصد بالرطوبة النسبيّة (Relative Humidity RH) النسبة بين كميّة بخار الماء الموجودة فعليًّا في الهواء وكميّة بخار الماء اللازمة لإشباع الهواء عند درجة حرارة معيّنة.

وبذلك، فإنّ الرطوبة النسبيّة المتدنيّة تسمح بسهولة التبخّر.

هل تعلم؟

هل تعلم أنّ الرطوبة النسبيّة المناسبة للإنسان تتراوح بين (٤٠–٦٠٪)، في حين أنّ المناسب منها للبيوت الزراعيّة المحمية يتراوح بين (٦٠ – ٨٠٪)؟

فكّر

كيف تؤثّر درجة الرطوبة النسبيّة الموجودة في الهواء في حالة الإنسان وراحته؟ ما المشاكل الصحيّة التي تسبّبها للإنسان خصوصًا إذا صاحبها ارتفاع في درجة الحرارة؟

تؤثّر الرطوبة النسبيّة كذلك في النباتات؛ إذ تحتاج النباتات المختلفة إلى درجات رطوبة مختلفة، حيث يحتاج معظمها إلى رطوبة عالية، في حين يتحمّل بعضها الرطوبة القليلة.

نشاط (١–٤)

بالتعاون مع زملائك وبإشراف المعلم، املأ الجدول التالي بالأنشطة الزراعيّة الملائمة الآتية: تخزين البذور، ومخازن الحبوب، وتخزين القشّ، وتخزين البيض، والبيوت الزراعيّة المحميّة، وأزهار القطف، وذلك وفق الرطوبة النسبيّة الملائمة.

رطوبة نسبيّة منخفضة ٪٤٠ >	رطوبة نسبيّة متوسطة (٦٠–٧٥٪)	رطوبة نسبيّة مرتفعة (٧٥–١٠٠٪)

التقويم

١ – عدّد خمسة من العناصر المناخيّة المؤثّرة في البيئة الأردنيّة.

٢ – أين يكون سطوع الشمس أكبر: في الأغوار أم في المناطق الجبليّة المرتفعة؟ هل يمكنك تفسير سبب ذلك؟

٣ – ما الأشكال المختلفة للهطل؟ كيف يتشكّل كلّ منها؟

التمرين
(١-٥)

اسم التمرين **قياس درجة حرارة التربة**

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تقيس درجة حرارة التربة.
- تحدّد العوامل التي تؤثّر في حرارة التربة.

مستلزمات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات
قلم، ورقة، مقياس درجة حرارة التربة، شوكة معدنيّة أو وتد معدنيّ.	

خطوات التنفيذ

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	حدّد عددًا من المناطق المختلفة في مزرعة المدرسة؛ بوضع شبكة معدنيّة فيها على النحو الآتي: – منطقة مرويّة منذ يومين. – منطقة مرويّة منذ يوم. – منطقة طينيّة. – منطقة رمليّة. – منطقة تحتوي على سماد عضويّ.	
٢	اغرس مقياس حرارة التربة كما في الشكل(١) في المناطق التي حدّدتها على التوالي، ثمّ سجل درجة حرارة كلّ منطقة كما يأتي:	

المنطقة	درجة الحرارة
– مرويّة منذ يومين	
– مرويّة منذ يوم	
– منطقة جافّة	
– منطقة طينيّة	
– منطقة رمليّة	
– منطقة عضويّة	

الشكل (١): مقياس حرارة التربة.

٣	لاحظ الفروق بين درجات الحرارة في القطع المختلفة، وناقش ذلك مع زملائك.	
٤	استنتج الأسباب التي أدّت إلى اختلاف درجات الحرارة بين هذه القطع، ثمّ اكتب تقريرًا بذلك وقدّمه إلى معلمك.	

التقويم

١ – كيف يمكن قياس درجة حرارة التربة في أعماق مختلفة؟
٢ – ما الفائدة التي يجنيها المزارع من قياس درجة حرارة التربة؟

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرين العمليّ الآتي بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المدرسة، أو حسب توجيهات المعلم:

- حافظ على درجة حرارة التربة بتنفيذ أحد الإجراءات الآتية:
  - × ريّ التربة الجافّة لخفض حرارتها.
  - × إضافة الأسمدة العضويّة وخلطها بالتربة لرفع حرارتها.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ هذا التمرين.
– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

اسم التمرين **قياس المطر والثلج**

التمرين (١-٦)

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تقيس كميّة المطر.
- تقيس كميّة الثلج.

مستلزمات تنفيذ التمرين

المادّ	الأدوات
ورقة، قلم، مقياس المطر المحليّ، مسطرة معدنيّة أو بلاستيكيّة.	

خطوات التنفيذ

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	اختر مكانًا في حديقة المدرسة لتثبيت مقياس المطر بحيث: – يكون بعيدًا عن الحواجز بمقدار أربعة أمثال ارتفاع هذه الحواجز. – لا تؤثّر فيه الرياح.	 الشكل (١): مقياس المطر والثلج.
٢	ثبّت الجهاز في وضع رأسيّ، انظر الشكل (١).	
٣	اترك الجهاز في مكانه ليوم كامل.	
٤	خذ قراءة الجهاز في اليوم التالي، واحرص على أن يبقى الجهاز في وضع رأسيّ في أثناء القراءة؛ من الحدّ السطحيّ المقعّر إلى مستوى الماء في المخبار.	
٥	لاحظ أنّ الجهاز يعطي القراءة لأقرب (٠,١) ملم.	
٦	إذا كان الهطل الساقط ثلجًا ولا يزيد على حجم مستقبل جهاز المطر المحليّ، فيجب إذابته ثمّ قياسه بالطريقة المعروفة.	
٧	قس سمك الثلج بوساطة المسطرة البلاستيكيّة أو المعدنيّة عن طريق غرز المسطرة في الثلج رأسيًّا، علمًا أنّ العمق يقاس بالسنتيمترات.	

التقويم

١ – كيف يمكن قياس كميّة الهطل المتجمّد؟
٢ – عدّد الأجزاء المكوّنة لمقياس المطر المحليّ.

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرين العمليّ الآتي بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المدرسة، أو حسب توجيهات المعلم:

- قس كميّة المطر المتساقط في المدرسة في يوم ماطر.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ هذا التمرين.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

التمرين
(١-٧)

اسم التمرين **مقاومة الصقيع باستخدام الأغطية البلاستكيّة**

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تتنبأ بحدوث الصقيع.
- تقاوم الصقيع بالتغطية.
- تميّز أضرار الصقيع من غيرها.

مستلزمات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات
شرائح بلاستيك بقياسات مختلفة، أنفاق بلاستيكيّة، مجرفة.	

خطوات التنفيذ

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	حدّد القطع المزروعة بالنباتات التي تتأثر بالصقيع.	
٢	غطّ صفوف النباتات بالشرائح البلاستيكيّة المناسبة، مع طمر أطراف البلاستيك بالتراب، أو وضع الحجارة على أطرافها. **ملحوظة:** إذا توافر لديك بعض الأنفاق البلاستيكيّة التي يتناسب ارتفاعها مع ارتفاع النبات، فاستخدمها لتغطية صفوف النباتات.	
٣	راقب النباتات تحت الأغطية البلاستيكيّة، ملاحظًا درجة حمايتها من الصقيع.	
٤	اكتب تقريرًا بملاحظتك، ثمّ قارن ذلك بالأضرار التي أصابت بعض النباتات غير المغطّاة بالبلاستيك، وناقش ذلك مع زملائك.	

التقويم

١ – اذكر أربعًا من الطرق الأخرى المستخدمة لمقاومة الصقيع.
٢ – هل تحمي الأغطية البلاستيكيّة النبات من الصقيع حماية تامّة؟
٣ – اذكر بعض الإرشادات التي تساعد المزارعين على تقليل الأضرار التي يُسبِّبها الصقيع للخضروات.

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرينين العمليين الآتيين بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المدرسة أو حسب توجيهات المعلم:

- غطِّ النباتات المزروعة في صفوف بالأغطية البلاستيكيّة.
- اروِ النباتات المزروعة في حديقة المدرسة، أو رشّها برذاذ الماء لحمايتها من الصقيع.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ كلّ تمرين عمليّ.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

اسم التمرين **قياس درجة الرطوبة النسبيّة**

التمرين (١-٨)

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

– تقدّر درجة الرطوبة النسبيّة.

مستلزمات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات
جهاز قياس درجة الرطوبة النسبيّة (Hygro – meter) الذي يتكوّن من إطار وميزان حرارة جافّ وميزان حرارة رطب، مسطرة الجهاز، الرسم البيانيّ، دفتر تسجيل القراءات.	

خطوات التنفيذ

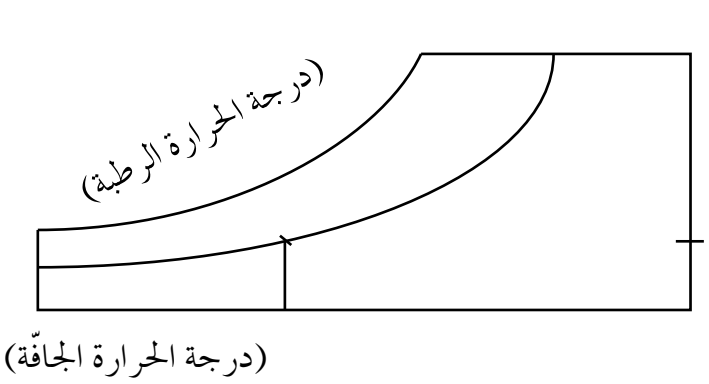
الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	امسك المقبض اليدويّ للجهاز باليد اليمنى، وحرّكه حركة دائرية مدّة دقيقة واحدة على الأقل، انظر الشكل (١).	الشكل (١).
٢	خذ قراءة الميزان الرطب مباشرة، وسجّلها في دفترك.	
٣	خذ قراءة الميزان الجافّ، ودوّنها في دفترك مباشرة.	
٤	استخدم الجدول (٢) في تقدير درجة الرطوبة النسبيّة، بإيجاد فرق القراءتين، انظر الشكل (٢).	
٥	كرّر التجربة في ثلاثة أماكن مختلفة من المزرعة حسب الجدول الآتي:	

المكان	القراءة الجافّة	القراءة الرطبة	الفرق	الرطوبة النسبيّة
داخل بيت بلاستيكيّ				
عند مسطّح النجيل				
بستان الفاكهة				

٦	استخرج قيمة الرطوبة النسبيّة، مستعينًا بالرسم البيانّي في حال توافره كما في الشكل (٣).	

الفرق بين قراءة كلّ من الميزانين: الجافّ، والرطب	الرطوبة النسبيّة
لا فرق	٪١٠٠
٠,٥	٪٩٦
١	٪٩٣
١,٥	٪٨٩
٩	٪٤٤
١٥	٪١٧
١٨	٪٥

الشكل(٢) : جدول حساب درجة الرطوبة النسبيّة.



الشكل(٣) : رسم بيانيّ يُحدّد درجة الرطوبة النسبيّة.

التقويم

١ – لماذا تقوم بتحريك جهاز قياس درجة الرطوبة النسبيّة حركة دائريّة قبل أخذ القراءات مدّة ٦٠ ثانية؟

٢ – هل توجد طرق أخرى لتقدير درجة الرطوبة النسبيّة؟ وضّحها.

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرين العمليّ الآتي بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المدرسة، أو حسب توجيهات المعلم:

- قس درجة الرطوبة النسبيّة في مدرستك بصورة دوريّة.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ كلّ تمرين عمليّ.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

ثامنًا: المحميّات الطبيعيّة في الأردن

١ – مفهوم المحميّات الطبيعيّة

يمكن تعريف المحميّات الطبيعيّة تعريفات مختلفة، أهمّها:

مساحة محدّدة من الأرض أو المياه يُحافظ على الموارد الطبيعيّة فيها لغايات علميّة، أو ثقافيّة، أو تعليميّة، أو سياحيّة متعلقة بها؛ لذا، تُتخذ العديد من الإجراءات للحدّ من الأنشطة التنمويّة فيها، خاصة تلك المؤثّرة في الموارد الطبيعيّة، حيث تدار هذه المناطق إدارة بيئيّة تعمل على تعزيز الحفاظ عليها.

توجد المحميّات الطبيعيّة في مناطق الغابات التي تحتوي على أنواع نادرة من النباتات أو الحيوانات، وكذلك المناطق الساحليّة التي تضمّ أنواعًا نادرة من الأحياء المائيّة والشعاب المرجانية، وكذلك الأراضي الرطبة.

٢ – أهداف إنشاء المحميّات الطبيعيّة

تتمثّل أهمّ أهداف إنشاء المحميّات الطبيعيّة في حماية التنوّع الحيويّ، ويعدّ الأردن من الدول الرياديّة في مجال المحميّات الطبيعيّة، حيث أُنشئت الجمعيّة الملكيّة لحماية الطبيعة عام ١٩٦٦م بصفتها مؤسّسة تطوعيّة غير حكوميّة، وقد كان جلالة المغفور له بإذن الله الملك الحسين – رحمه الله – الرئيس الفخري لها. فوّضت الحكومة الأردنيّة الجمعيّة مسؤوليّة حماية الحياة البريّة والتنوّع الحيويّ في مناطق المملكة الأردنيّة الهاشميّة كلّها، وتعدّ الجمعيّة أولى المؤسّسات التي تتمتّع بهذا التفويض، ليس في الشرق الأوسط فحسب، بل على المستوى العالميّ أيضًا. وقد نالت هذه الجمعيّة شهرة عالميّة؛ وذلك لدورها الفاعل في تكامل برامج حماية الطبيعة مع التنمية الاقتصاديّة والاجتماعيّة.

بحث واتصال

زُرْ بالتعاون مع زملائك في مجموعة العمل الموقع الإلكتروني للجمعيّة الملكيّة لحماية الطبيعة (http://www.rscn.org.jo)، للبحث في الأغراض والأهداف التي تسعى الجمعيّة إلى تحقيقها في المجالات البيئيّة الطبيعيّة، وأهمّ المشروعات التي تنفّذها الجمعيّة في الأردن، ثمّ اعرض المعلومات التي تتوصّل إليها من خلال عرض تقديميّ إلكترونيّ، وناقش ذلك مع زملائك ومعلمك.

٣ – أبرز المحميّات الطبيعيّة في الأردن

لقد أُنشئت محميّات طبيعيّة متعدّدة في مناطق ومواقع مختلفة من الأردن عبر سنوات عديدة، وأهمّ هذه المحميّات:

أ – **محميّة ضانا**: تعدّ محميّة ضانا التي تأسّست عام ١٩٨٩م أكبر محميّة طبيعيّة في الأردن، وهي تُشكِّل مجموعة من المناظر الخلابة والتضاريس المتعرجة التي تواجه حفرة الانهدام.

تضم هذه المحميّة أربعة أقاليم رئيسة، لذا فهي من أكثر المحميّات والمناطق الجغرافيّة الأردنيّة تنوّعًا من حيث الأنظمة البيئيّة والأنماط النباتيّة، مثل: نمط العرر، ونمط البلوط دائم الخضرة، وهي أيضًا موئل ما تبقى من غابات السرو الطبيعيّة المعمّرة.

تتميّز المحميّة بتنوّع فريد في ما يخصّ الأنواع البريّة فيها من نباتات وحيوانات وطيور، وهي موطن للعديد من أنواع الطيور والثدييات المهدّدة بالانقراض عالميًّا. وقد اتخذت خطوات رائدة في محاولة للحفاظ على التنوّع البيولوجيّ الثمين الموجود في ضانا، وبتمويل من صندوق البيئة العالميّ، حيث إنّها وضعت أول خطة لإدارة المناطق المحميّة في الأردن، وجعل محيط محميّة ضانا الحيويّ نموذجًا متكاملاً للحفاظ على البيئة، بالإضافة إلى التنمية الاجتماعيّة والاقتصاديّة.

الشكل(١ – ١١) : محميّة ضانا.

ب – **محميّة الموجب الطبيعيّة**: تبلغ مساحة المحميّة قرابة (٢١٢) كم٢، وتمتدّ نحو (٢٤) كم٢ على شاطئ البحر الميت (أخفض نقطة في العالم؛ (–٤٠٢) متر عن سطح البحر)، بدءًا بوادي ماعين شمالًا حتى وادي الشقيق جنوبًا، ومرتفعات حفرة الانهدام شرقًا، ويتغيّر شكل المحميّة الطبوغرافي بوضوح من الشرق إلى الغرب. ويتراوح ارتفاعها بين (٤٠٢) متر تحت سطح البحر و (٨٠٠) متر في مناطق المرتفعات الشرقيّة لحفرة الانهدام.

تتمثّل أهداف إنشاء هذه المحميّة بما يأتي:

١ . حماية المصادر المائيّة، بما في ذلك المياه الكبريتيّة المعدنيّة العلاجيّة التي تفيد في علاج الأمراض الجلديّة على نحو خاصّ.

٢ . حماية الأنماط المائيّة النباتيّة، وتلك الحيوانية، بما في ذلك الأنواع المحليّة منها، مثل أنواع الأوركيد النادرة والنخيل وحيوان البدن.

٣ . تنظيم الرعي داخل حدود المحميّة ومنع الصيد.

الشكل (١–١٢) : محميّة الموجب.

جـ – **محميّة الشومريّ للأحياء البريّة:** تعدّ محميّة الشومريّ موطنًا للعديد من الأحياء البريّة، خصوصًا تلك المهدّدة بالانقراض، مثل: المها العربي، وغزال الريم وغيرهما، وتحوي المحميّة قاعات مخصّصة للتعليم البيئيّ، يقصدها الطلاب من مختلف مناطق المملكة، حيث تُقدَّم لهم محاضرات حول طرائق إكثار الحيوانات المهدّدة بالانقراض، فضلًا عن تعرّف المناطق شبه الجافّة، وكيفيّة تكيّف الحيوانات الصحراويّة فيها باتخاذها الألوان الفاتحة.

د – **محميّة غابات عجلون:** أُنشئت محميّة غابات عجلون عام ١٩٨٧م، وتتمثّل الأهميّة البيئيّة لهذه المحميّة في تمثيلها نمط غابات البلوط دائمة الخضرة التي تتوافر بكثرة شمال الأردن؛ لذا، فهي تمثّل بحقّ نظام حوض البحر المتوسط الحيويّ، وهي جزء مهمّ من الغابات التي تُشكِّل ما نسبته (١٪) من مساحة الأردن فقط.

ومن الأشجار المهمّة الطبيعيّة التي تنمو في هذه المنطقة وتعدّ ذات أهميّة اقتصاديّة وطبيّة لسكانها، أشجار الخروب والبطم والقيقب وغيرها.

بحث واتصال

زُرْ بالتعاون مع زملائك في مجموعة العمل الموقع الإلكترونيّ للجمعيّة الملكيّة للمحافظة على الطبيعة (http://www.rscn.org.jo)، واجمع معلومات عن المحميّات الطبيعيّة الأخرى الموجودة في الأردن، ثمّ نظّم عرضًا تقديميًا لعرضه أمام الطلبة وناقشه مع زملائك ومعلمك؛ على أن يحوي العرض ما يأتي:

١ – الأهميّة النسبيّة والبيئيّة لكلّ محميّة محليًّا وضمن الإقليم الجغرافيّ .

٢ – النمط النباتيّ والحيوانيّ البريّ الموجود.

أسئلة الوحدة

١ – وضّح المقصود بالمصطلحات الآتية :

أ – التغيّر المناخيّ.

ب – الأثر البيئيّ.

جـ – المحميّة الطبيعيّة.

د – النظام البيئيّ.

هـ – التنوّع الحيويّ.

٢ – أجب بنعم أو لا عن الأسئلة الآتية:

أ – يتقلّص الماء عند تجمّده.

ب – التكاثف هو ماء يأتي من الهواء.

جـ – ماء المطر أنقى صور الماء في الطبيعة.

د – ماء البحر أكثر قاعديّة من الماء العذب النقيّ.

هـ – يحدث الاحتباس الحراريّ نتيجة لأنشطة الإنسان في العصور الحديثة.

٣ – اختر الإجابة الصحيحة لكلّ من الجمل الآتية:

١ . يستفاد من الكومبوست في إنتاج:

أ – موادّ الوقود من النفايات.

ب – منتوجات الورق والكرتون.

جـ – موادّ السماد من النفايات العضويّة.

د – الموادّ الغذائيّة من الحيوانات.

٢ . أيّ أنواع النفايات الآتية يمكن أن يتحلّل بوساطة كائنات حيّة مجهرية خلال عشر سنوات؟

أ – صفيحة من الألمنيوم.

ب – قشرة ثمرة حمضيّات.

جـ – كيس بلاستيكيّ.

د – أنبوبة زجاجيّة.

٣ . تمتاز النفايات المنزليّة من غيرها بإحدى الخصائص الآتية:

أ – الحجم الصغير.

ب – الكتلة الصغيرة.

جـ – مستوى الرطوبة المنخفض.

د – مستوى الرطوبة العالي.

٤ . غاز الميثان، الذي يعدّ ناتجًا مرافقًا في تحليل النفايات، ينجم عن تحليل:

أ – هوائيّ فقط.

ب – هوائيّ ولا هوائيّ بمدى متساوٍ.

جـ – لا هوائيّ في الأساس، ولكن من تحليل هوائيّ أيضًا.

د – لا هوائيّ فقط.

٥ . الضرر الذي قد يصيب المحيط الحيويّ نتيجة قطع مساحات واسعة من الغابات الدائمة وحرقها:

أ – ارتفاع تركيز غاز(CO_2) في الجوّ نتيجة انخفاض مقدار التمثيل الضوئيّ، والحرق.

ب – ارتفاع تركيز الأكسجين في الجوّ نتيجة انخفاض مقدار التمثيل الضوئيّ.

جـ – انخفاض تركيز غاز (CO_2) في الجوّ نتيجة انخفاض مقدار التنفّس.

د – ارتفاع تركيز الأكسجين في الجوّ نتيجة انخفاض مقدار التنفّس.

٦ . الموارد المتجدِّدة هي:

أ – الفحم والحديد.

ب – الأكسجين ومياه الأمطار.

جـ – حقول المراعي والنفط.

د – جميع ما ذُكِرَ صحيح.

٤ – وضّح الفارق بين الطقس والمناخ.

٥ – اذكر أهمّ العوامل التي يتوقف عليها تأثير أشعة الشمس في سطح الأرض.

٦ – اختر المفهوم الصحيح في ما يأتي بوضع خطّ تحته:

أ – الظاهرة التي يطلق عليها اسم مفهوم تساقط، هي (السحاب – الضباب – الثلج).

ب – الظاهرة المناخيّة التي تتكوّن نتيجة تحوّل بخار الماء في الهواء إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة هي (الندى – البرَد – الصقيع).

جـ – النشاط الممنوع في مناطق المحميّات هو (التخييم –الصيد –الأكل).

٧ – ما أسباب انخفاض درجة الحرارة كلّما ارتفعنا إلى أعلى؟

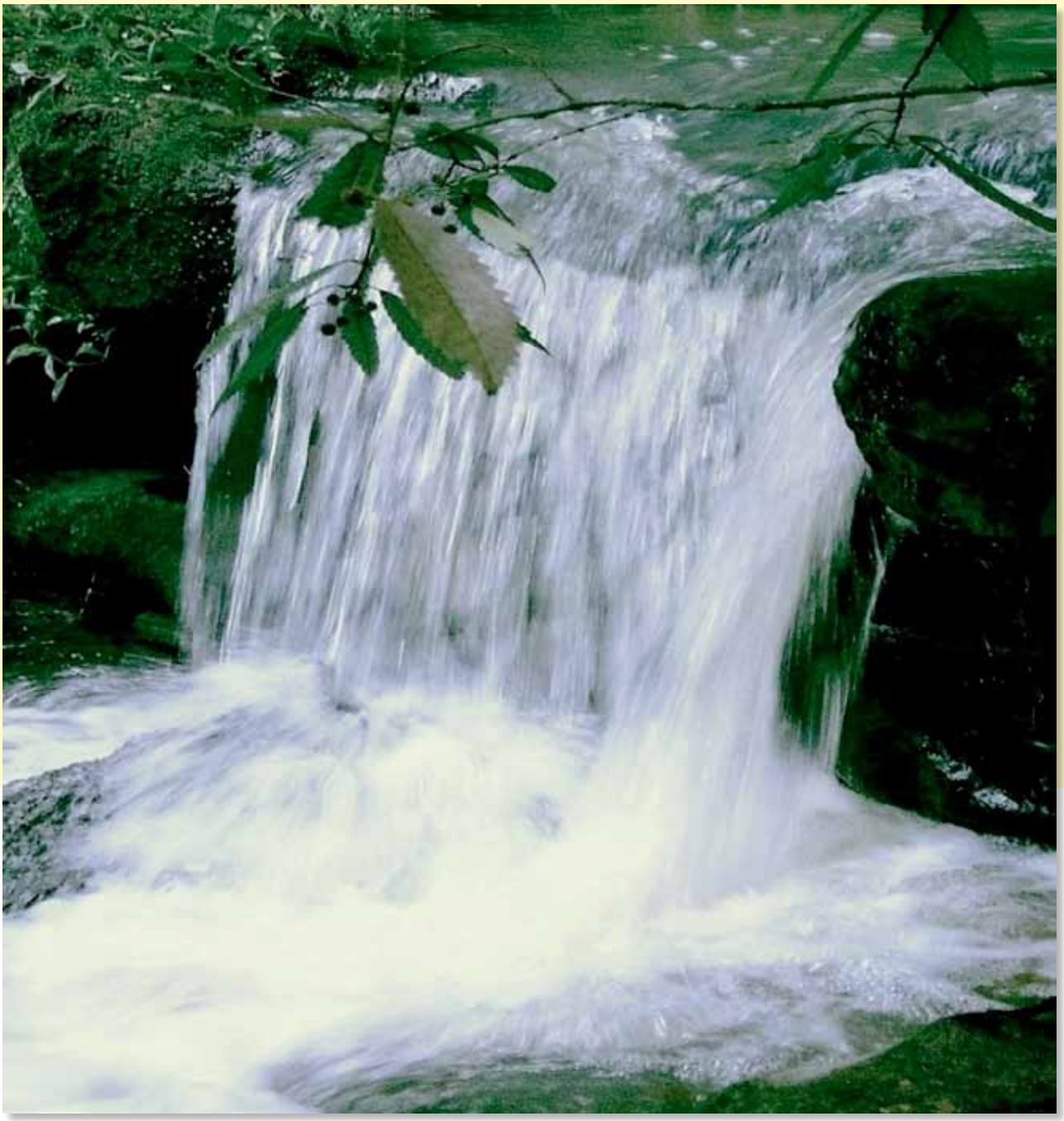
٨ – ما درجة الرطوبة النسبيّة الملائمة لراحة الإنسان؟ ما أثر ارتفاع كلّ من درجة الرطوبة ودرجة الحرارة في حالة الإنسان الصحيّة؟

٩ – كيف أثّرت ظاهرة الحفر الامتصاصيّة المنزليّة في المياه الجوفيّة بالمناطق المأهولة بالسكان في المملكة الأردنيّة الهاشميّة؟

١٠– كيف يمكن أن يساعد شراء المنتوجات الزراعيّة المحليّة على دعم المزارع والبيئة وتحقيق التنمية المستدامة؟

١١– أيّهما أفضل: زراعة الأصناف المحليّة من الأشجار الحرجيّة مثل الخروب والفستق البريّ، أم زراعة أصناف مستوردة من هذه الأشجار؟ ولماذا؟

المياه



هل يمكن استمرار الحياة من غير ماء؟

الماء عصب الحياة، فأينما وجد الماء وجدت الحياة، فهو سرّ بقاء الكائنات الحيّة ونماؤها ورقيّها.

قال تعالى: ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ﴾ [سورة الأنبياء، الآية (٣٠)].

تزداد أهميّة الماء في العالم يومًا بعد يوم؛ نظرًا لزيادة الطلب عليه، ويعدّ الأردن من الدول الفقيرة بالمياه حيث لا يوجد توازن في المعادلة المائيّة ما بين الطلب والمتاح.

ستتعرّف في هذه الوحدة مفاهيم أساسيّة تتعلق بكيفيّة إدارة المياه من حيث ممارسة طرق ترشيد استهلاكها، وطرق استصلاح مياه المجاري، وفهم استخدامات المياه في المجالات الزراعيّة والصناعيّة والمنزليّة وأيّ قطاعات تحتاج إلى المياه بصورة رئيسة، وتدرك أهميّة الحصاد المائيّ لما له من أثر في توفير الكميّات اللازمة للقيام بالاستخدامات المختلفة.

يتوقع منك بعد نهاية الوحدة أن:

- تتعرّف مواصفات المياه الصالحة للشرب والزراعة.
- توضّح دورة المياه في الطبيعة.
- تحدّد مصادر المياه المختلفة.
- تتعرّف كيفيّة معالجة مياه التصريف الصحيّ.
- تعي طرق ترشيد المياه.
- تتعرّف أشكال تلوّث المياه.
- تتعرّف طرق الحصاد المائيّ.
- تنفّذ عمليّة الحصاد المائيّ بوساطة المتاريس الترابيّة.
- تنفّذ عمليّة الحصاد المائيّ لأشجار الفاكهة بالحراثة وعمل جور حول الأشجار.
- تروي نباتات الحدائق باستخدام المرشة بدلًا من الخرطوم.
- تعيد استخدام المياه الرماديّة في الزراعة.

أولًا : المياه

ارتبط الماء (Water) بالحياة منذ القدم؛ إذ تعتمد حياة الإنسان على الماء بصورة أساسيّة، فهو يشكّل ثلثي الجسم، ومن دونه لا تستمرّ الحياة، وقد نشأت الحضارات القديمة حول مصادر المياه، ويُلاحظ أنّ هناك تزايدًا كبيرًا فيما يخصّ استهلاك المياه بسبب تزايد سكان الأرض، وتصاعد الأنشطة الزراعيّة والصناعيّة والخدميّة التي تحتاج إلى الماء. ومن المعلوم أنّه يندر وجود الماء في الطبيعة بصورته النقيّة المكوّنة لجزيء الماء الذي يحتوي على الأكسجين والهيدروجين؛ إذ إنّه يحتوي على موادّ ذائبة أخرى، ولكن بنسب قليلة جدًّا.

١ – حالات الماء

يوجد الماء في الطبيعة على صور وحالات ثلاث، هي:

أ – الصلبة، حيث يتجمّد الماء عند درجة صفر سليسيوس.

ب– السائلة، وهي مادة منسابة تُمثّل الوضع الطبيعيّ للماء.

جـ– الغازيّة، حيث يتحوّل الماء من حالة السيولة إلى الحالة الغازيّة عن طريق التبخّر، حيث يحصل التبخّر في أيّ درجة حرارة، ويبلغ ذروته فوق درجة ١٠٠ سليسيوس، وهي حالة الغليان، وهو خفيف رطب حارّ، وتقوم الرياح بنقله إلى الغلاف الجويّ.

٢ – المياه الصالحة للشرب

الماء في صورته النقيّة سائل عديم اللون والرائحة والطعم، والماء النقيّ الصالح للشرب يحتوي على ذرتي أكسجين وهيدروجين، بالإضافة إلى موادّ ذائبة بنسب قليلة جدًّا، مثل الأملاح الآتية:

كالسيوم، كبريت، كلور، صوديوم، مغنيسيوم، بوتاسيوم، نيترات، بيكربونات، علمًا أنّ الرقم الهيدروجينيّ المناسب للمياه الصالحة للشرب، هو $pH = 7.6$.

نشاط (٢-١)

بالتعاون مع زملائك في مجموعة العمل، نفّذ ما يأتي بإشراف معلمك:

١ – قياس ph للمياه الموجودة في خزّان المدرسة الأرضيّ.

٢ – قياس ph للمياه الموجودة في خزّان المدرسة العلويّ.

٣ – قارن بين نتائج المجموعات، ثمّ ناقشها مع زملائك.

٣ – المياه الصالحة للزراعة

تتحدّد صلاحيّة المياه للريّ وفق عوامل، أهمّها:

أ – سدّ احتياجات النبات من المياه.

ب– إمداد النبات بالعناصر الغذائيّة.

جـ– غسل الأملاح المتجمّعة في منطقة المجموع الجذريّ.

د – الإسهام في تحسين خواصّ التربة.

٤ – دورة المياه في الطبيعة (Hydrological Cycle)

تصف دورة المياه في الطبيعة حركة المياه على الأرض وداخلها، حيث تتحرّك مياه الأرض دائمًا، وتتغيّر أشكالها باستمرار، من سائل إلى بخار، ثمّ إلى جليد، فسائل مرّة أخرى بوساطة العمليّات الآتية:

أ – التبخّر.

ب – النتح.

جـ – التكاثف.

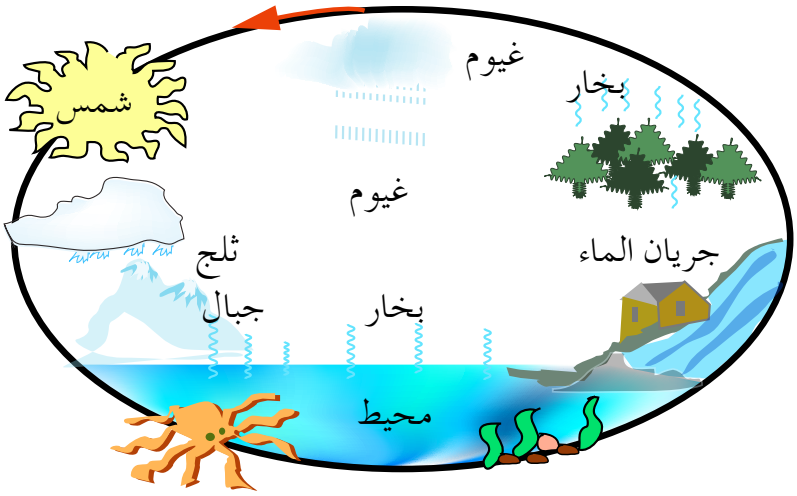
د – الهطل.

هـ – الترشيح.

و – بخار المياه.

ز – المياه السطحيّة.

ح – المياه الجوفيّة.



الشكل (٢–١) : دورة المياه في الطبيعة.

لا يوجد لدورة المياه نقطة انطلاق، إلّا أنّ الشمس التي تعدّ المحرّك الأساس لدورة المياه، تُسخِّن مياه المحيطات التي يتحوّل (يتبخّر) بعضها إلى بخار ماء داخل الغلاف الجويّ، ثمّ تحمل التيّارات الهوائيّة المتصاعدة بخار الماء إلى أعلى، حيث يلامس السطح البارد، ثمّ تبدأ نوى التكاثف بالنمو، ويزداد حجمها، وتبدأ السحب بالتشكّل، ثمّ يبدأ الهطل بصورة أمطار، أو بَرَد، أو ثلوج، ثمّ يبدأ جريان المياه على سطح الأرض بفعل الجاذبيّة الأرضيّة، ثمّ تتوزّع هذه المياه حسب مسار كلّ منها.

الشكل (٢–٢): الأمطار.

قضية للبحث

زُرْ موقع الأرصاد الجويّة الأردنيّة للبحث عن معدّل كميّات الأمطار السنويّة الهاطلة على منطقتك، ثمّ ناقش أسباب تذبذب معدّل الهطل سنويًّا مع زملائك ومعلمك.

ثانيًا : الموارد المائيّة (Water Resources)

يعتمد الأردن في مصادره المائيّة على مياه الأمطار بصورة رئيسة، حيث يبلغ معدل هطلها السنويّ قرابة ١١٣ ملم، وحجم الكميّات الهاطلة السنويّة نحو ٨,٣ مليارات م٣، يفقد منها أكثر من ٩٣٪ بفعل التبخّر.

١ – المصادر المائيّة التقليديّة

أ – **مياه الأمطار** : وهي تشمل صور المياه التي تصل إلى سطح التربة والسطوح المائيّة؛ سواء كانت بصورتها السائلة كالأمطار والندى، أو الصلبة كالثلوج والبرد، أو الغازيّة كالضباب والرطوبة الجويّة، علمًا أنّ النبات يستفيد من المياه المخزّنة في منطقة المجموع الجذريّ فقط والباقي يفقد، وأنّ الاعتماد على مياه الأمطار فقط كمصدر لسدّ احتياجات النبات المائيّة يترك الإنتاج الزراعيّ عرضة للأخطار.

ب – **المياه السطحيّة** : تتمثّل في مياه الجريان الدائم في الأنهار والأودية بالإضافة إلى مياه الينابيع، وتعدّ هذه المياه أهم مصادر الريّ، ويقدرّ حجم المياه السطحيّة التي يمكن استغلالها في الأردن بنحو ٦٩٠ مليون م٣ تقريبًا، مستغلّ منها حاليًّا ٣٦٠ مليون م٣ تقريبًا، والباقي بحاجة إلى الاستفادة منه بإقامة السدود على الأودية، والسدود الصحراويّة، انظر الشكل (٢–٣).

الشكل (٢–٣) : سدّ شرحبيل بن حسنة بالأغوار.

جـ – **المياه الجوفيّة** : وهي المياه الساكنة في باطن الأرض التي تجمّعت من تخلّل المياه السطحيّة مسامات حبيبات التربة والفراغات الموجودة في الصخور والممرّات داخل القشرة الأرضيّة لتصل إلى الأحواض المائيّة.

تعدّ المياه الجوفيّة مصدرًا مهمًّا لمياه الشرب والزراعة في الأردن، حيث يوجد اثنا عشر حوضًا مائيًّا، أهمّها: الديسي، والجفر، والأزرق. والمياه الجوفيّة نوعان:

١ . مياه جوفيّة متجدّدة : مياه تُغذّى باستمرار من مياه الأمطار المتساقطة سنويًّا.

٢ . مياه جوفيّة غير متجدّدة : مياه متراكمة في الطبقات السفليّة للقشرة الأرضيّة عبر مُدد زمنيّة بعيدة، وليس لها مصادر تغذية لتعويض ما يُستخرج منها.

أمّا أكثر مظاهر ضعف الإدارة المائيّة في الأردن، فيتمثّل في مشكلة الضخّ الجائر من الآبار الجوفيّة، حيث يبلغ معدل الاستخراج الآمن من الأحواض الجوفيّة قرابة ٢٧٥ مليون م٣، في حين بلغ مجموع الضخّ منها عام ١٩٩٧م قرابة ٤٨٥ مليون م٣، وبنسبة مئويّة من الاستخراج الآمن تصل إلى ٢٢٥٪، علمًا أنّه توجد ٤٠٠ بئر غير مرخّصة تضخّ نحو ٢٥ مليون م٣ سنويًّا. أمّا عدد الآبار التي يزيد الضخّ منها على ١٠٠ ألف م٣ سنويًّا، فيبلغ ٨٠٠ بئر من أصل ١٦٥٠ بئرًا. بالإضافة إلى مشكلة التلوّث الناتج عن تسرّب المياه العادمة، والأسمدة الزراعيّة، والمبيدات الحشريّة، انظر الجدول (٢–١).

الجدول (٢–١): الأحواض المائيّة في الأردن.×

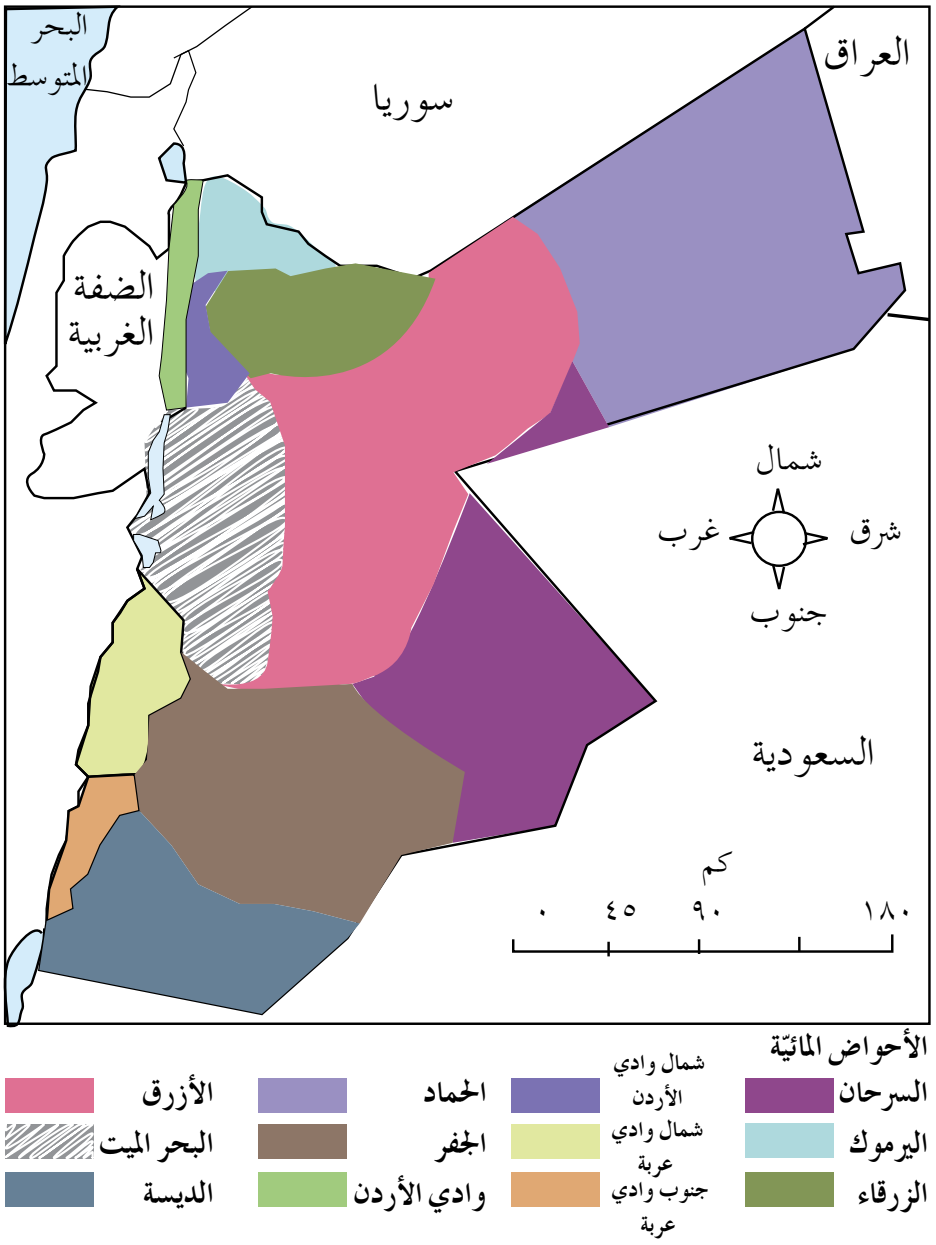
الحوض المائيّ الجوفي	الاستخراج الآمن (مليون م٣)
اليرموك	٤٠
وادي الأردن	٢١
البحر الميت	٥٧
وادي عربة	٩
الجفر	٩
الأزرق	٢٤
السرحان	٥
الحماد	٨

× المصدر: وزارة المياه والريّ، كتاب دليل الطلبة المائيّ، ٢٠٠٧م.

حلّ المشكلات

يحدث تلون للمياه الجوفيّة نتيجة تسرّب المياه العادمة، واستخدام الأسمدة والمبيدات الزراعيّة. اقترح حلولاً قابلة للتطبيق في منطقتك لهذه المشكلة.

يبيّن الشكل (٢–٤) أهمّ الأحواض المائيّة الجوفيّة على خريطة الأردن ومواقعها.



الشكل (٢–٤) : الأحواض المائيّة الجوفيّة في الأردن.

٢ – المصادر غير التقليديّة

أ – مياه التصريف الصحيّ: وهي المياه المعالجة من محطات التصريف الصحيّ، وتقدّر كمياتها بنحو ٨٢٠ مليون م٣.

ب – مياه التغذية الجوفيّة : تتمثّل في إنشاء سدود لتغذية المياه الجوفيّة، مثل: سدّ القطرانة، وسدّ شعيب.

ثالثًا : استخدامات المياه

تعدّ قضيّة نقص موارد المياه وتردّي نوعيّتها القضيّة البيئيّة الرئيسة في الأردن، التي ينصبّ التركيز الدائم عليها بصفتها مسألة تتعلق بالأمن المائيّ. يستهلك الأردن ما مجموعه ١٠٢١ مليون م٣ من المياه لمختلف الأغراض، كما يتوقع أن يرتفع الطلب على المياه إلى ١٦٢٦ مليون م٣ عام ٢٠٢٠م. ويصل معدل طاقة مصادر المياه المتجدّدة والقابلة للتطوير نحو ٧٨٠ مليون م٣، منها قرابة ٥٠٥ مليون م٣ مياه سطحية، و ٢٧٥ مليون م٣ مياه جوفية، يضاف إلى ذلك مخزون مائيّ عذب غير متجدّد في حوض الديسي جنوب الأردن بحدود ١٤٠ مليون م٣ سنويًّا.

وحسب الإحصائيات الدوليّة يصل معدل استهلاك الفرد الأردنيّ من المياه إلى ١٤٠ م٣ في السنة، وهو أقلّ بكثير من خطّ الفقر المائيّ المتعارف عليه دوليًّا الذي يصل إلى ١٠٠٠ م٣ سنويًّا، كما أنّ حصّة الفرد تتناقص مع الزيادة السكانيّة باعتبار أنّ موارد المياه شبه ثابتة حيث كانت تصل نسبة المياه للفرد إلى ٢٠٠٠ متر سنويًّا عام ١٩٩٥م.

وعلى الرغم من ذلك، تبقى المحافظة على الموارد المائيّة قضيّة سلوكيّة أساسًا، وتحتاج إلى استجابات فعّالة على مستوى المواطن والمجتمع، ولذلك فإنّ الكثير من المشروعات المهمّة التي تُنفَّذ في الأردن تجعل المواطن شريكًا حقيقيًّا في مهمة الحفاظ على الموارد المائيّة.

حلّ المشكلات

يعاني المواطن الأردني نقصًا في حصّته السنويّة من الماء نتيجة نقص موارد المياه. اقترح حلولًا لزيادة حصّة الفرد من المياه في منطقتك.

تستخدم المياه في الأردن في القطاعات الآتية:

١ – القطاع الزراعيّ

يتمثّل ذلك في استغلال المياه في ريّ النباتات (أشجار مثمرة، وخضراوات، وحبوب، وأعلاف) وسقاية حيوانات المزرعة.

٢ – القطاع الصناعيّ

يتمثّل ذلك في استغلال المياه في مجالات الصناعة المختلفة.

٣ – القطاع السياحيّ والعلاجيّ

يتمثّل ذلك في استغلال المياه المعدنية في مجال السياحة العلاجيّة، مثل: حمّامات ماعين، والحمّة الأردنيّة.

٤ – القطاع المنزليّ

تختلف احتياجات المواطن للمياه باختلاف المكان الذي يسكن فيه ودرجة الحرارة، حيث يستهلك ما نسبته ٦٥٪ من المياه للنظافة العامة، و ٣٠٪ للحديقة المنزليّة، و ٥٪ للطهي والشرب، علمًا أنّه يحتاج إلى ما يزيد على ١٨٠ لترًا يوميًّا من المياه لتغطية احتياجاته كلّها، إلّا أنّ ما يصله هو أقلّ من ٩٠ لترًا؛ ممّا يستدعي وضع برنامج لترشيد الاستهلاك.

قضيّة للمناقشة

ناقش وزملاءك العبارتين الآتيتين:

- استخدام المياه أقلّ من الحاجة يعدّ تقتيرًا.
- استخدام المياه أكثر من الحاجة يعدّ تبذيرًا.

التقويم

١ – ما مواصفات المياه الصالحة للشرب؟

٢ – تتبع مراحل وعمليّات التحوّل المختلفة للمياه في دورتها الطبيعيّة.

٣ – ما مصادر المياه المختلفة في الأردن؟ كيف نحافظ عليها ؟

٤ – ناقش العبارة الآتية :

«على الرغم من الاستهلاك الكبير للمياه في القطاع الزراعيّ إلّا أنّه لا بدّ من الاستثمار في هذا القطاع».

رابعًا : مياه التصريف الصحيّ

أدّى التطور الذي شهدته معظم دول العالم، وزيادة عدد السكان، وارتفاع مستوى المعيشة إلى ارتفاع ملحوظ في الطلب على المياه، مع أنّ بعض الدول لا تعاني هذه المشكلة بسبب تنوّع مصادر المياه التقليديّة فيها، ووجود هذه المياه بكميّات تفي بالطلب، إلّا أنّ توزيع المياه الصالحة للاستعمال على سطح الكرة الأرضيّة ليس متساويًا؛ ممّا دعا إلى التفكير الجادّ في معالجة مياه التصريف الصحيّ لأثرها الضارّ بالصحة، واستغلالها في ريّ المزروعات فقط.

١ – مياه التصريف الصحيّ (المجاري)

تشمل جميع المياه التي تصل إلى أنابيب المجاري العامة، وتصبّ في محطات التنقية. إنّ الغرض من معالجة هذه المياه هو إسراع العمليّات الطبيعيّة التي تحدث لتلك المياه تحت ظروف محكمة وبحجم صغير. ومن الأسباب المهمّة لتطوير طرق معالجة تلك المياه تأثيرها في الصحة العامة والبيئة، حيث كانت المعالجة تنحصر في إزالة الموادّ العالقة والطافية، والتخلّص من الموادّ العضويّة المتحلّلة وبعض الأحياء الدقيقة المسبّبة للأمراض. ونتيجة لتقدم العلم في مجال الكيمياء والكيمياء الحيويّة وعلم الأحياء الدقيقة، وزيادة المعرفة بتأثير الملوّثات في البيئة، سواء على المدى القريب أو البعيد، إضافة إلى التقدّم الصناعيّ وإنتاج موادّ جديدة؛ فقد كان لزامًا تطوير طرق معالجة ناجعة لتلك المياه تكون قادرة على إزالة معظم الملوّثات التي لم يكن من السهل إزالتها بالطرق المستعملة قديمًا.

قضيّة للبحث

ابحث في المصادر المتاحة لديك عن مناحي استغلال مياه التصريف الصحيّ، وعن مهامّ محطات التنقية في الأردن.

٢ – مياه التصريف وملوّثاتها

يتمّ تجميع مياه التصريف الصحيّ من مصادر عدّة، وتعتمد الكميّات التي تُجمع من تلك المصادر على المصدر، ونوعيّة نظام التجميع المستعمل فيها. ومن مصادر تلك المياه ما يأتي :

أ – المياه المستعملة للأغراض المنزليّة والتجاريّة وغيرهما؛ كالمدارس، والفنادق، والمطاعم .

ب – المياه المعدة للاستعمالات الصناعيّة .

جـ – مياه الأمطار في حالة دمج شبكة المجاري بشبكة تصريف السيول .

تحتوي هذه المياه على عناصر صلبة وذائبة، تمثّل المياه فيها نسبة كبيرة، وما تبقّى هو ملوّثات أهمّها :

١. موادّ عالقة.

٢ . موادّ عضويّة قابلة للتحلّل.

٣ . كائنات حيّة مسبّبة للأمراض.

٤ . موادّ مغذيّة للنبات، مثل: النيتروجين، والفسفور، والبوتاسيوم.

٥ . موادّ عضويّة مقاومة للتحلّل.

٣ – طرق معالجة مياه التصريف الصحيّ

تشمل معالجة مياه التصريف الصحيّ مجموعة من العمليّات الطبيعيّة والكيميائيّة والبيولوجيّة التي يتمّ فيها إزالة الموادّ الصلبة والعضويّة والكائنات الدقيقة أو تقليلها إلى درجة مقبولة بإحدى الطرق الآتية :

أ – **المعالجة الأوليّة** : حيث يُتخلَّص من الموادّ العالقة والصلبة بطريقة الترشيح والترسيب.

ب – **المعالجة الطبيعيّة** : حيث يترك للعمليّات الحيويّة والكيميائيّة تحليل الموادّ العضويّة المذابة والصلبة وإعادتها إلى النظام البيئيّ.

جـ – **المعالجة بوساطة محلّلات التنقية للتخلّص من البكتيريا والفيروسات والمركّبات العضويّة.**

زيارة ميدانيّة

نظّم زيارة ميدانيّة إلى إحدى محطات التنقية القريبة من منطقتك بإشراف المعلم، ثمّ اكتب تقريرًا يتضمّن بطريقة معالجة المياه فيها.

٤ – الاستخدام الزراعيّ لمياه التصريف الصحيّ

يتعيّن معالجة هذه المياه لتمكين البيئة الطبيعيّة من استيعاب الضرر الناجم عن مئات الملايين من الأمتار المكعبة من المياه العادمة، التي يمكن أن تدمّر البيئة، وتُلحق أضرارًا كبيرةً بها، مثل:

أ – التأثير الكبير في الحياة البحريّة والأسماك.

ب – التلوّث البيئيّ، خصوصًا تلوّث المياه الجوفيّة والسطحيّة.

جـ – التأثير الضارّ بالحياة البريّة.

د – تشكيل وسط خطير مناسب لتكاثر البكتيريا المرضيّة الضارّة بالإنسان.

تُخلط المياه المعالجة في وادي الأردن بمياه عذبة لتصبح صالحة لريّ مختلف المحاصيل الزراعيّة، وذلك بعد التأكد من ضبط نوعيّة المياه، ومطابقتها للمواصفات العالميّة لمنظّمة الزراعة والأغذية للأمم المتحدة (FAO)، ومواصفات منظّمة الصحّة العالميّة (WHO).

بحث واتصال

بالتعاون مع زملائك في مجموعة العمل، ابحث في المعلومات المتوافرة المتعلقة بالمياه المعالجة في موقع وزارة المياه والريّ الأردنيّة على الشبكة العنكبوتيّة (http://www.mwi.gon.jo)، ثمّ اكتب تقريرًا بذلك، وناقش زملاءك ومعلمك فيما تتوصّل إليه.

٥ – أوجه استخدام المياه المعالجة

يفيد استعمال مياه التصريف الصحيّ المعالجة في:

أ – المحافظة على احتياطيّ المياه الصالحة للشرب.

ب – التوسّع في رقعة الأراضي الزراعيّة لإنتاج محاصيل متنوّعة.

جـ – التقليل من استخدام الأسمدة بسبب وجود العناصر الضروريّة للنبات.

د – تقليل تكاليف الحصول على المياه اللازمة للزراعة، خاصّة إذا كانت مصادر تلك المياه جوفيّة.

يمكن استعمال مياه التصريف الصحيّ المعالجة في أغراض عدّة. وبصفة عامة، فإنّ نسبة إعادة استعمال القطاعات المختلفة للمياه المعالجة تتمثّل في الآتي:

١ . أغراض زراعيّة: ٦٠ ٪ .

٢ . أغراض صناعيّة: ٣٠ ٪.

٣ . أغراض أخرى كتغذية المياه الجوفيّة: ١٠ ٪.

ومن الآثار السلبيّة للمياه المعالجة أنّها :

أ – تسبّب مشاكل صحيّة إذا لم تعالج معالجة صحيحة .

ب – تلوّث المياه الجوفيّة .

جـ – تؤدي إلى انسداد شبكات الريّ عند استعمالها .

٦ – المياه الرماديّة

تعرّف المياه الرماديّة (Gray Water) بأنّها ناتج المياه المنزليّة المستخدمة عدا مياه المراحيض، وتشمل مياه المغاسل والاستحمام وغسل الصحون، بحيث تُجمَع هذه المياه في خزّان خاصّ، وتكون نسبة تلوّثها أقلّ من نسبة تلوّث مياه المجاري.

وبذلك يمكن استعمالها لريّ النباتات دون أيّ معالجة، ولكن بعد اتخاذ بعض الاحتياطات البسيطة.

تشبه المياه الرماديّة في مكوّناتها المياه الناتجة من محطات معالجة المياه العادمة، بناء على التحليل الفيزيائيّ والكيميائيّ والبيولوجيّ الذي أجرته الجهات المختصة في الأردن لكلا النوعين من المياه المطابق للمواصفات الأردنية، علمًا أنّ المعالجة البسيطة المقترحة للمياه الرماديّة هي على سبيل الاحتياط لتحسين نوعيّة المياه، وزيادة كفاءة النظام المقترح.

فكّر

برأيك، لماذا يوصى – أحيانًا – بعدم اعتبار مياه غسل الصحون ومياه تصريف المطبخ من المياه الرماديّة؟

أ – **ميزات المياه الرماديّة** : تتصف المياه الرماديّة بالمميّزات الآتية التي تُسهم في الإقبال عليها واستعمالها:

١ . تشكّل ما نسبته (٥٥–٧٤٪) من المياه المستخدمة في المباني.

٢ . تحوي نسبة منخفضة من الملوّثات العضويّة والنيتروجينيّة، مثل: النيترات، والنيتريت.

٣ . انخفاض تكاليف معالجة هذه المياه.

٤ . تقبّل الإنسان لفكرة إعادة استخدامها.

٥ . إعادة استخدامها غير ضارّ بالصحة إذا طُبِّقت الشروط والمواصفات الضروريّة .

هل أُجريت تجارب على المياه الرماديّة المستخدمة في الزراعة ؟

لقد جرى بنجاح ريّ أشجار التين في الأردن من المياه الرماديّة، كما استعملت المياه الرماديّة المعالجة للوضوء في مسجد الملك عبد الله بمدينة عمّان، فضلًا عن استخدامها في بعض المدارس لريّ الحدائق المدرسيّة. وما تزال الحاجة ماسّة لإجراء دراسات في هذا المجال، خاصّة في ما يتعلق بالمصادر المناسبة للمياه الرماديّة المنزليّة، وكذلك تأثير الاستخدام طويل المدى في التربة والنباتات.

ب – **مصادر المياه الرماديّة** : تشمل مياه المنازل، والشقق، والمدارس، والمساجد، والفنادق، والمسابح، والمغاسل، وأحواض الاستحمام، وأحواض المطابخ والأرضيّات، والغسّالات، والمياه العذبة التي تتسرّب من خزّان المياه العلويّ إلى شبكة المياه الرماديّة عن طريق الماسورة المطريّة، والتي تُقلّل من نسبة التلوّث في المياه الرماديّة، فضلًا عن كميّة المياه الباردة التي تُهدر إلى حين وصول مياه الحمّام الساخنة إلى صنبور المطبخ، والمياه العذبة المتسرّبة من الأنابيب والأدوات الصحيّة في المنزل جرّاء العطب، وسوء التركيب والاستخدام، انظر الشكل (٢–٥).

الشكل(٢–٥): استغلال المياه الرماديّة في ريّ الحديقة.

جـ – طرق جمع المياه الرماديّة

١ . طرق بدائيّة تتمثّل في وضع أوعية في المغاسل ذات الحوضين لجمع المياه والصابون في أثناء قيامنا بغسل الأوعية المنزليّة، وغسل اليدين، والوضوء.

٢ . أنظمة حديثة خاصّة؛ كوصل شبكات المياه الرماديّة في البناء الواحد بشبكة واحدة وتمريرها على وحدة للمعالجة وخزّان، ثمّ ضخّها إلى الأعلى وإعادة توزيعها على صناديق (سيفونات) المراحيض، كما يمكن وضع محبس قبل المضخة لريّ حديقة البناء أو صلها بشبكة الحيّ الخارجيّة، وإنشاء شبكة خاصة مستقلة بالمنزل للمياه الرماديّة لجمعها في خزّان أرضيّ.

د – استخدام المياه الرماديّة في مجال الزراعة: إليك في ما يأتي بعض التوجيهات والإرشادات الخاصّة باستخدام المياه الرماديّة في مجال الزراعة:

١ . تصلح المياه الرماديّة لريّ بعض الأشجار ونباتات الزينة، ويستحسن أن يكون ارتفاع المناطق المرويّة أقلّ من مستوى مصدر المياه الرماديّة، وذلك حتى يمكن استخدام نظام الريّ بالاعتماد على الجاذبيّة، دون حاجة إلى استعمال مضخة آليّة.

٢ . في حال استخدام نظام الريّ بالتنقيط، يجب ألّا يقلّ قطر فتحة خرطوم المياه عن (٣) ملم؛ وذلك لمنع انسداد الفتحات نتيجة ترسّب الموادّ الصلبة الموجودة في المياه الرماديّة، أو نموّ الطحالب في الخرطوم.

فكّر

لا ينصح باستخدام الرشّاشات للريّ بالمياه الرماديّة في الحدائق المنزليّة والعامة.

ولزيادة فاعلية استخدام المياه الرماديّة ينصح بما يأتي:

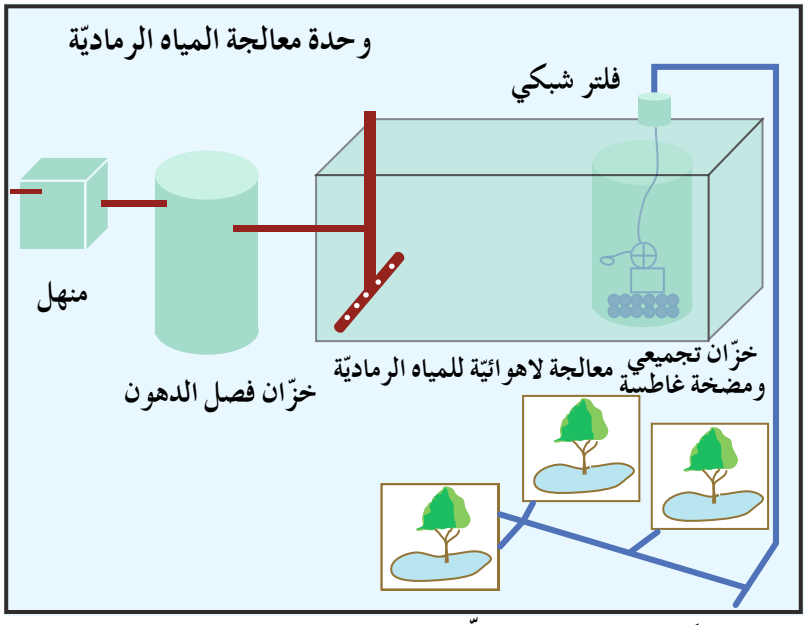
١ . إذا استخدمت المياه الرماديّة دون معالجة، فيجب تفادي استعمالها بكثرة لريّ المناطق المعرّضة للتلامس مع الأشخاص.

٢ . يجب حصر استعمال وسائل الريّ التي تخرج المياه منها فوق سطح الأرض في الأماكن غير المعرّضة للتلامس مع الأشخاص والمواشي.

٣ . يجب عدم استخدام المياه الرماديّة في ريّ الأشتال، وينصح باستعمالها لريّ النباتات المكتملة النموّ فقط؛ لأنّ لديها القدرة على تحمّل نسب عالية – بعض الشيء – من الملوحة ومركّبات الصوديوم والقلويّات. أمّا الأشجار التي يمكن ريّها بالمياه الرماديّة، فتشمل الزيتون، والخروب، وبعض أنواع السرو، والكينا، والياسمين العراقي، والريحان، وبعض أنواع الصبر، والنخل.

إنّ لقيمة الرقم الهيدروجيني (pH) تأثيرًا كبيرًا في نموّ النباتات، فإذا كانت قيمته (٧)، فإنّ الترب تكون متعادلة. أمّا إذا كانت أقلّ من (٧)، فإنّها تكون حامضيّة، في حين تكون قاعديّة إذا كانت قيمة هذا الرقم أكبر من (٧).

إنّ الريّ بالمياه الرماديّة يزيد من مستوى القاعديّة؛ وذلك لاحتواء المياه على الصوديوم والبوتاسيوم الناجمين عن المنظّفات المستخدمة بوجه خاصّ، علمًا أنّ هناك نباتات تنمو بصورة جيدة في الترب القاعديّة. لاحظ الشكل (٢–٦).



الشكل (٢–٦) : مخطّط لوحدة معالجة المياه الرماديّة.

التقويم

١ – وضّح المقصود بالمياه الرماديّة. لماذا سميّت بهذا الاسم ؟

٢ – هل يمكن استعمال المياه الرماديّة لريّ المزروعات جميعها؟ ولماذا؟

٣ – أيّ طرق الريّ المختلفة يمكن استخدامها في حال الريّ بالمياه الرماديّة؟ ولماذا؟

٤ – ما الفرق بين المياه الرماديّة والمياه العادمة من حيث المكوّنات ؟

٥ – لماذا لا يمكن استعمال المياه الرماديّة البتّة لريّ الخضراوات والنباتات التي تؤكل نيئة، مثل: الخضروات الورقية (البقدونس، والخس)، أو الصعتر، أو الميرميّة؟

خامسًا : ترشيد استهلاك المياه

يعدّ الأردن من الدول التي تختلّ فيها المعادلة المائيّة ما بين الطلب والمتاح؛ نظرًا لزيادة عدد السكان وقلة الموارد المائيّة. ولهذا السبب، فقد ازداد الضغط على مصادر المياه الجوفيّة حتى بلغ أكثر من ضعفي حجم تغذيتها السنويّة؛ ممّا يدعونا إلى توحيد الجهود للحفاظ على ثروتنا المائيّة عبر اتباع الآتي:

١ – حسن إدارة المياه

أ – تطوير الموارد المائيّة التقليديّة، واستغلال الطاقة القصوى للمياه السطحيّة والجوفيّة، ومعالجة المياه العادمة، وحماية المياه السطحيّة.

ب– إدارة الموارد المائيّة، والعمل على حمايتها من التلّوث وتردّي نوعيّتها واستنزافها، ونقل المياه بكفاءة وتوزيعها بأقلّ تكلفة.

جـ– الحرص على نوعيّة مياه الشرب ومطابقتها للمواصفات الصحيّة.

د – معالجة الفاقد من شبكات المياه .

٢ – ترشيد المياه في المنزل

لمّا كانت مصادر التزوّد بالمياه مهدّدة، فقد كان لزامًا تفادي هدر المياه وضياعها جرّاء الاستهلاك المفرط أو التلوّث؛ وذلك باستخدام الوسائل المتوافرة بحكمة، عبر اتباع ما يأتي:

أ – ترشيد استهلاك المياه المخصّصة للنظافة العامة، وذلك بصيانة الأنابيب الموصلة للمياه، واستخدام أدوات تساعد على توفير المياه المستخدمة في البيوت.

ب – ريّ المزروعات في الحديقة المنزليّة على النحو الآتي:

١ . ريّ الحديقة في حال جفاف التربة.

٢ . الريّ بوساطة المرشات.

٣ . الريّ صباحًا أو مساءً لتفادي التبخّر.

٤ . عدم رشّ الممرّات المحاذية للمزروعات.

تطبيق

أَلقِ نظرة على محيط بيتك، ثمّ احسب أنت وعائلتك كميّة المياه المهدورة، وفكّر في وسيلة فاعلة لحفظ المياه من الهدر والضياع.

٣ – ترشيد المياه في الصناعة

أ – استخدام المياه المعالجة في الصناعات المختلفة.

ب– فرض قوانين صارمة على أصحاب المصانع تلزمهم بتنقية المياه العادمة ثمّ التخلّص منها في قنوات خاصّة.

٤ – ترشيد المياه في الزراعة

يتمثّل ذلك في تطبيق التقنيات الحديثة في ريّ المحاصيل، وجدولة مواعيد الريّ وكميّته، واختيار المحاصيل المناسبة ذات الاستهلاك المائيّ القليل، وتلك التي تقاوم الجفاف.

توجد أسباب عدّة لفقدان المياه المستخدمة في الزراعة، أهمّها:

أ – شبكات الريّ.

ب– طرق الريّ المستخدمة.

جـ– نوع المحصول.

نشاط (٢–٢)

بالتعاون مع زملائك في مجموعة العمل، اقترح مجموعة من البرامج التي يمكن استعمالها لترشيد استخدام المياه في قطاع الزراعة، ثمّ اعرض ما تتوصّل إليه على زملائك في المجموعات الأخرى بإشراف المعلم.

التقويم

١ – وضّح أهمّ الأسباب التي تؤدي إلى ضياع الثروة المائيّة في الأردن وفقدانها.

٢ – كيف يمكن أن يؤدي تغيير السلوكيّات السلبيّة المتعلقة باستخدام المياه في المنازل إلى تقليل نسبة الهدر والفاقد من المياه؟

٣ – رتّب أولويّات استخدام المياه في الأردن من وجهة نظرك.

سادسًا: تلوّث المياه

يُقصد بتلوّث المياه (Water pollution) التغيّر في المواصفات والمعايير الفيزيائيّة أو الكيميائيّة أو البيولوجيّة للماء الصالح للشرب والاستعمال البشريّ، الذي ينتج من إضافة ملوّثات إلى النظام البيئيّ.

تُعرف الملوّثات (Pollutants) بأنّها كلّ مادة أو طاقة تعرّض الإنسان للخطر، أو تهدّد سلامته، أو سلامة المصادر الطبيعيّة وتوازنها، بصورة مباشرة أو غير مباشرة.

مواصفات المياه الصالحة للاستعمال البشريّ ومعاييرها

يوصف الماء بالملوّث عند تغيّر خصائصه جرّاء تغيّر الخصائص الفيزيائيّة أو الكيميائيّة أو البيولوجيّة أو الإشعاعيّة التي تؤثر سلبًا في صحة الإنسان، فضلًا عن المخلّفات الإنسانيّة والحيوانيّة والصناعيّة. يمكن تمييز الماء النقيّ الصالح للشرب والاستهلاك البشريّ من الماء غير النقيّ بوساطة المعالم أو الخصائص الآتية:

الخصائص(المعالم الفيزيائية)

تضمّ المعالم الفيزيائيّة (Physical Parameters) ما يأتي:

١ – اللون

أ – المياه النقيّة لا لون لها؛ نظرًا إلى درجة صفائها أو شفافيّتها، حيث ينتج تلوّن المياه من وجود موادّ عضويّة أو غير عضويّة منها على صورة مذاب أو معلّق.

ب– قد يُعزى وجود لون للماء إلى الموادّ العالقة أو انعكاس القاع أو السماء بما يُعرف باللون الظاهريّ، وقد يكون مردّ ذلك الموادّ المذابة فيه بما يُعرف باللون الحقيقيّ.

٢ – الطعم والرائحة

أ – توجد علاقة وثيقة بين حاستي الذوق والشمّ؛ إذ إنّ المادة التي تسبّب رائحة معيّنة للمياه غالبًا ما تؤدي إلى طعم معيّن، لكنّ العكس غير صحيح، فثمّة موادّ معدنيّة تسبّب طعمًا دون رائحة.

ب– المياه النقيّة (غير الملوّثة) عديمة الطعم والرائحة.

يُعزى وجود طعم ورائحة للماء إلى احتوائه على:

أ – بعض الموادّ العضويّة.

ب– بعض الموادّ غير العضويّة. فمثلًا، يتسبّب كبريتيد الهيدروجين(H_2S) في إكساب المياه رائحة البيض الفاسد.

جـ– الكائنات الحيّة الدقيقة، مثل: الطحالب، والبكتيريا.

٣ – الموادّ الصلبة

تقسم الموادّ الصلبة (Solid matters) في المياه قسمين، هما:

أ – موادّ عضويّة، مثل المركّبات العضويّة الناتجة عن تحلّل النباتات.

ب– موادّ غير عضويّة، مثل: الفلزات، والمعادن.

٤ – درجة الحرارة

يجب ألّا تتجاوز درجة حرارة مياه الشرب (٢٥) درجة مئوية؛ إذ تؤثر درجة الحرارة في ذوبان الموادّ الصلبة والغازات ونشاط الكائنات الحيّة، وذلك على النحو الآتي:

أ – زيادة ذائبيّة الموادّ الصلبة.

ب– تقليل ذائبيّة بعض الغازات، مثل: (O_2)، (CO_2).

جـ– تحديد نشاط الأحياء المائيّة وفاعليّتها؛ إذ تزيد من عمليّة أكسدة الموادّ العضويّة، ثمّ تحلّلها.

د – نقصان ذوبان غاز الأكسجين، ثمّ استنزافه في المياه، وموت الكائنات الحيّة المائيّة بما يُعرف بالتلوّث الحراريّ (Thermal Pollution).

فكّر

تقاس درجة حرارة المياه مباشرة في الموقع. لماذا؟

بحث واتصال

ابحث بوساطة شبكة الإنترنت أو إصدارات وزارة المياه والريّ عن التأثيرات المحتملة لارتفاع درجة الحرارة أكثر من (٢٥) درجة مئويّة في نوعيّة المياه وتلوّثها، ثمّ صمّم عرضًا تقديميًّا يتضمّن النتائج التي تتوصّل إليها واعرضه أمام زملائك.

٥ – العكورة

تعرّف العكورة (Turbidity) بأنّها خاصيّة ضوئيّة للمياه ناتجة عن تشتّت الضوء وامتصاصه بوساطة الموادّ العالقة (الطين، والكائنات الحيّة الدقيقة).

تتسبّب عمليّات الضخّ أو معالجة المياه – أحيانًا – بوجود موادّ عالقة في المياه، وهذا قد يتسبّب بتكوين ترسّبات في أجهزة التزويد المختلفة، وإذا زادت هذه النسبة على المعدلات المسموح بها، فقد يؤدي ذلك إلى حماية المستعمرات البكتيريّة وتكاثرها؛ ممّا يؤثر في سلامة نوعيّة المياه.

تسبّب الموادّ الصلبة عكورة في الماء، مثل حبيبات الطين التي يقلّ قطرها عن (١/٢٥٦) ملم، والكائنات الحيّة الدقيقة بالحجم نفسه؛ إذ تبقى مثل هذه الموادّ عالقة في الماء، فلا تذوب، ولا تترسّب إلّا بعد زمن طويل. فوجود هذه الموادّ يجعل الماء عكرًا غير شفّاف بسبب تشتّت الضوء وامتصاصه بوساطتها.

تعتمد عكورة المياه (أو امتصاص الضوء وتشتّته) على:

أ – حجم الحبيبات العالقة.

ب– تركيز الموادّ العالقة.

جـ– طبيعة سطح الموادّ العالقة من حيث الشفافيّة، ومعامل الانكسار.

تطبيق

مثال يوضّح العوامل التي تتحكّم في عكورة المياه:

لو وضعنا قطعًا زجاجيّة كبيرة في المياه، فإنّ ذلك لن يؤدي إلى تعكيرها. ولكن، إذا طحنت هذه القطع إلى أجزاء صغيرة جدًّا، فإنّ ذلك سيحدث عكورة في المياه.

نشاط (٢-٣)

١ – أيّ الموادّ الصلبة الآتية تسبّب عكورة في المياه : الحصى، السكر، ملح كلوريد الصوديوم، الطباشير، الطين؟

٢– كلّما زاد تركيز الموادّ العالقة، زادت عكورة المياه. فسّر ذلك.

٦ – الخصائص الكيميائيّة

تُعزى أهميّة الخصائص الكيميائيّة (Chemical parameters) لمياه الشرب إلى علاقتها بإذابة موادّ أخرى، حيث تُحدَّد عن طريق إجراء الفحوص الآتية للمياه: الرقم الهيدروجيني، القلويّة، الحمضيّة ، العسرة، الأكسجين الذائب، العناصر الثقيلة.

أ – **درجة الحموضة**: يفضّل أن تتراوح درجة الحموضة(pH) لماء الشرب بين (٦–٩)، وهذا يُسهم في تقليل تكوين الصدأ، والتأثير في خصائص الطعم واللون والرائحة والعكورة.

ب– **الأملاح الذائبة الكليّة**: تتكوّن الأملاح الذائبة الكليّة (Total Dissolved Solids–TDS) من أملاح غير عضويّة (الصوديوم، والكالسيوم، والمغنيسيوم، والبوتاسيوم، والكربونات، والبيكربونات، والكبريتات)، وبعض الموادّ العضويّة الذائبة التي تنشأ عن ذوبان بعض طبقات الصخور، أو بسبب المياه العادمة الناتجة عن الصناعة أو المنازل، علمًا أنّه يجب ألّا يقلّ تركيز الملوحة عن ٢٠٠ ملغم/لتر، ولا يزيد على ١٢٠٠ملغم/لتر.

جـ – **العسر الكليّ** : يقصد بالعسر الكليّ (Total Hardness) وجود أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبة في الماء. ومع أنّ درجة العسر الكليّ تتفاوت من مجتمع إلى آخر، إلّا أنّه يفضّل – محليًّا – أن تقلّ عن ٥٠٠ملغم/لتر؛ إذ قد يؤدي الماء العسر إلى تدمير الأجهزة، وكذلك سرعة تلف (هريان) الملابس بسبب استخدامه في عمليات الغسيل.

د – **النترات**: تعدّ النترات الحالة النهائيّة لأكسدة مركّبات النيتروجين في الطبيعة، وهي ذات ذائبيّة عالية في الماء، ومؤشّر مهمّ لمعرفة جودة مياه الشرب، حيث يمكن أن يرتفع تركيزها بسبب المياه العادمة المنزليّة والصناعيّة، أو نتيجة الاستخدام المكثّف للأسمدة والريّ بالمياه العادمة ذات النوعيّة الرديئة.

بحث واتصال

ابحث في الشبكة العنكبوتيّة عن كيفيّة التخلّص من محتويات المياه من العصيّات القولونيّة، ثمّ اكتب تقريرًا بذلك بوساطة برنامج النصوص، مبينًا النسب المسموح بها لجودة مياه الشرب.

٧ – الخصائص البيولوجيّة

تتمثّل الخصائص البيولوجيّة (Biological parameters) في ما يأتي:

أ – تعدّ المياه وسطًا ملائمًا لنموّ الكائنات الحيّة وتكاثرها بأنواعها المختلفة، بدءًا بالدقيقة منها وانتهاءً بالأسماك الكبيرة.

ب– يؤثّر وجود الكائنات الحيّة في مواصفات المياه وخصائصها، وقد يكون ذلك مؤشّرًا عامًّا على خصائص المياه من حيث تلوّثها أو صلاحيّتها.

جـ– يجب ألّا تحتوي المياه الصالحة للشرب على أيّ كائنات حيّة.

٨ – ملوّثات المياه (Water pollutants) :

تشمل هذه الملوّثات ما يأتي:

أ – **مسبّبات الأمراض**، وتشمل الكائنات الحيّة المسبّبة للأمراض. وفي الغالب تتلوّث المياه بهذه المسبّبات عن طريق براز الإنسان أو مخلّفات الحيوانات.

ب – **الموادّ العضويّة القابلة للتحلّل**، وتشمل الأغذية، ومخلّفات النباتات، وبقايا المحاصيل الزراعيّة.

جـ– **الموادّ الكيمائيّة السامّة**: وهي مركّبات كيميائيّة غير قابلة للتحلّل، أو تتحلّل ببطء شديد. وهي من أكثر الموادّ سميّة في الماء، وتشمل الموادّ المشعّة، ومبيدات الحشرات والأعشاب، والعناصر السامّة (العناصر الثقيلة؛ كالرصاص، والزئبق، والزرنيخ، وغيرها)، والنفط الخام ومشتقاته. أمّا مصدر هذه الموادّ، فقد يكون المصانع، أو المزارع، أو البيوت، التي تصل بدورها إلى نظام توزيع المياه.

وما يزيد من خطر ملوّثات المياه خصائصها التي تجعلها ضارّة بالبيئة وصحة الإنسان والكائنات الحيّة، مثل:

أ – بطء تحلّلها في الظروف الطبيعيّة، ثمّ تراكمها في البيئة.

ب – درجة سمّيّتها العالية التي تؤدي إلى الموت.

طريقة التخلّص منها:

بما أنّها موادّ غير قابلة للتحلّل أو بطيئة التحلّل، فأفضل طريقة للتخلّص من آثارها هي وضع تشريعات تلزم المصانع بإزالتها وعدم طرحها على صورة نفايات تصل في نهاية الأمر إلى مخزون المياه الجوفيّة.

فكّر

اقترح طرقًا للتخلّص من ملوّثات المياه غير المذكورة سابقًا.

٩ – المواصفات الأردنيّة لملوّثات مياه الشرب

تشتمل المواصفات الأردنيّة (وغيرها) على الخصائص الفيزيائيّة والكيميائيّة والبيولوجيّة للمياه الصالحة للشرب، والاستعمالات البشريّة.

أ – **الخصائص الفيزيائيّة للمياه الصالحة للشرب**: مثل: اللون، والطعم، والرائحة، والعكورة، ودرجة الحرارة، وغيرها. والأصل في مياه الشرب أن تكون بلا لون ولا طعم ولا رائحة وشفّافة لا عكورة فيها؛ أي خالية تمامًا من الموادّ العالقة، وأن تكون قيمة الأملاح الذائبة الكليّة (TDS) للمياه الصالحة للشرب أقلّ من ١٠٠٠ مغ / لتر.

ب – **الخصائص البيولوجيّة للمياه الصالحة للشرب**: ينبغي أن تكون مياه الشرب خالية تمامًا من وجود أيّ كائنات حيّة.

جـ– **الخصائص الكيميائيّة للمياه الصالحة للشرب**: تشتمل على نسب الموادّ السامّة للعناصر، والموادّ المشعّة، والموادّ الكيميائيّة التالية التي لها تأثير في الصحة العامة، وفي صلاحيّة المياه للشرب.

إنّ وجود عناصر الموادّ السامّة في الماء بالتراكيز المنخفضة المسموح بها، لا يُسبِّب ضررًا للإنسان، ولكنّ استخدام هذه المياه مدّة من الزمن يؤدي إلى تراكم العناصر السامّة في جسم الإنسان إلى أن تصل حدّ السمّيّة فتؤثّر في صحة الإنسان سلبًا. لذا، لا ينصح باستعمال مثل هذه المياه مدّة طويلة من الزمن. انظر الجدول الآتي (٢–١) الذي يوضّح الحدود العليا المسموح بها لتركيز هذه العناصر في مياه الشرب.

الجدول (٢–٢) : نسب الموادّ السامّة في مياه الشرب.

العنصر	الرمز	الحدّ الأعلى المسموح به (مغ / لتر)
الرصاص	Pb	٠,٠٥
السيلينيوم	Se	٠,٠١
الزرنيخ	As	٠,٠٥
الكروم	Cr	٠,٠٥
الإنتيمون	Sb	٠,٠١
الكادميوم	Cd	٠,٠١
الزئبق	Hg	٠,٠٥
الفضة	Ag	٠,٠١

١٠ – أثر الماء النقيّ في حياة الإنسان والحيوان

إنّ الماء النقيّ هو عامل حاسم وأساس الحياة لكلّ من الإنسان والحيوان. فعلى سبيل المثال، تصل نسبة الماء في بعض الكائنات الحيّة إلى (٩٠ ٪) من الوزن الكليّ للجسم، في حين تصل هذه النسبة إلى (٦٠ ٪) من الوزن الكليّ لجسم الإنسان. أمّا في ما يخصّ دماغ الإنسان والرئة والدم، فتصل هذه النسبة إلى (٧٠٪)، و (٩٠ ٪)، و (٨٣٪) على التوالي.

وللماء وظائف حيويّة في جسم الإنسان تشمل :

أ – المساعدة على هضم الطعام.

ب – المحافظة على حرارة الجسم.

أمّا حاجة الجسم البشريّ البالغ إلى الماء، فتبلغ يوميًّا (٢,٤) لتر يمكن توفيرها مباشرة من مياه الشرب، أو من الطعام الذي يتناوله الإنسان.

التقويم

١ – ما المقصود بما يأتي : أ – العسر الكليّ للماء ب– المعالم الميكروبيولوجيّة للماء؟

٢ – بيّن أهميّة الماء للوظائف الحيويّة لجسم الإنسان.

٣ – ما المقصود بالتلوّث الحراريّ ؟ وما أضراره ؟

سابعًا: الحصاد المائيّ

يقصد بالحصاد المائي (Water Harvest) تجميع مياه الأمطار على صور عدّة في أثناء مُدد زمنيّة معينّة من الدورة المائيّة التي تبدأ بوصول مياه الأمطار إلى سطوح المباني أو الأراضي حتى مرحلة جريان المياه على صورة سيول، أو تحويل جزئيّ لتصريف الأودية والأنهار، أو حجز مياه النهر أو الوادي عن طريق بناء سدّ في مجراه، أو منشآت تحويليّة بهدف التخزين والاستفادة من هذه المياه في أوقات انعدام هطل الأمطار أو أوقات الجفاف، حيث يقلّ تصريف جريان الأودية أو يتوقّف.

١ – أهميّة الحصاد المائيّ

نظرًا لقلّة الأمطار في الأردن، وارتفاع درجة الحرارة، وتذبذب كميّات الأمطار التي تعدّ العامل المحدّد للإنتاج الزراعيّ؛ فلا بدّ من تحسين إدارة المياه، خاصّة الأمطار، وذلك باستخدام طرق الحصاد المائيّ المناسبة.

٢ – طرق الحصاد المائيّ

أ – الطرق الميكانيكيّة، ومن أمثلتها:

١. الحفائر الصحراويّة، وهي خزّانات أرضيّة تُحفَر على صورة برك إلى أعماق تصل ١٠ م، ويتمّ تحويل المياه الجارية في السيول إلى هذه البرك.
٢. الجدران الحجريّة الكنتوريّة أو المصاطب الحجريّة، وهي حواجز ترابيّة تبنى بطريقة منحنية بهدف الحدّ من الانجراف، وتجميع مياه الأمطار.
٣. عمل الأحواض في أعلى المنطقة المنحدرة التي أصابتها عوامل التعرية.
٤. عمل أحواض حجريّة نصف دائريّة في وسط المنطقة المنحدرة.
٥. الحراثة الكنتوريّة، حيث يكون اتجاه عمليّة الحراثة موازيًا للخطوط الكنتوريّة، وهذا يساعد على جمع مياه الأمطار.
٦. الحواجز (المتاريس) الترابيّة، ويوصى بها في المناطق المنحدرة.
٧. الأحواض المائيّة الدقيقة، وينصح بها في المناطق شبه الصحراويّة والقليلة الانحدار، حيث تختار مساحة معيّنة يتراوح ميلها بين (٠ – ٥) درجات.

ب – الطرق الكيميائيّة، وتتمثّل في معالجة التربة بإضافة الموادّ الكيميائيّة التي تحدّ من نفاذيّة التربة، أو تزيد من نفاذيّتها.

التقويم

١ – يتمّ فقدان ما نسبته ٩٣٪ من مياه الأمطار الهاطلة في الأودية والسيول والتبخّر السطحّي. اقترح طرقًا لزيادة الاستفادة من مياه هذه الأمطار.

٢ – كيف يمكن زيادة الاستفادة من مياه الأمطار في المنازل ؟

٣ – ماذا يقصد بالحراثة الكنتوريّة؟ كيف تُسهم في استفادة التربة من مياه الأمطار؟

اسم التمرين **الحصاد المائيّ بوساطة المتاريس الترابيّة**

التمرين (٢-١)

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

– تُنشئ المتاريس الترابيّة.

– تتعرّف الهدف من الحصاد المائيّ.

مستلزمات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات
شرائح نايلون، أنابيب بلاستيكيّة	أمشاط تربة، مجرفة، (كريك).

خطوات التنفيذ

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	حدّد المناطق المنحدرة في مزرعة المدرسة التي تصبّ فيها الأودية المارّة بالمزرعة.	
٢	بالتعاون مع معلمك وزملائك، حدّد أكثر المناطق تجميعًا لهذه المياه.	
٣	باستخدام المجارف والأمشاط و(الكريكات) ابدأ بعمل حواجز (متاريس ترابيّة) على محيط هذه المنطقة، وعلى ارتفاع ٥٠ سم.	
٤	يمكن عمل جدران استناديّة بارتفاع ١م وباستخدام الباطون إن أمكن ذلك بدلًا من (المتاريس) الترابيّة.	
٥	ثبّت بعض الأنابيب البلاستيكيّة على أطراف هذه (المتاريس) لاستخدامها في ريّ المزروعات.	
٦	افرد شرائح البلاستيك على أرضيّة القطعة التي أحيطت (بالمتاريس) الترابيّة، بحيث تغطي هذه الشرائح جوانب (المتاريس) الداخليّة.	

التقويم

لماذا تُغطّى أرضيّة المنطقة المحاطة (بالمتاريس) بشرائح البلاستيك؟

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرين العمليّ الآتي بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المشغل، أو حسب توجيهات المعلم:

- أنشئ عددًا من (المتاريس) الترابيّة لتجميع المياه في المناطق المناسبة من مزرعة مدرستك.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ هذا التمرين.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

التمرين (٢-٢)

اسم التمرين **الحصاد المائيّ لأشجار الفاكهة بالحراثة وعمل جور حول الأشجار**

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تتعرّف طرق الحصاد المائيّ لأشجار الفاكهة.
- تنفّذ بعض طرق الحصاد المائيّ لأشجار الفاكهة.

مستلزمات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات
	جرار بساتين، محراث قلاب، مجرفة.

خطوات التنفيذ

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	احرث بستان الفاكهة الموجود في مدرستك بالطول والعرض في بداية فصل الشتاء.	
٢	بعد الانتهاء من الحراثة، وبالتعاون مع زملائك، ابدأ بعمل جور حول أشجار الفاكهة بقطر يتراوح بين (١- ١,٥) م وبما يتناسب مع حجم الشجرة.	
٣	باستخدام المجرفة، ارفع حواف الجورة بحيث تستطيع تجميع مياه الأمطار حول ساق الشجرة.	

التقويم

١ – اذكر بعض الطرق الأخرى للحصاد المائيّ لأشجار الفاكهة.

٢ – ما الفائدة من حراثة البساتين بالمحاريث القلّابة قبل بدء موسم الشتاء؟

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرينين العمليين الآتيين بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المشغل، أو حسب توجيهات المعلم:

- احفر بعض الجور حول أشجار الفاكهة في حقل المدرسة.
- احفر بعض القنوات لتجميع مياه الأمطار حول سيقان أشجار الفاكهة.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ كلّ تمرين عمليّ.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

اسم التمرين ريّ نباتات الحدائق باستخدام المرشّة بدلاً من الخرطوم

التمرين (٢-٣)

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تثمّن دور المياه في حياتنا.
- ترشّد استهلاك الماء.
- تحدّد طرقًا أخرى لترشيد استهلاك الماء.

مستلزمات تنفيذ التمرين

الموادّ	**الأدوات** مرشّات مياه يدويّة

خطوات التنفيذ

الرقم	**خطوات العمل والنقاط الحاكمة**	**الرسوم التوضيحيّة**
١	اختر الوقت المناسب لريّ المزروعات بحيث يكون في الصباح أو المساء لتجنّب ارتفاع نسبة التبخّر.	
٢	احضر مرشّات المياه واملأها بالماء باستخدام خرطوم المياه.	
٣	اروِ نباتات الزينة والخضراوات المزروعة في حديقة المزرعة باستخدام المرشّات اليدويّة كما في الشكل (١).	الشكل (١) : ريّ النباتات بالمرشّة اليدويّة.

التقويم

١– اكتب بعض النصائح لزملائك في المدرسة توضّح لهم فيها كيفيّة ترشيد استهلاك المياه، ثمّ علِّقها على لوحة إعلانات المدرسة.

٢– اذكر بعض الطرق الأخرى لترشيد استهلاك المياه في الزراعة.

٣– اذكر أهمّ الخضراوات ذات الاستهلاك المائيّ الأقلّ والجدوى الاقتصاديّة العليا التي تنصح بزراعتها في منطقتك.

٤– شارك في إعداد نشرات ونصائح لترشيد استهلاك الماء.

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرينين العمليين الآتيين بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المشغل، أوحسب توجيهات المعلم:

- ارو نباتات الحديقة المنزليّة بالرشّ اليدويّ.
- ارو نباتات الزينة الداخليّة بالريّ الرذاذيّ.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ كلّ تمرين عمليّ.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

التمرين
(٢-٤)

اسم التمرين **إعادة استخدام المياه الرماديّة في الزراعة**

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تحدّد مفهوم المياه الرماديّة.
- تستخدم المياه الرماديّة في الزراعة.

مستلزمات تنفيذ التمرين

الموادّ	**الأدوات**
شرائح بلاستيك، أنابيب بلاستيكيّة.	مجرفة.

خطوات التنفيذ

الرقم	**خطوات العمل والنقاط الحاكمة**	**الرسوم التوضيحيّة**
١	اختر منطقة مرتفعة لتجميع المياه الرماديّة فيها، وذلك لاستخدامها في الريّ بفعل الجاذبيّة الأرضيّة بدلًا من تركيب المضخات.	
٢	أنشئ حفرة باستخدام المجرفة بحجم (١م×١م×١م) لتجميع المياه الرماديّة.	
٣	افرد شرائح البلاستيك على أرضيّة الحفرة وعلى جوانبها من الداخل.	
٤	ثبّت أنابيب البلاستيك على جوانب الحفرة لاستخدامها في ريّ المزروعات.	
٥	استعمل المياه المجمّعة لريّ نباتات الزينة والأشجار الحرجيّة والمحاصيل العلفيّة.	
٦	لا تسمح للمياه السوداء بالاختلاط بالمياه الرماديّة التي جُمعت.	
٧	يجب ألّا تزيد مدّة تخزين المياه الرماديّة في الحفرة على ٢٤ ساعة.	
٨	ضع بعض الإشارات أو العبارات التحذيريّة عند حفرة التجميع (الخزّان)، مثل: مياه غير صالحة للشرب.	

التقويم

حدّد بعض النباتات التي يمكن ريّها بالمياه الرماديّة.

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرين العمليّ الآتي بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المشغل، أو حسب توجيهات المعلم:

- استخدم المياه الرماديّة في ريّ البرسيم.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ هذا التمرين.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

أسئلة الوحدة

١ – بيّن مواصفات الماء الصالح للشرب.

٢ – تعدّ كميّة الماء في الكون ثابتة. بيّن ذلك من خلال معرفتك بدورة الماء في الطبيعة.

٣ – يعدّ الأردن من الدول التي تعاني نقصًا حادًّا في المياه. ناقش هذه العبارة مستشهدًا بما درسته عن الموارد المائيّة.

٤ – ما أثر استخدام المياه في القطاع السياحيّ والعلاجيّ على اقتصادنا؟

٥ – كيف يستفاد من المياه الرماديّة في مدرستك؟

٦ – ما أثر استعمال طرق الريّ الحديثة في ترشيد استهلاك المياه؟

٧ – ضع إشارة (✓) أو (×) إزاء كلّ من العبارات الآتية:

أ – ( ) الرقم الهيدروجيني المناسب للماء الصالح للشرب هو (٧,٦).

ب– ( ) المياه المعالجة تسبّب مشاكل صحيّة.

جـ– ( ) الضخّ الجائر من الآبار الجوفيّة هو أحد الأسباب الرئيسة لنفاد المياه.

د – ( ) الحواجز (المتاريس) الترابيّة ينصح بها في المناطق المستوية.

الوحدة الثالثة

الريّ والتصريف

أسئلة الوحدة

- ما مستقبل الوضع الغذائيّ إذا لم تُستخدم مياه الريّ في الزراعة ؟

نظرًا إلى تزايد أعداد البشر، وتحوّل المجتمعات من زراعيّة إلى صناعيّة؛ فقد أخذ إنتاج المحاصيل الغذائيّة يتناقص، فازداد الاهتمام بالزراعة المرويّة. وقد رافق ذلك مشكلة استنزاف الموارد المائيّة، خاصّة في الوطن العربيّ، ووطننا الحبيب الذي يعدّ من أكثر دول العالم التي تعاني شحّ المياه.

تنبّه الأردنيون لهذه المشاكل، وحاولوا حلّها بمختلف الطرق عن طريق مراكز الأبحاث والتطوير الرسميّة وغير الرسميّة، والاستعانة بالجهود والخبرات والعلوم المتوافرة من شتّى أنحاء العالم، لما لهذه المشكلة من أبعاد خطيرة.

ظهر الريّ بصفته طريقة فاعلة للحدّ من هذه المشاكل وغيرها من مشاكل انخفاض معدل هطل الأمطار وعدم انتظام توزيعها. فما الريّ؟ وما دوره في رفع الإنتاجيّة الزراعيّة؟ وما المشاكل المصاحبة لتقنيات الريّ الحديثة ؟ وكيف يمكن الحدّ من هذه المشاكل ؟

ستتعرّف إجابة هذه الأسئلة وغيرها بعد دراستك هذه الوحدة.

يتوقع منك بعد نهاية الوحدة أن:

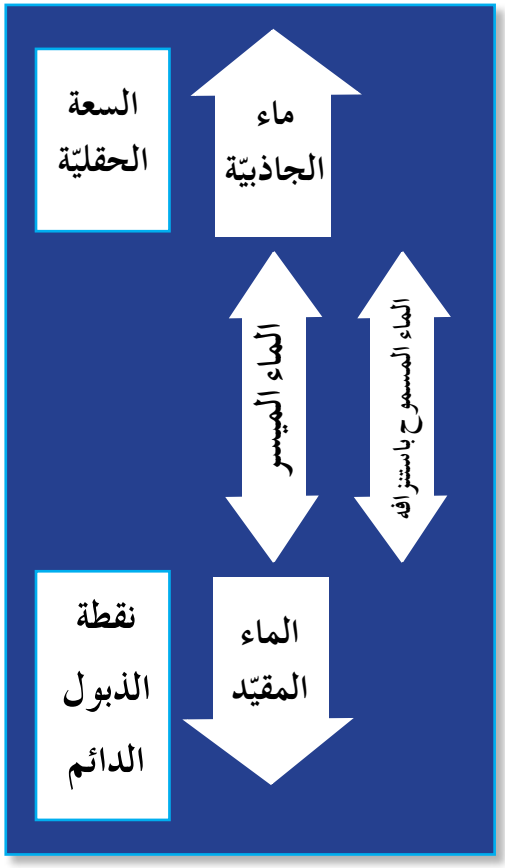
- تتعرّف المفاهيم الآتية : الريّ ، الريّ التكميليّ ، التصريف الزراعيّ.
- تتعرّف أهميّة الريّ في الزراعة.
- تتعرّف كميّات الريّ ومواعيدها.
- تحدّد طرق قياس مياه الريّ.
- تتعرّف طرق الريّ المختلفة ومواعيدها.
- تتعرّف شبكات التصريف وعيوبها.
- توضّح أهميّة التصريف الزراعيّ وأنواعه.
- تستقصي أثر الملوحة في التربة والنبات.
- تتعرّف مشروعات الريّ الرئيسة في الأردن.
- تركّب شبكة ريّ بالتنقيط للخضراوات.
- تركّب شبكة ريّ بالتنقيط للأشجار المثمرة.
- تطبّق خطوات تركيب شبكة ريّ بالرشّ.
- تطبّق طرق الريّ السطحيّ.

أولاً : العلاقات الأساسيّة بين النبات والتربة والماء

إنّ فهم العلاقات الأساسيّة بين النباتات والتربة والماء يشكّل المفتاح الأساس لتعّرف طرائق ريّ المزرعة وتصميمها و إدارتها.

١ – ماء التربة

الماء الموجود في الفراغات ما بين حبيبات التربة، وهو يشكّل مخزونًا مائيًّا يمتصّ منه النبات احتياجاته المائيّة عن طريق المجموع الجذريّ. أمّا أشكال ماء التربة التي درستها في المستوى الأول من هذا المبحث، فهي:



الشكل (٣–١) : أشكال الماء في التربة.

أ – **ماء الجاذبيّة الأرضيّة**: جزء من ماء التربة، يوجد في الفراغات كبيرة الحجم. فبعد سقوط الأمطار أو إضافة كميّات كافية من المياه إلى التربة، تمتلئ جميع الفراغات البينيّة (الكبيرة والصغيرة) في التربة بالماء لتصبح التربة مشبعة به، فيتحرّك جزء من الماء تحت تأثير قوى الجاذبيّة الأرضيّة إلى أسفل؛ لعدم مقدرة التربة على الاحتفاظ به مدّة أكثر من (٢٤ إلى ٤٨ ساعة) ويُعَرف هذا الماء باسم ماء الجاذبية، وهو ماء لا يستفيد منه النبات، ويسمّى المحتوى المائيّ للتربة عند هذا الحدّ السعة الحقليّة (Field Capacity)، وتعدّ السعة الحقليّة الحدّ الأعلى من المحتوى المائيّ الذي يمكن للتربة أن تحتفظ به، ولكلّ تربة سعة حقليّة تختلف عن الترب الأخرى.

ب – **الماء المقيّد**: الماء الموجود في التربة وغير المتاح لنبات معيّن؛ لأنّ قوى جذب الشعيرات الجذريّة النباتيّة له أقلّ من قوّة مسك حبيبات التربة، لذا، لا يستفيد منه النبات. ويعتمد ذلك على نوع النبات، فالصبّار مثلًا يعيش ضمن مستوى مائيّ يموت فيه نبات الخيار. ويطلق على المحتوى المائيّ للتربة عند هذا الحدّ اسم نقطة الذبول الدائم (Permanent Welting Point)، حيث يموت النبات.

جـ – الماء الميسّر: يقصد به المحتوى المائيّ للتربة الواقع بين نقطة الذبول الدائم والسعة الحقليّة، وهو الماء الذي يستفيد منه النبات فعليًّا، ولكن لا يترك النبات ليستنفد الماء الميسّر كلّه، بل يسمح له بامتصاص جزء يسير منه، ويسمّى هذا الجزء نسبة الماء المسموح باستنزافه (Management Allowable Depletion)، حيث يتمّ ذلك قبل إضافة مياه الريّ مرّة أخرى وإعادة المحتوى المائيّ للتربة إلى السعة الحقليّة كما في الشكل (٣–١).

٢ – الاحتياجات المائيّة للنبات

معظم ماء الريّ الذي يضاف هو استهلاك مائيّ للنبات، واحتياجات غسيليّة، وفواقد نظام الريّ.

أ – **الاستهلاك المائيّ للنبات**: يسمّى أيضًا التبخّر– النتح (Evapotranspiration)، وهو مجموع الماء الذي يتبخّر من سطح التربة المحيطة بالنبات، والماء الذي ينتح من الثغور التنفّسيّة لأوراق النبات، وبما أنّه يصعب الفصل بينهما، فقد تمّ تقديرهما معًا.

ب– الاحتياجات الغسيليّة: كميّة إضافيّة من مياه الريّ تضاف إلى الاستهلاك المائيّ للنبات، وتتسرّب هذه الكميّة أسفل منطقة المجموع الجذريّ للنبات، حاملة معها الأملاح المتجمّعة من مياه الريّ منعًا لتراكمها.

جـ– فواقد نظام الريّ: كميّة إضافيّة من مياه الريّ تضاف لتعويض المياه التي تفقد من نظام الريّ؛ سواء بالتبخّر، أو التسرّب من شبكة الريّ، أو التسرّب العميق الناجم عن عدم انتظام توزيع مياه الريّ. وتختلف قيمتها باختلاف نظام الريّ المستخدم، وإدارة ريّ المزرعة.

٣ – حساب كميّة مياه الريّ ومواعيد الريّ

تعرّفت سابقًا أنّ الهدف الأساس من الريّ هو توفير الاحتياجات المائيّة للنبات بالكميّات اللازمة له حتى ينمو وينتج ، وتضاف هذه الكميّة إلى التربة لتخزّن في منطقة المجموع الجذريّ للنبات، حيث تمتصّها جذور النبات – حسب الحاجة – مدّة زمنيّة معيّنة، ثمّ تُعوَّض الكميّة الممتصّة بإضافة مياه الريّ مرّة أخرى.

ولحساب كميّات مياه الريّ لحقل معيّن، لا بُدّ من استذكار مفهومي محتوى التربة الرطوبيّ تبعًا للحجم، ومحتوى التربة المائيّ تبعًا للوزن، الواردين ضمن المستوى الأول من هذه المادة.

نشاط (٣-١)

تربة متوسطة القوام مزروعة قمحًا، محتواها الرطوبيّ عند السعة الحقليّة (٣٣,٣٣٪)، وعند نقطة الذبول الدائم (١٦,٦٧٪) على أساس الوزن، وكثافتها الظاهريّة (١,٢ جم/سم٣)، فإذا كان معدل عمق المجموع الجذريّ للقمح (٩٠ سم)، واستهلاكه اليوميّ من المياه (٦مم/يوم)، ونسبة المياه المسموح باستنزافها من الماء الميسّر للقمح (٥٠٪)، فاحسب:

١ – كميّة مياه الريّ الواجب إضافتها لتخزّن في منطقة المجموع الجذريّ التي يمكن للنبات الاستفادة منها .

٢– نسبة الرطوبة التي يجب إضافة مياه الريّ عندها.

٣ – المدّة الزمنيّة بين الريّة الواحدة، والتي تليها.

الحلّ

– كميّة مياه الريّ الواجب إضافتها:

المحتوى الرطوبيّ للتربة على أساس الحجم = المحتوى الرطوبيّ على أساس الوزن × الكثافة الظاهريّة للتربة.

– المحتوى الرطوبيّ الحجميّ عند السعة الحقليّة = ٣٣,٣٣٪ × ١,٢ = ٤٠٪،

وتعادل ٠,٤ م٣/م٣ =٠,٤ م/م = ٠,٤ × ١٠٠٠مم/م = ٤٠٠مم/م عمق تربة .

– المحتوى الرطوبيّ الحجميّ عند نقطة الذبول الدائم = ١٦,٦٧ × ١,٢ = ٢٠٪،

وتعادل ٢٠٠مم/م عمق تربة.

– الماء الميسّر = الرطوبة عند السعة الحقليّة – الرطوبة عند نقطة الذبول الدائم

= ٤٠٪ – ٢٠٪ = ٢٠٪ = ٢٠٠مم/م .

– كميّة المياه المسموح باستنزافها = ٥٠٪ من الماء الميسّر

= ٠,٥ × ٢٠٠مم/م = ١٠٠مم/م.

وبما أنّ عمق المجموع الجذريّ للقمح هو (٩٠سم)، فإنّ كميّة المياه المسموح للقمح باستنزافها من منطقة المجموع الجذريّ = ١٠٠مم/م × ٠,٩م =٩٠مم، وهي كميّة المياه المسموح للقمح باستنزافها في الريّة الواحدة، وكميّة المياه الواجب إضافتها في الريّة الواحدة.

– نسبة الرطوبة التي يجب إضافة مياه الريّ عندها:

تُمثِّل هذه النسبة المحتوى الرطوبيّ عند السعة الحقليّة ناقص كميّة مياه الريّ (كميّة المياه المسموح باستنزافها)

= ٤٠٠مم/م – ١٠٠مم/م = ٣٠٠مم/م، أو ٣٠٪ على أساس الحجم .

– المدّة الزمنيّة بين الريّة الواحدة، والتي تليها:

تُمثِّل الماء المسموح باستنزافه / معدل الاستهلاك اليوميّ للنبات من المياه

= ٩٠مم/٦مم/يوم = ١٥ يومًا .

التقويم

١ – ما المقصود بكلّ ممّا يأتي : السعة الحقليّة ، نقطة الذبول الدائم، نسبة الماء المسموح باستنزافه؟

٢ – ماذا تشمل مياه الريّ المضافة إلى النبات؟

ثانيًا: الريّ

عُرِفَ الريّ بمفهومه البسيط منذ القدم، حتى أنّ بعض الحضارات قد برزت وتميّزت به، وأصبح الحكم على تطوّر حضارة قديمة يقاس بمدى تقدّمها في مجالي الزراعة والريّ.

تُقسم الزراعة في الأردن – حسب اعتمادها على مياه الريّ – قسمين رئيسين، هما:

- **الزراعة المطريّة (غير المرويّة)**: يُعتَمد في هذا النوع من الزراعة على مياه التساقط الطبيعيّة؛ كالأمطار، والثلوج، والندى التي خُزِّنت في قطاع التربة لريّ النباتات بصورة طبيعيّة دون تدخّل مباشر من الإنسان.
- **الزراعة المرويّة** : في هذا النوع من الزراعة يضيف الإنسان مياه الريّ من مصادره المختلفة، بالإضافة إلى الجزء الذي خُزِّن بصورة طبيعيّة في منطقة المجموع الجذريّ من قطاع التربة.

بحث واتصال

بالتعاون مع زملائك في مجموعة العمل ألقِ نظرة على منشورات دائرة الإحصاءات العامّة الأردنيّة، وقارن بين الأراضي المزروعة؛ البعليّة، والمرويّة في إحدى السنوات من حيث مساحتها، وكميّة المحصول المنتج مع مراعاة أن تختار كلّ مجموعة من الطلاب سنة تختلف عمّا اختارته المجموعات الأخرى بالتنسيق مع المعلم.

١ – مفهوم الريّ

الريّ هو إضافة المياه إلى النبات لسدّ احتياجاته المائيّة و/ أو البيئيّة في مُدد وكميّات محدّدة. فالنبات يستهلك كميّات من الماء يوميًّا، وهي تتفاوت تبعًا لنوع النبات وعمره، ومعدل الإنتاج، والظروف المناخيّة المحيطة به؛ من درجة الحرارة، والرطوبة النسبيّة، وسرعة الرياح.

٢ – أهداف الريّ

الريّ بمفهومه البسيط هو عمليّة تهدف إلى تخزين الاحتياجات المائيّة للنبات في منطقة مجموعه الجذريّ ليتمكّن من النموّ، إلّا أنّ للريّ أهدافًا أخرى هي:

أ – زيادة الإنتاج، حيث يزوّد النبات باحتياجاته المائيّة الكافية ليُنتِج إنتاجًا وفيرًا كمًّا ونوعًا.

ب– نموّ النبات نموًّا سليمًا، والمحافظة عليه في ظروف الجفاف الطارئة.

جـ– تحسين الظروف المناخيّة المحيطة بالنبات؛ وذلك بفضل خاصيّة المياه المميّزة، حيث يفقد الماء الحرارة عند تحوّله من الحالة السائلة إلى الصلبة، ويمتصّ الحرارة من الجوّ المحيط بالنبات عند تحوّله من الحالة السائلة إلى الغازيّة.

نشاط (٣–٢)

بالتعاون مع زملائك في مجموعة العمل، ناقش أهميّة خصائص المياه ودورها في حماية النبات عند انخفاض درجة الحرارة أو ارتفاعها.

د – غسل الأملاح الزائدة في التربة التي تحدّ من نموّ النبات وإنتاجه، فضلًا عن استصلاح الأراضي الملحيّة؛ فالماء مذيب جيد لمعظم الأملاح الضارّة بالنبات.

هـ– التقليل من عنصر المجازفة في زراعة المحاصيل الزراعيّة، فلا يعتمد الإنتاج الزراعيّ على كميّة هطل الأمطار في المواسم المختلفة.

و – تطوير المناطق الجافّة وشبه الجافّة، بإنشاء المشروعات الزراعيّة المرويّة.

٣ – الريّ التكميليّ

الريّ التكميليّ هو آليّة ريّ تكامليّة، تستعمل لزيادة كفاءة استغلال الموارد المائيّة في الإنتاج الزراعيّ، خاصّة في الزراعة المطريّة. تعتمد هذه الطريقة على جعل النبات يستفيد من مياه التساقط التي خزّنها قطاع التربة في موسم التساقط، مع ريّ النبات في غير موعد التساقط، أو عند انحباس التساقط مدّة زمنيّة، فيكمل النبات نموّه وإنتاجه بصورة طبيعيّة، على الرغم من أنّ كميّة المياه المضافة في الريّ التكميليّ لا تكفي وحدها لنموّ المحصول الزراعيّ. وقد أثبتت هذه الطريقة من الريّ أهميّتها وفاعليّتها في إنتاج المحاصيل الحقليّة والأشجار المثمرة كالزيتون. ويمكن إجمال أهميّة الريّ التكميليّ في النقاط الآتية:

أ – زيادة كفاءة استغلال الموارد المائيّة.

ب– المساعدة على اختيار أفضل موعد لزراعة المحصول، دون الاعتماد على موعد التساقط.

جـ– المساعدة على استقرار الإنتاج، والتقليل من عنصر المجازفة.

٤ – منشآت توزيع مياه الريّ

منشآت أُقيمت بهدف التحكّم في كميّة مياه الريّ، أو نقلها من مصادرها المختلفة؛ سواء أكانت مصنّعة من الأسمنت، أم البلاستيك، أم المعدن. تهدف منشآت الريّ إلى تحقيق هدف أو أكثر ممّا يأتي:

أ – التحكّم في حركة مياه الريّ من المصدر؛ كالبوابات على السدود.

ب– نقل مياه الريّ من موقع مصدر المياه إلى أراضي المشروعات الزراعيّة؛ كقنوات الريّ.

جـ– ضخّ مياه الريّ عكس قوة الجاذبيّة الأرضيّة لإيصالها للمشروعات الزراعيّة بالكميّات المحدّدة.

د – توزيع مياه الريّ على المَزارع المنوي ريّها.

هـ – قياس كميّة مياه الريّ المحوّلة من المصدر، وتلك الواصلة إلى المزرعة لتحديد نسبة الفاقد منها.

و – التخلّص من المياه الزائدة أو غير الملائمة.

الشكل (٣ – ٢) : إحدى منشآت تحويل المياه.

زيارة ميدانيّة

زُرْ مشروع قناة الملك عبد الله في منطقة الأغوار، وتعرّف كلًّا منْ: محطّات الضخّ، والسيفونات، والهدّارات،...، إلخ، ثمّ اكتب تقريرًا بذلك.

٥ – طرق قياس مياه الريّ

يتطلّب تزويد النبات باحتياجاته من مياه الريّ، وجود طريقة لقياس كميّات هذه المياه، وقبل تعرّف طرق القياس لا بدّ من معرفة وحدات قياس المياه. تقاس المياه – شأنها في ذلك شأن السوائل كلّها – بوحدة الحجم (متر مكعب، أو لتر)، ويوجد مصطلح آخر هو.

التدفّق، ويقصد به معدل حجم المياه المارّة في نقطة ما في وحدة الزمن (حجم/زمن).

تقسم طرق قياس مياه الريّ قسمين، هما :

أ – **الطريقة المباشرة**، وتعتمد على القياس المباشر لسرعة جريان المياه مضروبة في مساحة المقطع العرضيّ لمنشأة نقل المياه، حيث يختار مسار منتظم من المجرى المائيّ، ويقاس مقطعه العرضيّ بالطريقة المباشرة، ثمّ يوضع جسم يطفو في المجرى، ويقاس الزمن اللازم للجسم حتى يقطع مسافة معلومة، ومن ثمّ تُحسب سرعة جريان المياه بتقسيم المسافة على الزمن الذي استغرقه الجسم الطافي ليقطع هذه المسافة.

التدفّق = متوسط السرعة x مساحة المقطع.

ويمكن استعمال طريقة بسيطة لحساب كميّات التدفّق البسيط، باستخدام ساعة توقيت ودلو ماء معلوم الحجم، حيث يحسب الزمن اللازم لتعبئة حجم معيّن من الماء.

التدفّق = حجم المياه /الزمن.

ب– **الطريقة غير المباشرة**، وهي أجهزة وأدوات تستعمل لتقدير متوسط التدفّق، وتمتاز بسهولة الاستخدام. مثال ذلك: عدّادات المياه، والهدّارات،...، إلخ.

بحث واتصال

توجد طرق عدّة لقياس التدفّق. ابحث عن هذه الطرق، واختر واحدة منها، ثمّ اكتب تقريرًا يشتمل على صورتها، ومبدأ عملها، وميزاتها.

٦ – طرق الريّ

طرق تستعمل لإيصال مياه الريّ إلى النباتات المزروعة، وهي تتضمّن : الريّ السطحيّ، والريّ بالتنقيط، والريّ بالرشّ.

يتمّ اختيار أيّ من هذه الأنظمة بناءً على معايير عدّة، منها: الاقتصاديّة، والمناخيّة، ونوع المحصول، ومشاكل التربة، ويقوم بتصميم أنظمة الريّ مهندسون مختصون، ويراعى في هذه التصاميم وصول كميّات المياه بانتظام إلى النباتات جميعها، وبالكميّة التي يحتاج إليها كل نوع منها.

يتطلّب تصميم أنظمة الريّ مراعاة الأمور الآتية:

أ – تقسيم الحقل إلى وحدات بمساحات متساوية ومنتظمة الشكل قدر الإمكان.

ب– اختيار نظام الريّ بما يتلاءم مع طبوغرافيّة المزرعة، ونوع المحصول، والظروف المناخيّة السائدة، والعامل الاقتصاديّ، وتوافر مياه الريّ ونوعيّتها.

جـ– فحص خصائص التربة الفيزيائيّة والكيميائيّة من حيث: معدّل رشح سطح التربة للماء، وقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وملوحة التربة.

د – اختيار كميّة تصريف المياه من المنقطة أو المرشّ، بحيث يساوي معدّل رشح الماء من سطح التربة أو أقلّ.

هـ – اختيار أنابيب الريّ الفرعيّة بقطر وطول يكفيان لتزويد نقاط التصريف بكميّات المياه الكافية، والضغط اللازم لتشغيلها.

و – اختيار أنابيب الريّ تحت الرئيسة والرئيسة بما يكفي لتزويد الأنابيب الفرعيّة بكميّات المياه والضغط اللازمين.

ز – اختيار الوصلات والمحابس وساعات الضغط الملائمة للتحكّم في النظام.

ح – اختيار وحدات التسميد الملائمة للنظام.

زيارة ميدانيّة

زُرْ مهندس ريّ إحدى المزارع في منطقتك، ثمّ اكتب تقريرًا يشمل الخطوات التي يتبعها لتصميم نظام الريّ لمزرعة ما، وحدّد الأمور التي ينبغي للمُزارِع القيام بها، وتلك التي يتعيّن عليه تغييرها في نظام الريّ حتى يحافظ على كفاءة هذا النظام.

٧ – نظام الريّ السطحيّ

وهو أقدم أساليب الريّ، وفيه تعتمد حركة المياه على الجاذبيّة الأرضيّة، حيث تضاف المياه من أعلى نقطة في المزرعة وتنساب باتجاه الميل بقنوات ترابيّة.

توجد أنواع عدّة من نظام الريّ السطحيّ، أهمّها :

أ – **الريّ بالأثلام:** تصنع الأثلام من التربة ومع اتجاه الميل. وبعد اختيار طول الثلم، تصل المياه إلى نهايته في ربع الزمن اللازم لإتمام عمليّة الريّ. تعتمد المسافات بين الأثلام على نوع المحصول، وخصائص التربة، ويعتمد طول الأثلام على خصائص التربة ونفاذيّة سطحها، وكميّة التدفّق في بداية الثلم. وتستخدم هذه الطريقة في ريّ الخضراوات والأشجار.

ب – **الريّ بالشرائح:** تعتمد هذه الطريقة على تقسيم الحقل إلى وحدات (شرائح) مستوية تقريبًا (ميل من ٠,١ إلى ٢٪) ومائلة باتجاه واحد، ثمّ ريّها بوساطة قنوات موزّعة بانتظام داخل الحقل على نحو يتيح وصول الماء إلى الشرائح كلّها، حيث تضاف مياه الريّ من النقطة العليا بالشريحة لكامل أرض الشريحة المزروعة دون مجارٍ محدّدة المسار. تستخدم هذه الطريقة في ريّ المحاصيل الحقليّة؛ كالقمح والشعير والبرسيم، أو الخضراوات التي تزرع نثرًا؛ كالجزر، والملوخية.

جـ – **الريّ بالأحواض:** تقسّم الأرض في هذه الطريقة إلى أحواض بمساحات صغيرة نسبيًّا، وذات ميل بسيط. تكون هذه الأحواض منتظمة الشكل، ولها حواف ترابيّة مغلقة من الاتجاهات كلّها، وتتوزّع قنوات ترابيّة بين هذه الأحواض لإيصال الماء إلى مدخل كلّ حوض، وبعد غمر الحوض كاملًا بالماء تغلق فتحة المدخل. تستخدم هذه الطريقة في استصلاح التربة (غسل الأملاح)، وزراعة المنابت لأشتال الخضراوات، ومحاصيل الفاكهة.

ميزات نظام الريّ السطحيّ

أ – التكاليف الإنشائيّة الأوليّة منخفضة نسبيًّا مقارنة بالأساليب الأخرى؛ إذ لا تحتاج إلى موادّ أوليّة غير تربة المزرعة نفسها.

ب– سهولة الاستعمال، فلا تستعمل تقنيات متطورة لصيانتها، والمزارعون جميعهم معتادون على استخدامها.

جـ- الحاجة إلى مصدر الطاقة (مضخّات مياه) منخفض جدًّا؛ لأنّ هذه الطريقة تعتمد على الجاذبيّة الأرضيّة.

د - الاستخدام المتكرّر والفاعل في عمليّات غسل الأملاح واستصلاح التربة.

عيوب نظام الريّ السطحيّ

أ - هدر مياه الريّ، خاصّة إذا لم يُصمّم نظام الريّ تصميمًا جيّدًا، فتكون فاعليّة استخدام مياه الريّ منخفضة.

ب- هدر الأسمدة؛ إذ ينتج من تدني كفاءة نظام الريّ تدني فاعليّة إضافة الأسمدة.

جـ- تلويث البيئة، وتجمّع المياه الذي يعدّ بيئة جيّدة للحشرات الضارّة.

د - تلويث المياه الجوفيّة نتيجة التسرّب العميق للمياه المتجمّعة، التي تحمل معها الأسمدة الذائبة والمبيدات .

هـ - انجراف التربة، خاصّة إذا كان التدفّق عاليًا.

و - نموّ الأعشاب بصورة كبيرة؛ نظرًا إلى اعتماد هذا النظام على إيصال المياه إلى المنطقة المزروعة كلّها، وليس إلى منطقة المجموع الجذريّ فقط.

ز - الحاجة إلى أيدٍ عاملة كثيرة؛ سواء بإنشائه، أو إدارته .

اسم التمرين ريّ المزروعات باستخدام الريّ السطحيّ

نتاجات التمرين (الأثلام، الشرائح، الأحواض)

التمرين (٣-١)

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تحدّد طرق الريّ السطحيّ.
- تقوم بعمل نظام ريّ سطحيّ بالأثلام.

مستلزمات تنفيذ التمرين

المادّ	الأدوات
سيفونات ريّ.	جرّار زراعيّ، ثلّامة، متر شريطي.

خطوات التنفيذ

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	حدّد المسافة بين خطوط الريّ حسب ظروف العمل الآتية: أ – قوام التربة والعلاقة بين السرعة في المياه العموديّة والأفقيّة. زد طول المسافة في التربة الطينيّة وقصّرها في التربة الرمليّة. ب– زد المسافة لزراعة المحاصيل ذات المجموع الجذريّ الكبير مثل البطاطا والشمندر السكري وقصّرها عند زراعة بعض أنواع الخضراوات.	
٢	حدّد عمق الخطوط بمسافة تتراوح بين (٢٠–٣٠) سم في التربة الثقيلة لزراعة الأشجار، وبين (٨–١٢) سم لزراعة بعض المحاصيل الحقليّة.	
٣	حدّد طول الخطوط حسب قوام التربة على النحو الآتي: أ – اعمل خطوطاً لا يزيد طولها على(١٠٠) متر لريّ الخطوط في التربة الرمليّة. ب– زد طول الخطّ حتى (٦٠٠) متر في التربة الطينيّة الثقيلة. جـ– قلّل طول الخطّ إذا زادت نسبة الميل على (٠,٣٪) ، وزد طوله إذا تراوحت بين (٠,٠٥–٠,٣ ٪).	
٤	جهّز الأرض للريّ بالخطوط بتنفيذ العمليّات الآتية: أ – اعمل تسوية سطحيّة للأرض لإيجاد ميل يتراوح بين (٠,٠٥٪ – ٠,٣٪). ب– احرث الأرض وكسّر الكتر(التربة الصلبة) ونعّم سطحها.	

٥	ركّب الآلة على الجرّار الزراعيّ واضبط مستواها الجانبيّ للحصول على خطوط منتظمة ومتساوية الأبعاد بوساطة الرافعة اليدويّة على الذراع اليمنى لجهاز الشبك على الجرّار الزراعيّ. اضبط المستوى الطوليّ لزيادة جودة الخطوط المنتجة.
٦	اضبط العيارات الآتية على الآلة: أ – المسافة بين الخطوط. ب– عمق الخطوط. جـ– عرض الخطوط.
٧	استخدم المتر الشريطيّ لقياس طول الخطّ، محدّدًا بداية الخطّ ونهايته مع مراعاة خطوط الكنتور.
٨	اطلب من السائق قيادة الجرّار وبدء الحراثة باتجاه الإشارات المحدّدة، والعودة إلى الجرّة الآتية بحيث يمرّ العجل الأماميّ للجرّار في بطن الثلم الأخير، وأن يكرّر ذلك حتى الانتهاء من تجهيز الحقل.
٩	أكّد لسائق الجرّار عدم التوقف بين نقطتي البداية والنهاية في أثناء الحراثة للمحافظة على انتظام شكل الخطوط.
١٠	صل السيفونات من قناة الريّ الرئيسة لنقل مياه الريّ إلى القنوات الفرعيّة بين خطوط الزراعة، انظر الشكل (١).

الشكل(١): الريّ السطحيّ بالأثلام.

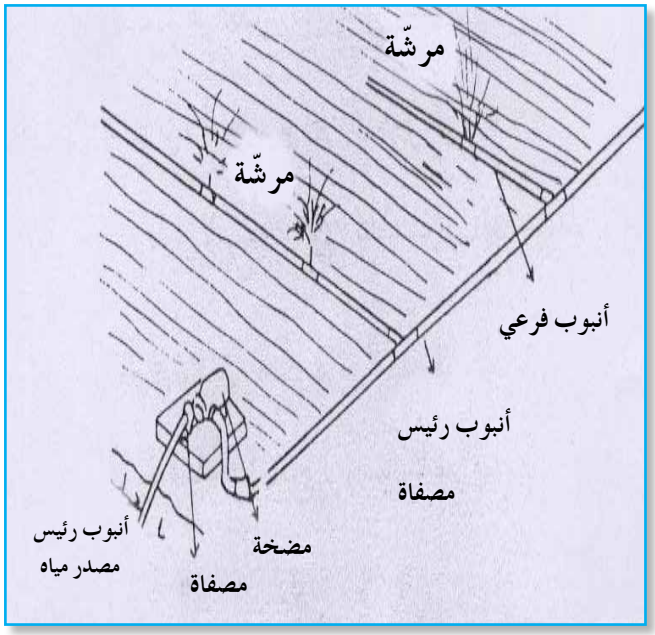
٨ – نظام الريّ بالرشّ

وهو أسلوب حديث نسبيًّا، تصل فيه مياه الريّ بعد ضغطها بوساطة أنابيب معدنيّة أو بلاستيكيّة إلى نقاط (فتحات) خروج المياه، فتقوم برشّ المياه بعد أن تزيل ضغطها، لتسقط تحت تأثير الجاذبيّة الأرضيّة على الأرض المزروعة.

مكوّنات نظام الريّ بالرشّ

أ – مضخة لها القدرة على ضخّ كميّات المياه المطلوبة، وبالضغط المطلوب لتشغيل المرشّات.

ب– وحدات فلترة للتخلّص من الشوائب الموجودة في مياه الريّ، التي تتسبّب في إغلاق الأنابيب أو المرشّات.



الشكل(٣–٣): نظام الريّ بالرشّ.

جـ – وحدات تسميد لخلط الأسمدة الذائبة بمياه الريّ وحقنها في الأنبوب الرئيس لهذه المياه.

د – أنابيب معدنيّة أو بلاستيكيّة ذات أقطار مختلفة لحمل المياه من المصدر إلى نقاط الريّ (المرشّات).

هـ– مرشّات لتنظيم خروج المياه بكميّات متساوية من نقاط الخروج، وتوزيع المياه على منطقة الريّ كاملًا، وإزالة ضغط الماء ليسقط على التربة بفعل الجاذبيّة الأرضيّة.

توجد أنواع عديدة من المرشّات تتفاوت فيما بينها في كميّات التصريف، حيث يقسّم الحقل إلى وحدات ريّ ذات مساحات منتظمة، توزّع فيها الأنابيب على

مسافات يُحدّدها مهندس ريّ متخصّص، وتركّب على هذه الأنابيب أنابيب أخرى عموديًّا على مستوى سطح الأرض وفي نهايتها فتحات (مرشّات)؛ إمّا متحرّكة بفعل ضغط المياه، وإمّا ثابتة وظيفتها إزالة ضغط الماء، ورشّه ليغطي سطح التربة على شكل دائرة، نصف قطرها يزيد على نصف المسافة بين المرشّة والتي تليها ليغطي سطح التربة جميعها حتى الزوايا التي تنتج بين الدوائر المرويّة.

وبوجه عامّ، يصمّم مهندسون مختصون نظام الريّ بالتنقيط، ويتحكّم في هذه العمليّة عوامل عدّة، منها: جغرافيّة، ومناخيّة، وهندسيّة، واقتصاديّة وغيرها. وحتى يبقى نظام الريّ فاعلًا، يجب المحافظة على التصميم الذي أعدّه المهندس المصمّم، ويقتصر دور المُشغِّل على الصيانة،؛ كتنظيف الأنابيب والمرشّات من الأوساخ المتراكمة، وتبديل الأجزاء التالفة بالمواصفات نفسها؛ سواء للأنابيب، أو المرشّات.

ميزات نظام الريّ بالرشّ

أ – كفاءة توزيع مياه الريّ داخل الحقل، وانتظام التوزيع الفاعل بين النباتات.

ب– انخفاض تكلفة التشغيل والصيانة؛ مقارنة بالريّ السطحيّ.

جـ– الحاجة إلى عمالة أقلّ للتشغيل، والتسميد، وإضافة المبيدات.

د – سهولة المقاربة بين مواعيد الريّ كما في حال الترب الرمليّة، والمحاصيل ذات الجذور الضحلة.

هـ – يمكن استخدامه في الأراضي غير المنتظمة السطح.

و – يمكن استخدامه لأغراض غير الريّ؛ كتلطيف الجوّ حول النبات، أو الحماية من الصقيع.

عيوب نظام الريّ بالرشّ

أ – التكاليف الإنشائيّة الأوليّة مرتفعة؛ كأثمان الأنابيب، والمرشّات، والمضخّة.

ب– حاجة النظام إلى مصدر طاقة لتشغيله.

جـ– تأثر كفاءة ريّ التربة بهذا النظام بالرياح وارتفاع درجة الحرارة، حيث تتبخّر كميّات من المياه الساقطة على أوراق النباتات بسهولة.

د – المساعدة على نموّ الأعشاب؛ لأنّه يسمح بوصول المياه إلى سطح الأرض كاملًا.

هـ– رفع نسبة الرطوبة في محيط النبات ممّا يساعد على انتشار الأمراض، فضلًا عن غسل مياه الريّ الساقطة منه على أوراق النباتات الأسمدة والمبيدات.

اسم التمرين **تركيب شبكة ريّ تعمل بنظام الرشّ**

التمرين (٣-٢)

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تتعرّف مكوّنات شبكة ريّ بالرشّ.
- تركّب شبكة ريّ تعمل بنظام الرشّ في المزرعة.

مستلزمات تنفيذ التمرين

الموادّ	الأدوات
١ – أنابيب ريّ رئيسة، أنابيب ريّ فرعيّة، وصلات أنابيب مختلفة. ٢ – قصبة المرشّة (الرافعة)، صمامات.	مرشّات، مضخة، فلتر، سمّادة.

خطوات التنفيذ

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	حدّد الموقع المناسب لتركيب وحدة الضخ تبعًا لمصدر المياه المتوافرة، ثمّ ركّبها في الموقع المحدّد.	
٢	ركّب وحدة حقن السماد إن كانت الشبكة تحتاج إلى ذلك.	
٣	ركّب وحدة الفلترة إن كانت الشبكة تحتاج إلى ذلك.	
٤	حدّد موقع بدايات الخطوط تحت الخطّ الرئيس، ثمّ ابدأ بتركيب الأنابيب الرئيسة إن كانت من النوع المعدنيّ الثابت أو سريع الفكّ.	

٥	ركّب محابس وصلات بدايات الخطوط تحت الرئيسة (خطوط التوزيع) في المواقع المحدّدة على الخطّ الرئيس، ثمّ استكمل تمديدات الخطّ الرئيس. أغلق نهاية الخطّ الرئيس بسدادة نهاية خطّ أو بكوع ومحبس للخطّ تحت الرئيس، انظر الشكل (١).	
٦	ركّب صمامات خطوط التوزيع، ثمّ ابدأ بتركيب أنابيب التوزيع، مراعيًا تحديد مواقع روافع المرشّات حسب نوعها ومسافة توزيعها.	
٧	ركّب روافع المرشّات ثمّ ركّب المرشّات عليها.	
٨	ركّب سدادات نهاية الخطوط.	
٩	افتح الصمامات كلّها على الشبكة، ثمّ ابدأ بالتشغيل التجريبيّ لوحدة الضخّ لتنظيف الشبكة.	
١٠	تفقّد الوصلات جميعها على الشبكة، وتأكّد من عدم وجود تسرّب للمياه من الوصلات على الخطوط كلّها، واعمل على منع التسرّب في حال ملاحظته قبل بدء تشغيل الشبكة.	
١١	افحص نظام الريّ، وتأكّد من التوزيع المنتظم للمياه على سطح الحقل.	

الشكل(١): الريّ بالرشّ.

التقويم

قارن بين نظامي الريّ بالرشّ والريّ بالتنقيط من حيث:
التكلفة، والتأثّر بالرياح، ونموّ الأعشاب، وترسيب الأملاح، واستواء التربة، ونسبة التبخّر.

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرينين العمليين الآتيين بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المشغل، أو حسب توجيهات المعلم :

- ركّب شبكة ريّ تعمل بنظام الرشّ.
- تفقّد أجزاء الشبكة وأجرِ لها الصيانة اللازمة.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ كلّ تمرين عمليّ.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

٩ – نظام الريّ بالتنقيط

يعدّ نظام الريّ بالتنقيط أحدث أنظمة الريّ عالميًّا، وأوسعها انتشارًا محليًّا، خاصّة في زراعة الخضراوات، وهو يلاقي رواجًا متزايدًا لدى المزارعين لما له من ميزات.

يعتمد نظام الريّ بالتنقيط على إضافة مياه الريّ مباشرة قرب ساق النبات، وبتدفّق قليل ولكن مستمر؛ ليبلّل منطقة المجموع الجذريّ للنبات فقط، ويترك المناطق غير المزروعة جافّة.

مكوّنات نظام الريّ بالتنقيط

أ – **وحدات الضخّ.**

ب– **وحدات الفلترة** : تتألف من صناديق معدنيّة بداخلها موادّ الفلترة وأدواتها، وهي نوعان:

١ . الفلتر الرمليّ: أسطوانة معدنيّة بداخلها حصى أو رمل، حيث تتدرّج حجوم الحصى من كبيرة إلى ناعمة، ووظيفتها تنقية مياه الريّ من الشوائب كبيرة الحجم الناتجة من بقايا الكائنات الميتة، والطحالب، والأعشاب وغيرها.

الشكل(٣ – ٤): نظام الريّ بالتنقيط.

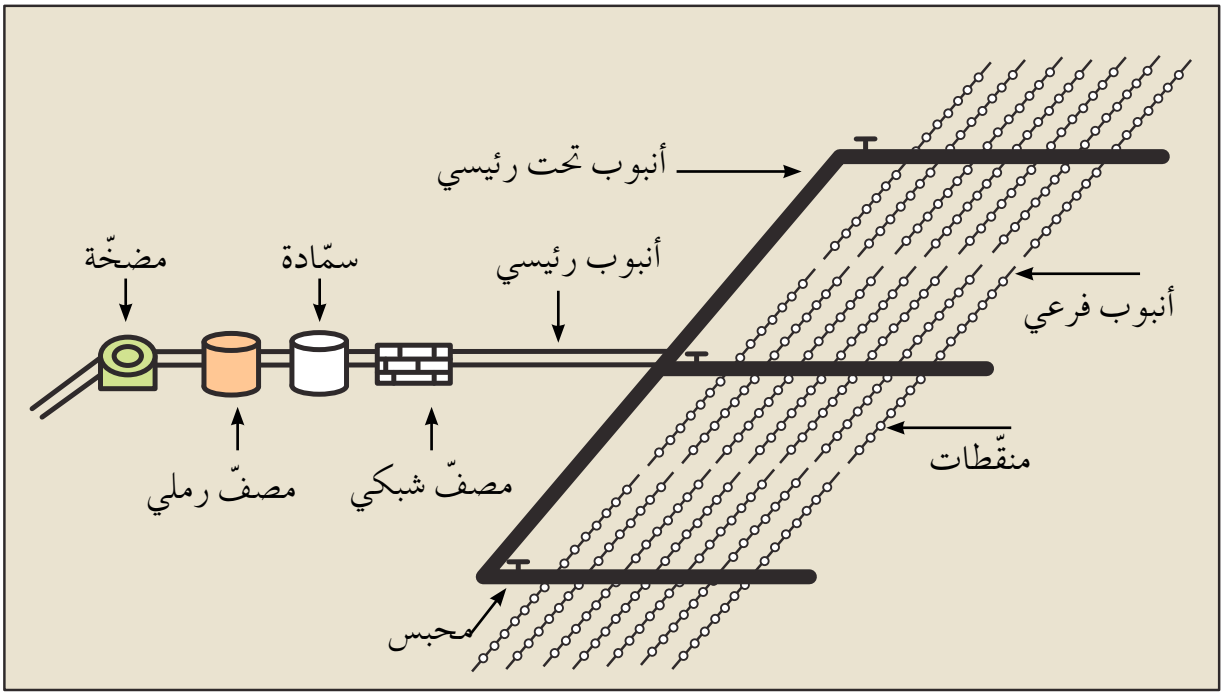
٢ . الفلاتر الشبكيّة : أسطوانة، أو أكثر بداخلها شبك ناعم تمرّ المياه من خلاله، حيث يحجز الشبك ما تبقّى عالقًا من حبيبات كبيرة من الفلتر الرمليّ، والأسمدة غير الذائبة من السمّادة.

ملحوظة: يجب تنظيف الفلترين بصورة دوريّة، اعتمادًا على نسبة الشوائب في الماء، وإلّا قلّ ضغط المياه .

جـ – **وحدة التسميد** : توجد أنواع عدّة من السمّادات، وتؤدي جميعًا المهمّة نفسها، وهي خلط الأسمدة وحقنها بمياه الريّ. وتركّب وحدة التسميد عادة بعد الفلتر الرمليّ وقبل الفلتر الشبكيّ.

تكامل منهجيّ

ارجع إلى كتاب البيئة والموارد الزراعيّة/ المستوى الأول، وتبيّن أنواع السمّادات، وطرق إضافة السماد إلى نظام الريّ.



الشكل(٣ – ٥): نظام الريّ بالتنقيط.

د – **الأنابيب ذات الأقطار المختلفة** : أنابيب بلاستيكيّة تُنقَل بوساطتها المياه.

هـ – **المنقّطات** : قطع بلاستيكيّة وظيفتها إزالة ضغط المياه لتسقط على النبات بفعل الجاذبيّة الأرضيّة. تتيح المنقّطات تدفّقًا ثابتًا تقريبًا على ضغط التشغيل المصمّم من المصنع، ويتوافر منها أنواع كثيرة تتباين فيما بينها من حيث كميّة التدفّق، وطبيعة العمل. والمنقّطات إمّا أن تكون داخل الأنابيب الفرعيّة الواردة من المصنع، وإمّا أن تركّب عليها من الخارج.

و – **مصدر للمياه** : مثل بركة تخزين المياه.

ميزات نظام الريّ بالتنقيط

أ – كفاءة إضافة مياه الريّ، وانتظام التوزيع بدرجة مرتفعة (٩٥٪).

ب– حاجته من الطاقة أقلّ من حاجة نظام الريّ بالرشّ.

جـ– نموّ الأعشاب قليل جدًّا مقارنة بالريّ السطحيّ والريّ بالرشّ.

د – نسبة المياه الفاقد بالتبخّر منخفضة جدًّا (أقلّ من ٥٠٪ من السطح مبلّل).

هـ – المحافظة على الحدّ المطلوب من مستوى الرطوبة الأرضيّة في منطقة المجموع الجذريّ للنبات؛ نظرًا إلى إمكانيّة الريّ بكميّات قليلة ومستمرة.

و – إمكانيّة التسميد وإضافة المبيدات بكلّ يسر وسهولة إلى مياه الريّ وبكفاءة عالية.

ز – إمكانيّة استخدامه في الأراضي ذات الطبوغرافيا الوعرة بكفاءة أعلى من أيّ نظام آخر.

عيوب نظام الريّ بالتنقيط

أ – كلفة إنشائه الأوليّة مرتفعة.

ب– سهولة انسداد المنقّطات، وتعدّ أهمّ مشكلاته؛ نظرًا إلى صغر قطر مجرى خروج المياه، حيث يمكن لبذور الأعشاب والأسمدة والأملاح الذائبة أن تسدّ المنقّطات.

جـ– تراكم الأملاح عند حواف المنطقة المبتلة لمنطقة المجموع الجذريّ.

د – الحاجة إلى صيانة ومراقبة مستمرة، خاصة المنقّطات.

حلّ المشكلات

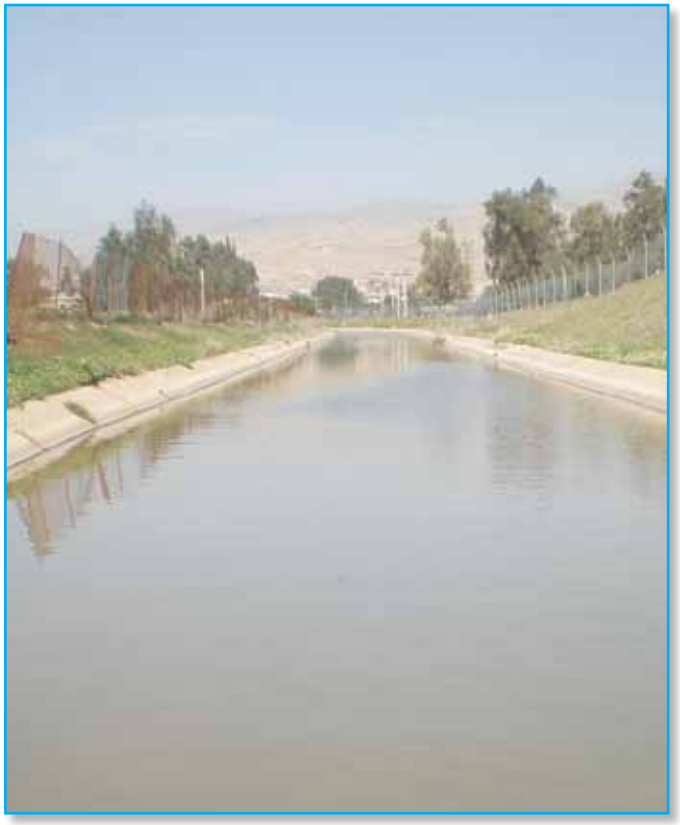
تذيب مياه الأمطار الأملاح المتجمّعة عند حافة المنطقة المبتلّة وتعيدها إلى منطقة المجموع الجذريّ. برأيك، ما الاقتراح المناسب لمنع حدوث هذه المشكلة عند تساقط الأمطار؟

١٠ – مشروعات الريّ في الأردن

تقدّر مساحة الأراضي المرويّة في الأردن بنحو ٧٦٠ ألف دونم، ٣٣٠ ألف دونم منها في غور الأردن، و ٤٣٠ ألف دونم في المناطق الصحراويّة والمرتفعات.

أ – **مشروعات ريّ منطقة غور الأردن**: يمتدّ غور الأردن من بحيرة طبريا شمالًا إلى البحر

الأحمر جنوبًا مرورًا بالبحر الميت، وتسمّى المنطقة الممتّدة من شمال البحر الميت إلى طبريا غور الأردن الشماليّ. أمّا المنطقة الواقعة جنوب البحر الميت حتى البحر الأحمر، فتدعى الغور الجنوبيّ، ووادي عربة.



الشكل (٣ – ٦): قناة الملك عبدالله.

بدأ مشروع ريّ هذه المنطقة في الستينيّات من القرن الماضي حين قـرّرت الحكومة إقـامـة مشروع ضخ لتطوير المنطقة، حيث أنشأت قناة ضخمة سمّيت في وقتها قناة الغور الشرقيّة (قناة الملك عبدالله) بسعة (٢٠م٣/ثانية)، بالإضافة إلى هدّارات ووحدات تحويل مياه على نهر اليرموك تكون مصدرًا رئيسًا للمياه، ونفق طوله (٣ كم)، وبناء سدّ الملك طلال على نهر الزرقاء. وقـد بلغ الطول الكلّيّ للقناة (١١٠كم)، وبوحدات تحويل مياه للوحدات الزراعيّة، وكذلك أنابيب ضخمة مدفونة تحت سطح التربة، تكون المياه فيها مضغوطة من مضخّات ضخّ على جانب القناة، أو بفعل ضغط الجاذبيّة الأرضيّة. وقد أُنشئت السدود التحويليّة على الأودية الجانبيّة على طول القناة للاستفادة من مياه الفيضانات.

أمّا مشروع ريّ الغور الجنوبيّ، فقد استغلّ مياه الوديان الجانبيّة للبحر الميت، حيث رُوِيَ ٤٨ ألف دونم في مرحلته الأولى، ويتوقع ريّ ما مجموعه ٦٣ ألف دونم في نهاية المرحلة الثانية، وريّ ٢٠ ألف دونم في وادي عربة اعتمادًا على المياه الجوفيّة.

ب- **الريّ في المناطق المرتفعة والصحراويّة**: في أواخر الستينيات من القرن الماضي، قرّرت المملكة الأردنيّة الهاشميّة تطوير المناطق الصحراويّة، وبدأت تحفر الآبار بهدف الريّ، وتطوير المنطقة، وتوطين البدو، وقد توسّع المشروع في نهاية الثمانينيات وبداية التسعينيات، حيث شارك القطاع الخاص (مزارعون، أو شركات زراعيّة) في استغلال المياه الجوفيّة بحفر الآبار. ركّز هذا المشروع على أحواض الأزرق، وعمان، والزرقاء، واليرموك العلويّ، وحوض البحر الميت، وقد استنزف الضخّ كميّات كبيرة من المياه إلى أن أصبح جائرًا حيث تعدّى الحدّ الآمن إلى ما نسبته ١٥٠٪، وامتدّ الضخّ الجائر إلى الأحواض غير المتجدّدة في حوض الديسي والمدوّرة لتصل مساحة الأراضي المروية إلى ٤٣٠ ألف دونم.

التقويم

١ – ما المقصود بكلّ ممّا يأتي : الريّ، الريّ التكميليّ؟

٢ – ما أهميّة مشروع ريّ منطقة غور الأردن؟

٣ – قارن بين نظامي الريّ بالتنقيط والريّ بالرشّ من حيث:

أ – نموّ الأعشاب.

ب – كفاءة الريّ.

جـ – الكلفة.

التمرين
(٣-٣)

اسم التمرين **تركيب شبكة ريّ للخضراوات تعمل بنظام التنقيط**

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تتعرّف أجزاء شبكة نظام الريّ بالتنقيط.
- تُركّب شبكة ريّ للخضراوات.

مستلزمات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات
	أنابيب ريّ رئيسة غير مثقبة، أنابيب ريّ بمنقّطات للخضراوات، وصلات ريّ بالتنقيط، نهاية خطّ، فلتر، سمّادة، مقدح يدويّ، أوتاد معدنيّة.

خطوات التنفيذ

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	ثبّت الفلتر بعد مضخة المياه مباشرة.	
٢	ثبّت السمّادة بعد فلتر المياه مباشرة.	
٣	اشبك خطّ الريّ الرئيس بالفلتر.	
٤	افرد خطوط الريّ الرئيسة في الحقل بحيث تكون بطول الحقل.	
٥	حدّد نقاط خطوط الريّ الفرعيّة على خطّ الريّ الرئيس.	
٦	ثقّب الخطّ الرئيس باستخدام المقدح اليدويّ بحيث لا يتجاوز قطر الثقب (١٦مم)، وعلى مسافات تتناسب والمحصول المراد زراعته.	

٧ ٨ ٩ ١٠	ثبّت خطوط الريّ الفرعيّة في الخطّ الرئيس وفي الثقوب التي عُمِلَتْ، انظر الشكل (١). اسحب خطّ الريّ الفرعيّ حتى نهاية عرض الحقل. ركّب نهاية الخطّ البلاستيكيّ على نهاية خطّ الريّ الفرعيّ وثبّته بعد شدّه بوتد معدنيّ ليحافظ على استقامته. كرّر هذه الخطوات وطبّقها على بقيّة الخطوط الفرعيّة .	

الشكل (١): الريّ بالتنقيط.

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرينين العمليين الآتيين بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المشغل، أو حسب توجيهات المعلم:

- ركّب شبكة ريّ بالتنقيط لزراعة نبات البندورة.
- ركّب شبكة ريّ بالتنقيط لزراعة نبات الكوسا.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ كلّ تمرين عمليّ.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

التمرين
(٣-٤)

اسم التمرين **تركيب شبكة ريّ للأشجار المثمرة تعمل بنظام التنقيط**

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

- تتعرّف أجزاء شبكة الريّ بالتنقيط.
- تركّب شبكة ريّ للأشجار المثمرة.

مستلزمات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات
	أنابيب ريّ رئيسة غير مثقّبة، أنابيب ريّ فرعيّة غير مثقّبة، وصلات ريّ بالتنقيط، نهاية خطّ، فلتر، سمّادة، مقدح يدويّ، أوتاد معدنيّة.

خطوات التنفيذ

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	ثبّت الفلتر بعد مضخّة المياه مباشرة.	
٢	ثبّت السمّادة بعد فلتر المياه مباشرة.	
٣	اشبك خطّ الريّ الرئيس بالفلتر.	
٤	افرد خطوط الريّ الرئيسة في الحقل بحيث تكون بطول الحقل.	
٥	حدّد نقاط الخطوط الفرعيّة على طول خطّ الريّ الرئيس.	

الشكل (١): نظام ريّ بالتنقيط للأشجار.

٦	ثقّب الخطّ الرئيس باستخدام المقدح اليدويّ بحيث لا يتجاوز قطر الثقب (١٦مم)، وعلى مسافات تتناسب والأشجار المراد زراعتها. انظر الشكل(١).	
٧	ثبّت خطوط الريّ الفرعيّة في الخطّ الرئيس وفي الثقوب التي عُمِلَتْ.	
٨	اسحب خطّ الريّ الفرعيّ حتى نهاية عرض الحقل.	
٩	ركّب نهاية الخطّ البلاستيكيّ على نهاية خطّ الريّ الفرعيّ، وثبّته بعد شدّه بوتد معدنيّ ليحافظ على استقامته.	
١٠	ركّب المنقّطات عند ساق كلّ شجرة، بحيث لا تتعدّى (١–٢) من المنقّطات في جورة الشجرة، وحسب تعليمات معلمك.	
١١	كرّر هذه الخطوات وطبّقها على بقيّة الخطوط الفرعيّة.	

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرينين العمليين الآتيين بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المشغل، أو حسب توجيهات المعلم:

- ركّب شبكة ريّ بالتنقيط لزراعة أشجار التفاح.
- ركّب شبكة ريّ بالتنقيط لزراعة أشجار الحمضيّات.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ كلّ تمرين عمليّ.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

ثالثًا: صلاحيّة مياه الريّ

تعرفّت سابقًا المصادر المتعدّدة لمياه الريّ، وستتعرّف – الآن – أنّ صفات هذه المياه تتفاوت فيما بينها تبعًا لمصدرها؛ سواء كانت من مياه التساقط، أو مياه الجريان السطحيّ، أو المياه الجوفيّة، أو حتى المياه العادمة. وبما أنّ هذه المياه ليست صالحة كلّها للريّ، فيجب تقييم مدى صلاحيّة هذه المياه ومعالجتها قبل استعمالها.

١ – مكوّنات مياه الريّ

يتكوّن جزيء الماء بصورته النقيّة من ذرتين من الهيدروجين وذرة أكسجين، إلّا أنّ الماء في الطبيعة نادرًا ما يوجد بصورته النقيّة؛ إذ إنّه يختلط بموادّ أخرى، يمكن تصنيفها إلى:

أ – **موادّ عالقة**: وهي موادّ غير ذائبة بالماء وتسبّب تعكّر الماء، خاصّة المياه الجارية. ومن أهمّ هذه الموادّ حبيبات التربة من طين وغرين، والموادّ العضويّة كبقايا النباتات والحيوانات المتحلّلة أو غير المتحلّلة. تسبّب هذه الموادّ انسداد أنابيب الريّ ونقاط التصريف، بالإضافة إلى انتشار الأعشاب والأمراض في الترب الزراعيّة. أمّا إذا كانت هذه الموادّ بقايا نباتات أو حيوانات متحلّلة، فقد تحسّن من خصوبة التربة.

تقاس الموادّ العالقة مخبريًّا كنسبة مئويّة وزنيّة من وزن المياه الكليّ، وتدعى مجموع الموادّ العالقة (TSS)، حيث ترشح عينة من ماء الريّ، وتحسب نسبة وزن الموادّ العالقة إلى وزن العينّة الكليّ.

ب– **موادّ ذائبة**: وهي أملاح العناصر المتوافرة في التربة التي مرّت بها المياه.

تقسم هذه الموادّ قسمين، هما:

١ . موادّ كبرى : وهي الأملاح السائدة التي توجد بكميّات كبيرة في مياه الريّ، ومعظمها أملاح الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والصوديوم، وهي التي تحدّد صفات مياه الريّ.

٢ . موادّ صغرى : وهي موادّ توجد في مياه الريّ بتراكيز منخفضة، وقد يستفيد منها النبات، إلّا أنّ تراكيزها العالية تعدّ سامّة للنبات أو للكائنات التي تتغذّى بها.

أمّا أهمّ الموادّ الصغرى، فهي: كلوريدات البروم، والفلور، واليود، والبورون، والرصاص، والسيلينيوم، والليثيوم.

٢ – تقييم صلاحيّة مياه الريّ

تقيّم صلاحيّة مياه الريّ بناءً على مدى أثرها الإيجابيّ أو السلبيّ في النبات والتربة. فمياه الريّ تزوّد النبات باحتياجاته المائيّة، وتمدّ النبات بالعناصر الغذائيّة، وتغسل الأملاح المتجمّعة في منطقة المجموع الجذريّ للنبات .وعلى العكس من ذلك، فقد تسبّب مياه الريّ زيادة تركيز الأملاح في محلول التربة ممّا قد يؤدي إلى تسمّم بعض العناصر، أو يقلّل من امتصاص النبات لعناصر ضروريّة أخرى.

تتمثّل أهمّ الصفات المحدّدة لصلاحيّة مياه الريّ فيما يأتي:

أ – **التركيز الكليّ للأملاح**: وهو يتضمّن تركيز الأملاح الذائبة في مياه الريّ، ويعبّر عنه بالموصليّة الكهربائيّة (Electrical Conductivity)، ويرمز إليه بالرمز(EC)، ووحدة قياسه دسيسيمنز/متر.

تصنّف مياه الريّ حسب تركيز الأملاح إلى:

١. مياه منخفضة الملوحة: موصليّتها الكهربائية أقلّ من ١ دسيسيمنز/متر، وهي ذات نوعيّة جيدة، وتصلح للريّ.

٢. مياه متوسطة الملوحة: موصليّتها الكهربائيّة تتراوح بين (١ – ٢ دسيسيمنز/متر)، وهي تصلح للريّ بشرط تحريكها جيّدًا منعًا لتراكم الأملاح في منطقة المجموع الجذريّ في أثناء الريّ المستمر لها.

٣. مياه عالية الملوحة: موصليّتها الكهربائيّة تزيد على ٢ دسيسيمنز/متر، وهي ذات نوعيّة متدنيّة الجودة، وقد تستخدم في الريّ ولكن بحذر شديد وبشروط، أهمّها: إضافة كميّات إضافيّة من مياه الريّ لغسل الأملاح المتراكمة في منطقة المجموع الجذريّ فيما يعرف بالاحتياجات الغسيليّة، وزراعة محاصيل مقاومة للملوحة، واختيار الأراضي الملائمة لمثل هذا النوع من الماء؛ كالأراضي الرمليّة.

ب– **تركيز أيون الصوديوم المدمص**: تكون أيونات كلّ من الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم عادة هي المسؤولة عن زيادة تركيز الأملاح في مياه الريّ، فإذا زادت نسبة الصوديوم مقارنة بأيونات المغنيسيوم عادة والكالسيوم، فإنّ المياه تصبح صوديّة، وتُلحق ضررًا بالنبات والتربة. ويعبّر عن صوديّة المياه بنسبة الصوديوم المدمص (Sodium Adsorption Ratio)، ويرمز إليها بالرمز (SAR).

يصنّف معمل الملوحة الأمريكيّ مياه الريّ حسب نسبة الصوديوم المدمص إلى:

١ . مياه تحوي نسبة منخفضة من الصوديوم : تتراوح نسبة الصوديوم المدمص فيها بين (٢,٥ – ١٠)، وهي لا تلحق ضررًا بالنبات عند الريّ بها.

٢ . مياه تحوي نسبة متوسطة من الصوديوم: تتراوح نسبة الصوديوم المدمص فيها بين (٧ – ١٨) ، وهي تصلح لريّ الأراضي الرمليّة ذات المساميّة العالية.

٣. مياه تحوي نسبة عالية من الصوديوم : تتراوح نسبة الصوديوم المدمص فيها بين (١١ – ٢٦)، وهي لا تصلح للريّ إلّا بشروط معيّنة، أهمّها: أن يكون تركيز الأملاح الكليّ منخفضًا، وأن تتوافر كميّات كافية من مياه الاحتياجات الغسيليّة، وإضافة الجص وترب رمليّة ذات نفاذيّة عالية.

جـ – **تركيز العناصر السامّة** : تعدّ بعض العناصر ضروريّة لتغذية النبات، إلّا أنّ زيادة تركيزها على حدّ معيّن يجعلها سامّة؛ كالبورون.

د – **تركيز الكربونات والكربونات الهيدروجينيّة** : تتحد الكربونات الهيدروجينيّة مع الصوديوم، مكوّنة كربونات الصوديوم ذات الأثر الضارّ.

بحث واتصال

ابحث في الشبكة العنكبوتيّة عن تصنيفات المنظّمة الدوليّة (FAO) الخاصّة بصلاحيّة مياه الريّ، ثمّ اكتب تقريرًا بذلك.

٣ – أثر ملوحة مياه الريّ في التربة والنبات

تتحدّد درجة ملوحة مياه الريّ بنسب أملاح الكالسيوم والمغنسيوم التي تتأثر بخصائص مصدر هذه المياه. وبما أنّ الأردن يعاني شُحًّا في المياه، فلا بدّ من الاستفادة من المياه المتوافرة، مع عدم الإخلال بصلاحيّة الترب الزراعيّة لإنتاج المحاصيل.

أ – **أثر ملوحة مياه الريّ في التربة:** تؤثّر مياه الريّ في خصائص التربة الفيزيائيّة بصورة مباشرة؛ إذ إنّ انخفاض التركيز الكليّ لأملاح مياه الريّ، خاصّة انخفاض تركيز

أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم مقارنة بتركيز أيونات الصوديوم، المستعملة لريّ تربة منخفضة الملوحة؛ يؤدي إلى غسل الأملاح الذائبة (خاصّة الكالسيوم) من الطبقة السطحيّة للتربة، ممّا يقلّل من تماسك حبيبات التربة، فتنتقل حبيباتها الناعمة لتملأ الفراغات البينيّة بدلًا من المياه والهواء، ويؤدي ذلك إلى تكوّن طبقة قشريّة تعيق حركة المياه داخل التربة، ثمّ تزيد نسبة الجريان السطحيّ لمياه الأمطار، ممّا يؤدي إلى انجراف التربة.

ب- **أثر ملوحة مياه الريّ في النبات:** تحتوي مياه الريّ على أملاح ذائبة، وتفقد معظم هذه المياه جرّاء تبخّرها في التربة بصورة ماء نقيّ، مخلّفة الأملاح في التربة، خاصة منطقة المجموع الجذريّ للنبات، فإذا لم تغسل هذه الأملاح، أو كانت كميّة الأملاح المغسولة أقلّ من تلك المضافة من مياه الريّ، يزداد تركيز الأملاح في منطقة المجموع الجذريّ للنبات ممّا يحول دون امتصاص النبات المياه من التربة نتيجة الضغط الأسموزي، فيعاني النبات – حينئذٍ – قلة المياه رغم توافرها في التربة. يعتمد مدى تأثّر النبات بالملوحة على عوامل عدّة، أهمّها:

١. نوع النبات : يتفاوت النبات في درجة تحمّله تركيز الأملاح في محلول التربة في منطقة المجموع الجذريّ؛ فالقمح والشعير مثلًا يتحمّلان تراكيز أعلى من الفاصولياء والخيار.

٢. مرحلة النموّ: يمرّ النبات – كما تعلم – بمراحل نموّ بدءًا بالبذرة، فالبادرة، فالنضج، فالشيخوخة، وتتغيّر درجة تحمّل النبات الملوحة تبعًا لكلّ مرحلة من المراحل. فقد يتأثّر النبات في مرحلة البادرة بتركيز أملاح لا يؤثّر فيه بمرحلة النضج.

٣. طرق الريّ المختلفة : فالريّ بالتنقيط ملائم أكثر من الريّ بالرشّ في حالة استخدام مياه ريّ عالية الملوحة.

التقويم

١ – بيّن الأثر الضارّ لانخفاض ملوحة مياه الريّ المستعملة لريّ تربة منخفضة الملوحة.
٢ – صنّف صلاحيّة مياه الريّ حسب موصليّتها الكهربائيّة.

رابعًا: التصريف الزراعيّ

نظرًا إلى التوسّع في استغلال الأراضي في مجال الزراعة، فقد زُرِعت العديد من الأراضي التي تعاني مشكلات في تدني نفاذية سطح التربة للمياه، أو الترب التي تحوي طبقة صمّاء تمنع نفاذ المياه الزائدة إلى الأعماق، ثمّ تتجمّع هذه المياه على نحو يحول دون نموّ المحصول، أو موته، أو ضعفه، ممّا يوجب التخلّص من هذه المياه.

١ – مفهوم التصريف الزراعيّ

إنّ الظروف الجويّة، ونسبة هطل الأمطار الكبيرة، وزيادة الرطوبة الجويّة، وقلة التبخّر، وارتفاع منسوب المياه الأرضيّ في قسم كبير من الأراضي؛ يؤدي إلى ارتفاع نسبة ملوحة التربة، ثمّ موت الشعيرات الماصّة في النباتات بسبب إعاقة عمليّة الامتصاص. وكلّما ازداد ارتفاع مستوى المياه الأرضي (Water Table) أدّى ذلك إلى تراكم الأملاح على سطح التربة. ومن هنا، تأتي أهميّة التصريف الزراعيّ في التخلّص من المياه الزائدة على حاجة النبات المتراكمة في منطقة المجموع الجذريّ، أو فوق سطح التربة.

فالتصريف الزراعيّ يعني التخلّص من المياه الزائدة على سطح التربة، أو في منطقة المجموع الجذريّ للنبات ليتمكّن من النمو والإثمار بصورة جيّدة. وقد يكون التصريف بسيطًا بحيث تكفي قنوات مفتوحة موزّعة في الحقل لحلّ المشكلة، أو اعتماد نظام هندسيّ معقّد من الأنابيب المدفونة تحت سطح التربة للمحافظة على مستوى المياه الأرضيّ على نحو أقلّ منه في عمق المجموع الجذريّ للنباتات المزروعة.

٢ – أهميّة التصريف الزراعيّ

يؤدي سوء الصرف في مزرعة معيّنة إلى تراكم المياه في منطقة المجموع الجذريّ، وقد تطفو المياه على سطح التربة، وعادة ما تكون هذه المياه ذات تركيز عالٍ بالأملاح ينتج عنه فَقْد مثل هذه الترب قدرتها الإنتاجيّة.

يتضمن التصريف الزراعيّ الكثير من الفوائد، أهمّها:

أ – تسهيل أعمال الحراثة.

ب– زيادة مخزون التربة من المياه المتوافرة أو العناصر الغذائيّة القابلة للامتصاص.

جـ- تشجيع الجذور على النموّ والامتداد والتعمّق في التربة.

د - إمكانيّة الحراثة والزراعة المبكّرة وعدم الحاجة إلى الانتظار حتى تجفّ هذه المياه المتجمّعة.

هـ - توفير وسط جيد لنموّ الكائنات المفيدة للتربة .

و - التخلّص من الأملاح الزائدة في التربة.

ز - رفع درجة حرارة التربة، ممّا يساعد على سرعة نموّ النباتات.

ح - الحدّ من انتشار الحشرات الضارّة والأمراض الفطريّة.

ط- تحسين تهوية التربة الضروريّة لنموّ النباتات وإنتاجها.

٣ - أشكال التصريف الزراعي

أ - **التصريف الطبيعيّ**: وفيه يتمّ التخلّص من المياه الزائدة بصورة طبيعيّة، حيث تنفذ المياه الزائدة إلى طبقات عميقة من التربة، بعيدًا عن منطقة نموّ جذور النباتات.

ب - **التصريف الصناعيّ**: يقصد به قيام الإنسان بعمليّات هندسيّة زراعيّة للتخلّص من المياه الزائدة، أو إبقائها على أعماق أكبر من عمق الجذور.

يقسم التصريف الصناعيّ قسمين، هما:

١ . التصريف المكشوف: قنوات تشقّ في أرض المزرعة، وظيفتها تجميع المياه الزائدة على سطح التربة ونقلها إلى خارج المزرعة.

ميزات التصريف المكشوف

- انخفاض إنشائه.
- سهولة صيانته والتخلّص من الرواسب داخله.

عيوب التصريف المكشوف

- شموله مساحة من الأراضي الزراعيّة غير المستغلّة.
- إعاقة حركة الآلات في الحقل.
- الحاجة إلى الصيانة المستمرّة.
- تلويث البيئة، وتوفير البيئة المناسبة لنموّ الحشرات.

٢ . التصريف المغطّى: أنابيب خاصّة توضع تحت سطح التربة، وظيفتها التخلّص من المياه الزائدة في منطقة المجموع الجذريّ، أو المحافظة على مستوى الماء الأرضيّ أسفل منطقة المجموع الجذريّ للنباتات المزروعة، وهو يمثّل مشروعات ضخمة تُنشِئها المؤسّسات الحكوميّة فقط؛ نظرًا إلى ارتفاع تكلفة إنشائها.

ميزات التصريف المغطّى

- لا يشغل مساحة من الأراضي الزراعيّة.
- لا يعيق حركة الآلات في الحقل.
- يحتاج إلى صيانة قليلة.
- تلوثيه للبيئة محدود.

عيوب التصريف المغطّى

- تكلفة إنشائه مرتفعة.
- صيانته (صعبة).

التقويم

١ – عرّف التصريف الزراعيّ.

٢ – بيّن أهميّة التصريف الزراعيّ.

٣ – قارن بين نوعي التصريف؛ المكشوف، والمغطّى من حيث:

أ – التكلفة.

ب– التلوّث البيئيّ.

جـ– الصيانة.

التمرين
(٣–٥)

إنشاء شبكة للتصريف الزراعيّ

نتاجات التمرين

يتوقع منك بعد انتهاء التمرين أن:

– تحدّد الهدف من نظام التصريف الزراعيّ.

– تُركّب شبكة التصريف الزراعيّ.

مستلزمات تنفيذ التمرين

المواد	الأدوات
أنابيب تصريف مثقّبة (بلاستيكيّة أو فخاريّة)، أنابيب تصريف بلاستيكيّة أو فخاريّة غير مثقّبة، وصلات بلاستيكيّة (T).	آلة حفر خنادق.

خطوات التنفيذ

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحيّة
١	حدّد مواقع خطوط التصريف في الحقل بحيث تكون باتجاه ميل الحقل، وتكون المسافة بين كلّ تصريف وما يليه تتناسب ونوع التربة. انظر الجدول الآتي الذي يُمثّل المسافة المقترحة بين كلّ تصريف وما يليه وعمقه تبعًا لنوع التربة.	الشكل(١): أنابيب تصريف بلاستيكيّة.
٢	احفر التربة بوساطة آلة حفر الخنادق إلى العمق والميل المناسبين لنوع التربة، انظر الجدول أعلاه.	الشكل (٢): فتحات أنابيب التصريف البلاستيكيّة.

نوع التربة	المسافة بين كلّ تصريف وما يليه (م)	عمق التصريف (سم)
طينيّة	١٢–٢٢	٧٥–١٠٠
متوسّطة	٢٤–٣٤	١٠٠–١٢٠
رمليّة	٣٥–٧٠	١١٠–١٤٠

٣	ضع أنابيب التصريف المثقّبة في الخنادق المحفورة، انظر الشكل (١).	
٤	احفر خندقًا يصل الخنادق جميعها ببعضها وبميل مناسب.	
٥	صل، بوساطة أنبوب التصريف غير المثقّب (خطّ التجميع)، خطوط التصريف المثقّبة جميعها ببعضها بوساطة وصلات (T)، انظر الشكل (٢).	
٦	اجعل نهاية خطّ التجميع مفتوحة لنقل مياه التصريف إلى خزّان أرضيّ.	
٧	اطمر خطوط التصريف المثقّبة وخطّ التجميع بطبقة من الحصى متوسطة الحجم، ثمّ اطمرها بالتراب.	

التقويم

١ – اذكر خمسة من أهداف التصريف الزراعيّ.

٢ – بمَ يمتاز نظام التصريف المغطّى عن نظام التصريف المكشوف؟

تمارين الممارسة

– نفّذ التمرينين العمليين الآتيين بطريقة العمل الفرديّ، أو ضمن مجموعات صغيرة في المشغل، أو حسب توجيهات المعلم:

- ركّب شبكة تصريف مغطّى.
- صمّم شبكة تصريف مكشوف.

– اكتب خطوات العمل التي تتبعها في تنفيذ كلّ تمرين عمليّ.

– قيّم تنفيذك لكلّ خطوة من خطوات العمل التي تتبعها، وفق قائمة شطب محدّدة وواضحة كما يأتي:

الرقم	خطوات العمل	نعم	لا
١			
٢			
٣			
٤			

– احتفظ بتقويم أدائك الذاتيّ في ملفك الخاصّ.

أسئلة الوحدة

١ – بيّن الفرق بين الماء الميسّر للنبات ونسبة الماء المسموح باستنزافه.

٢ – علّل: "السعة الحقليّة صفة خاصّة بالتربة، في حين أنّ نقطة الذبول الدائم صفة خاصّة بالنبات".

٣ – ما المقصود بالاحتياجات المائيّة للنبات؟

٤ – احسب كميّة المياه الواجب إضافتها لريّ حقل مزروع بمحصول البندورة التي يبلغ عمق جذورها ٥٠ سم، ومعدّل استهلاكها المائيّ ١٠مم/في اليوم، علمًا أنّ نسبة المياه المسموح باستنزافها للبندورة هي ٢٥٪ من الماء الميسّر، وأنّ المزرعة ذات تربة متوسطة القوام، ومحتواها الرطوبيّ عند السعة الحقليّة يبلغ ٤٠,٠٪، وعند نقطة الذبول الدائم ٢٠,٠٪ على أساس الوزن، وأنّ الكثافة الظاهريّة للتربة هي ١,٢٥ جم /سم٣.

٥ – قارن بين كلّ من نظام الريّ بالرشّ ونظام الريّ بالتنقيط ونظام الريّ السطحيّ من حيث:

أ – كميّة المياه المستعملة لريّ المحصول نفسه.

ب–كميّة الأعشاب النامية.

جـ– تكلفة إنشائها.

٦ – ما المقصود بكلّ من: الريّ، والريّ التكميليّ، والتصريف الزراعيّ، والتبخّر(النتح)؟

٧ – ما مكوّنات نظام الريّ بالتنقيط ؟

٨ – يستخدم المزارعون في الأردن نظام الريّ بالتنقيط بكثرة. برأيك، ما الأسباب التي أدّت إلى تبنّي المُزارِع الأردنيّ هذه الطريقة ؟

٩ – تتميّز الأراضي منخفضة الملوحة التي تروى بمياه الأمطار بسهولة انجراف تربتها ، علّل ذلك.

١٠– ما الأثر الضارّ للمياه عالية الملوحة في النباتات ؟ وضّح ذلك.

١١– قارن بين التصريف المغطّى والتصريف المكشوف من حيث :

أ – تلويثه البيئة.

ب– تكلفة إنشائه.

جـ– إعاقته العمليّات الزراعيّة.

Glossary

Environment	البيئة
Ecosystem	النظام البيئيّ
Biological Diversity	التنوّع الحيويّ
Pollution and Pollutants	التلوّث والملوّثات
Integrated Organic Agriculture	الزراعة العضويّة المتكاملة
Bio–Security	الأمن الحيويّ
Global Warming	الاحتباس الحراريّ
Recycling Process	عمليّة التدوير
Bio–Community	المجتمع الحيويّ
Environmental Resources	الموارد البيئيّة
Soil Erosion	تعرية التربة
Soil Temperature	حرارة التربة
Soil Degradation	تدهور التربة
Desertification	التصحّر
Frost	الصقيع
Precipitation	الهطل
Fog	الضباب
Clouds	السحب
Dew	الندى
Relative Humidity (RH)	الرطوبة النسبيّة
Natural Reserves	المحميّات الطبيعيّة
Unit two	الوحدة الثانية
Hydrological cycle	دورة المياه في الطبيعة
Renewable Groundwater	المياه الجوفيّة المتجدّدة
Non–Renewable Groundwater	المياه الجوفيّة غير المتجدّدة
Ground water basins	الأحواض المائيّة الجوفيّة
Sewage Water	مياه المجاري
Gray Water	المياه الرماديّة
Water Pollution	تلوّث المياه
Water Physical Parameters	المعالم الفيزيائيّة للمياه

Water Thermal Pollution	التلوّث الحراريّ للمياه
Water Turbidity	عكورة المياه
Water Chemical Parameters	الخصائص الكيميائيّة للمياه
Total Dissolved Solids(TDS)	الأملاح الكليّة الذائبة
Water Total Hardness	العسر الكليّ للمياه
Water Biological Parameters	الخصائص البيولوجيّة للمياه
Water Harvest	الحصاد المائيّ
Unit Three	الوحدة الثالثة
Irrigation and Drainage	الريّ والتصريف
Field Capacity	السعة الحقليّة
Welting Point	نقطة الذبول الدائمة
Management Allowable Depletion	الماء المسموح باستنزافه
Evapo–transpiration	التبخّر (النتح)
Irrigation Methods	طرق الريّ
Surface Irrigation	الريّ السطحيّ
Supplemental Irrigation	الريّ التكميليّ
Sprinkler Irrigation	الريّ بالرشّاشات
Drip Irrigation	الريّ بالتنقيط
(Electrical Conductivity EC)	الموصليّة الكهربائيّة
Sodium Adsorption Ratio (SAR)	نسبة الصوديوم المدمص
Water Table	مستوى المياه الأرضيّ

قائمة المراجع

أولًا : المراجع العربية

١ – **علم البيئة**، حاتوغ بوران، محمد أبو دية، عمان، دار الشروق، (٢٠٠٨م).

٢ – **المدخل إلى العلوم البيئية**، د.الدكتور سامح الغرايبة، يحيى الفرحان، عمان، دار الشروق، (٢٠٠٠م).

٣ – **تطوّر الزراعة في الأردن ودور الأسمدة الكيماويّة في زيادة الإنتاج الزراعيّ**، وزارة الزراعة: عمان، (١٩٩٨ م).

٤ – **التربة والريّ**، الصفّ الأول الثانوي الشامل المهني/ الفرع الزراعي، المديريّة العامّة للمناهج والكتب المدرسيّة، الطبعة الثالثة، (٢٠٠٦م).

٥ – **الاستخدام المائيّ في القطاع الزراعيّ**، وزارة المياه والريّ الأردنيّة ، (٢٠٠٦م).

٦ – **دليل الطلبة المائيّ**، وزارة المياه والريّ الأردنيّة، (٢٠٠٧م).

٧ – **علم البيئة والعلاقات الحيوية**، الطبعة الأولى، منشورات جامعة القدس المفتوحة، (١٩٩٧م).

٨ – **التربة والريّ**، الأول الثانوي الشامل المهنيّ/الفرع الزراعيّ، المديريّة العامّة للمناهج والكتب المدرسيّة، الطبعة الثانية،(٢٠٠١م).

٩ – **علم التربة**، الجزء الثاني، الطبعة الأولى، منشورات جامعة القدس المفتوحة، (١٩٩٢م).

١٠– **المدخل إلى علم البيئة**، أ.د غازي محمد الحاجم، جمعيّة عمال المطابع التعاونيّة، عمان (١٩٩٩م).

١١– **مبادئ الريّ والصرف**، منشورات جامعة القدس المفتوحة، الجزء الأول، (١٩٩٣م).

ثانيًا : المراجع الأجنبيّة

1-Kemp, D, Global Environmental issues: **A.Climato Logical Approach**, Routledge, London، 1991.

2-Smith, **Environmental Hazard**, Routledge, London 1992.

3-Rodriguez-Harbs,Ignacio. & Porporato,Amilcare. **Ecohydrology of Water-controlled Ecosystems**. Cambridge University Press.U.K. 2004.

4-Elliott,Charles. **Engineering for Land Drainage** .Fredonia Books. USA. 2003.

5-Lamm,Freddie .Ayars,James. &Nakayama,Francis. **Micro irrigation for Crop Production**. Elsevier .USA.2007.

6-Phocaides,Andreas . **Handbook on Pressurized Irrigation Techniques**. FAO. Italy .2007.

7-Kirkham,M. **Principles of Soil and Plant Water Relations**. Elsevier, USA.2005.

ثالثًا : المواقع الإلكترونيّة

Websites:

Visit on December 10، 2009 to following websites:

http://www.rscn.org.jo

http://ga.water.usgs.gov/edu/waterproerties.html

http://www.environment.gov.jo/main.html

http://www.mwi.gov.jo

تمّ بحمد اللّٰه تعالى