# تنقية المياه

## الفئة العُمرية

الإعدادية – الصف الثامن

الثانوية – الصف العاشر

## ملخّص الفعاليّة

يشاهد الطلاب في هذه الفعالية فيلمًا تفاعليًّا يتعرفون من خلاله على مراحل تنقية مياه الشرب، ثم يقومون بإجراء تجربة يستعملون فيها الفحم الفعال والرمل، لتنقية ماء مصبوغ بصبغة الطعام.

## مدّة الفعاليّة

حصتان

يمكن إجراء النقاش والفعالية في الصف، بالاستعانة بالمقطع التفاعلي وبالتجربة. بعد ذلك، يجيب الطلاب عن الأسئلة الإجماليَّة للتجربة وعن الأسئلة التي تلي المقالة، في الصف أو في البيت. يمكن إجراء التلخيص في الحصة التالية.

## أهداف الفعاليّة

- التعرف على طرق تنقية المياه.
- ممارسة عمليَّة فصل مخلوط متجانس.
- إجراء تجربة وفقًا للتعليمات المعطاة، جمع المشاهدات واستخلاص الاستنتاجات.

## مصطلَحات من المَنْهَج التعليميّ

فصل المخاليط، المخلوط المتجانس، تنقية المياه. مُنقّيات المياه، تلوّث مياه الشرب، الفحم الفعّال، الامتصاص الكيميائي (الامتزاز)، المادة العضوية.

## مهارات

التفكير النقدي، طرح الأسئلة، تحليل المعطيات واستخلاص الاستنتاجات، تأسيس المعرفة، التعاون، فرض الفرضيات، تسجيل المشاهدات

## نمط التعلُّم

بشكل فردي و/أو بشكل زوجي

## نوع الفعالية

- مثال لفعالية إجراء تجربة
- فعالية لتلخيص الموضوع

## رابط للفيديو

المقطعان التاليان:

- "قدرات التنقية المُذهلة لمسحوق الفحم": https://bit.ly/2KXU0Vl
- "تنقية الماء" (فيديو تفاعلي): https://bit.ly/3A4E8dv

## استعدادات للفعاليّة

- تجهيز الحاسوب وعاكس الشاشة (מקרן) لعرض الفيديو.
- تجهيز حواسيب شخصية أو هواتف خلوية من أجل الإجابة عن الأسئلة الواردة في الفيديو التفاعلي.
- يجب تحضير المواد والأدوات اللازمة لإجراء التجربة. يوصى بإجراء التجربة ضمن أزواج.

# ماذا نفعل؟

في بداية الحصة اعرضوا أمام الطلاب كأسًا فيها ماء مزجت به بضع قطرات من صبغة طعام سائلة، ثم أجروا نقاشًا صفيًّا حول المشكلة المتعلقة بشرب "العصائر". من المتوقع، خلال هذا النقاش، أن تُطرح مسألة ضرورة فصل المياه عن مواد أخرى موجودة فيها، فيكون ذلك بمثابة مثال على عمليَّة فصل المخاليط في الحياة اليومية. سنقوم أثناء الفعالية بتوسيع مثال فصل الماء عن صبغة الطعام ليشمل موضوع تنقية المياه من الملوثات المختلفة.

بعد عرض الماء الممزوج بصبغة الطعام تُوزّع على الطلاب أوراق العمل التي تحوي أسئلة موجهة. يجيب الطلاب عن الأسئلة، فُرادى أو ضمن أزواج، وبعدها يُجرى النقاش، بالاعتماد على إجاباتهم.

بعد عرض عملية مزج صبغة الطعام بالماء الذي في الكأس، أجيبوا عن الأسئلة التالية:

1) أمامكم مثال "المشروب" مُلَوّن. لماذا يحب الأولاد شرب المشروبات الخفيفة و"العصائر"؟

إجابات محتملة:

- لأن المشروبات حلوة المذاق
- الماء العادي عديم الطعم، أو طعمه سَيِّئ.

2) ما هي المشاكل التي يُمكن أن تنجم عن شرب المشروبات الخفيفة؟

إجابات محتملة:

- تحتوي المشروبات على كمية كبيرة من السكر، الأمر الذي يُمكن أن يؤدي إلى تضرر الأسنان وإلى السمنة الزائدة وإلى أضرار أخرى.
- المشروبات حامضة
- توجد في المشروبات مواد تؤدي إلى الإدمان (مثل: السكر، الكافيين في مشروب الكولا)
- قد تكون أصباغ الطعام المُصنّعة سامة ومسرطنة.

3) الماء ضروري جِدًّا للصحة. لماذا يُوجَد أولاد لا يحبون شرب الماء؟

إجابات محتملة:

- طعم الماء سيئ
- الماء ليس حلو المذاق

4) كيف يمكننا أن نُحَسّن طعم الماء أو أن نُنقيه من الملوثات؟

يتم ذلك بواسطة مصافٍ بيتية تُحسّن طعم الماء، أو شراء قناني مياه معدنية (ولكن توجد مشكلة بيئية كبيرة).

5) ما هي الطرق التي تعرفونها لتنقية، أو تصفية، المياه؟

أجهزة تنقية المياه (مثلا، جهاز "تامي 4"، كما يُسَمَّى في السُّوق)، مُصَفاة "بريتا"، إضافة الكلور إلى الماء، غلي الماء، تحلية المياه، مصباح UV (الأشعة فوق البنفسجية)، الأوزون.

6) لنفترض أن صبغة الطعام الموجودة في "المشروب" الذي أمامكم تُشير إلى ألوانٍ أو طعم سَيِّئ (طعم الكلور، مثلاً) أو تلوثات داخل الماء. تتكوّن مواد الصبغة والطعم والرائحة من جزيئات عضوية مبنية من عناصر الكربون والهيدروجين، بشكل رئيسي، وذرات لعناصر أخرى. كيف يمكن الحصول على ماء صافٍ وطيب الطعم؟

بعد أن يجيب الطلاب عن الأسئلة في أوراق العمل، يفضل إجراء نقاش يعتمد على الإجابات التي سجلوها.

يوصى بكتابة الأفكار، أو طرق تنقية الماء، التي يقترحها الطلاب.

7) شاهدوا مقطع الفيديو الذي في الرابط التالي: https://bit.ly/3A4E8dv. يصف المقطع مراحل تصفية مياه الشرب وتنقيتها قبل أن تصل إلى بيوتنا. أجيبوا عن الأسئلة خلال مشاهدة المقطع.

هذا فيديو تفاعلي فيه أسئلة وردود فعل على إجابات الطلاب. الفيلم يصلح للعمل الذاتي للطلاب.

يُمكن عرض طرق مختلفة لتنقية المياه، ثم التباحث حول طرق أخرى، بالاستعانة بأفلام الفيديو الواردة في نهاية الفعالية.

8) دعونا نتركّز في تنقية الماء بواسطة الفحم الفعّال، الذي يشكّل المُركّب الرئيسي في قسم من مصافي المياه البيتية.

شاهدوا مقطع الفيديو: "العلوم في البيت: قدرات التنقية المذهلة لمسحوق الفحم": https://bit.ly/2KXU0Vl

يستحسن عرض المقطع في الصف.

اسألوا الطلاب:

ما هي الأسئلة التي ترد على أذهانكم بعد مشاهدة الفيديو؟

سجلوا الأسئلة على اللوح.

أمثلة لأسئلة محتملة:

- ممّ يتكوّن الفحم الفعال؟
- كيف يزيل الفحم صبغة الطعام من الماء؟
- هل توجد مواد أخرى قادرة على إزالة صبغة الطعام من الماء؟
- هل بإمكان الفحم الفعال تنقية الماء من مواد أخرى، غير صبغة الطعام؟

يمكنكم التأكيد على أن خليط صبغة الطعام في الماء هو مخلوط متجانس، يمكن الفصل بين مُكوّناته بواسطة الفحم الفعال.

9) ما هي المعلومات التي ينبغي على العلماء معرفتها من أجل تطهير الماء؟

- أنواع الملوثات الموجودة في الماء (مثلاً: البكتيريا، الوحل، بقايا الطعام، نباتات وما شابه ذلك).
- صفات الملوثات التي يُمكن أن توجد في الماء (حجم الجسيمات، مدى ذائبيتها في الماء وما شابه ذلك)
- أي الجسيمات وأي المُركّبات يمكن ازالتها من الماء بواسطة الوسائل المختلفة لتنقية الماء؟

بشكل عام، هذه معلومات هامة لكل عمليات فصل المخاليط: ضرورة معرفة تركيب المخلوط، صفات المُركّبات المختلفة وقدرات طرق الفصل المختلفة التي يمكن استعمالها.

**تجربة: تطهير المشروب المُلوّن**

في التجربة التالية سنقوم بتنقية ماء فيه صبغة طعام. صبغة الطعام تُمثّل تلويثًا ناجمًا عن وجود مادة عضوية في الماء.

فحص نجاعة طرق تصفية مختلفة: الفحم الفعال والرمل، والمقارنة بين الطريقتين.

سجلوا فرضيتكم بالنسبة لنجاعة كل واحدة من المادتين في عملية التصفية:

يوصى بتسجيل الفرضيات التي يقترحها الطلاب على اللوح والتطرق إليها، بحسب نتائج التجربة.

**الأدوات والمواد لكل مجموعة**

- محلول صبغة طعام في الماء (ماء من الحنفية، أو ماء مقطر، مع بضع قطرات من صبغة طعام حمراء أو أي لون آخر)
- رمل
- فحم فعال (يمكن أن يكون مسحوقاً أو على شكل حبيبات)
  يُمكن القيام بمُقارنة نجاعة الامتزاز (الامتصاص الكيميائي) في فحم فعّال ذي جسيمات بأحجام متفاوتة.
- ميزان، ملاعق صغيرة للوَزْن
- أنبوب مدرّج بسعة 25 ميليلتر
- قلم "توش" للكتابة على الأدوات الزجاجية والأدوات البلاستيكية
- 3 محاقن سعة 30 مل
- قُطن
- معجونة (بلاستلينا)
- حامل أنابيب اختبار
- 3 أنابيب اختبار سعة 10 مل
- 3 كؤوس كيميائية سعة 100 ميليلتر
- 3 مساويك خشبية (يُمكن استخدام أسياخ شِواء اللحم)
- كفوف
- نظارات واقية

**مجرى التجربة**

اقرأوا التعليمات قبل البدء في التجربة وتأكدوا من وجود كل المواد والأدوات ومن وضوح مراحل التجربة.

يفضل قراءة التعليمات بمُشاركة الطلاب وعرض تجربة "جافة" أمامهم (خاصة عمليَّة تحضير المحاقن ونقل المحاليل إليها).

1) علّموا ثلاث كؤوس كيميائية بواسطة قلم التوش، بالأحرف أ–ج.

2) زِنُوا وانقلوا: 10 غرام من الرمل الى الكأس أ، 1 غرام من الفحم الفعّال إلى الكأس **ب**

يفضل القيام بوَزْن الفحم الفعّال مسبقًا، ثم نقله **بحذر** بالغ إلى الكأس، لأن المسحوق يُمكن أن يتبعثر ويدخل إلى مجاري التنفس.

3) استعملوا الأنبوب المدرج وقيسوا بواسطته 20 ميليلتر من محلول الماء المصبوغ، ثم اسكبوها داخل الكأس أ. كرّروا العملية في الكأسين ب و–ج. قوموا بخلط محتوى الكؤوس بلُطفٍ، بواسطة مسواكٍ خشبي (استعملوا مسواكا آخر لكل كأس). انتظروا خمس دقائق.

فكروا: ما هي وظيفة الكأس ج؟

4) جهّزوا المحاقن، بدون المكبس (السدادة): علّموا المحاقن بالأحرف أ–**ج**. أدخلوا إلى كل محقن قطعة من القطن وثبتوها باتجاه فُوّهة المحقن. استعينوا بمسواك لتثبيتها.

سدّوا الجزء السفلي للمحاقن بواسطة المعجونة.

5) حضّروا أنبوب اختبار لكل محقن وعلّموا هذه الأنابيب بتوافق مع المحاقن: أ–**ج**.

6) انقلوا (بلطف) محتوى الكأس أ الى المحقن أ. بعد ذلك، أوقفوا المحقن بشكل ثابت داخل كأس كيميائية.

7) أزيلوا سدادة المعجونة عن المحقن واتركوا المحلول يُنَقّط داخل أنبوب الاختبار أ إلى أن يتجمع فيه 2–3 ميليلتر. إذا لم ينقط السائل من المحقن، أدخلوا المكبس واضغطوا بلطف (يمكن إعادة ما تبقى من المحلول إلى الكأس أ).

8) كرّروا المراحل 6 وَ– 7 مع الكؤوس وأنابيب الاختبار والمحاقن الأخرى.

9) سجلوا مشاهداتكم في المكان المناسب في الجدول: المشاهدات بعد نقع المحلول في مِهاد (أرضية) الامتزاز، والمشاهدات بعد عملية التصفية.

| إشارة الكأس ونوعية المِهاد | أ– الرمل | ب – الفحم الفعّال | ج – بدون مِهاد |
|---|---|---|---|
| وصف المحلول: بعد خمس دقائق من النقع داخل الكأس | سائل أحمر ورمل في أسفل الكأس | سائل أحمر وأسود ومسحوق أسود | سائل أحمر صافٍ |
| وصف المحلول بعد عملية التصفية | سائل أحمر صافٍ، بدون تغيّر مقارنة بالبداية | سائل صافٍ عديم اللون | سائل أحمر صافٍ |

في أيٍّ من أنابيب الاختبار شاهدتم تغييرًا؟ صفوا التغيير. في أيٍّ من أنابيب الاختبار لم يُشاهد تغيير؟

في الأنبوب **ب**، الذي أجريت التصفية فيه بواسطة الفحم الفعّال، يختفي لون السائل ويعود الماء ليصبح شفافًا.

في الأنبوب أ (الرمل) وفي الأنبوب ج (بدون مِهاد) لا يُشَاهَدُ تغيير.

ما هي استنتاجاتكم بالنسبة لقدرة تصفية المِهادات المُختلفة التي فحصتموها؟

الفحم الفعّال امتزَّ (امتصّ) صبغة الطعام وأزالها من الماء، ولكن الرمل لم يُزِل الصبغة من الماء، ولم يحدث تغيير في المحلول الذي لم يحتوِ على مِهادِ للتصفية.

ما هي الأسئلة التي تُطرَح في أعقاب التجربة؟

أمثلة لأسئلة ممكنة:

- أي المواد يزيلها الرمل، أو يمتزها، من الماء؟
- هل يزيل الفحم الفعّال كل أنواع الملوثات من الماء؟

إقرأوا المقالة التالية عن صفات الفحم الفعّال: https://bit.ly/33qbQ0B

**أسئلة**

1) ما هو المبنى الميكروسكوبي (الجُسيمي) للفحم الفعّال؟

مبنى مساميّ (من مسامات) وفيه فراغات كثيرة (كما في الاسفنج).

2) كيف يُمكّن هذا المبنى من الامتزاز الناجع للمُلوّثات من الماء؟

في المبنى المساميّ للفحم الفعّال تكون مساحة سطح التلامس كبيرة للغاية، وهذا الأمر يُمَكّن من امتزاز كميات كبيرة من الجزيئات.

3) صفوا كيف تستعمل الحيوانات الفحم الفعّال في الطبيعة، وفسّروا كيف يتشابه ذلك مع استعمال الإنسان للفحم الفعّال لتصفية الماء.

القِرَدة تمضغ الفحم الفعّال، وهي تقوم بذلك، على ما يبدو، ليمتزَّ الكربون (الفحم) السموم التي قد توجد في طعامها ويزيلها منه. يتشابه هذا الاستعمال مع مُطهِّرات الماء التي تحتوي على الفحم الفعّال، الذي يمتز مواد الطعم والرائحة والسموم الضارة بالإنسان. كما أن كمامات الغاز، التي تستعمل لتصفية السموم أثناء الحروب ولمعالجة المواد الخطِرة وما شابه ذلك، تحتوي على الفحم الفعّال، وآليَّة عملها تشبه آليَّة إبطال مفعول السموم بالفحم الفعّال الذي تمضغه القردة.

## تلخيص

هل تعتقدون أن مصفيات المياه التي تحتوي على الفحم الفعّال يمكن أن تساهم في زيادة شرب الماء؟

قد تحسّن تصفية الماء طعم مياه الشرب، الأمر الذي يُعَزِّز زيادة شرب الماء.

هل تودّون التعرف على طرقٍ أخرى لتنقية الماء، وفحصها فيما بعد؟

قدموا تقريرًا عن النتائج والاستنتاجات خلال النقاش الذي سيجرى داخل الصف.

## نقاش لتلخيص التجربة

- **ماذا كانت نتائج التجربة؟**

امتزّ الفحم الفعّال صبغة الطعام من الماء. هذا نموذج لتنقية الماء بواسطة الفحم الفعّال الذي تتم بواسطته إزالة مواد عضوية، مثل جزيئات مواد الطعم والرائحة التي يُمكن أن تحدّ من شرب الماء.

- **هل امتزَّ الرمل صبغة الطعام؟**

كلا. يزيل الرمل ملوثات حجمها أكبر من حجم جزيئات مواد الطعم والرائحة، (نباتات وما شابه ذلك). يجري ذلك أثناء تطهير ماء الشرب ومياه المجاري في أجهزة كبيرة الحجم، لكنه لا يصلح لامتزاز أو إزالة جزيئات مواد الطعم والرائحة الصغيرة من الماء.

- **هل يمكن أن تساهم المصفيات التي تحتوي على الفحم الفعال في زيادة شرب الماء؟**

من الممكن أن تؤدي تصفية الماء بواسطة الفحم الفعال إلى تحسين طعم ماء الشرب والتشجيع على شرب الماء.

- **هل تودون التعرف على طرق أخرى لتطهير الماء وفحصها لاحقًا؟**

إجابات محتملة: تحلية الماء (التناضح العكسي=אוסמוזה הפוכה)، "بريتا" (يحتوي، أيضًا، على مُبَدّل أيونات)، مصباح الأشعة فوق البنفسجية (UV).

**يمكن عرض طرق أخرى لتطهير الماء ومُناقشتها داخل الصف.**

### طرق أخرى لتطهير المياه

- **التناضح العكسي** (אוסמוזה הפוכה) – تستعمل هذه الطريقة لتحلية المياه ( إزالة مواد أيونية، أملاح): https://bit.ly/2wZ5ZyS
- **مُبَدّل الأيونات** (מחליף יונים) – يستعمل لإزالة حجر الكلس من الأجهزة الكهربائية (يتكوّن حجر الكلس، أو ما يسمّى "حجر الإبريق" من أيونات كالسيوم ومغنيسيوم)، كما يستعمل لإزالة أيونات الفلزات الثقيلة من الماء (وهي سامة للإنسان، مثل: أيونات الرصاص).