المركز الوطني
لتطوير المناهج
National Center
for Curriculum
Development

المملكة الأردنية الهاشمية
وزارة التربية والتعليم

علوم الأرض والبيئة

الصف العاشر - كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الفصل الدراسي الثاني

10

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيسًا)

د. محمود عبد اللطيف حبوش د. خولة يوسف الأطرم سكينة محي الدين جبر (منسقًا)

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسرُّ المركز الوطني لتطوير المناهج استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

06-5376262 / 237 06-5376266 P.O.Box: 2088 Amman 11941

@nccdjor feedback@nccd.gov.jo www.nccd.gov.jo

قـرَّرت وزارة التربيـة والتعليـم تدريـس هذا الكتـاب في مدارس المملكـة الأردنية الهاشـمية جميعها، بنـاءً على قـرار المجلس الأعلى للمركـز الوطنـي لتطوير المناهج في جلسـته رقـم (2020/7)، تاريخ 2020/12/1 م، وقـرار مجلس التربية والتعليم رقـم (2020/170)، تاريـخ 2020/12/17 م، بـدءًا من العام الـدراسي 2020 / 2021 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2020.

- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan
- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

ISBN: 978 - 9923 - 41 - 291 - 6

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية:
(2022/4/1883)

375,001

الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج

علوم الأرض والبيئة: الصف العاشر: الفصل الثاني (كتاب الأنشطة والتجارب العملية)/ المركز الوطني لتطوير المناهج. ط2؛ مزيدة ومنقحة.– عمان: المركز، 2022

(40) ص.

ر.إ.: 2022/4/1883

الواصفات:/ تطوير المناهج/ / المقررات الدراسية/ / مستويات التعليم/ / المناهج/

يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبّر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, sorted in retrieval system, or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise , without the prior written permission of the publisher or a license permitting restricted copying in the United Kingdom issued by the Copyright Lecensing Agency Ltd, Barnard›s Inn, 86 Fetter Lane, London, EC4A 1EN.

British Library Cataloguing -in- Publication Data

A catalogue record for this publication is available from the Library.

الطبعة الأولى 1441 هـ / 2020 م

أعيدت طباعته 2021 – 2025 م

قائمةُ المحتوياتِ

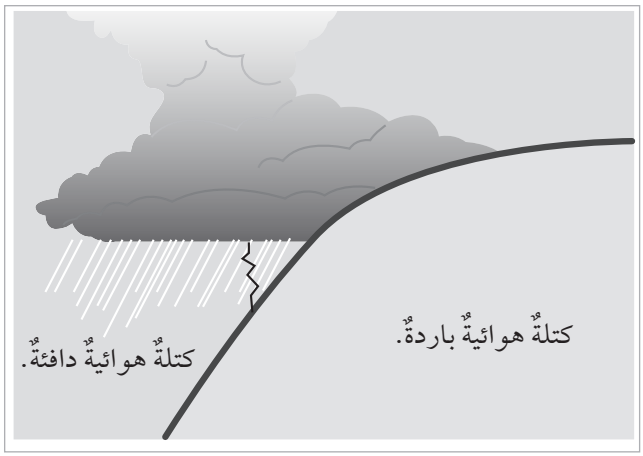
الموضوعُ	رقمُ الصفحةِ
الوحدةُ الثالثةُ: الأرصادُ الجويةُ	
تجربةٌ استهلاليةٌ: الكتلُ والجبهاتُ الهوائيةُ	4
نشاطٌ: خصائصُ الكتلِ الهوائيةِ وأثرُها في حالةِ الطقسِ	6
نشاطٌ: أنظمةُ الضغطِ الجويِّ	7
تجربةٌ إثرائيةٌ: نمذجةُ تشكُّلِ الغيومِ	9
أسئلةُ اختباراتٍ دوليةٍ أوْ على نمطِها	11
الوحدةُ الرابعةُ: المحيطاتُ	
تجربةٌ استهلاليةٌ: توزيعُ المحيطاتِ على سطحِ الأرضِ	13
نشاطٌ: تغيُّرُ درجةِ حرارةِ المحيطِ معَ العمقِ	17
التجربةُ 1: حركةُ الأمواجِ	20
التجربةُ 2: تياراتُ الكثافةِ	22
تجربةٌ إثرائيةٌ: تشكُّلُ الأمواجِ البحريةِ وتكسُّرُها	24
أسئلةُ اختباراتٍ دوليةٍ أوْ على نمطِها	26
الوحدةُ الخامسةُ: المياهُ العادمةُ	
تجربةٌ استهلاليةٌ: تنقيةُ المياهِ منَ الملوثاتِ	29
نشاطٌ: الخصائصُ الفيزيائيةُ والكيميائيةُ والحيويةُ (البيولوجيةُ) للمياهِ العادمةِ	31
نشاطٌ: قياسُ بعضِ الملوثاتِ في إحدى محطاتِ معالجةِ المياهِ العادمةِ	33
نشاطٌ: أنواعُ معالجةِ المياهِ العادمةِ	34
نشاطٌ: محطّاتُ معالجةِ المياهِ العادمةِ في الأردنِّ	35
تجربةٌ إثرائيةٌ: نمذجةُ مبدأِ عملِ محطاتِ معالجةِ المياهِ العادمةِ	36
أسئلةُ اختباراتٍ دوليةٍ أوْ على نمطِها	38

تجربةٌ استهلاليةٌ

الكتلُ والجبهاتُ الهوائيةُ

الخلفيةُ العلميةُ:

تتنوعُ الكتلُ الهوائيةُ، وتختلفُ في خصائصِها؛ فقْد تكونُ كتلًا هوائيةً باردةً، وقدْ تكونُ كتلًا هوائيةً دافئةً، وتتحركُ الكتلُ الهوائيّةُ على سطحِ الأرضِ اعتمادًا على سرعةِ الرياحِ وأنظمةِ الضغطِ الجويِّ، ما يؤدي إلى التقائِها.



الهدفُ:

التنبؤُ بما سيحدثُ إذا تقاربتْ كتلتانِ منَ الهواءِ: إحداهُما دافئةٌ، والأخرى باردةٌ.

أصوغُ فرضيّةً بالتعاونِ مع زملائي/ زميلاتي توضّحُ ماذا يحدثُ عندَ التقاءِ الكُتلِ الهوائيّةِ الدّافئةِ والكُتلِ الهوائيّةِ البّاردةِ ببعضِها البَعضْ.

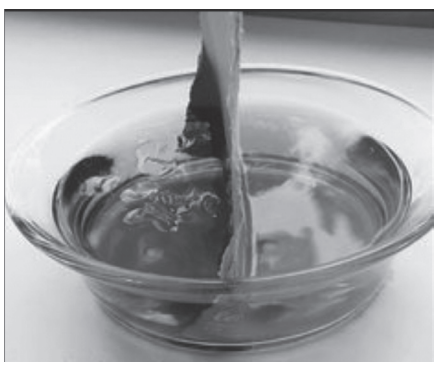
الموادُّ والأدواتُ:

صبغةُ طعامٍ حمراءُ، وأخرى زرقاءُ، ماءٌ ساخنٌ بدرجةِ حرارةِ (70 °C)، ماءٌ باردٌ، مكعباتٌ منَ الثلجِ، كأسانِ زجاجيتانِ سعةُ كلٍّ منْهُما 600 mL، وعاءٌ زجاجيٌّ، ملعقةٌ فلزيةٌ صغيرةٌ، قُفازاتٌ حراريةٌ، رقائقُ ألمنيومٍ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- غسلُ اليدينِ جيدًا بالماءِ والصابونِ بعدَ استخدامِ أصباغِ الطعامِ.
- الحذرُ منَ انسكابِ الماءِ الساخنِ على الجسمِ.
- الحذرُ عندَ استخدامِ الكأسينِ الزجاجيتيْنِ؛ خشيةَ الإصابةِ بجروحٍ في حالِ كُسرِت إحداهُما أو كلاهُما.

أختبرُ فرضيّتي:



1. أُرقِّمُ الكأسينِ الزجاجيتينِ (1، 2).
2. أسكبُ الماءَ الساخنَ في الكأسِ الزجاجيةِ رقمِ (1)، ثمَّ أضيفُ إليهِ ملعقةً صغيرةً منْ صبغةِ الطعامِ الحمراءِ.
3. أسكبُ الماءَ الباردَ في الكأسِ الزجاجيةِ رقمِ (2)، ثمَّ أضيفُ إليهِ

ملعقةً صغيرةً منْ صبغةِ الطعامِ الزرقاءِ وعددًا منْ مكعباتِ الثلجِ.

4. أستخدمُ رقائقَ الألمنيومِ في صنعِ حاجزٍ، ثمَّ أثبتُهُ في الوعاءِ الزجاجيِّ بحيثُ يقسمُهُ إلى نصفيْنِ متماثليْنِ.

5. أسكبُ المحلولَ منَ الكأسِ الزجاجيةِ رقمِ (1) في النصفِ الأولِ منَ الوعاءِ، والمحلولَ منَ الكأسِ الزجاجيةِ رقمِ (2) في النصفِ الثاني منَ الوعاءِ معًا في الوقتِ نفسِهِ.

6. أسحبُ حاجزَ الألمنيومِ الذي يفصلُ بينَ المحلولينِ الأحمرِ والأزرقِ، ثمّ أدوّنُ ملاحظاتي.

الملاحظات: .....

.....

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أضبطُ المتغيّراتِ**: أحدّدُ المتغيّرَ المستقلَّ والمتغيّرَ التّابعَ.

.....

2. **أصفُ** اتجاهَ حركةِ المحلوليْنِ في الوعاءِ بعدَ إزالةِ حاجزِ الألمنيومِ.

.....

.....

3. **أُقارِنُ** بينَ كثافةِ المحلولينِ في الكأسينِ الزجاجيتيْنِ.

.....

.....

4. **أفسرُ** سببَ اختلافِ كثافةِ المحلوليْنِ.

.....

.....

5. **أتنبأُ** بما سيحدثُ إذا تقاربتْ كتلتانِ منَ الهواءِ إحداهُما دافئةٌ والأخرى باردةٌ.

.....

.....

6. **أُصدرُ حُكمًا** عمّا إذا توافَقت النتائجُ معَ صحةِ فرضيّتي.

.....

.....

نشاطٌ خصائصُ الكتلِ الهوائيةِ وأثرُها في حالةِ الطقسِ

الهدفُ:

وصفُ العلاقةِ بينَ خصائصِ الكتلِ الهوائيةِ وحالةِ الطقسِ.

تُستخدَمُ النشرةُ الجويةُ لوصفِ حالةِ الطقسِ في منطقةٍ ما، وتنشرُ فيها المعلوماتُ التي جرى جمعُها وتحليلُها عن حالةِ الطقسِ، باستخدامِ وسائلَ مختلفةٍ كالرادارِ، والأقمارِ الصناعيةِ.

أقرأُ النشرةَ الجويةَ الآتيةَ الصادرةَ عن دائرةِ الأرصادِ الجويةِ بتاريخِ 2020/ 1/ 21، حيث جاء فيها:

"تتأثرُ المملكةُ بكتلةٍ هوائيةٍ باردةٍ جدًّا ورطبةٍ منْ أصلٍ قطبيٍّ مرافقةٍ لمنخفضٍ جويٍّ، لذا؛ تنخفضُ درجاتُ الحرارةِ بشكلٍ ملموسٍ، وتكونُ الأجواءُ باردةً جدًّا وغائمةً، يرافقُ ذلكَ هطولُ الأمطارِ بإذنِ اللّهِ تعالى على فتراتٍ في أغلبِ مناطقِ المملكةِ، وقدْ تكونُ غزيرةً أحيانًا في ساعاتِ الصباحِ ويصحَبُها الرعدُ وتساقُطُ حباتِ البرَدِ في بعضِ المناطقِ؛ ما يفضي إلى تشكلِ السيولِ في الأوديةِ والمناطقِ المنخفضةِ، كما يُتوقعُ بدءًا منْ ساعاتِ الصباحِ الباكرِ تساقطُ زخاتٍ منَ الثلجِ بينَ الحينِ والآخرِ فوقَ المرتفعاتِ الجبليةِ العاليةِ التي يصلُ ارتفاعُها إلى 1000 m عنْ سطحِ البحرِ، بينَما تشهدُ المناطقُ الجبليةُ الأقلُّ ارتفاعًا أمطارًا مخلوطةً بالثلجِ، ومعَ ساعاتِ الليلِ الأولى يُتوقَّعُ أنْ تضعفَ الهطولاتُ تدريجيًّا ويحدثُ الانجمادُ في ساعاتِ الليلِ المتأخرةِ في المرتفعاتِ الجبليةِ والباديةِ، والرياحُ شماليةٌ غربيةٌ نشطةُ السرعةِ، تضعفُ تدريجيًّا أثناءَ الليلِ".

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أقدّمُ دليلًا** على أنّ الكُتلةَ الهوائيّةَ التي عبرَتْ المَملكةَ في النَشرةِ السَّابقةِ باردةٌ ورَطبةٌ.

.....

.....

2. أبيّنُ مصدرَ الكتلةِ الهوائيةِ التي تأثرتْ بها المملكةُ.

.....

.....

3. أصفُ: كيفَ أثَّرتِ الكتلةُ الهوائيةُ في حالةِ الطقسِ في المملكةِ؟

.....

.....

4. **أتوقّعُ**: هلْ سيتشابهُ تأثيرُ الكتلةِ الهوائيةِ على حالةِ الطقسِ؛ إذا كانتْ قادمةً منْ صحراءِ الجزيرةِ العربيةِ ومصدرُها شمالُ الهندِ؟

.....

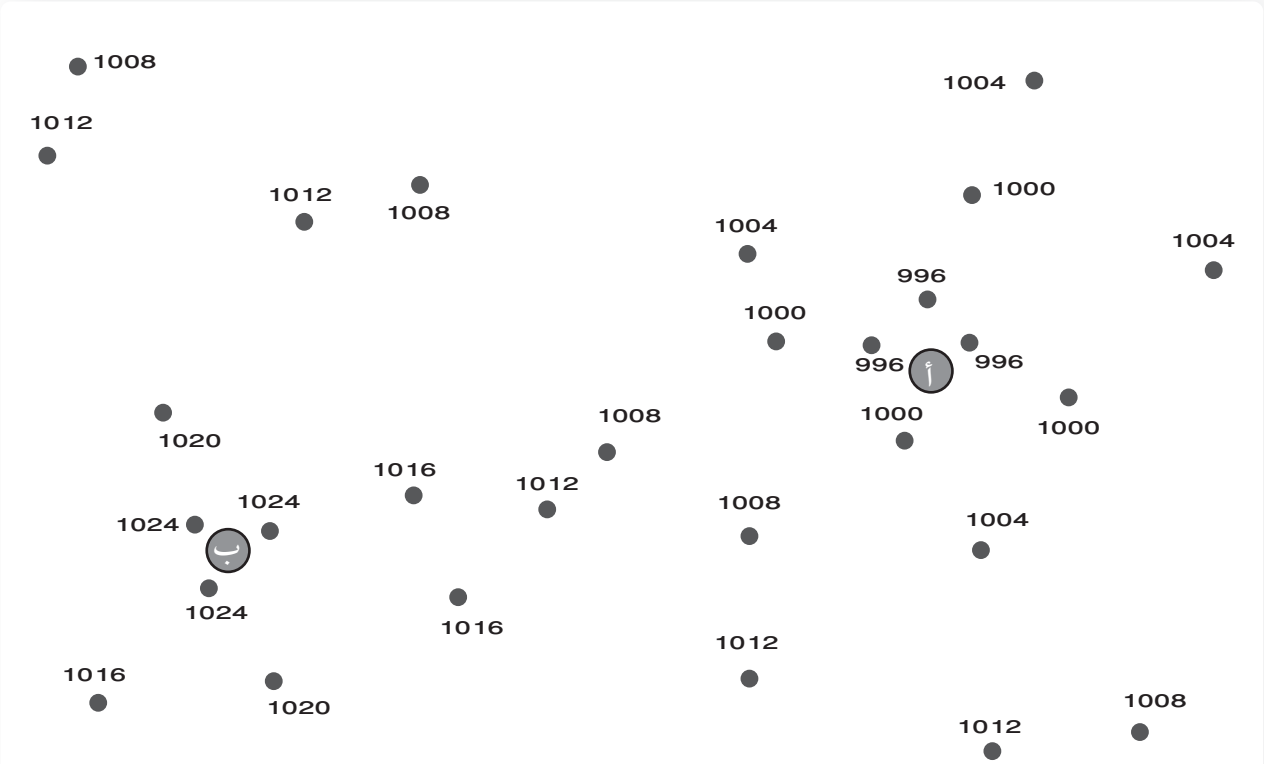
.....

نشاطٌ أنظمةُ الضغطِ الجويِّ

الهدفُ:

تعرُّفُ أنظمةِ الضغطِ الجويِّ.

تمثّلُ الأرقامُ المبعثرةُ الآتيةُ قيمًا مختلفةً منَ الضغطِ الجويِّ المُصحّحِ إلى مستوى سطحِ البحرِ بوحدةِ المِليبارِ لمنطقتينِ مختلفتين (أ) و (ب).



خطواتُ العملِ:

1. أصلُ بخطوطٍ منحنيةٍ بينَ الأرقامِ المتشابهةِ في قيمِ الضغطِ الجويِّ، وأبدأُ منَ المنطقةِ (أ) حيثُ أصلُ بمنحنًى مغلقٍ بينَ الأرقامِ (996) أولًا، ثمَّ أصلُ بمنحنًى مغلقٍ آخرَ بينَ الأرقامِ (1000) وهكذا.
2. أحرصُ على ألّا تتقاطعَ الخطوطُ المنحنيةُ التي أرسمُها، وأنْ تكونَ متتاليةً؛ بحيثُ تكونُ المنحنياتُ المغلقةُ والخطوطُ المنحنيةُ التي تمثلُ الأرقامَ كما يأتي:

   996 في الوسطِ، يليها 1000، ثمَّ 1004 وهكذا.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أصفُ: كيفَ تتغيرُ قيمُ الضغطِ الجويِّ كلَّما انتقلتُ منْ مركزِ المنطقةِ (أ) نحوَ الخارجِ؟

.....

.....

.....

2. **ألاحظُ**: هلْ يتشابهُ التغيُّرُ في قيمِ الضغطِ الجويِّ إذا انتقلْنا منْ مركزِ المنطقةِ (ب) نحوَ الخارجِ كما في المنطقةِ (أ)؟

.....

.....

.....

3. **أتوقعُ**: إذا علمتُ أنَّ الرمزَ (H) باللونِ الأزرقِ يشيرُ إلى مركزِ المرتفعِ الجويِّ High Pressure، فأينَ يمكنُ أنْ أضعَهُ على الرسمِ؟

.....

.....

.....

4. **أتوقعُ**: بمَ نرمزُ إلى المنخفضِ الجويِّ Low Pressure؟

.....

.....

.....

تجربةٌ إثرائيةٌ

نمذجةُ تشكُّلِ الغيومِ

الخلفيةُ العلميةُ:

تُعرَّفُ الغيومُ بأنَّها تجمُّعُ عددٍ كبيرٍ لجزيئاتٍ صغيرةٍ جدًّا منَ الجليدِ أوِ الماءِ أوْ كليهما، وتحتوي الغيومُ على جزيئاتٍ منْ غبارٍ وبخارِ الماءِ وكمياتٍ كبيرةٍ جدًّا منَ الهواءِ الجافِّ وجزيئاتٍ صلبةٍ وموادَّ سائلةٍ وغازاتٍ مختلفةٍ، يتراوحُ قطرُ كلِّ جزيءٍ منْها ما بينَ 1 إلى 100 ميكرونٍ، ويؤدي التقاءُ الكتلِ الهوائيةِ إلى تشكُّلِ الغيومِ، وتختلفُ الغيومُ عنْ بعضِها في لونِها، وكميةِ الأمطارِ التي تحملُها؛ إذْ تشيرُ إلى طبيعةِ الطقسِ وظروفِهِ المختلفةِ.

الهدفُ:

نمذجةُ تشكُّلِ الغيومِ .

الموادُّ والأدواتُ:

برطمانٌ زجاجيٌّ معَ الغطاءِ، ماءٌ ساخنٌ، صبغةُ طعامٍ زرقاءُ، ثلاثةُ مكعباتٍ منَ الثلجِ، مثبِّتُ الشعرِ (hair spray).

إرشاداتُ السلامةِ:

- الحذرُ منَ انسكابِ الماءِ الساخنِ على الجسمِ.
- الحذرُ عندَ استخدامِ البرطمانِ الزجاجيِّ؛ خشيةَ الإصابةِ بجروحٍ في حالِ كسرِه.

خطواتُ العملِ:

1. أسكبُ الماءَ الساخنَ في البرطمانِ.
2. أضعُ قليلًا منْ صبغةِ الطعامِ الزرقاءِ على الماءِ.
3. أرشُّ قليلًا منْ مثبتِ الشعرِ داخلَ البرطمانِ، ثمَّ أغلقهُ بإحكامٍ.
4. ألاحظُ البرطمانَ منَ الداخلِ بعدَ أنْ أضعَ مكعباتِ الثلجِ على الغطاءِ، ثمَّ أدوِّنُ ملاحظاتي.

الملاحظات: .....

.....

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أبيّنُ: ما سببُ رشِّ كميةٍ قليلةٍ منْ مثبتِ الشعرِ داخلَ البرطمانِ في الخطوةِ 3؟

.....

.....

2. **أُفسِّرُ**: لماذا وُضِعَتْ مكعباتٌ منَ الثلجِ على الغطاءِ في الخطوةِ 4؟

.....

.....

3. **أتوقعُ**: ماذا يحدثُ لوِ استبدلْنا بالماءِ الساخنِ في الخطوةِ (1) ماءً باردًا واستعملْناهُ؟ أختبرُ توقُّعي.

.....

.....

4. **أُقارِنُ** بينَ ما حدثَ في البرطمانِ، وما يحدثُ في الطبيعةِ عندَ تشكُّلِ الغيومِ.

.....

.....

5. **أصفُ**: كيفَ يؤدي التقاءُ الكتلِ الهوائيةِ إلى تشكُّلِ الغيومِ؟

.....

.....

أسئلةُ اختباراتٍ دوليةٍ أوْ على نمطِها

السؤالُ الأولُ:

ذهبتْ حلا مع عائلتِها لزيارةِ أحدِ أقاربِهِمْ ظُهْرَ أحدِ الأيامِ، وفي أثناءِ سيرِهِمْ إليهِ هطلَ المطرُ بشدةٍ، وتعالتْ أصواتُ الرعدِ، واشتدتِ الرياحُ، ذُعِرت حَلا وحاولتْ فهمَ ما يحدثُ، استعملَ والدُها هاتفَهُ النقالَ ليعرفَ السببَ المباشرَ الذي أدى إلى تغيُّرِ حالةِ الطقسِ، وقرأَ أنَّ دائرةَ الأرصادِ الجويةِ تنبأتْ بوصولِ جبهةٍ هوائيةٍ باردةٍ ظُهْرَ ذلكَ اليومِ، وهطولِ الأمطارِ الرعديةِ.

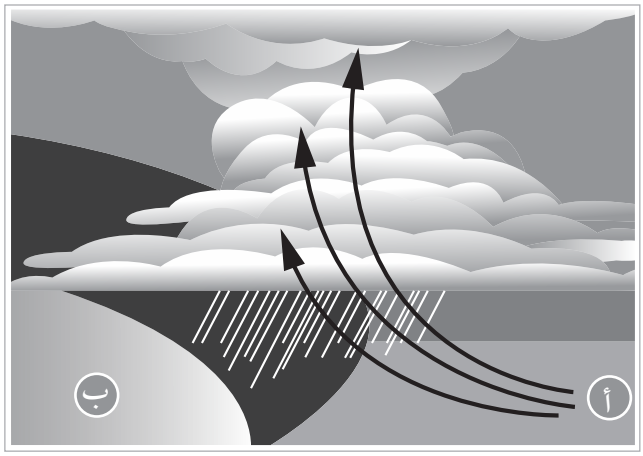
1. أوضّحُ: ما المقصودُ بالجبهةِ الهوائيةِ؟

.....

2. **أستنتجُ** منَ النصِّ السابقِ حالةَ الطقسِ المصاحبةَ للجبهةِ الهوائيةِ الباردةِ.

.....

3. يمثلُ الشكلُ المجاورُ مخططًا للجبهةِ الهوائيةِ التي أثَّرتْ في البلدةِ التي تسكنُها حلا ؛ أدرسهُ جيدًا، ثمَّ أجيبُ:



- ماذا يمثلُ كلٌّ منَ الرمزِ(أ، ب).

أ : ..... .

ب: ..... .

- أرسمُ -على الشكل- اتجاهَ الكتلةِ الهوائيةِ الباردةِ، ورمزَ الجبهةِ الهوائيةِ الباردةِ.

- **أحسبُ** متوسطَ سرعةِ الجبهةِ الهوائيةِ الباردةِ؛ إذا علمتُ أنَّها قطعتْ مسافةَ 3500 km في 5 أيامٍ.

السؤالُ الثاني:

يُملأُ بالونُ الأرصادِ الجويةِ بغازِ الهيليومِ، ويُترَكُ حرًّا ويبدأُ بالحركةِ تصاعديًّا إلى الأعلى حاملًا معهُ المسبارَ اللاسلكيَّ؛ لبثِّ المعلوماتِ الجويةِ إلى المحطاتِ الأرضيةِ، مثلَ: الضغطِ الجويِّ ودرجةِ الحرارةِ.

أيُّ العباراتِ الآتيةِ تشرحُ أفضلَ سببٍ لتحرُّكِ بالونِ الأرصادِ الجويةِ بشكلٍ تصاعديٍّ:

أ) كثافةُ الهيليومِ أقلُّ منْ كثافةِ الهواءِ.

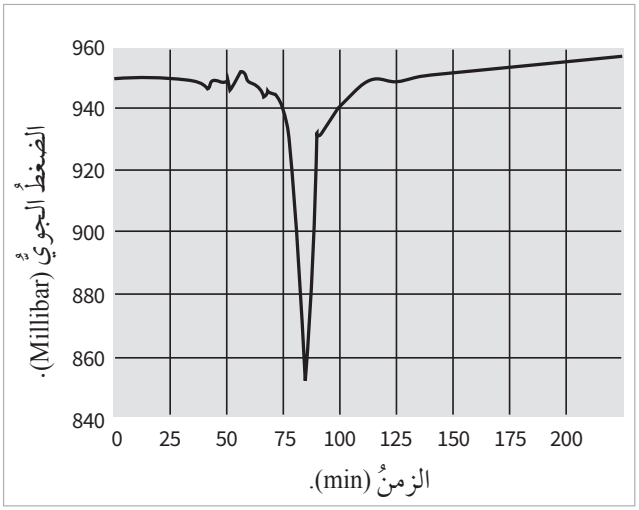
ب) مقاومةُ الهواءِ ترفعُ البالونَ إلى الأعلى.

ج) لا يوجدُ أيُّ تأثيرٍ للجاذبيةِ على الهيليومِ.

د) الرياحُ ترفعُ البالونَ تصاعديًّا.

السؤالُ الثالثُ:

جمعَ أحدُ علماءِ الأرصادِ الجويةِ قيمَ الضغطِ الجويِّ في منطقةٍ ما في أثناءِ عبورِ عاصفةٍ هوائيّةٍ عنيفةٍ، ويمثّلُ الرسمُ البيانيُّ المجاورُ نتائجَ المعلوماتِ التي جمعَها؛ إلى ماذا يشيرُ الرسمُ البيانيُّ في الشكل المجاور؟



أ) تزايدٍ مطّردٍ في قيمِ الضغطِ الجويِّ في المنطقةِ.

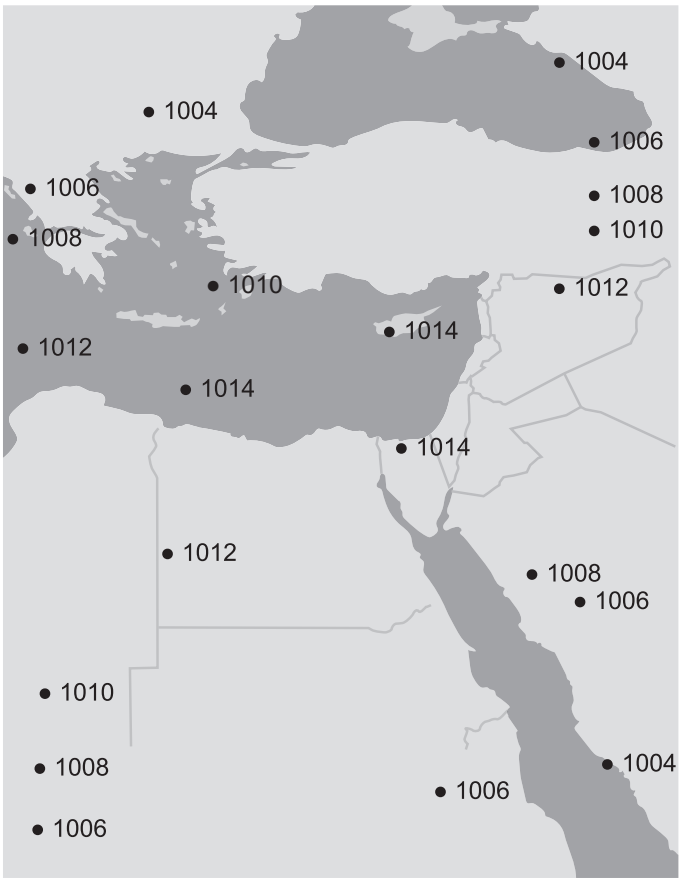
ب) انخفاضٍ حادٍّ في قيمِ الضغطِ الجويِّ في المنطقةِ مُددًا زمنيّةً طويلةً.

ج) ثباتِ قيمِ الضغطِ الجويِّ مُددًا زمنيّةً طويلةً.

د) حدوثِ تغيُّرٍ طفيفٍ على قيمِ الضغطِ الجويِّ في المنطقةِ.

السؤالُ الرابعُ:

في الشَّكْلِ المجاورِ مجموعةٌ منَ الأرقامِ المبعثرةِ التي تمثّلُ قيمًا مختلفةً منَ الضغطِ الجويِّ المُصحّحِ إلى مستوى سطحِ البحرِ بوحدةِ المِليبارِ. أدرسُهُ جيّدًا، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتية:



1. **أرسمُ** خطوطَ تساوي الضغطِ الجوّيِّ بينَ الأرقامِ المبعثرةِ لأحصلَ على خريطةِ طقسٍ سطحيةً تمثّلُ أحدَ أنظمةِ الضغطِ الجوّيِّ.
2. **أستنتجُ** نظامَ الضغطِ الجوّيِّ في الخريطةِ اعتمادًا على قيمِ الضغطِ الجوّيِّ فيها.

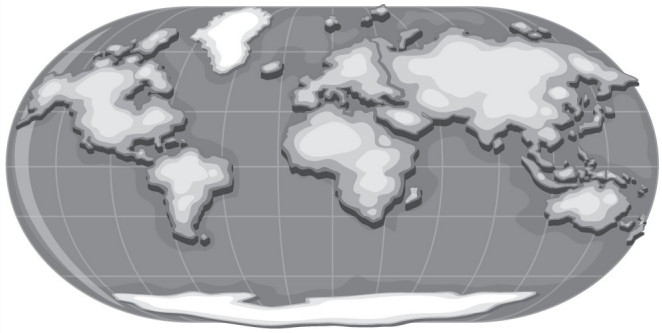
.....

3. **أتنبّأُ** بحالةِ الطقسِ في المنطقةِ.

.....

تجربةٌ استهلاليةٌ
توزيعُ المحيطاتِ على سطحِ الأرضِ

الخلفيةُ العلميةُ:



يتكونُ سطحُ الأرضِ منْ مجموعةٍ منَ القاراتِ تحيطُ بها المسطحاتُ المائيةُ المختلفةُ منْ بحارٍ ومحيطاتٍ، وقدْ أظهرتْ صورُ الأقمارِ الصناعيةِ أوِ المركباتِ الفضائيةِ المحيطاتِ وهيَ تغطي مساحاتٍ واسعةً منَ الأرضِ. فما نسبةُ مساحةِ المحيطاتِ على سطحِ الأرضِ؟

الهدفُ:

تحديدُ نسبةِ مساحةِ المحيطاتِ واليابسةِ على سطحِ الأرضِ.

الموادُّ والأدواتُ:

خريطةٌ صماءُ للعالمِ، مسطرةٌ، قلمٌ.

خطواتُ العملِ:

1. أقسّمُ -باستخدامِ المسطرةِ والقلمِ- خريطةَ العالمِ الصماءَ الموجودةَ في نهايةِ التجربةِ الاستهلاليةِ في الصفحةِ (15) إلى مربعاتٍ متساويةٍ، وأحسبُ عددَها، وأسجلُهُ في الجدول (1).

عددُ المربعاتِ الكليُّ:..... **الجدولُ (1).**

	عددُ المربعاتِ التي تحتوي عليْها بشكلٍ كاملٍ	عددُ المربعاتِ التي تحتوي على جزءٍ منْها بعدَ التقريبِ	المجموعُ
القاراتُ			
المحيطاتُ			
المجموعُ			

2. أعدُّ المربعاتِ التي تحتوي على القاراتِ بشكلٍ كاملٍ، وأسجّلُ عددَها في الجدولِ (1).
3. أعدُّ المربعاتِ التي تحتوي على جزءٍ من القارةِ -آخذًا بالحسبانِ تقريبَ المساحاتِ- بحيثُ تمثلُ مربعاتٍ كاملةً، وأسجلُ عددَها في الجدولِ (1).
4. أجمعُ المربعاتِ التي حصلتُ عليْها في الخطوتيْنِ السابقتيْنِ، وأسجّلُ المعلوماتِ في الجدولِ (1).
5. أكررُ الخطواتِ (2، 3، 4)، للمناطقِ المغطاةِ بالبحارِ والمحيطاتِ، وأسجلُ المعلوماتِ في الجدولِ (1).

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أستخدمُ الأرقامَ:** أحسبُ نسبةَ مساحةِ اليابسةِ على سطحِ الأرضِ.

.....

.....

.....

1. **أستخدمُ الأرقامَ:** أحسبُ نسبةَ مساحةِ المحيطاتِ والبحارِ على سطحِ الأرضِ.

.....

.....

.....

2. **أتوقّعُ:** أيُّ جزأَيْ سطحِ الأرضِ أجدُ مساحةَ البحارِ والمحيطاتِ فيهِ أكبرُ: الشماليُّ أمِ الجنوبيُّ؟

.....

.....

.....

3. أحددُ: إذا علمتُ أنَّ مساحةَ الكرةِ الأرضيةِ تساوي $510,072,000\ km^2$؛ فما المساحةُ التقريبيةُ لكلٍّ منَ: اليابسةِ والمسطحاتِ المائيةِ؟

.....

.....

.....

نشاطٌ تغيُّرُ درجةِ حرارةِ المحيطِ معَ العمقِ

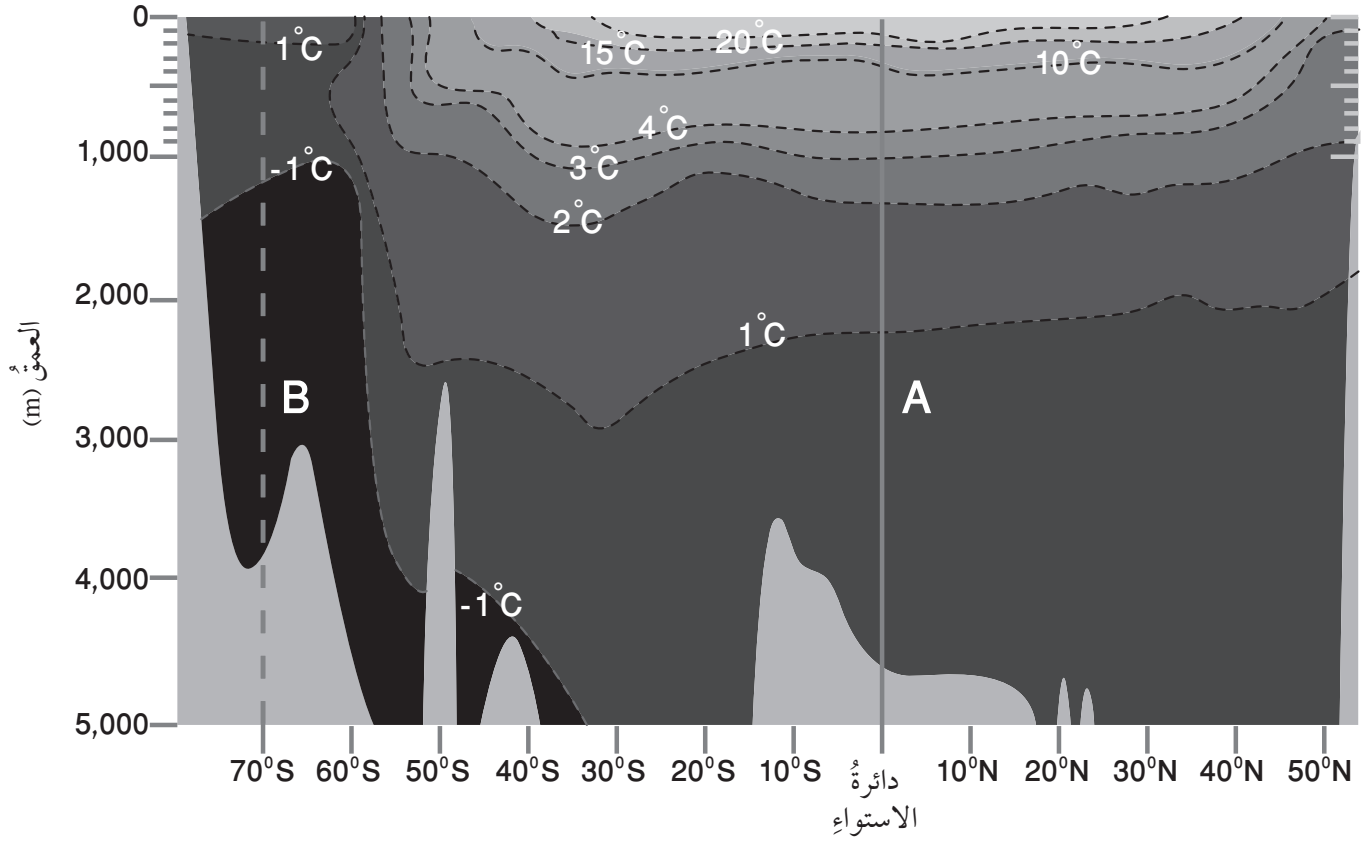
الهدفُ:

تعرُّفُ التوزيعِ الرأسيِّ لدرجةِ حرارةِ مياهِ المحيطِ معَ العمقِ.

تتأثرُ درجةُ حرارةِ مياهِ المحيطاتِ بحسبِ الموقعِ نسبةً إلى دوائر العرضِ؛ لذلكَ تختلفُ درجاتُ الحرارةِ في المناطقِ القطبيةِ عنْها في المناطقِ الاستوائيةِ، كذلكَ تختلفُ درجةُ الحرارةِ معَ العمقِ، فكيفَ يكون ذلك؟ وما شكلُ الرسمِ البيانيِّ الذي يمثّلُها؟

الموادُّ والأدواتُ:

خريطةٌ تمثّلُ التوزيعَ الرأسيَّ لدرجةِ الحرارةِ في المحيطِ الهادي في فصلِ الصيفِ، ورقُ رسمٍ بيانيٍّ أوْ برمجيةُ (excel)، قلمُ رصاصٍ، مسطرةٌ.



خطواتُ العملِ:

1. أُنشئُ رسمًا بيانيًّا للعلاقةِ بينَ درجةِ الحرارةِ والعمقِ بحيثُ يمثّلُ المحورُ الأفقيُّ درجةَ الحرارةِ، والمحورُ العموديُّ العمقَ مستخدمًا برمجيةَ (excel) أوْ ورقَ رسمٍ بيانيٍّ عن طريقِ تطبيقِ الخطواتِ الآتيةِ:

أ - ألاحظُ الخطَّ (A) الذي يمثّلُ دائرة عرض صفرٍ (دائرةُ الاستواءِ) الذي يمتدُّ بشكلٍ رأسيٍّ على خريطةِ توزيعِ درجةِ حرارةِ مياهِ المحيطِ.

ب- أمثّلُ درجةَ حرارةِ مياهِ المحيطِ نسبةً إلى العمقِ على الرسمِ البيانيِّ؛ وذلك عن طريقِ تحديدِ قيمةِ نقطةِ تقاطعِ خطوطِ تساوي درجةَ الحرارةِ معَ الخطِّ (A)، وتحديدِ العمقِ المُمثّلِ لكلٍّ منْها، ثمّ أرسُمُها على الرسمِ البيانيِّ.

ج- أَصلُ بينَ النقاطِ للحصولِ على رسمٍ بيانيٍّ.

2. أكرّرُ الخطواتِ (أ، ب، ج) باستخدامِ الخطِّ (B) الذي يمثّلُ دائرةَ العرضِ 70^{o} جنوبًا (المنطقةَ القطبيةَ) الذي يمتدُّ بشكلٍ رأسيٍّ على خريطةِ توزيعِ درجةِ حرارةِ مياهِ المحيطِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أحدّدُ قيمةَ أعلى درجةِ حرارةٍ للمياهِ، وعمقَها، وأدنى (أقلِّ) درجةٍ، وعمقَها عندَ دائرةِ العرضِ صفرٍ.

	درجةُ الحرارةِ	عمقُ الماءِ
الأعلى		
الأدنى (الأقلُّ)		

2. أحدّدُ قيمةَ أعلى درجةِ حرارةٍ للمياهِ، وعمقَها، وأدنى درجةٍ، وعمقَها عندَ دائرةِ العرضِ 70^{o}.

	درجةُ الحرارةِ	عمقُ الماءِ
الأعلى		
الأدنى (الأقلُّ)		

3. **أقارنُ** بينَ منحنى توزيعِ درجةِ الحرارةِ معَ العمقِ في كلا الموقعيْنِ.

.....

.....

.....

4. **أستنتجُ** أكثرَ الأماكنِ ملوحةً في مياهِ المحيطِ؛ اعتمادًا على منحنى درجةِ الحرارةِ.

.....

.....

.....

التجربةُ 1 حركةُ الأمواجِ

الخلفيةُ العلميةُ:

تتحركُ جزيئاتُ الماءِ في المياهِ السطحيةِ للمحيطاتِ حركةً دائريةً أثناءَ حدوثِ الأمواجِ البحريةِ، بحيثُ ترجعُ هذهِ الجزيئاتُ إلى مكانِها الأصليِّ، وتتلاشى الموجةُ عندَ عمقٍ محدّدٍ.

الهدفُ:

تحديدُ آليةِ حركةِ الأمواجِ البحريةِ.

أصوغُ فرضيّتي: أصوغُ فرضيّةً بالتعاونِ معَ زملائي/ زميلاتي توضّحُ العلاقةَ بينَ حركةِ جزيئاتِ الماءِ وحركةِ الأمواجِ البحريّةِ.

الموادُّ والأدواتُ:

حوضٌ واسعٌ، ماءٌ، قطعةٌ نقديةٌ، قطعةُ فلينٍ أوْ بولسترينٍ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- ارتداءُ القفّازيْنِ قبلَ البدءِ بتنفيذِ التجربةِ.
- الحذرُ منَ انسكابِ الماءِ على الأرضِ.

أَختبرُ فرضيّتي:

1. أملأُ الحوضَ بالماءِ.
2. أضعُ القطعةَ النقديةَ في منتصفِ قاعِ الحوضِ.
3. أضعُ قطعةَ الفلينِ بهدوءٍ على سطحِ الماءِ؛ بحيثُ تقعُ فوقَ القطعةِ النقديةِ مباشرةً.
4. **أُجرّبُ:** أُحدِثُ أمواجًا منْ أحدِ جوانبِ الحوضِ بتحريكِ سطحِ الماءِ بهدوءٍ.
5. ألاحظُ حركةَ قطعةِ الفلينِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أُوضّحُ حركةَ قطعةِ الفلينِ.

.....

.....

.....

2. **أضبطُ المتغيراتِ:** أحدّدُ المتغيّرَ المستقلَّ والمتغيّرَ التّابعَ.

.....

.....

.....

3. **أقارنُ** بينَ حركةِ الأمواجِ وحركةِ قطعةِ الفلينِ.

.....

.....

.....

4. **أفسّرُ** حركةَ جزيئاتِ الماءِ عنْ طريقِ حركةِ قطعةِ الفلينِ.

.....

.....

.....

5. **أصدرُ حكمًا** عمّا إذا كانتِ النتائجُ تتوافقُ معَ فرضيّتي.

.....

.....

.....

التجربةُ 2 تياراتُ الكثافةِ

الخلفيةُ العلميةُ:

للمياهِ درجةُ حرارةٍ محددةٌ، ودرجةُ ملوحةٍ محددةٌ، ماذا يحصلُ عندَما تلتقي كتلٌ مائيةٌ مختلفةٌ في درجاتِ الحرارةِ أوِ الملوحةِ؟

الهدفُ:

تحديدُ آليةِ عملِ التياراتِ المحيطيةِ العميقةِ؛ اعتمادًا على اختلافِ الكثافةِ.

الموادُّ والأدواتُ:

حوضٌ زجاجيٌّ مرتفعُ الحوافِّ، كأسانِ ورقيتانِ، ماءٌ ساخنٌ، ماءٌ باردٌ، ملحُ طعامٍ، دبوسُ ورقٍ، صبغةٌ حمراءُ، صبغةٌ زرقاءُ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- الحذرُ منَ انسكابِ الماءِ الساخنِ على الجسمِ.
- الحذرُ عندَ استخدامِ الحوضِ الزجاجيِّ خشيةَ الإصابةِ بجروحٍ في حالِ كسرِه.
- الحذرُ عندَ استخدامِ الدبوسِ خشيةَ الإصابةِ بجروحٍ.

خطواتُ العملِ:

1. أملأُ الحوضَ بالماءِ منَ الصنبورِ إلى ارتفاعِ 5 cm .
2. أملأُ إحدى الكأسيْنِ بالماءِ الساخنِ، والكأسَ الأخرى بالماءِ الباردِ.
3. أضيفُ ثلاثَ ملاعقَ منَ الملحِ، وملعقةً منَ الصبغةِ الزرقاءِ في كأسِ الماءِ الباردِ، وملعقةً منَ الصبغةِ الحمراءِ في كأسِ الماءِ الساخنِ، وأحركُ كلًّا منهُما جيدًا.
4. أدخلُ دبوسًا في جانبِ كلٍّ منَ الكأسيْنِ الورقيتيْنِ منَ الخارجِ على ارتفاعِ 2.5 cm، وأتركهُما.
5. أضعُ الكأسَ الأولى في طرفِ الحوضِ الأيمنِ والأخرى في طرفِ الأيسرِ، ثمَّ أسحبُ الدبوسيْنِ منَ الكأسيْنِ، وألاحظُ حركةَ الماءِ المتدفقةَ منْ كلٍّ منهُما.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أفسّرُ**: لماذا أُضيفَ الملحُ إلى الماءِ الباردِ؟

.....

.....

.....

2. **أقارنُ** بينَ موقعِ الماءِ الباردِ وموقعِ الماءِ الدافئِ بعدَ دخولِ كلٍّ منهُما في الحوضِ، وبينَ علاقتِهما بالكثافةِ.

	الموقعُ بعدَ الدخولِ في الحوضِ	الكثافةُ (أقلُّ/ أكثرُ)
الماءُ الباردُ		
الماءُ الدافئُ		

3. **أستنتجُ** سلوكَ تياراتِ المحيطِ في الماءِ اعتمادًا على كثافتِها.

.....

.....

.....

تشكُّلُ الأمواجِ البحريةِ وتكسُّرُها

الخلفيةُ العلميةُ:

تنشأُ معظمُ الأمواجِ البحريةِ بفعلِ الرياحِ، وتتأثرُ خصائصُ الأمواجِ البحريةِ بعواملَ عدّةٍ، منْ أهمِّها: مساحةُ المسطحِ المائيِّ وعمقُ الماءِ فيهِ، كذلكَ تؤثرُ سرعةُ الرياحِ وقوتُها ومدةُ هبوبِها في كلٍّ منْ: طولِ الأمواجِ البحريةِ المتشكلةِ، وارتفاعِها وسرعتِها.

الهدفُ:

محاكاةُ كيفيةِ تشكُّلِ الأمواجِ البحريةِ وتكسُّرِها.

الموادُّ والأدواتُ:

حوضٌ واسعٌ على شكلِ متوازي مستطيلاتٍ، ماءٌ، مروحةٌ كهربائيةٌ، رقائقُ ألمنيومٍ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- الحذرُ في أثناءِ استعمالِ المروحةِ الكهربائيةِ.
- الحذرُ منَ انسكابِ الماءِ منَ الحوضِ في أثناءِ تنفيذِ التجربةِ.

خطواتُ العملِ:

1. أثني رقائقَ الألمنيومِ على شكلِ طبقةٍ سميكةٍ؛ بحيثُ يساوي عرضُها عرضَ الحوضِ، وطولُها حوالي نصفِ طولِ الحوضِ.
2. أشكلُ منطقةَ الحافةِ القاريةِ للمحيطِ التي تمثلُ جزءًا منَ القارةِ يقعُ أسفلَ مياهِ المحيطِ عنْ طريقِ تثبيتِ طرفِ قطعةِ الألمنيومِ على أحدِ أطرافِ الحوضِ، وأثنيها بشكلٍ قطريٍّ بحيثُ يصلُ طرفُها الآخرُ قاعَ الحوضِ.
3. أملأُ الحوضَ بالماءِ إلى حوافّهِ.
4. أوجهُ المروحةَ الكهربائيةَ باتجاهِ الحوضِ؛ بحيثُ تكونُ في الجهةِ المقابلةِ لمنطقةِ الحافةِ القاريةِ التي شُكِّلَتْ.
5. أشغّلُ المروحةَ على سرعةٍ منخفضةٍ، وألاحظُ خصائصَ الأمواجِ وهيَ تتحركُ منذُ نشأتِها حتى تكسُّرِها عندَ حافةِ الحوضِ الأخرى التي تمثلُ منطقةَ الشاطئِ.
6. أشغّلُ المروحةَ على سرعةٍ مرتفعةٍ، وألاحظُ خصائصَ الأمواجِ وهيَ تتحركُ منذُ نشأتِها حتى تكسُّرِها عن حافةِ الحوضِ الأخرى التي تمثلُ منطقةَ الشاطئِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أُقارِنُ** بينَ سرعةِ الأمواجِ المتشكلةِ في الخطوتيْنِ 5 و 6.

.....

.....

.....

2. **أقارنُ** بينَ طولِ الأمواجِ المتشكلةِ وارتفاعِها في وسطِ الحوضِ، وقريبًا من حافَّةِ الحوضِ التي تمثِّلُ منطقةَ الشاطئِ.

.....

.....

.....

3. **أفسّرُ** العلاقةَ بينَ سرعةِ الرياحِ وسرعةِ الأمواجِ البحريةِ.

.....

.....

.....

4. **أستنتجُ** تأثيرَ تناقصِ العمقِ قريبًا منَ الشاطئِ على طولِ الموجةِ وارتفاعِها.

.....

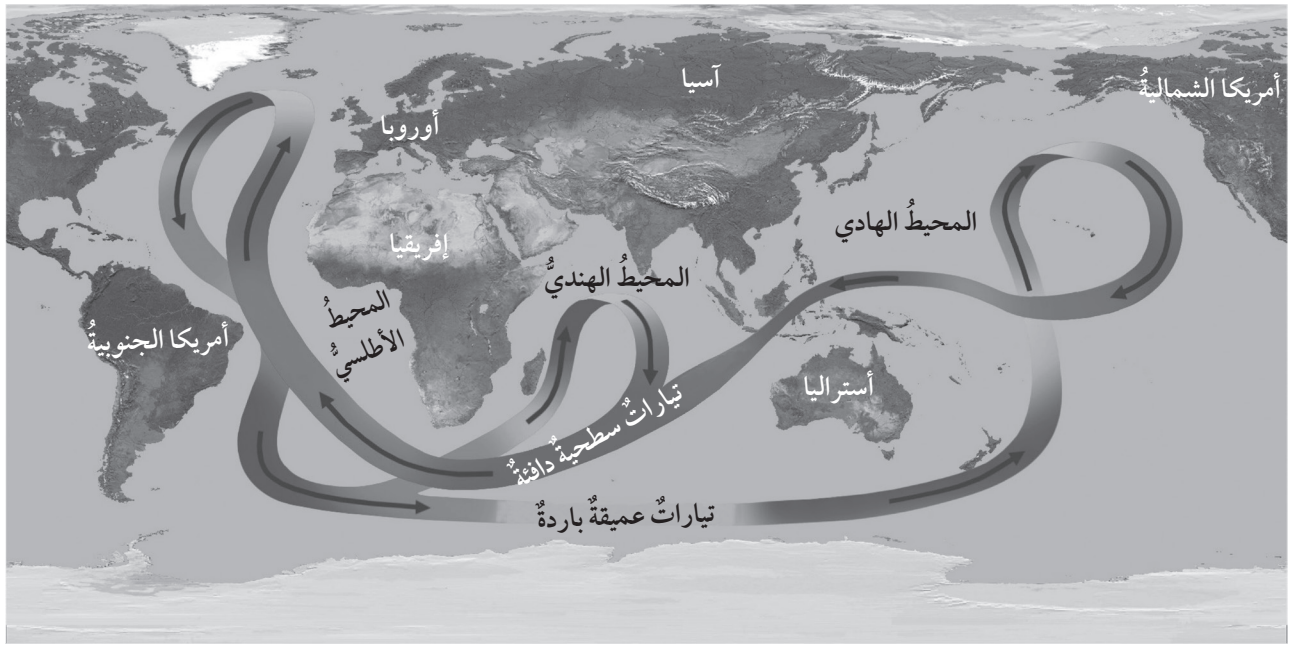
.....

.....

أسئلةُ اختباراتٍ دوليةٍ أوْ على نمطِها

السؤالُ الأولُ:

تؤدي أنشطةُ الإنسانِ المختلفةُ إلى حدوثِ ظاهرةِ الاحترارِ العالميِّ؛ ما يتسببُ في انصهارِ الجليدِ في المناطقِ القطبيةِ، وتؤدي زيادةُ المياهِ العذبةِ الناتجةِ عنِ الانصهارِ إلى جعلِ المياهِ في تلكَ المناطقِ أقلَّ ملوحةً وأقلَّ كثافةً، وهذا يؤثرُ في حدوثِ التياراتِ العميقةِ. وقدْ درسَ العلماءُ الآثارَ الناتجةَ عنِ انصهارِ الجليدِ في جزيرةِ غرينلاند، وتأثيرَهُ في حدوثِ تياراتِ الحزامِ الناقلِ العالميِّ وتباطؤِ سرعتِها، ودرسوا أيضًا حدوثَ التياراتِ الهابطةِ فيهِ، أستعينُ بالشكلِ الآتي ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



1. **أفسّرُ** كيفَ يؤثرُ انصهارُ الجليدِ في جزيرةِ غرينلاند في عدمِ تشكلِ التياراتِ الهابطةِ.

.....

.....

2. **أستنتجُ** تأثيرَ توقُّفِ الحزامِ الناقلِ العالميِّ عنِ الحركةِ على الكائناتِ الحيةِ البحريةِ.

.....

.....

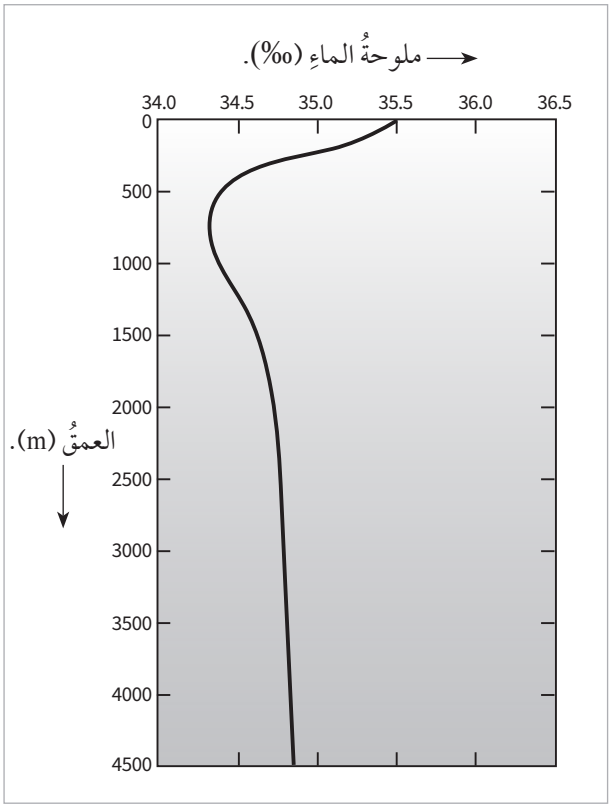
3. **أستنتجُ** تأثيرَ توقُّفِ الحزامِ الناقلِ العالميِّ على المناخِ في المناطقِ الشماليةِ منَ المحيطِ الأطلسيِّ.

.....

.....

السؤالُ الثاني:

يمثلُ الرسمُ البيانيُّ المجاورُ العلاقةَ بينَ ملوحةِ الماءِ والعمقِ في جنوبِ المحيطِ الأطلسيِّ، أدرسُ الشكلَ ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



1. أحددُ أعلى قيمةِ ملوحةٍ، وأدنى قيمةِ ملوحةٍ في المحيطِ، وعندَ أيِّ عمقٍ توجدُ كلٌّ منْها.

	الملوحةُ	العمقُ
القيمةُ العليا		
القيمةُ الدنيا		

2. **أفسّرُ** ارتفاعَ نسبةِ الملوحةِ في الطبقةِ السطحيةِ منَ المحيطِ.

.....

.....

3. **أصفُ** التغيرَ في الملوحةِ في الأعماقِ الواقعةِ بينَ 100 m إلى 600 m.

.....

.....

4. **أقارنُ** التغيرَ في الملوحةِ في الأعماقِ التي هيَ أكبرُ منَ العمقِ 2000 m والأعماقِ التي هيَ أقلُّ منَ العمقِ 700 m.

.....

.....

5. **أقارنُ** بينَ ما تعلمتهُ عنْ أنطقةِ المحيطِ والتغيرِ في الملوحةِ.

.....

.....

السؤالُ الثالثُ:

للتياراتِ المحيطيةِ تأثيرٌ كبيرٌ في مناخِ الأرضِ، وفي نشأةِ الظواهرِ الجويةِ ومنْها ظاهرةُ النينو (El Niño) التي تحدثُ بشكلٍ أساسيٍّ؛ نتيجةَ التفاعلِ بينَ الطبقاتِ السطحيةِ للمحيطِ الهادئِ قريبًا منْ دائرةِ الاستواءِ ومنَ الغلافِ الجويِّ فوقَهُ، وتحدثُ ظاهرةُ النينو نتيجةَ تكوُّنِ تياراتٍ بحريةٍ دافئةٍ على سطحِ الماءِ تتحركُ نحوَ الشرقِ حتى بلوغِ سواحلِ أمريكا الجنوبيةِ، وبخاصةٍ سواحلُ البيرو والإكوادورِ؛ ما يؤدي إلى حدوثِ تغيراتٍ مناخيةٍ منْها الفيضاناتُ والأعاصيرُ. عنْ طريقِ دراستي للتياراتِ البحرية وللكتلِ الهوائيةِ أجيبُ عنِ الأسئلةِ الآتيةِ:

1. أحدّدُ نوعَ التياراتِ البحريةِ المتكونةِ.

.....

.....

.....

2. أحدّدُ نوعَ الكتلِ الهوائيةِ التي سوفَ تتشكلُ فوقَ سطحِ المحيطِ.

.....

.....

.....

3. **أستنتجُ** كيفيةَ حدوثِ الأعاصيرِ في سواحلِ أمريكا الجنوبيةِ.

.....

.....

.....

تجربةٌ استهلاليّةٌ

تنقيةُ المياهِ منَ الملوثاتِ

الخلفيةُ العلميةُ:

تتنوعُ أشكالُ الملوثاتِ في المياهِ العادمةِ، التي تكونُ ذائبةً أوْ مترسبةً أوْ عالقةً فيها، ويمكنُ التخلصُ منَ الملوثاتِ بالاعتمادِ على خصائصِها، فمنْها ما يمكنُ التخلصُ منهُ بوساطةِ عملياتٍ فيزيائيةٍ مثلَ: الطفوِ والترسيبِ، ومنها ما يحتاجُ إلى عملياتٍ أخرى كيميائيةٍ وحيويةٍ.

الهدفُ:

تعرُّفُ آليةِ تنقيةِ المياهِ منْ بعضِ الملوثاتِ التي تحتوي عليْها.

الموادُّ والأدواتُ:

ثلاثُ كؤوسٍ زجاجيةٍ بسعةِ 500 mL، 200 mL منَ الماءِ، 60 mL منَ الزيتِ، 100 g منَ الترابِ أوِ الرملِ، ورقُ ترشيحٍ، ملعقةٌ فلزيةٌ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- الحذرُ عندَ وضعِ المكوناتِ داخلَ الكؤوسِ الزجاجيةِ.
- الحذرُ عندَ إزالةِ الملوثاتِ منَ المياهِ بوساطةِ الطفوِ، والترسيبِ، والترشيحِ.
- غسلُ اليديْنِ جيدًا بالماءِ والصابونِ بعدَ إجراءِ التجربةِ.

خطواتُ العملِ:

1. أرقِّمُ الكؤوسَ الزجاجيةَ الثلاثَ.
2. أضعُ الماءَ في الكأسِ الزجاجيةِ (1)، ثمَّ أضيفُ الزيتَ، والترابَ أوِ الرملَ، ثمَّ أحركُ المكوناتِ جيدًا.
3. أتركُ الكأسَ لمدةِ 3 min، ثمَّ أدونُ ملاحظاتي.

الملاحظات: .....

.....

4. أزيلُ باستخدامِ الملعقةِ طبقةَ الزيتِ الطافيةَ على سطحِ الماءِ، وأتخلصُ منْها بطريقةٍ سليمةٍ.
5. أسكبُ المخلوطَ الموجودَ في الكأسِ (1) ببطءٍ إلى الكأسِ (2)، وألاحظُ الراسبَ المتبقيَ في الكأسِ (1).

6. أفصلُ المخلوطَ الناتجَ في الكأسِ (2) باستخدامِ ورقِ الترشيحِ في الكأسِ (3)، وألاحظُ لونَ الماءِ الناتجِ ومكوناتهِ، ثمَّ أدونُ ملاحظاتي.

الملاحظات: .....

.....

7. أستخدمُ الماءَ الناتجَ في ريِّ أحدِ المزروعاتِ في حديقةِ مدرستي.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أصفُ مكوناتِ الماءِ في المراحلِ المختلفةِ في التجربةِ.

.....

.....

.....

2. **أُقارِنُ** مكوناتِ المياهِ قبلَ عمليةِ الترشيحِ وبعدَها.

.....

.....

.....

3. أحددُ استخداماتِ المياهِ الناتجةَ بعدَ إزالةِ الملوثاتِ منْها بطرائقِ الطفوِ، والترسيبِ، والترشيحِ.

.....

.....

.....

الخصائصُ الفيزيائيةُ والكيميائيةُ والحيويةُ (البيولوجيةُ) للمياهِ العادمةِ

الهدفُ:

تعرُّفُ الخصائصِ الفيزيائيةِ والكيميائيةِ والحيويةِ (البيولوجيةِ) للمياهِ العادمةِ.

أدرسُ الجدولَ الآتيَ الذي يمثلُ الخصائصَ الفيزيائيةَ والكيميائيةَ والحيويةَ (البيولوجيةَ) للمياهِ العادمةِ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

الخاصّيةُ	وصفُ الخاصّيةُ
اللونُ	يختلفُ لونُ المياهِ العادمةِ حسبَ طبيعةِ الملوثاتِ الموجودةِ فيها؛ فيتباينُ لونُها بينَ اللونِ الرماديِّ إلى اللونِ الأسودِ.
الرائحةُ	تعتمدُ رائحةُ المياهِ العادمةِ على كميةِ الأكسجينِ الذائبِ فيها؛ فإذا توافرتْ كميةٌ منَ الأكسجينِ الذائبِ في المياهِ العادمةِ يجري تحلُّلُ المادةِ العضويةِ بوساطةِ البكتيريا الهوائيةِ، وينتجُ عنْ عمليةِ التحلُّلِ بفعلِ البكتيريا الهوائيةِ رائحةٌ خفيفةٌ، أما نقصُ الأكسجينِ الذائبِ في المياهِ العادمةِ فيؤدي إلى تحلُّلِ المادةِ العضويةِ بوساطة البكتيريا اللاهوائيةِ؛ عندئذٍ تنتجُ منْ عمليةِ التحلُّلِ اللاهوائيِّ مجموعةٌ منَ الغازاتِ مثلَ: غازِ كبريتيدِ الهيدروجينِ الذي يسببُ الرائحةَ الكريهةَ للمياهِ العادمةِ.
العكورةُ	تعتمدُ درجةُ عكورةِ المياهِ العادمةِ على: كميةِ الموادِّ العالقةِ، ونوعِها، ولونِها.
الغازاتُ الذائبةُ	توجدُ في المياهِ العادمةِ مجموعةٌ منَ الغازاتِ الذائبةِ مثلَ الأكسجينِ، بالإضافةِ إلى ثاني أكسيدِ الكربونِ، وكبريتيدِ الهيدروجينِ، والأمونيا. وتعتمدُ كميةُ الغازاتِ الذائبةِ على المدّةِ الزمنيةِ لمكوثِ المياهِ العادمةِ منْ دونِ معالجةٍ.
الرقمُ الهيدروجينيُّ	يكونُ الرقمُ الهيدروجينيُّ منخفضًا في المياهِ العادمةِ الحامضيةِ ومرتفعًا في المياهِ العادمةِ القلويةِ، وفي كليهما تنتجُ أضرارٌ وتحدثُ مخاطرُ سواءٌ على شبكةِ الصرفِ الصحيِّ أمْ على عملياتِ المعالجةِ.
مسبباتُ الأمراضِ	تحتوي المياهُ العادمةُ على كثيرٍ منَ الكائناتِ الحيةِ الدقيقةِ والديدانِ، بعضُ هذهِ الكائناتِ يُعدُّ وجودهُ ضروريًّا لإتمامِ المعالجةِ الحيويّةِ للمياهِ، مثلَ بعضِ أنواعِ البكتيريا؛ حيثُ تساعدُ على أكسدةِ الموادِّ العضويةِ، وبعضُها الآخرُ يمثلُ وجودهُ خطرًا على الصحةِ العامةِ، وعلى البيئةِ مثلَ الديدانِ وأنواعٍ أخرى منَ البكتيريا.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أفسّرُ** اللونَ الداكنَ للمياهِ العادمةِ.

.....

.....

.....

2. **أُقارِنُ** بينَ أثرِ وجودِ البكتيريا والديدانِ في المياهِ العادمةِ.

.....

.....

.....

3. **أتنبّأُ** بالآثارِ السلبيةِ لارتفاعِ الرقمِ الهيدروجينيِّ أوِ انخفاضهِ في المياهِ العادمةِ.

.....

.....

.....

4. **السبَبُ والنتيجةُ**: ما سببَ وجودِ رائحةٍ كريهةٍ للمياهِ العادمةِ؟

.....

.....

.....

5. **أتوقّعُ** أثرَ الفترةِ الزمنيةِ لمكوثِ المياهِ العادمةِ منْ دونِ معالجةٍ على وجودِ الغازاتِ فيها.

.....

.....

.....

نشاطٌ
قياسُ بعضِ الملوثاتِ في إحدى محطاتِ معالجةِ المياهِ العادمةِ

الهدفُ:

المقارنةُ بينَ قيمِ بعضِ الملوثاتِ في إحدى محطاتِ معالجةِ المياهِ العادمةِ عندَ مدخلِ المحطةِ ومخرجِها.

يمثلُ الجدولُ الآتي قيمَ BOD وCOD وTSS في محطةِ الخربةِ السمرا لتنقيةِ المياهِ العادمةِ في الأردنِّ إذْ قيستْ في الثامنِ منْ شهرِ حزيرانَ لعامِ 2020م؛ حيثُ جرى فحصُ المياهِ العادمةِ عندَ مدخلِ المحطةِ والمياهِ العادمةِ المعالجةِ عندَ مخرجِ المحطةِ في اليومِ نفسهِ، أدرسُ الجدولَ الآتيَ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

المحطةُ	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)
مدخلُ المحطةِ	498	959	340
مخرجُ المحطةِ	3.0	87	40

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أحدّدُ مواصفاتِ المياهِ العادمةِ عندَ مدخلِ المحطةِ، والمياهِ العادمةِ المعالجةِ عندَ مخرجِها.

.....

.....

.....

2. **أقارنُ** بينَ كميةِ كلٍّ منْ BOD و COD و TSS عندَ مدخلِ المحطةِ ومخرجِها.

.....

.....

.....

3. **أفسّرُ** سببَ ارتفاعِ قيمةِ COD مقارنةً بقيمةِ BOD عندَ مدخلِ المحطةِ.

.....

.....

.....

نشاطٌ أنواعُ معالجةِ المياهِ العادمةِ

الهدفُ:
تعرُّفُ أنواعِ المعالجةِ الفيزيائيةِ والكيميائيةِ والحيويةِ للمياهِ العادمةِ.

أدرسُ الجدولَ الآتيَ الذي يوضحُ أنواعَ المعالجةِ الفيزيائيةِ والكيميائيةِ والحيويةِ للمياهِ العادمةِ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

نوعُ المعالجةِ	الوصفُ	عملياتُ المعالجةِ
المعالجةُ الفيزيائيةُ	تعتمدُ المعالجةُ الفيزيائيةُ على الخواصِّ الطبيعيةِ للموادِّ والسوائلِ، مثلَ الطفوِ والترسيبِ، ويجري فيها إزالةُ كميةٍ كبيرةٍ منَ الملوّثاتِ كبيرةِ الحجمِ.	– الطفوُ. – الترسيبُ الطبيعيُّ بفعلِ الجاذبيةِ. – الترسيبُ عبرَ وسطٍ حُبَيبيٍّ.
المعالجةُ الكيميائيةُ	تعتمدُ المعالجةُ الكيميائيةُ على التفاعلاتِ الكيميائيةِ، وتجري خلالَها إزالةُ أنواعٍ معينةٍ منَ الملوّثاتِ التي تصعبُ إزالتُها بالطرائقِ الأخرى.	– الترويبُ الكيميائيُّ. – التعقيمُ. – الإدمصاصُ بالكربونِ. – الإسموزيةُ العكسيةُ.
المعالجةُ الحيويةُ	تعتمدُ المعالجةُ الحيويةُ على النشاطِ الحيويِّ للكائناتِ الحيةِ الدقيقةِ في تحلُّلِ الموادِّ العضويةِ القابلةِ للتحلُّلِ حيويًّا.	– عملياتُ الحمأةِ المنشطةِ. – بحيراتُ الأكسدةِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أذكرُ عملياتِ المعالجةِ المصاحبةَ لكلِّ نوعٍ منْ أنواعِ المعالجةِ الثلاثةِ.

.....

.....

2. أحدّدُ العاملَ الذي تعتمدُ عليهِ كلُّ نوعٍ منْ أنواعِ المعالجةِ الثلاثةِ.

.....

.....

3. **أتنبّأُ:** ما طبيعةُ الملوثاتِ التي يجري التخلصُ منْها في كلِّ نوعٍ منْ أنواعِ المعالجةِ الثلاثةِ؟

.....

.....

نشاطٌ
محطّاتُ معالجةِ المياهِ العادمةِ في الأردنِّ

الهدفُ:
المقارنةُ بينَ كميةِ المياهِ العادمةِ التي تجري معالجتُها في بعضِ محطاتِ معالجةِ المياهِ العادمةِ في الأردنِّ.

أدرسُ الجدولَ الآتيَ الذي يمثلُ بعضَ محطاتِ معالجةِ المياهِ العادمةِ في الأردنِّ، ويمثلُ بياناتٍ لعامِ (2018)، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

الرقمُ	اسمُ المحطةِ	كميةُ المياهِ العادمةِ الداخلةِ (مليونَ مترٍ مكعب في السنةِ)	كميةُ المياهِ العادمةِ المعالجةِ الخارجةِ (مليونَ مترٍ مكعبٍ في السنةِ)	كميةُ المياهِ المعالجةِ المستغلةِ (مليونَ مترٍ مكعبٍ في السنةِ)
1	محطةُ تنقيةِ الخربةِ السمرا	120.72	117.10	117.10
2	محطةُ تنقيةِ السلطِ	3.59	3.19	3.183
3	محطةُ تنقيةِ كفرنجةَ	1.30	1.25	1.249
4	محطةُ تنقيةِ عينِ الباشا	5.39	5.12	5.119
5	محطةُ تنقيةِ الكركِ	0.55	0.54	0.536
6	محطةُ تنقيةِ معانَ	0.95	0.92	0.651
7	محطةُ تنقيةِ العقبةِ الميكانيكيةِ	4.51	3.90	3.90

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. أحدّدُ: أيُّ المحطاتِ تحتوي على أكبرِ كميةِ مياهٍ عادمةٍ يتمُّ تنقيتُها؟ وأيُّها تحتوي على أقلِّ كميةٍ؟

.....

.....

2. **أتنبأُ**: ما العواملُ المؤثرةُ في كميةِ المياهِ العادمةِ الداخلةِ إلى المحطةِ؟

.....

.....

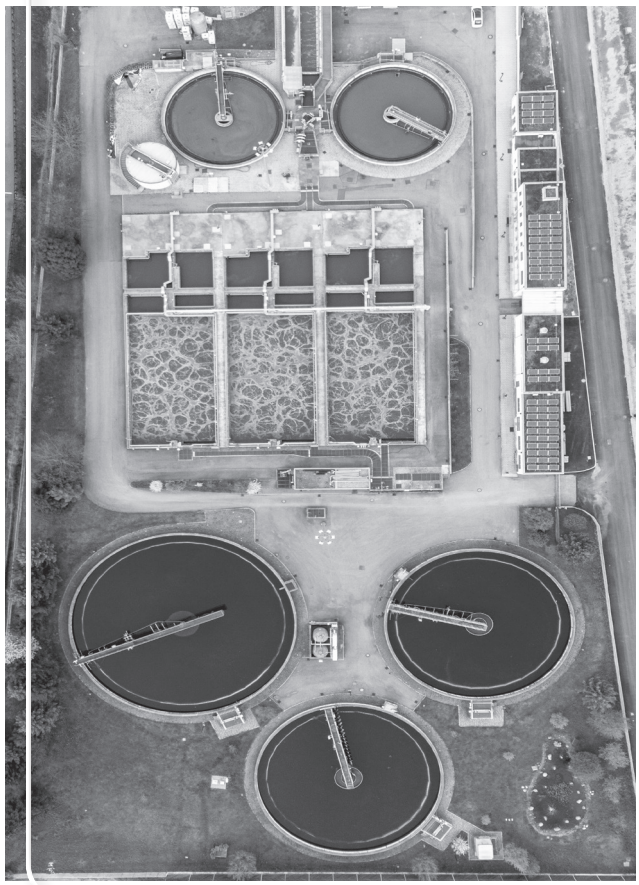
3. **أتوقّعُ** أثرَ المياهِ العادمةِ المُعالجةِ الخارجةِ منْ هذهِ المحطاتِ على السدودِ التي تصبُّ فيها.

.....

.....

تجربةٌ إثرائيةٌ

نمذجةُ مبدأِ عملِ محطاتِ معالجةِ المياهِ العادمةِ



الخلفيةُ العلميةُ:

تتضمنُ معالجةُ المياهِ العادمةِ مجموعةً منَ العملياتِ الفيزيائيةِ والكيميائيةِ والحيويةِ التي تهدفُ إلى التخلصِ منْ أكبرِ نسبةٍ ممكنةٍ منَ الملوثاتِ العضويةِ وغيرِ العضويةِ منَ المياهِ العادمةِ.

وتمرُّ معالجةُ المياهِ العادمةِ بعددٍ منَ المراحلِ، وهيَ: المعالجةُ التمهيديةُ، والمعالجةُ الابتدائيةُ، والمعالجةُ الثانويةُ، والمعالجةُ المتقدمةُ، وفي كلِّ مرحلةٍ يُزالُ نوعٌ معينٌ منَ الملوثاتِ، فكيفَ تعملُ محطةِ معالجةِ المياهِ العادمةِ؟

الهدفُ:

تعرُّفُ آليةِ عملِ محطةِ معالجةِ المياهِ العادمةِ .

الموادُّ والأدواتُ:

ثلاثُ عبواتٍ بلاستيكيةٍ دائريةِ الشكلِ، ثلاثُ عبواتٍ بلاستيكيةٍ مستطيلةِ الشكلِ، ستُّ أنابيبَ بلاستيكيةٍ، مصفاةٌ، سيليكونٌ للصقِ الأنابيبِ، مقصٌّ، ورقٌ أبيضُ، قطعٌ منَ الفحمِ.

إرشاداتُ السلامةِ:

- الحذرُ في التعاملِ معَ الموادِّ والأدواتِ عندَ إنشاءِ نموذجٍ لمحطةِ معالجةِ المياهِ العادمةِ.
- غسلُ اليدينِ جيدًا بالماءِ والصابونِ بعدَ الانتهاءِ منْ تنفيذِ التجربةِ.

خطواتُ العملِ:

1. **أرتبُ** العبواتِ البلاستيكيةَ كما يأتي: أولًا - العبوةُ مستطيلةُ الشكلِ التي تمثلُ المرحلةَ التمهيديةَ في معالجةِ المياهِ العادمةِ، بجانبِها عبوةٌ دائريةُ الشكلِ تمثلُ مرحلةَ الترسيبِ الأوليِّ في المعالجةِ الابتدائيةِ، ثمَّ العبوةُ المستطيلةُ التي تمثلُ حوضَ التهويةِ في المعالجةِ الثانويةِ، ثمَّ العبوةُ الدائريةُ التي تمثلُ الترسيبَ الثانويَّ في المعالجةِ الثانويةِ، ثمَّ العبوةُ المستطيلةُ التي تمثلُ المعالجةَ المتقدمةَ.
2. أثقُبُ كلَّ عبوةٍ من أسفلِ أحدِ جوانبِها؛ بحيثُ يكونُ قطرُ الثقبِ مساويًا لقطرِ الأنابيبِ البلاستيكيّةِ، ثم أصلُ العبواتِ بعضَها ببعضٍ، باستخدامِ الأنابيبِ البلاستيكيةِ والسيليكونِ.
3. أضعُ عبوةً بلاستيكيةً دائريةَ الشكلِ أسفلَ عبوةِ الترسيبِ الثانويِّ، ثمَّ أصلُها باستخدامِ الأنابيبِ معَ مرحلةِ الترسيبِ الأوليِّ والترسيبِ الثانويِّ، التي تمثِّلُ حوضَ تجميعِ الحمأةِ ومعالجتِها (يمكنُ الاستعانةُ بالشكلِ (11) منَ الكتابِ المدرسيِّ).
4. أضعُ المصفاةَ على عبوةِ المعالجةِ التمهيديةِ.
5. أضعُ قطعًا منَ الفحمِ في العبوةِ المستطيلةِ الأخيرةِ.
6. أطبعُ أسماءَ مراحلِ المعالجةِ على ورقٍ أبيضَ، وألصقُها على العبواتِ.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أرسمُ مخططًا** يوضحُ محطةَ تنقيةِ المياهِ العادمةِ.

.....

.....

2. **أُفسِّرُ** سببَ وضعِ المصفاةِ على عبوةِ المعالجةِ التمهيديةِ.

.....

.....

3. **أستنتجُ** العلاقةَ بينَ مرحلةِ الترسيبِ الأوليِّ والثانويِّ، وتكوُّنِ الحمأةِ.

.....

.....

4. أبيّنُ سببَ وجودِ حوضيْنِ للترسيبِ: الحوضِ الأوليِّ والحوضِ الثانويِّ.

.....

.....

5. **أتنبّأُ** بالملوثاتِ التي يجري التخلصُ منْها في كلِّ مرحلةٍ منْ مراحلِ المعالجةِ.

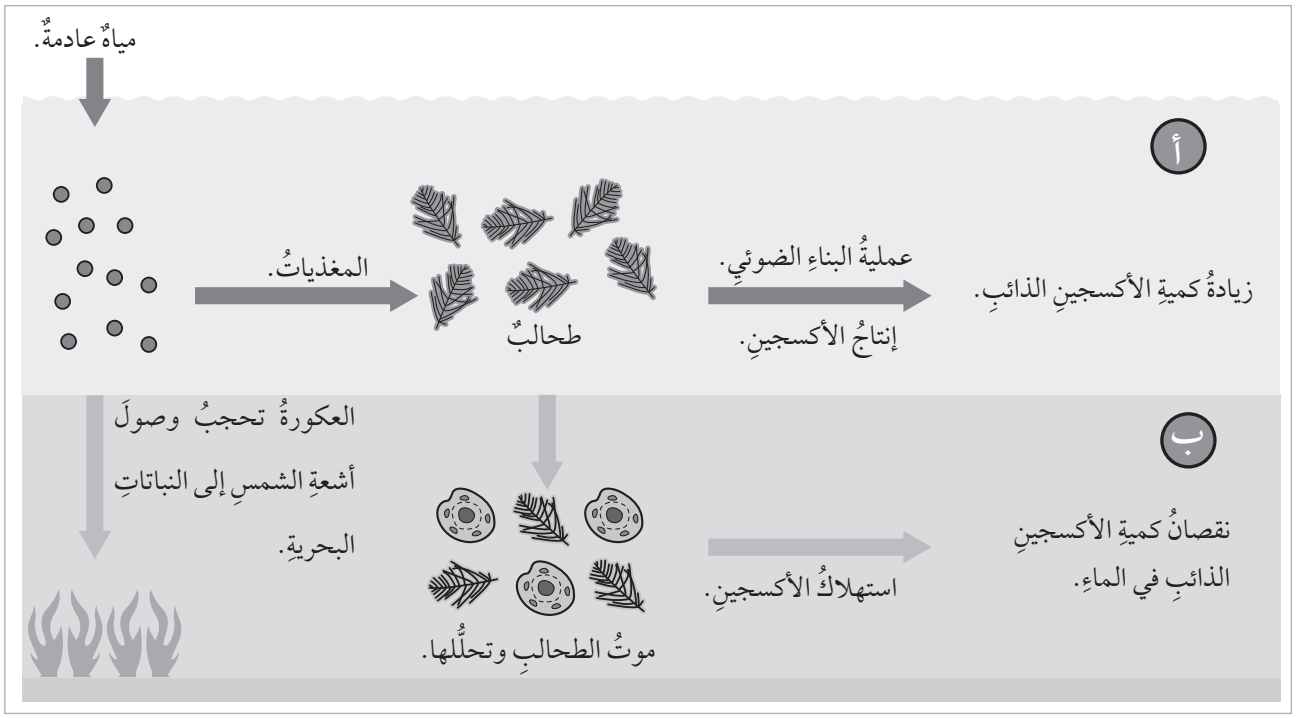
.....

.....

أسئلةُ اختباراتٍ دوليةٍ أوْ على نمطِها

السؤالُ الأولُ:

أدرسُ الشكلَ الآتيَ الذي يمثلُ ظاهرةَ الإثراءِ الغذائيِّ في إحدى البحيراتِ، ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:



1. أبيّنُ مصدرَ المغذّياتِ في مياهِ البحارِ والمحيطاتِ.

.....

.....

2. أوضحُ كيفَ أثَّرتِ المغذّياتُ في نموِّ الطحالبِ.

.....

.....

3. **أقارنُ** بينَ كميةِ BOD إذا جرى قياسُها عندَ عمقِ (أ)، وبينَ كميتهِ عندَ عمقِ (ب).

.....

.....

4. **أفسّرُ** تأثيرَ نموِّ الطحالبِ على وصولِ أشعةِ الشمسِ إلى أعماقٍ مختلفةٍ في البحيرةِ.

.....

.....

السؤالُ الثاني:

الجدولُ الآتي يمثلُ قيمَ BOD وCOD وTSS وTDS في ثلاثِ عيناتٍ منَ المياهِ العادمةِ أُخِذَتْ منْ ثلاثِ محطاتٍ لمعالجةِ المياهِ العادمةِ، أدرسُ الجدولَ ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

المحطةُ	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)	TDS (mg/L)
1	100	240	170	1240
2	30	140	143	934
3	15	75	44	980

إذا علمتُ أنَّ المعاييرَ والخواصَّ لكلٍّ منْ BOD و COD و TSS والاسترشاداتِ المسموحَ بِها لـ TDS؛ وفقَ مؤسسةِ المواصفاتِ والمعاييرِ الأردنيةِ؛ لاستخدامِ المياهِ العادمةِ المعالجةِ في الزراعةِ كما يأتي:

ملوثاتُ المياهِ	الخضارُ المطبوخةُ والمتنزهاتُ والملاعبُ	الأشجارُ المثمرةُ وجوانبُ الطرقِ الخارجيةِ والمسطحاتُ الخضراءُ	المحاصيلُ الحقليةُ والمحاصيلُ الصناعيةُ والأشجارُ الحرجيةُ	ورودُ القطفِ
BOD (mg/L)	30	200	300	15
COD (mg/L)	100	500	500	50
TSS (mg/L)	50	200	300	15
TDS (mg/L)	1500	1500	1500	1500

1. أذكرُ المزروعاتِ التي يمكنُ ريُّها بالمياهِ المعالَجةِ الخارجةِ منْ كلِّ محطةٍ منَ المحطاتِ الثلاثِ.

محطةُ 1:.....

محطةُ 2:.....

محطةُ 3:.....

2. **أفسّرُ** سببَ تحديدِ المعاييرِ لكلِّ نوعٍ منْ أنواعِ المزروعاتِ.

.....

.....

.....

3. **أتنبّأُ** بنوعِ المعالجةِ المناسبةِ التي يمكنُ استخدامُها في المحطّاتِ الثلاثةِ؛ ليجريَ استخدامُ المياهِ العادمةِ المعالجةِ الناتجةِ منها في ريِّ ورودِ القطفِ.

محطةُ (1):.....

محطةُ (2):.....

محطةُ (3):.....