الكفاءات العلمية في علوم الأرض

حقيبة للمعلمين

ترجمة الى العربية: هيثم أبو عواد

الجزء أ – مقدمة: من «المعرفة» إلى «التفكير» – التحدي الذي يواجهنا

ما هي الكفاءة العلمية؟ الكفاءة العلمية هي قدرة الفرد على استخدام المعرفة العلمية، وتحديد الأسئلة، واستخلاص استنتاجات مبنية على أدلة، بهدف فهم العالم الطبيعي واتخاذ قرارات واعية بشأن التغيّرات الناجمة عن النشاط الإنساني. في عصر «مفهوم التعلّم المتجدد»، لا تقتصر الكفاءة العلمية على تراكم الحقائق، بل تكمن في قدرة التلميذ على وصف الظواهر وتفسيرها والتنبؤ بها، وتقييم المعلومات المقدَّمة له بشكل نقدي. يشكّل تدريس علوم الأرض في إطار «الجغرافيا، الإنسان والبيئة» الساحة المركزية لتطوير هذه القدرات، إذ يربط بين القوانين الفيزيائية للطبيعة والواقع المكاني المعقّد.

الفجوة العلمية في دراسة الجغرافيا، الإنسان والبيئة: يكشف تحليل معمّق عن فجوة ثابتة: يُظهر التلاميذ معرفة واسعة بالظواهر (البراكين، أنواع المناخ، أسماء الكواكب)، لكنهم يواجهون صعوبة في الأسئلة التي تتطلب التعليل العلمي والربط بين السبب والنتيجة. يعرف التلاميذ عادةً «ماذا» يحدث، لكنهم يجدون صعوبة في تفسير «لماذا» يحدث ذلك وكيف تدعم المعطيات أمامهم الاستنتاج العلمي.

هدف الوحدة: الوحدة التي بين أيديكم ليست «مادة إضافية للتدريس». بل صُمّمت لتكون أداة عملية مساعدة لمعلّم الجغرافيا لسدّ هذه الفجوة المهاراتية تحديدًا. تعيد الوحدة صياغة مضامين علوم الأرض مع التركيز على المهارات الأساسية المطلوبة في القرن الحادي والعشرين. من المهم الإشارة إلى أن تشكيلة متنوعة من المضامين وحزم أدوات التدريس - التعلم - التقييم (ה.ל.ה) متواجدة في الصفحة المخصصة في البوابة الإلكترونية (البفورتال): علوم كوكب الأرض.

منهجيتنا: لن نُعيد تدريس الجغرافيا من جديد، بل «سنُلبس» المضامين القائمة في المنهاج مهاراتِ التفكير العلمي (Scientific Reasoning). لن يكون التركيز على حفظ التعريفات، بل على التدرّب المستمر على الانتقال من الوصف (ماذا نرى في الرسم البياني؟») إلى التفسير المبني على الأدلة («كيف يحدث هذا؟»).

ستستعرض هذه الوثيقة: الأفكار الكبرى التي يقوم عليها تدريس علوم الأرض؛ نموذج «الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت) وتطبيقه في المجالات الفرعية (المناخ والغلاف الجوي، الجيولوجيا، الجيومورفولوجيا، الموارد)؛ محاكات وتوضيحات بصرية؛ مولّد أسئلة رقمي؛ ومسار موجه والمخصص للمعلم.

المفاتيح الأربعة لفهم كوكب الأرض – الأفكار الكبرى

حتى لا نضيع في التفاصيل، يستند تدريس علوم الأرض في هذه الوحدة إلى أربع «أفكار كبرى» – النظارات العلمية التي تتيح للتلميذ الانتقال من حفظ الحقائق إلى فهم عميق للعمليات:

1. رؤية عامة

كوكب الأرض منظومة ديناميكية مكوّنة من أربعة «أغلفة» (الغلاف الجوي، الغلاف المائي، الغلاف الصخري والغلاف الحيوي) تتفاعل فيما بينها بشكل متواصل.

- **الربط التعليمي المهاراتي** أي تغيّر في أحد الأغلفة (مثلاً ازدياد تركيز غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي) يؤدي إلى تغيّر في الأغلفة الأخرى (ارتفاع حرارة المحيطات في الغلاف المائي أو الإضرار بالتنوع الحيوي في الغلاف الحيوي).

2. الطاقة

لا تحدث أي عملية من دون مصدر طاقة. وهنا يأتي الأساس الفلكي كجزء لا يتجزأ من فهم المناخ:

- **الشمس كـ«بطارية» خارجية:** الشمس هي مصدر الطاقة الرئيسي الذي يحرّك دورة المياه والرياح والحياة على سطح الأرض.
- **المحرّك الداخلي:** الطاقة المختزنة في أعماق الأرض هي التي تحرّك تكتونية الصفائح والنشاط البركاني.
- **توزيع الطاقة:** ميل محور الأرض ودورانها حول الشمس ليسا مجرد حقائق فلكية؛ بل هما اللذان يحددان توزيع الطاقة (زوايا الإشعاع وشدته) ويُنشئان فصول السنة والمناطق المناخية المختلفة.

3. الزمن والمقياس

يتطلب فهم العالم إدراك مراتب الحجم – من الذرة والجزيء وصولًا إلى الكون بأكمله، ومن الثواني المفردة إلى مليارات السنين.

- **التحدي التعليمي:** علينا الربط بين الأحداث اللحظية (الزلازل، العواصف) وبين العمليات البطيئة التي تجري في «الزمن الجيولوجي» (تحرك القارات، تكوّن الصخور الرسوبية).

4. تأثير الإنسان والاستدامة

الإنسان ليس مجرد مُشاهِد، بل عامل مركزي يُغيّر المنظومة. هذه الفكرة متغلغلة في جميع فصول التعلّيم:

- **اتخاذ القرار:** يستوجب فهمُ شُح الموارد (المياه، الطاقة) وتبعاتِ استخدامها (التلوث، الاحتباس الحراري العالمي) تفكيرًا نقديًا حول «البصمة البيئية» ومستقبل الأجيال القادمة، مع تبنّي مفهوم «التنمية المستدامة» في مجالات الحياة والمجتمع والاقتصاد.

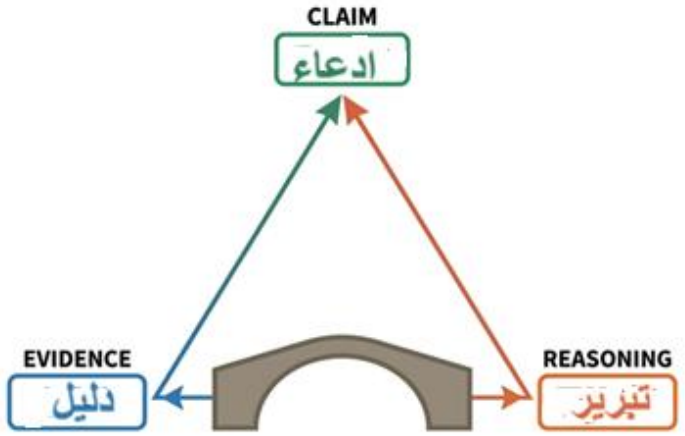
المفتاح إلى الفهم العميق – نموذج «الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت): الانتقال من «الإجابة الصحيحة» إلى «التفكير العلمي»

المشكلة: «القفز إلى الاستنتاجات»

يعرف كثير من التلاميذ كيفية استحضار الإجابة الصحيحة («العالم يزداد احترارًا»)، لكنهم يجدون صعوبة في تفسيرها بلغة علمية. يميلون إلى تخطّي المرحلة الأكثر أهمية: الجسر المنطقي الذي يربط بين ما تراه أعينهم في الرسم البياني وبين ما يعرفونه عن قوانين العلم.

اقتراح الحل: نموذج «ا.د.ت» (ادّعاء – دليل – تبرير)

لبناء إجابة كاملة ومُسوَّغة ومبنية على أساس متين، سنُعوّد التلاميذ على التفكير والكتابة وفق بنية مثلث منطقي:



- **الادّعاء (Claim):** ما هي الإجابة المباشرة على السؤال؟ قول علمي قصير وواضح (مثلًا: «المناخ يتغيّر»، «تتراجع وفرة المياه»).
- **الدليل (Evidence):** ما هو المعطى الواقعي الذي أستند إليه؟ إثبات مُستقى مباشرة من المصدر المقدَّم للتلميذ (رسم بياني، خريطة، نص أو ملاحظة في تجربة).

  جملة مفتاحية: «أرى في الرسم البياني/الخريطة أن...»
- **التبرير (Reasoning) – الجسر العلمي:** كيف يُثبت الدليل صحة الادّعاء؟ يستخدم التبرير قانونًا طبيعيًا أو مبدأً علميًا أو عملية فيزيائية لتفسير سبب كون الدليل إثباتًا صالحًا لصحة الادّعاء.

  جملة مفتاحية: «السبب العلمي لذلك هو... وبحسب القانون X يُثبت الدليل أن...»

مثال على تطبيق النموذج (موضوع المياه في المجموعة الشمسية)

السؤال: يدّعي كائنات فضائية افتراضية أن هناك احتمالية عالية لوجود مياه سائلة على كوكب الأرض. اعرضوا دليلاً علميًا واحدًا يدعم هذا الادّعاء واشرحوه باستخدام نموذج الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت).

- **الادّعاء:** يتيح كوكب الأرض وجود المياه بحالة سائلة على سطحه.
- **الدليل:** تُظهر بيانات درجات الحرارة أن المعدل العالمي على سطح الأرض هو نحو 15 درجة مئوية.
- **التبرير:** يعتمد وجود المياه السائلة على توازن طاقي دقيق. تحدد المسافة بين الأرض والشمس يحدد امكانية الإشعاع الوارد، لكن وجود غلاف جوي بتركيبة غازية وسماكة مناسبة (تأثير الاحتباس الحراري) هو ما يحبس الحرارة ويمنعها من الهروب إلى الفضاء. يحافظ هذا التوازن على درجة حرارة مستقرة، ولذلك تُثبت أدلة درجة الحرارة قدرةَ كوكب الأرض على الاحتفاظ بالمياه السائلة.

الجزء ب: تطبيق نموذج الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت) في المحتويات الأساسية

الغلاف الجوي والمناخ (الجزء أ)

السؤال الكبير: ما الذي يؤثر على درجة حرارة كوكب الأرض؟

الأساس المنطقي: فهم الآلية غير المرئية لـ«تأثير الاحتباس الحراري» كأساس للنقاش حول تغيّر المناخ ونشاط الإنسان.

1. التفسير العلمي: الآلية الكامنة وراء التبرير

لكي ينجح التلميذ في تبرير سبب احتفاظ الغلاف الجوي بالحرارة، عليه أن يفهم توازن الطاقة المبني على فروق الإشعاع:

- **الإشعاع الوارد (الشمس):** يصل بشكل رئيسي كإشعاع قصير الموجة (ضوء مرئي) يعبر بسهولة عبر الغلاف الجوي ويسخّن سطح الأرض.
- **الإشعاع الصادر (من الأرض):** يبعث سطح الأرض المتسخّن طاقةً عائدة كإشعاع طويل الموجة (تحت أحمر) على هيئة حرارة.
- **دور غازات الاحتباس الحراري:** تتصرف هذه الغازات (مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان) كعقبة: تسمح للإشعاع قصير الموجة بالدخول، لكنها تمتص الإشعاع طويل الموجة الخارج وتبعثه من جديد إلى الأسفل.

2. عقبة تعليمية (مفهوم خاطئ شائع)

- **الخطأ الشائع:** «ثقب الأوزون يسبب الاحتباس الحراري لأن الشمس تدخل من خلاله وتُسخّن أكثر».
- **التصحيح للمعلم – الفصل التام بين المفهومَين:**
- **الأوزون O_3** غاز يُصفّي الأشعة فوق البنفسجية الخطير (قضية صحية).
- **غازات الاحتباس الحراري** غازات تُشكّل «بطانية حرارية» تحبس الحرارة (قضية درجة الحرارة والمناخ).

- أي تبرير يخلط بين الاثنين يُعتبر خاطئًا علميًا.

3. تدريب «الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت) : حرق الوقود والاحتباس الحراري

السؤال: اشرحوا كيف يتسبب حرق الوقود الأحفوري في ارتفاع درجة الحرارة العالمية (استنادًا إلى رسم بياني لارتفاع CO_2 منذ الثورة الصناعية).

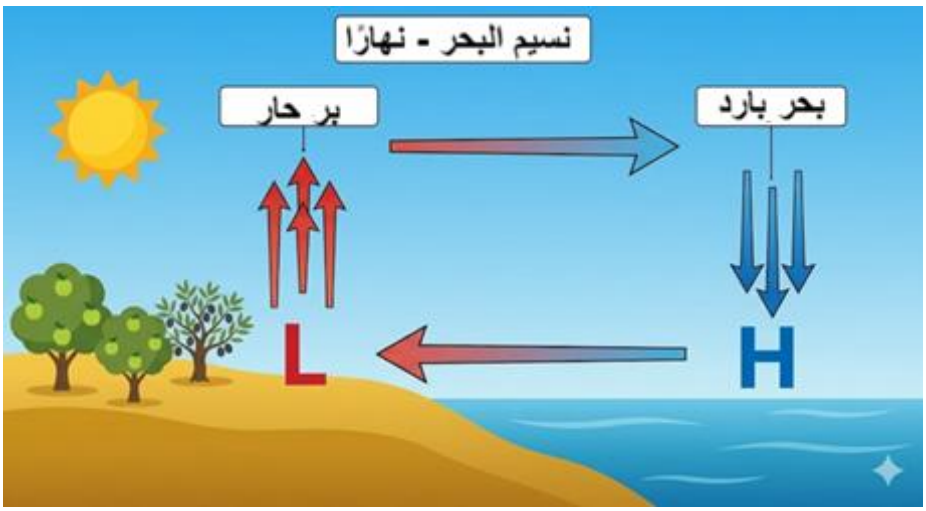
- **الادّعاء (ا):** يُسرّع حرق الوقود الأحفوري احترارَ الغلاف الجوي.
- **الدليل (د):** يظهر في الرسم البياني ارتفاع كبير في استخدام الفحم والنفط منذ 1850، وبالتوازي قِيس ارتفاع في تركيز CO_2 في الغلاف الجوي.
- **التبرير (ت):** يُطلق حرق الوقود CO_2 وهو غاز احتباس حراري. بحسب آلية تأثير الاحتباس الحراري، يمتص هذا الغاز الإشعاعَ الحراري (طويل الموجة) المنبعث من الأرض ويمنعه من الخروج إلى الفضاء. كلما ارتفع تركيز الغاز، أصبحت «البطانية الحرارية» أكثر سماكة وارتفعت درجة الحرارة.

الغلاف الجوي والمناخ (الجزء ب) – منظومات الضغط والرياح

المبدأ: فيزياء الضغوط والتيارات – الطبيعة تسعى إلى التوازن.

1. مقارنة الضغوط

الرياح لا تتكون من لا شيء. يتدفق الهواء دائمًا من مكان الضغط **المرتفع** (H – هواء هابط ومتباعد) إلى مكان الضغط **المنخفض** (L – هواء صاعد ومتقارب).



2. تدريب الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت): نسيم البحر

السؤال: في الأيام الحارة صيفًا، في ساعات الظهيرة، نشعر برياح باردة (نسيم) تهب من البحر نحو الساحل. اشرحوا لماذا.

- **(ا) الادّعاء:** تهب الرياح من البحر (مكان بارد) نحو اليابسة (مكان حار).
- **(د) الدليل:** تسخن اليابسة أسرع من البحر، لذلك الهواء فوقها أكثر سخونة.
- **(ت) التبرير:** الهواء الساخن خفيف ويصعد، ما يخلق ضغطًا منخفضًا (L) فوق اليابسة. وفوق البحر البارد يتشكّل ضغط مرتفع (H). وفقًا لقانون مقارنة الضغوط، يتدفق الهواء من المرتفع إلى المنخفض – أي من البحر إلى اليابسة.

3. العلاقة بتغيّر المناخ

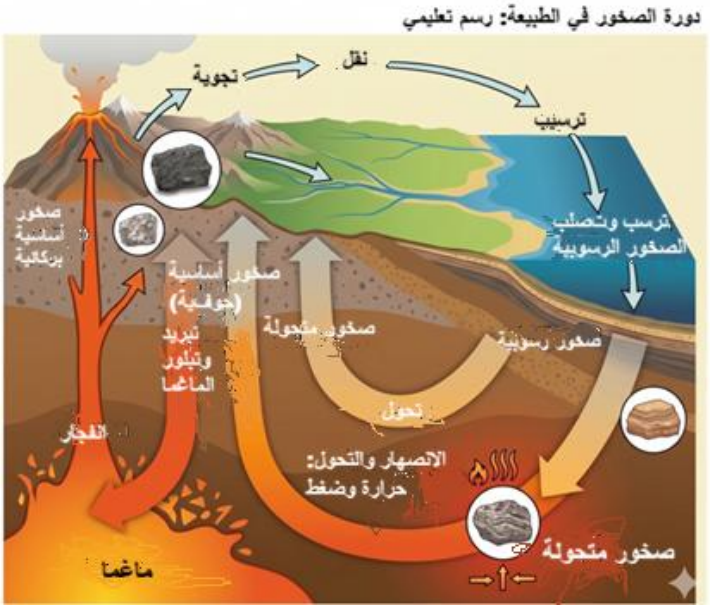
كلما ازداد احترار العالم، تتغيّر فروق الضغط وتصبح أكثر تطرفًا، فيتغيّر اتجاه الرياح وشدّتها وتصبح العواصف أقوى.

الغلاف الصخري لكوكب الأرض: الجيولوجيا

لفهم عالم الصخور، لنتخيّل كوكب الأرض كمطبخ ضخم. تمرّ المواد الخام (المعادن) بـ«طهي» في أفران داخلية ذات حرارة وضغط هائلَين، أو بـ«تجميد» ومعالجة خارجية بواسطة الرياح والمياه. والنتيجة تنوّعٌ من الصخور التي تُغيّر شكلها باستمرار.

دورة الصخور: العجلة التي لا تتوقف

تنتقل الصخور باستمرار بين الأغلفة. لا يبقى أي صخر في حالته الأصلية إلى الأبد.



1. «مصانع» الصخور – التصنيف حسب تكوّينها

- **الصخور النارية:** تتكوّن من تبرّد وتبلور الصهارة أو الحمم (بدفع الطاقة الداخلية).

- **الصخور الجوفية (البلوتونية):** صهارة تبرّدت ببطء في أعماق الأرض (مثلاً : الغرانيت).

- **الصخور البركانية (الانفجارية):** حمم تبرّدت بسرعة على السطح (مثلاً : البازلت).

- **الصخور الرسوبية:** تتكوّن في طبقات من مواد التبلية (التجوية) المترسّبة. محركها خارجي – طاقة الشمس وقوة الجاذبية.

- **الصخور المتحوّلة:** صخور خضعت لتغيّر في البنية البلورية بسبب حرارة وضغط مرتفعَين، من دون انصهار (مثلاً : الإرتواز، الرخام).

2. الكفاءة المهاراتية: ماذا يخبرنا حجم البلورات؟ (تدريب «الادّعاء – الدليل – التبرير) (ا.د.ت - أ)

السؤال: لماذا يمكن رؤية بلورات كبيرة بالعين المجردة في صخر الغرانيت، بينما البلورات في صخر البازلت صغيرة جدًا؟

- **(ا) الادّعاء:** تكوّن الغرانيت في عملية تبرّد أبطأ بكثير من البازلت.
- **(د) الدليل:** في الغرانيت بلورات كبيرة متطورة، وفي البازلت بلورات دقيقة جدًا (مجهرية).
- **(ت) التبرير:** يُحدَّد حجم البلورة بمعدل التبرّد. الصخور الجوفية تتبرّد ببطء عميقًا، مما يتيح للذرات أن تترتب في بنية بلورية كبيرة. الصخور البركانية تتبرّد فورًا عند ملامستها الهواء أو الماء، وهو زمن غير كافي للبلورات ليكبر حجمها.

•

3. تطبيق مركّب: الصخور تُغيّر موقعها (تدريب «الادّعاء – الدليل – التبرير) (ا.د.ت - ب)

يربط هذا السؤال بين الغلاف الصخري (الجبال)، الغلاف المائي (بحر قديم) والغلاف الحيوي (أحافير).

السؤال: عثر متسلّقو الجبال على قمة جبل إفرست على صخور كلسية[1] تحتوي على أحافير محار وكائنات بحرية. اشرحوا كيف يدعم هذا الاكتشاف الادّعاء بأن سطح كوكب الأرض يتغيّر بشكل ديناميكي.

- **(ا) الادّعاء:** تكوّنت الصخور الرسوبية التي تُشكّل اليوم قمة أعلى جبل في العالم، في الماضي على قاع بحر ضحل.
- **(د) الدليل:** الصخور الكلسية ذات الأحافير البحرية تتكوّن في البيئة البحرية من ترسّب الهياكل والأصداف. وجودها في قمة الجبل يدل على أنها كانت يومًا تحت سطح البحر.
- **(ت) التبرير:** وفقًا لنظرية تكتونية الصفائح، أدى اصطدام الصفيحة الهندية بالأوراسية (قبل نحو 50 مليون سنة) إلى إغلاق بحر تيتيس القديم ورفع طبقات الصخور الرسوبية البحرية إلى ارتفاع آلاف الأمتار. ووجود الأحافير البحرية في القمة دليل مباشر على ديناميكية سطح الأرض.

الغلاف المائي والموارد (الجزء أ) – المياه

المحور: من مورد طبيعي إلى مورد تكنولوجي (التحلية)

---

[1] تتكون قمة جبل إفرست (الـ80-100 مترًا العلوية منه) من وحدة طبقية (ستراتيغرافيت) تُعرف باسم «تشكيلة كومولونغما» (Qomolangma Formation). تتألف هذه الطبقة من صخور كلسية (Limestone) ودولوميت ورخام صفائحي، تحتوي على بقايا وأحافير كائنات بحرية.

1. التفسير العلمي: المياه والمحاليل

تُعتبر المياه «المُذيب الشامل». لهذا لا توجد في الطبيعة «مياه نقية» (H_2O فقط)، بل محاليل تحتوي على أملاح ومعادن وغازات مذابة. تتيح تقنية التحلية (التناضح العكسي) فصل المياه عن معظم الأملاح المذابة فيها.

2. تدريب الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت): معضلة التحلية (تفكير نقدي)

السؤال: هناك ادّعاء شائع بأن التحلية تحل جميع مشاكل المياه وليس لها أي عيوب. اعرضوا ادعاءً يدحض هذا الادّعاء (عيب بيئي).

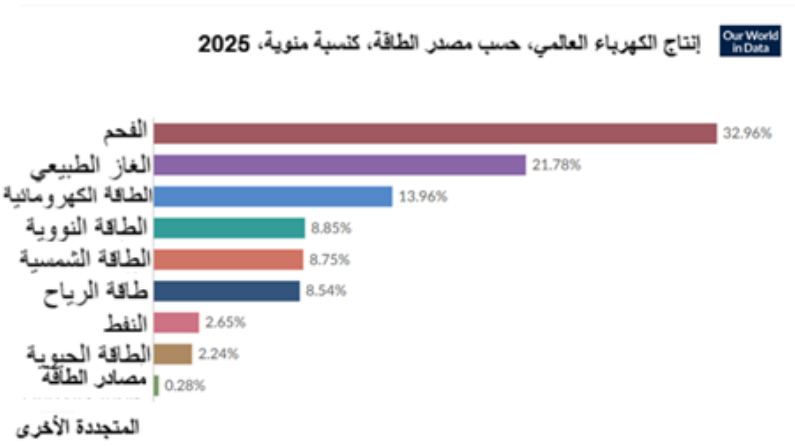
- **(ا) الادّعاء:** على الرغم من ايجابيات التحلية، فإن لها تأثيرات بيئية سلبية كبيرة في المناخ والمنظومة البحرية.
- **(د) الدليل:** تتطلب التحلية طاقة كهربائية هائلة لتشغيل المضخات بضغط عالٍ. وينتج عنها «محلول ملحي مركّز» (ضعف ملوحة البحر) حيث يُعاد ضخّه إلى البحر.
- **(ت) التبرير:** أولاً: إنتاج الكهرباء يعتمد في كثير من الدول على الوقود الأحفوري وبالتالي يُسرّع الاحترار العالمي. ثانيًا: المحلول الملحي أثقل من مياه البحر فيترسّب في القاع ويخلق بيئة مفرطة الملوحة تضر بالكائنات الحية الحساسة، وقد تُنشئ «مناطق ميتة» فقيرة بالأكسجين بالقرب من نقطة التصريف.

موارد الطاقة (الجزء ب)

المحور: الوقود الأحفوري مقابل الطاقات المتجددة

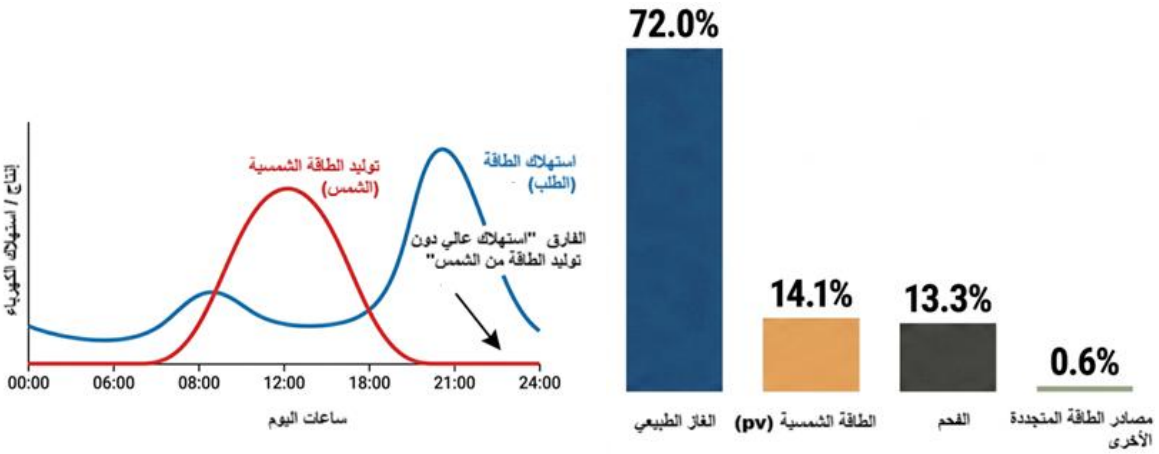
1. التصور البصري: يُظهر الرسم البياني إنتاج الكهرباء في العالم بحسب مصادر الطاقة

بحسب Our World in Data



الرسم بالعربية – يعرض النسب حسب مصدر الطاقة عالميًا (Our World in Data)

الرسم البياني أ: مزيج مصادر الطاقة في إسرائيل



2. تدريب الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت): اتخاذ القرار وإدارة المخاطر

2مُعدّ بناءً على المصادر : تقرير مركز الأبحاث والمعلومات التابع للكنيست : قطاع الطاقة - بيانات ونقاط للنقاش – أيار 2025 ؛ تقرير حالة قطاع الطاقة 2025) بيانات 2023 (، وزارة الطاقة والبنية التحتية

السؤال: استنادًا إلى رسم بياني للإنتاج اليومي (المعطى ب) ومفهوم «الأمن الطاقي»، اشرحوا لماذا لا تستطيع إسرائيل الانتقال فورًا إلى 100% طاقة شمسية رغم كونها دولة مشمسة.

- **(ا) الادّعاء:** الانتقال الحصري إلى الطاقة الشمسية سيضر بالأمن الطاقي للدولة ويسبب انقطاعات واسعة للكهرباء.
- **(د) الدليل:** في ساعات المساء، حين يكون استهلاك الكهرباء في ذروته، ينخفض إنتاج الكهرباء من الشمس إلى الصفر.
- **(ت) التبرير:** تعمل شبكة الكهرباء وفق مبدأ التوازن الفوري – يجب أن تساوي الكمية المُنتجة الكميةَ المُستهلَكة في كل لحظة. ولأن إشعاع الشمس غير متواصل ولا توجد بعد تقنية رخيصة لتخزين الكهرباء بكميات كبيرة، فإن الاعتماد الكامل على الشمس يترك الدولة دون كهرباء في ساعات الظلام. لذلك يجب على إسرائيل دمج مصادر طاقة أخرى في مزيجها للحفاظ على الأمن الطاقي.

الجزء ج: محاكاة وتوضيحات بصرية – علوم كوكب الأرض

تتيح المحاكاة المعروضة في هذه الصفحة للتلاميذ فهم العلاقة بين المتغيرات والسببية.

1. الغلاف الصخري وحركة الصفائح:

أداة مذهلة تتيح للتلاميذ «السفر عبر الزمن» ورؤية كيف تحركت القارات خلال الـ 750 مليون سنة الماضية.

- **ماذا يفعل التلميذ؟** مثال : يُدخل التلميذ «Kuwait City» في مربع البحث ويختار حقبة Cretaceous (قبل 105 مليون سنة).

- **تطبيق الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت):** يحدد الطالب أن منطقة الخليج العربي الجافة تضم أكبر احتياطيات نفطية في العالم، والتي تشكلت نتيجة ترسب الكائنات البحرية (دليل). ويرى في المحاكاة أن الموقع ملون باللون الأزرق الفاتح ويقع بالكامل تحت بحر قديم ضحل (تعليل)، ويدعي أنه بعد تحرك الصفيحة العربية شمالًا، مرت المنطقة بعملية رفع تكتونية تسببت في تراجع وانحسار البحر (ادعاء).

رابط: Ancient Earth Globe

2. الغلاف الجوي والرياح في الزمن الحقيقي:

محاكاة حيّة لبيانات مناخية عالمية تزامنية، تعرض الرياح وتيارات البحر والجسيمات في الغلاف الجوي.

- **عقبة تربوية:** الخريطة معروضة بمقياس رسم عالمي، لذلك لا يمكن رؤية نسيم البحر المحلي في سواحل إسرائيل. إضافة إلى ذلك، المنظومات تتغيّر يوميًا.
- **تطبيق الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت):** يحدد التلميذ بؤرة رياح دورانية قوية تُسحب نحو نقطة مركزية (دليل)، يستخدم قانون مقارنة الضغوط وقوة كوريوليس (تبرير)، ويدّعي وجود منخفض جوي أو عاصفة (ادّعاء).

رابط: Earth: A Global Map of Wind and Weather

3. التغيّر المناخي وتأثير الإنسان:

أداة قوية تعرض 40 عامًا من التغيّر على سطح الأرض من خلال صور الأقمار الصناعية.

- **ماذا يفعل الطالب؟** يشاهد تراجع الأنهار الجليدية في جرينلاند أو جفاف بحر آرال.
- **تطبيق الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت):** يرى التلميذ تقلّص نهر جليدي على مر السنين (دليل)، يربطه بارتفاع تركيز غازات الاحتباس الحراري (تبرير)، ويدّعي أن الاحترار العالمي يُغيّر سطح الأرض بوتيرة متسارعة (ادّعاء).

رابط: Google Earth Engine Timelapse

4. تأثير الاحتباس الحراري (نسخة:

- ماذا يفعل الطالب؟ يغير تركيز غازات الدفيئة ويفحص ماذا يحدث لفوتونات الحرارة / موجات الإشعاع) الكرات أو الأسهم الحمراء.
- **تطبيق (الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت):** يرى التلميذ الأسهم الحمراء «تُمتص» وتعود إلى الأرض عند زيادة CO_2 (دليل)، يفسّرها كبطانية حرارية (تبرير)، ويدّعي أن زيادة الانبعاثات ستسبب ارتفاع درجة الحرارة (ادّعاء).

رابط: PhET - Greenhouse Effect (HTML5)

الجزء د: مولّد المهاراتية الرقمي

الهدف: تمكينكم من إنشاء اختبارات وأسئلة تدريب ومهام مهاراتية مُخصّصة دون التنقيب في عشرات الملفات. تستند المنظومة إلى مستودع مصادر الإشراف التربوي وأدوات الذكاء الاصطناعي.

1. البنية: أين يوجد كل شيء؟

معظم المادة مُجمّعة في صفحة موضوع «علوم كوكب الأرض» في البوابة. كما أنشأنا مستودعًا لجميع المواد المساعدة منظّمة في مجلد Google Drive مقسّم إلى 7 مجلدات موضوعية:

1. الغلاف الجوي والمناخ
2. الكون والمجموعة الشمسية
3. القوى الخارجية (الجيومورفولوجيا)
4. القوى الداخلية (الجيولوجيا)
5. الموارد والاستدامة
6. تدريب مدمج (مهام متعددة المجالات)
7. عناصر بصرية (رسوم بيانية، رسوم توضيحية ومخططات جاهزة)

2. كيف «نسأل» المولّد؟ – توصية لاستخدام الذكاء الاصطناعي

للحصول على نتيجة دقيقة بصيغة الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت)، استخدموا التوجيهات التالية مع المولّد المخصص:

مولّد أسئلة علوم كوكب الأرض وفق نموذج الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت)

أ. البحث عن سؤال موجود وتحديثه: «@Google Drive ابحث في مجلد القوى الداخلية عن سؤال يتناول تحرك القارات. أعد صياغته كمهمة مهاراتية تتضمن نصًا قصيرًا، وأضف له مقياس تقييم (rubric) كامل لنموذج الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت).»

ب. إنشاء سؤال جديد بمستوى عالٍ: «بناءً على ملف مهمة موارد الطاقة، أنشئ سؤالًا جديدًا بمستوى تفكير عالٍ يطرح معضلة بيئية ويتطلب من التلميذ بناء حجة مبنية على دليل علمي وتبرير فيزيائي.»

ج. التكييف لمستوى الصف: «خذ السؤال المتعلق بتأثير الاحتباس الحراري من مجلد المناخ، وكيّف لغته لصف بمستوى أساسي. حافظ على بنية الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت) لكن استخدم أدلة أوضح من الرسم البياني.»

ملاحظة مهمة: تأكدوا من عرض بيانات محدّثة، ووجّهوا الذكاء الاصطناعي لاستخدام قواعد بيانات موثوقة فقط. دائمًا أجروا مراقبة تربوية على نواتج الذكاء الاصطناعي.

3. التعامل مع العناصر البصرية

التحديد: سيوجهكم المولّد عادة إلى رسم بياني أو مخطط محدد (مثلًا : «رسم بياني لتركيز CO_2»).

الاستخراج: ادخلوا إلى المجلد 7، حيث جميع الرسوم البيانية محفوظة كملفات صور (JPG/PNG).

الإنشاء: إذا كان ينقصكم رسم توضيحي، اطلبوا من الذكاء الاصطناعي : «أنشئ لي رسمًا تخطيطيًا لمقطع في كوكب الأرض يُظهر تيارات الحمل في الوشاح وحركة الصفائح فوقها.»

4. قائمة تدقيق لمراجعة السؤال (قبل الطباعة)

- هل يوجد دليل (رسم بياني / خريطة / نص) يجب على التلميذ استخدامه؟
- هل يتطلب التبرير المتوقع مفهومًا علميًا (ضغط الهواء، التكتونية، الإشعاع...)؟
- هل يجب صياغة الادّعاء بشكل واضح وقاطع؟

الجزء هـ: اقتراح لمسار مركّز

الهدف: ضمان تدريس ذي معنى حتى عندما تكون الحصص محدودة، أو لأغراض حصص المراجعة والتدريب المركّز. نحن لا نحاول «تغطية كل المادة»، بل بناء مهارة التفكير لدى التلميذ من خلال مواضيع الجوهر.

1. مسار مركّز (10 حصص تدريس)

إذا كان لديكم وقت محدود، هذا اقتراح لمحطات مركّزة. كل محطة تجمع بين المعرفة المضمونية ومهارة الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت) :

- **المحطة 1 : المناخ (3 حصص)** – التركيز على تأثير الاحتباس الحراري، احترار كوكب الأرض وتوازن الإشعاع.
  - لماذا؟ هذا هو الأساس لفهم البيئة المتغيرة في القرن الحادي والعشرين.
- **المحطة 2 : الجيولوجيا (4 حصص)** – التركيز على تكتونية الصفائح والزلازل.
  - لماذا؟ فهم القوى المعقّدة التي تشكّل عالمنا والصلة بإسرائيل (الشق السوري-الأفريقي).
- **المحطة 3 : الموارد (3 حصص)** – التركيز على توافر المياه ومعضلات الطاقة.

- لماذا؟ تطوير التفكير النقدي واتخاذ القرار (المعرفة البيئية والعلمية).

2. روتين «5 دقائق من الادّعاء – الدليل – التبرير» (ا.د.ت)»

تُكتسب مهارة القراءة والكتابة بالتكرار. ليس من الضروري دائمًا تقديم درس كامل؛ إليك روتينًا مقترحًا لـ"درس تمهيدي":

1. **المحفّز (الدقيقة 1):** عرض صورة واحدة من المجلد 7 (العناصر البصرية).
2. **السؤال (الدقيقة 2):** «ما الادّعاء العلمي الذي يمكن استنتاجه من الصورة؟»
3. **الإجابة (الدقائق 3-5):** يعرض تلميذ أول الدليلَ من الصورة ويشرح تلميذ ثانٍ التبريرَ العلمي. يمكن أيضًا أن يصوغ التلاميذ أسئلة بأنفسهم ليجيب عنها زملاؤهم، وبذلك دمج تعلّم الأقران.

3. تجميع روابط مهمة

رابط لمجلد المصادر الكامل (Drive) : جميع المجلدات السبعة، الاختبارات والمهام منظّمة وجاهزة للطباعة.

رابط لمولّد المعرفة : مساعدكم الشخصي لصياغة الأسئلة ومقاييس التقييم في ثوانٍ.

رابط للمختبر الرقمي: المحاكاة الأربع المختارة لتوضيح «الآليات الخفية».

خلاصة الوحدة

علوم كوكب الأرض هي مختبر حياتنا. هدفنا هو منح التلاميذ الأدوات لفهم هذا المختبر الذي تتفاعل فيه العلاقات بين الإنسان والبيئة والمكان، لطرح أسئلة مبنية على أدلة، ولبناء حجج مُسوَّغة.

بالتوفيق!