CB3

Report 2021

الحقيبة التعليمية الخاصة بالتغير المناخى

كلمة معالى وزيرة البيئة

أن المنظومة التعليمية بجميع عناصرها إحدى ركائز تحقيق التحول للاقتصاد الأخضر، لأن تشكيل الشخصية والوعى يعدان القوة الدافعة والقادرة على إحداث التغيير فى أنماط الإنتاج والاستهلاك المستدامين وخلق كوادر فى كل التخصصات تتمتع بقيم وأسس أخلاقية وعلمية تؤهلها لحماية وإدارة الموارد الطبيعية المتاحة بكفاءة من خلال التقنيات والأدوات الحديثة والمعتمدة على العقول والقدرات الوطنية .

هذا وتعد الشراكة بين وزارة البيئة ووزارة التربية والتعليم والتعليم الفنى فى مصر وخاصة فى مجال العمل البيئى من الأمور بالغة الأهمية والذى أدرك العالم بأسره أنه لن يتم الحفاظ على الموارد الطبيعية والحياة على كوكب الأرض دون الاهتمام بدور المجتمع وخاصة النشء ،حتى تتمكن الأجيال القادمة من التعامل مع تلك العلاقة المعقدة والمتشابكة بين الأنشطة الإنسانية والطبيعة.

هناك العديد من المصطلحات الجديدة التى طرأت على الساحة خلال السنوات القليلة الماضية كالاقتصاد الأخضر وتغير المناخ والتنوع البيولوجى والتى تشير جميعها الى تحقيق الأهداف الوطنية للتنمية المستدامة مع مراعاة حقوق الأجيال القادمة فى الثروات الطبيعية وضمان استدامة تقديمها لنفس الخدمات البيئية ما تطلب تضمينها داخل المناهج التعليمية وتقديمها بشرح مبسط وميسر على الطلاب لإدراك أهمية الحفاظ عليها، كما تطلب الأمر تطوير وزارة التربية والتعليم للمناهج والنظم التعليمية لمواكبة المستجدات العالمية والتحديات القومية من خلال طالب يدرك تلك القضايا وتداعياتها وتأثيراتها على حياته وأهمية دوره فى التصدى لتلك القضايا وتأثير كل سلوك يتبعه على استدامة الحياة.

وأعرب عن سعادتى بإنتاج مثل تلك الحقائب التعليمية التى ستساهم بشكل كبير فى تنمية الانتماء البيئى فى صدور وعقول الاجيال الجديدة، وأوجه الشكر لمركز تطوير المناهج التعليمية الذى تبنى هذا الموضوع منذ طرحه.

معالى الدكتورة / ياسمين فؤاد

وزيرة البيئة

كلمة معالى وزير التربية والتعليم والتعليم الفنى

تسعى وزارة التربية والتعليم والتعليم الفنى سعياً دؤباً نحو تطوير التعليم بمصر وتوفير خدمات مجتمعية متميزة بكافة جوانب منظومة التعليم الأساسى من طلاب ومعلمين وهيئات معاونة ومديرين وفصول. كما ترنو الوزارة إلى خلق مناخ ثقافى لدى الطلاب والمعلمين يتيح لهم الإطلاع على مستجدات القضايا الدولية والإقليمية والقومية والمشاركة فى مواجهتها.

وتأتى موضوعات البيئة فى مقدمة تلك القضايا وعلى رأسها المشكلات الخاصة بالتغيرات المناخية والتنوع الإحيائى والتصحر. ومن خلال التعاون مع وزاراة البيئة تم إعداد ثلاث حقائب تعليمية تخاطب السادة المعلمين وتوفر لهم معلومات أساسية وأنشطة جانبية ورسائل مجتمعية و وسائل إيضاح من مواد فيلمية ومقالات ثقافية وملفات عرض مصحوبة بتسجيلات صوتية حول القضايا السالف ذكرها.

ونأمل من خلال الجهد المبذول تحقيق الأهداف المرجوة من زيادة وعى المعلمين والطلاب بمشكلات البيئة وحلولها وتوفير معلومات تستند إلى الفهم دون الحفظ راجين الله تعالى أن ينعكس ذلك على سلوكيات المجتمع المصرى نحو الحفاظ على الموارد الطبيعية والحد من التلوث والعمل على صون الطبيعة التى حباها الله لنا.

مع خالص شكرى لكل من ساهم فى تلك المخرجات وأصدق تمنياتى بمستقبل أفضل لبلادنا العزيزة وشعوبنا العظيمة.

معالى الأستاذ الدكتور / طارق شوقى

وزير التربية و التعليم و التعليم الفنى

تمهيد من مشروع بناء القدرات الثالث

من اجل جيل جديد له الحق فى الحياة الكريمة،
من أجل جيل جديد له الحق فى نصيب عادل من الموارد الطبيعية لبلاده،
من أجل جيل جديد له الحق فى أن يأمن شر الجوع والفقر والجهل والمرض،
من أجل جيل جديد له الحق فى إستنشاق هواء نقى والتمتع ببيئة نظيفة،
من أجل جيل جديد سيتحمل أعباء التعايش مع ما أهدره الجيل السابق،
ومن أجل تنشئة أجيال تتبنى مفاهيم الإستخدام الرشيد للثروات الطبيعية ببلادنا وإستغلال موارد حباها الله لنا دون إستنزافها بما يحقق التنمية المستدامة،
و أخيرا من أجل تحقيق التزاماتنا القومية نحو المعاهدات البيئية الدولية

يتقدم مشروع بناء القدرات الثالث (CB3) التابع لوزارة البيئة والمدعوم من مرفق البيئة العالمية والبرنامج الإنمائى للأمم المتحدة بهذا الجهد تعزيزا لقدرات السادة المعلمين وإتاحة لمصادر المعرفة والمعلومات الأساسية حول القضايا البيئية وعلى رأسها تغير المناخ وصون التنوع البيولوجى ومجابهة التصحر وتحقيق الإستدامة البيئية.

ويطيب لنا أن نساهم فى جهود توطين الوعى البيئى داخل شخصية طلاب المدارس ضمن منظومة التحول الأخضر داخل المجتمع المصرى.

حفظ الله بلادنا والله ولى التوفيق

الأستاذ الدكتور / أحمد وجدى

مدير مشروع تعزيز القدرات

الحقيبة التعليمية الخاصة بتغير المناخ

تم تطوير هذه الحقيبة من
انتجرال كونسلت كجزء من مشروع:

"تعزيز القدرات الوطنية لتحسين المشاركة العامة في تنفيذ اتفاقيات ريو" (CB3)

بتمويل من مرفق البيئة العالمية / (GEF) برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP) وتنفذه وزارة البيئة

Citation: Osama, A. [1], Eltouny, N. [1], Gouda, E. [1], Adel, M. [1], Mahmoud, L. [1], Elmenshawi, Y. [1], Akram, S. [1], Wagdy, A.[2.3], Saleh, S.[3], Omar, K.[3], and Sayed, A.[3] (2021). Educational Package for Climate Change. Enhancing National Capacities for Improved Public Participation for Implementing Rio Conventions Project (CB3)". Global Environment Facility (GEF) / United Nations Development Program (UNDP) and Ministry of Environment. Report 202111ES, Arabic version, 175 pp.

[1] Integral Consult
[2] Cairo University, Faculty of Engineering
[3] CB3 Project, Ministry of Environment

مايو 2021

حقوق النشر: © وزارة البيئة المصرية – برنامج الأمم المتحدة الإنمائى (UNDP)
النسخ: يسمح بإعادة نسخ أو إنتاج هذه الوثيقة للأغراض التعليمية وغيرها من الأغراض غير التجارية الأخرى دون الحصول على إذن خطي مسبق من صاحب حقوق النشر، شريطة توثيق حقوق المصدر بصورة كاملة.
البيع: يحظر إعادة نسخ أو إنتاج هذه الوثيقة لأغراض البيع أو غير ذلك من الأغراض التجارية دون الحصول على إذن خطي مسبق من صاحب حقوق النشر.

متوفر من: جهاز شئون البيئة، وزارة البيئة، القاهرة، جمهورية مصر العربية
30 طريق مصر/حلوان الزراعى، خلف فندق هوليداى أن المعادى، المعادى، القاهرة، جمهورية مصر العربية.
الموقع الالكترونى: www.eeaa.gov.eg

شركة إنتجرال كونسلت ©

مكتب القاهرة

2075، مدينة المعراج، الطريق الدائري، المعادى
ت: 25204515 • ف: 25204514

مكتب الدوحة

الدور السادس أبراج المانع ب، الطريق الدائري C، ص.ب. 55781

تليفون:4203 4466 974+ ، 0483 4455 974+

فاكس: 7843 4466 974+

البريد الإلكتروني: info@integral-egypt.com

المساهمين في الدراسة

- **د. عمرو أسامة** ، رئيس شركة انتجرال
- **د. نرمين التونى** ، قائد الفريق الفني
- **م. مي ابراهيم** ، قائد الفريق الفني
- **م. إيناس جودة** ، أخصائية بيئية أولى
- **م. مصطفى عادل** ، أخصائي بيئي أول
- **م. لانا محمود** ، اخصائية بيئية
- **م. يسرا المنشاوي** ، اخصائية بيئية
- **م. سارة أكرم** ، أخصائية بيئية مبتدئة

قائمة المحتويات

قائمة الجداول viii

قائمة الأشكال x

1 الرسالة 1: المناخ والطقس 14

1.1 المعلومات الأساسية 14

1.1.1 الاختبار الذاتي 5

1.2 توضيح المفاهيم 6

1.3 أنشطة إشراك الطلاب 7

1.3.1 النشاط 1 7

1.3.2 النشاط 2 7

2 الرسالة 2: تاريخ مناخ الأرض 9

2.1 المعلومات الأساسية 9

2.1.1 تاريخ مناخ الأرض 9

2.1.3 الاختبار الذاتي 15

2.2 توضيح المفاهيم 15

2.3 أنشطة إشراك الطلاب 16

2.3.1 النشاط 1 16

2.3.2 النشاط 2 16

3 الرسالة 3: آليات نقل الحرارة 19

3.1 المعلومات الأساسية 19

3.1.1 آليات نقل الحرارة 19

3.1.2 الاختبار الذاتي 22

3.2 توضيح المفاهيم 22

3.3 أنشطة اشراك الطلاب 23

3.3.1 النشاط 1 23

3.3.2 النشاط 2 24

3.3.3 النشاط 3 25

3.3.4 النشاط 4 25
3.3.5 النشاط 5 26
4 الرسالة 4: التوازن الحراري للأرض 28
4.1 المعلومات الأساسية 28
4.1.1 الاختبار الذاتي 31
4.2 توضيح المفاهيم 32
4.3 أنشطة اشراك الطلاب 32
4.3.1 النشاط 1 32
4.3.2 النشاط 2 33
4.3.3 النشاط 3 34
5 الرسالة 5: التأثير المناخى 36
5.1 المعلومات الأساسية 36
5.1.1 الاختبار الذاتي 40
5.2 توضيح المفاهيم 40
5.3 أنشطة اشراك الطلاب 41
5.3.1 النشاط 1 41
5.3.2 النشاط 2 41
6 الرسالة 6: الغازات الدفيئة 43
6.1 المعلومات الأساسية 43
6.1.1 مفهوم تأثير الاحتباس الحراري 43
6.1.2 الغازات الدفيئة 43
6.1.3 الاختبار الذاتي 46
6.2 توضيح المفاهيم 47
6.3 أنشطة اشراك الطلاب 47
6.3.1 النشاط 1 47
6.3.2 النشاط 2 48
7 الرسالة 7: الاحتباس الحراري 49

7.1 المعلومات الأساسية 49
7.1.1 مصادر انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة البشرية 49
7.1.2 ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي 50
7.1.3 الارتفاع في درجة حرارة سطح الأرض 51
7.1.4 الاختبار الذاتي 52
7.2 توضيح المفاهيم 53
7.3 أنشطة اشراك الطلاب 53
7.3.1 النشاط 1 53
8 الرسالة 8: علامات تغير المناخ 55
8.1 المعلومات الأساسية 55
8.1.1 الاختبار الذاتي 58
8.2 توضيح المفاهيم 59
8.3 أنشطة اشراك الطلاب 60
8.3.1 النشاط 1 60
8.3.2 النشاط 2 60
8.3.3 النشاط 3 60
9 الرسالة 9: أثر تغير المناخ 62
9.1 المعلومات الأساسية 62
9.1.1 التأثيرات الفيزيائية 62
9.1.2 تأثيرات التنوع البيولوجي 63
9.1.3 ضعف النظام البيئي 66
9.1.4 التأثيرات الاجتماعية الاقتصادية 68
9.1.5 الاختبار الذاتي 69
9.2 توضيح المفاهيم 70
9.3 أنشطة اشراك الطلاب 71
9.3.1 النشاط 1 71
10 الرسالة 10: الآثار الاجتماعية والاقتصادية لتغير المناخ 72

10.1 المعلومات الأساسية 72
10.1.1 التأثيرات على الأمن الغذائي 72
10.1.2 فقدان سبل العيش 72
10.1.3 مصادر المياه 73
10.1.4 التهجير القسري / الهجرة بسبب المناخ 75
10.1.5 التأثيرات على صحة الانسان 76
10.1.6 الاختبار الذاتي 76
10.2 توضيح المفاهيم 77
10.3 أنشطة اشراك الطلاب 78
10.3.1 النشاط 1 78
10.3.2 النشاط 2 78
11 الرسالة 11: الموقف المصري 80
11.1 المعلومات الأساسية 80
11.1.1 التأثيرات على النظم البيئية الساحلية 80
11.1.2 التأثيرات على موارد المياه 81
11.1.3 التأثيرات على الزراعة والأمن الغذائي 82
11.1.4 التأثيرات على الصحة العامة 83
11.1.5 التأثيرات على أمن الطاقة 83
11.1.6 فرص الطاقة المتجددة والسياحة الخضراء في مصر 84
11.1.7 الاختبار الذاتي 86
11.2 توضيح المفاهيم 87
11.3 أنشطة اشراك الطلاب 88
11.3.1 النشاط 1 88
11.3.2 النشاط 2 89
12 الرسالة 12: المرونة لمواجهة التغيرات المناخية 92
12.1 المعلومات الأساسية 92
12.1.1 المرونة لمواجهة آثار التغيرات المناخية 92

12.1.2 الاستدامة 96
12.2 توضيح المفاهيم..... 97
12.3 أنشطة اشراك الطلاب 97
12.3.1 النشاط 1..... 97
12.3.2 النشاط 2..... 98
12.4 كيف تغير سلوك الطالب؟..... 99
13 الرسالة 13: التكيف مع المناخ 100
13.1 المعلومات الأساسية..... 100
13.1.1 الاختبار الذاتي..... 102
13.2 توضيح المفاهيم..... 102
13.3 أنشطة اشراك الطلاب 103
13.3.1 النشاط 1..... 103
14 الرسالة 14: التخفيف من آثار تغير المناخ 104
14.1 المعلومات الأساسية..... 104
14.1.1 الاختبار الذاتي..... 111
14.2 توضيح المفاهيم 111
14.3 أنشطة إشراك الطلاب..... 113
14.3.1 النشاط 1..... 113
14.3.2 النشاط 2..... 114
14.3.3 النشاط 3..... 116
14.4 كيف تغير سلوك الطالب؟..... 118
14.4.1 النشاط 1..... 118
14.4.2 النشاط 2..... 123
15 الرسالة 15: البصمة الكربونية 131
15.1 المعلومات الأساسية..... 131
15.1.1 الاختبار الذاتي..... 134
15.2 توضيح المفاهيم 135
15.3 أنشطة إشراك الطلاب..... 135

15.3.1 النشاط 1 135
15.3.2 النشاط 2 138
15.3.3 النشاط 3 141
15.3.4 النشاط 4 145
15.4 كيف تغير سلوك الطالب؟ 149
15.4.1 النشاط 1 149
15.4.2 النشاط 2 و3 و 4 150
16 الرسالة 16: إجراءات للحد من آثار تغير المناخ 151
16.1 المعلومات الأساسية 151
16.1.1 الاختبار الذاتي 158
16.2 توضيح المفاهيم 159
16.3 أنشطة إشراك الطلاب 160
16.3.1 النشاط 1 160
16.3.2 النشاط 2 162
16.4 كيف تغير سلوك الطالب؟ 164
16.4.1 النشاط 1 164
16.4.2 النشاط 2 165
16.4.3 النشاط 3 165
17 الرسالة 17: الاتفاقات والمسؤوليات العالمية 167
17.1 المعلومات الأساسية 167
17.1.1 الاختبار الذاتي 170
17.2 توضيح المفاهيم 171
17.3 أنشطة إشراك الطلاب 172
17.3.1 النشاط 1 172
17.4 كيف تغير سلوك الطالب؟ 174
17.4.1 النشاط 1 174

قائمة الجداول

جدول 1: توضيح متنوع لمفاهيم المناخ والطقس 6

جدول 2: نموذج للإبلاغ عن أحوال الطقس ومقارنتها 7

جدول 3: وصف الأحداث الخمسة الرئيسية للانقراض الجماعي..... 14

جدول 4: لتوضيح المتنوع لمفاهيم مناخ الأرض عبر التاريخ 15

جدول 5: استمارة تقرير لوصف المناخ..... 16

جدول 6: الأحداث الكبرى في تاريخ الأرض الجيولوجي (معدل من المرجع) 17

جدول 7: توضيح متنوع لمفاهيم آليات نقل الحرارة 23

جدول 8: جدول لتسجيل الوقت 26

جدول 9: توضيح متنوع لمفاهيم التوازن الديناميكي الحراري للأرض 32

جدول 10: جدول لتسجيل الملاحظات..... 35

جدول 11: أمثلة على التأثير المناخي البشري والتأثير المناخي الطبيعي..... 37

جدول 12: توضيح متنوع لمفاهيم التأثير الإشعاعي المناخي 40

جدول 13: الغازات الدفيئة الرئيسية ومصدرها وتركيزها في الغلاف الجوي وعمرها وقدرة الاحتباس الحراري الخاص بها..... 45

جدول 14: توضيح متنوع لمفاهيم الغازات الدفيئة 47

جدول 15: احصائيات الغازات الدفيئة الخاصة بـنشرة الغازات الدفيئة الصادرة عن منظمة (WMO)..... 50

جدول 16: توضيح متنوع لمفاهيم الاحتباس الحراري 53

جدول 17: توضيح متنوع لمفاهيم العلامات الدالة على تغير المناخ 59

جدول 18: توضيح متنوع لمفاهيم أثر تغير المناخ..... 70

جدول 19: توضيح متنوع لمفاهيم الآثار الاجتماعية والاقتصادية لتغير المناخ..... 77

جدول 20: توضيح متنوع لمفاهيم الموقف المصري 87

جدول 21: خاصية قابلية التأثر في قطاعات الغذاء والماء والصحة 90

جدول 22: توضيح متنوع لمفاهيم القدرة على التكيف مع المناخ..... 97

جدول 23: الطعام الملقى في سلة المهملات..... 99

جدول 24: توضيح متنوع لمفاهيم التكيف مع المناخ 102

جدول 25: مصادر توضح مفاهيم التخفيف من تغير المناخ..... 112

جدول 26: التفريق بين إجراءات التكيف والتخفيف 116

جدول 27: مصادر توضح مفهوم البصمة الكربونية..... 135

جدول 28: أسئلة إرشادية لجمع البيانات لتسهيل استخدام الآلة الحاسبة عبر الإنترنت 145

جدول 29: جمع البيانات لاستخدام الآلة الحاسبة عبر الإنترنت 147

جدول 30: روابط مختلفة لمواد توضح مفهوم الرسالة 3.....159

جدول 31: روابط مختلفة للمواد التي توضح مفاهيم الاتفاقات والمسؤوليات العالمية.....171

قائمة الأشكال

شكل 1: تعريفات المكونات الرئيسية التي تميز الأحوال الجوية 14

شكل 2: (أ) علاقة الضغط الجوي بالارتفاع (معدل من المرجع) ، (ب) الرياح الناتجة عن تسخين الأرض غير المتساوي (معدل من المرجع) ، (ج) توقعات الطقس الأسبوعية للقاهرة 2

شكل3 : المناطق المناخية المختلفة مصنفة وفقًا لنظام كوبن لتصنيف المناخ.....2

شكل 4: خريطة تصنيف كوبن - جيجر للمناطق المناخية 1980-2016 (معدل من المرجع).....3

شكل 5: ينتج عن ميل الأرض ودورانها حول الشمس فصول ومناخ مختلف.....3

شكل 6: الصيف في نصف الكرة الشمالي.....4

شكل 7: العناصر الرئيسية لدورات ميلانكوفيتش الخاصة بالمناخ (معددل من المرجع) وتيارات المحيطات (معدل من المرجع) 5

شكل 8: مقياس الوقت الجيولوجي للأرض (معدل من المرجع).....9

شكل 9: مثال على تحليل حلقات الأشجار (معدل من المصدر: أخبار العلوم) 10

شكل 10: استخراج لب الجليد وتحليله (معدل من المصدر: Climate.nasa و Natural Resources Canada) 10

شكل 11: على اليسار: عينة من باطن الرواسب توضح الطبقات المترسبة والحفريات وحبوب اللقاح المحفوظة فيها. على اليمين: أمثلة على أشكال حبوب اللقاح المختلفة الموجودة في الرواسب (المصدر: NIWA NZ) 11

شكل 12: مثال على طبقات الصخور المترسبة على مر السنين ، والعظام والحفريات المحفوظة فيها (المصدر: موسوعة بريتانيكا) 11

شكل 13: تكوين الغلاف الجوي للأرض عبر الزمن الجيولوجي (معدل من المرجع) 12

شكل 14: درجة حرارة الأرض في عصر البروتيروزويك والعصر الإيوسيني.....13

شكل15 : أحداث الانقراض الجماعي الكبرى في تاريخ الأرض (معدل من المرجع).....13

شكل 16: تساهم آلية نقل الحرارة في ميزانية طاقة الأرض (معدل من المرجع) 19

شكل 17: آليات نقل الحرارة التي تقود النظام المناخي (معدل من المرجع).....20

شكل18 : مثال على انتقال الحرارة عن طريق آلية الحمل الحراري (معدل من المرجع) 21

شكل 19: تغير في المحتوى الحراري للمحيطات من 1993-2019 (معدل من المرجع).....22

شكل 20: تمرين على آليات نقل الحرارة 24

شكل 21: شكل التجربة 26

شكل 22: تسجيل الملاحظات 27

شكل 23: تطبيق قانون حفظ الطاقة على توازن طاقة الأرض.....28

شكل 24: طيف الإشعاع الشمسي فوق الغلاف الجوي وعند سطح الارض (معدل من المرجع) والطيف الكهرومغناطيسي (معدل من المرجع) 29

شكل 25: شدة إشعاع الموجات الكهرومغناطيسية التي تصل الأرض (معدل من المرجع).....29

شكل 26: توازن طاقة الأرض (معدل من المرجع) 30

شكل 27: خريطة قمر صناعي توضح توزيع الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من الأرض في سبتمبر 2008 31

شكل 28: مخطط توازن طاقة الأرض (يجب حذف الأسهم).....33

شكل 29: التأثير الإشعاعي الناجم عن الأنشطة البشرية منذ عام 1750 (معدل من المرجع).....36

شكل 30: توازن طاقة الأرض 37

شكل 31: تأثير التبريد الناتج عن الانفجارات البركانية 38

شكل 32: (أ) موجب ، (ب) التأثير الإشعاعي السلبي الناجم عن الغازات والهباء الجوي ، (ج) تغيرات التأثير الإشعاعي الكلي من 1750 إلى 2011 39

شكل 33: دورة الكربون 42

شكل 34: تأثير الاحتباس الحراري (معدل من المرجع).....43

شكل 35: المصادر البشرية والطبيعية لالغازات الدفيئة.....44

شكل 36: عوامل الغازات الدفيئة التي تؤثر على ظاهرة الاحتباس الحراري.....45

شكل 37: محاكاة ظروف مدافن المخلفات التي ينتج عنها غاز الميثان.....48

شكل 38: (أ) المصادر و (ب) المساهمة للقطاعات الرئيسية في انبعاثات الغازات الدفيئة العالمية في عام 2016 50

شكل 39: تركيزات وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قبل وبعد الثورة الصناعية (معدل من المرجع).....51

شكل 40: متوسط درجة الحرارة العالمية بين 1850-2019 (معدل من المرجع) 52

شكل 41: متوسط تركيز ثاني أكسيد الكربون منذ عام 1959 54

شكل42 : علامات تغير المناخ.....55

شكل 43: (أ) عاصفة التنين التي ضربت مصر في مارس 2020 و (ب) الأحداث المناخية القاسية العالمية الناتجة عن الأنشطة البشرية (باللون الأحمر) (معدل من المرجع) من 2004-2018 بناءً على الدراسات. الحرارة: موجات الحر وحرائق الغابات ؛ المحيطات: الحرارة البحرية ، وابيضاض المرجان ، واضطراب النظم البيئية البحرية 56

شكل 44: (أ) غرينلاند ، (ب) تغير الكتلة الجليدية في أنتاركتيكا من 2004-2019 و (ج) القطب الشمالي من 1850-2013.....56

شكل 45: الآثار المترتبة على ذوبان الصفائح الجليدية على ظاهرة الاحتباس الحراري.....57

شكل 46: ملاحظة زيادة مستوى سطح البحر من 1870-2013.....58

شكل 47: العوامل الطبيعية والتي هي من صنع الانسان التي تؤثر على التنوع البيولوجي.....63

شكل 48: توقعات مؤشر القائمة الحمراء للتنوع البيولوجي الخاص بالاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة 65

شكل 49: أمثلة على الأنواع المهددة في مصر. من اليسار إلى اليمين: النسر المصري ، السلحفاة المصرية ، زهرة سيناء البرية 65

شكل 50: آثار تغير المناخ على النظم الإيكولوجية الأرضية والمائية 68

شكل 51: ابيضاض الشعاب المرجانية 68

شكل 52: آثار تغير المناخ على الأمن الغذائي.....72

شكل 53: تأثير تغير المناخ على سبل العيش.....73

شكل 54: آثار تغير المناخ على الدورة الهيدرولوجية العالمية.....74
شكل 55: آثار تغير المناخ على إمدادات المياه ، التأثيرات على جودة المياه.....75
شكل 56 : الآثار المباشرة وغير المباشرة لتغير المناخ على الصحة العامة.....76
شكل 57: الساحل الشمالي لمصر تحت تأثير ارتفاع مستوى سطح البحر 81
شكل 58: مستويات الإجهاد المائي في مصر 82
شكل 59: أهداف استراتيجية مصر للطاقة 2035 لإنتاج الطاقة المتجددة.....84
شكل 60: متوسط ساعات سطوع الشمس يوميا في مصر 85
شكل 61: محطة كهرباء بالطاقة الشمسية بمرسي علم 86
شكل 62: منظم الرسوم البيانية 88
شكل 63: منظم الرسوم البيانية الخاص بالمفاهيم.....89
شكل 64: أمثلة على تدابير بناء المرونة المناخية (المصدر: مجلس مدينة كالجاري) 92
شكل 65: أمثلة على البنية التحتية الخضراء في المناطق الحضرية 94
شكل 66: أمثلة على اعتبارات تصميم المباني الخضراء (المصدر: مجلة المباني الخضراء والعمارة) 95
شكل 67: ركائز الاستدامة الثلاث.....96
شكل 68: صور من خطاب ملهم حول مشروع إعادة التدوير 98
شكل69 : محاكاة ظروف مدافن المخلفات التي ينتج عنها غاز الميثان.....98
شكل 70: مقارنة استهلاك الطاقة بين أنواع المصباح الكهربائي المختلفة 105
شكل 71: مناهج كفاءة الطاقة (هناك حاجة إلى مزيد من الأمثلة العملية للطلاب من المدارس الحكومية).....106
شكل 72: نظام تصنيف كفاءة الطاقة في الأجهزة الأوروبية 106
شكل 73: رسم توضيحي لمشاركة السيارات: 3 أشخاص في سيارة واحدة بدلاً من 3 سيارات.....107
شكل 74: طاقة متجددة.....107
شكل 75: مخطط عملية توليد الطاقة الكهرومائية 108
شكل 76: الطريقة التي تولد بها الخلايا الشمسية الكهروضوئية الكهرباء.....109
شكل 77: مخطط عملية طاقة الرياح 110
شكل 78: مصارف الكربون 110
شكل 79: كفاءة الطاقة 113
شكل80 : الأدوات المستخدمة (ميزان حرارة (ترمومتر)، مصباح هالوجين ، مصباح ليد LED ، مصباح بمخرج طاقة).....113
شكل 81: ميزان حرارة قريب من المصباح 114
شكل 82 مقارنة بين المصباح الهالوجين والمصباح LED.....114

شكل 83 توضيح لإطفاء الأنوار.....115
شكل 84: قائمة ممارسات توفير الطاقة.....118
شكل 85: البصمة الكربونية.....131
شكل 86: المكونات المدرجة في تقدير البصمة الكربونية.....132
شكل 87: الأنشطة الأساسية التي تساهم في البصمة الكربونية الشخصية.....133
شكل 88: تقليل استخدام الطاقة.....134
شكل 89: أفكار لتقليل الهدر.....134
شكل 90: لقطات من الآلة الحاسبة عبر الإنترنت.....148
شكل 91: التخفيف من تغير المناخ مقابل التكيف (المصدر: مجلس مدينة واترلو).....151
شكل 92: نهج للحد من انبعاثات الكربون من النقل.....152
شكل 93: متوسط الانبعاثات الناتجة عن الحافلات مقابل 30 سيارة خاصة.....152
شكل 94: خيارات النقل الأقل ملاءمة إلى الأكثر ملاءمة من أجل التنقل منخفض الكربون.....153
شكل95 : التسلسل الهرمي لإدارة المخلفات المستدامة.....154
شكل 96: نوع المخلفات وتوزيعها في مناطق مصر.....154
شكل 97: سلسلة إمداد إنتاج الغذاء (المصدر: شبكة نيكسوس "Nexus")".....155
شكل 98: التسلسل الهرمي لاستعادة الأغذية للحد من هدر الطعام.....156
شكل 99: متوسط الانبعاثات المنبعثة لكل كيلوغرام واحد من الغذاء المنتج (المصدر: My Emissions).....157
شكل 100: حملات التنظيف.....158
شكل101 : أكياس القمامة (يسار) وقائمة فحص المراقبة (يمين).....161
شكل 102: قنينة زجاجية لتخزين المياه.....163
شكل 103: أكياس قماش قابلة لإعادة الاستخدام.....163
شكل 104: زجاجات قابلة لإعادة الاستخدام.....164
شكل 105: اشياء التبرع.....164
شكل 106: مخلفات معاد استخدامها.....165
شكل 107: يوم تنظيف المدرسة.....165
شكل 108: التصنيف الدولي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ.....168
شكل 109: أقل البلدان نموا (جزء من البلدان غير الملحقة).....168
شكل 110: التقارير المطلوبة من قبل اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ من الدول الأعضاء.....169
شكل 111: نظام تداول الانبعاثات.....170

شكل112 : مؤتمر الأطراف COP.....172

شكل 113: لافتات بأسماء دول مختلفة.....173

شكل 114: جلسة نقاش بإرشاد المعلم.....175

1 الرسالة 1: المناخ والطقس

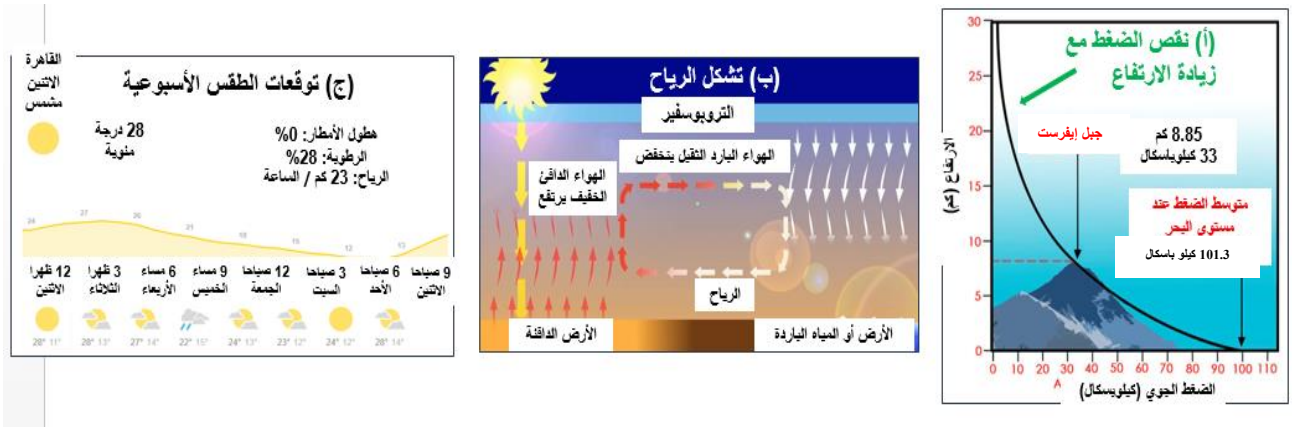
1.1 المعلومات الأساسية

الطقس: يصف الطقس الأحوال الجوية اليومية أو الأسبوعية أو الشهرية للمكان. تتكون الظروف الجوية من درجة الحرارة والضغط الجوي[1] والرطوبة النسبية وهطول الأمطار و تراكم السحب والرياح[2]، والتي تم تحديدها في شكل 1.

شكل 1: تعريفات المكونات الرئيسية التي تميز الأحوال الجوية

يوضح شكل 2 (أ) و (ب) و (ج) على التوالي انخفاض الضغط الجوي مع زيادة الارتفاع وتكوين الرياح وتوقعات الطقس الأسبوعية للقاهرة[3].

[1] Atmosphere represents the average pressure at sea level and at 15 ◦C. 1 atm corresponds to 1,013 millibars, or 760 millimeters of mercury.
[2] https://www.weatherwizkids.com/weather-wind.htm
[3] https://weather.com/weather/today/l/30.04,31.24?par=google&temp=c



شكل 2: (أ) علاقة الضغط الجوي بالارتفاع (معدل من المرجع[4]) ، (ب) الرياح الناتجة عن تسخين الأرض غير المتساوي (معدل من المرجع[5]) ، (ج) توقعات الطقس الأسبوعية للقاهرة

تحدث معظم الأحوال الجوية في الجزء الأقرب من الغلاف الجوي للأرض ، وهو طبقة التروبوسفير.

المناخ: يعكس المناخ متوسط الأحوال الجوية على مدى 30 عامًا كحد أدنى لمكان معين. يتم وصف المناخ العام لموقع ما بناءً على خصائص الغلاف الجوي (الهواء) والغلاف المائي (المحيطات والبحار والبحيرات) والغلاف الجليدي (التربة والصخور) وسطح الأرض والمحيط الحيوي (الكائنات الحية).
يصف مناخ المكان درجات الحرارة خلال المواسم المختلفة ، وشدة العواصف ، أو مقدار المطر أو الثلج الذي يتساقط عادةً. يعمل نظام كوبن لتصنيف المناخ على تصنيف المناطق المختلفة على الأرض مناخيا بناءً على الغطاء النباتي المحلي إلى 5 مناطق كما هو موضح في شكل3 .

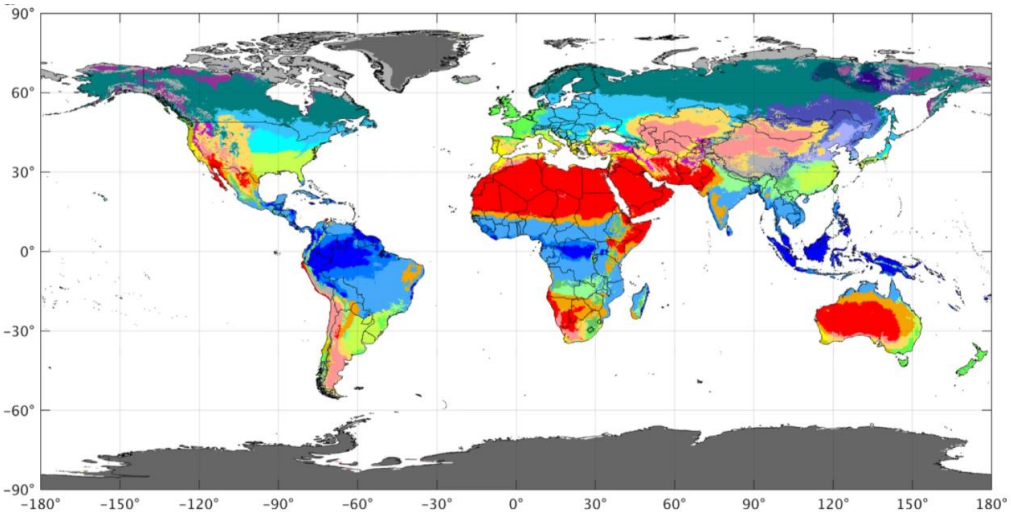
المناطق المناخية

أ	ب	ج	د	ه
استوائي (أزرق)	جاف (أحمر ، وردي ، وبرتقالي)	دافئ / معتدل الحرارة (أخضر)	قاري (أرجواني وبنفسجي وأزرق فاتح)	قطبي (رمادي)

شكل3 : المناطق المناخية المختلفة مصنفة وفقًا لنظام كوبن لتصنيف المناخ

خريطة المناطق المناخية المختلفة مصنفة وفقًا لنظام كوبن لتصنيف المناخ موضحة في شكل 4.

[4]https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-middle-school-physical-science-flexbook-2.0/section/12.3/primary/lesson/air-pressure-and-altitude-ms-ps
[5] https://www.youtube.com/watch?v=Z1hHynbleB8&ab_channel=chrvojeengineering

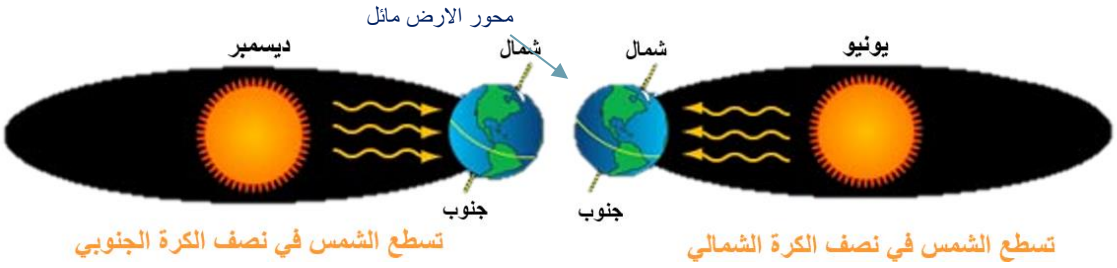


شكل 4: خريطة تصنيف كوبن - جيجر للمناطق المناخية 1980-2016 (معدل من المرجع [6])

<u>تأثير دوران الأرض وتغيرات المدار على المناخ</u>

تعتبر الشمس من العوامل الرئيسية المؤثرة في الطقس والمناخ. يعتمد مقدار ضوء الشمس على الحركة المدارية للأرض. تدور الأرض حول الشمس في 365 يومًا تقريبًا بسرعة حوالي 108000 كيلومتر في الساعة. يرسم مدار الأرض شكلا شبة دائريًا تقريبًا ويعرف هذا الشكل بمسار الشمس. يطلق مصطلح "الانحراف" على مقياس مقدار انحراف مدار الارض عن شكل الدائرة. على مدار حوالي 100000 عام ونتيجة لعوامل الجذب بين الكواكب، يتحول الشكل الدائري الى شكل بيضاوي تقريبًا، بحيث يتراوح مقدار الانحراف من الشكل الدائري الى البيضاوي ما بين 0.34٪ الى 5.8٪. الاختلافات في مقدار الانحراف هي واحدة من العوامل التي تؤدي إلى الفترات الجليدية (الباردة) والفترات ما بين الجليدية (الدافئة).

تكمل الأرض دورة كاملة حول الشمس كل عام على محور مائل، ونتيجة لان المحور مائل تتلقى المناطق المختلفة على سطح الارض أشعة الشمس بنسبب غير متساوية على مدار العام[7] كما هو موضح في شكل 5. فمثلا، أثناء مدار الارض في مسار الشمس وعند ميل محور الارض بحيث يواجه نصف الكرة الشمالي الشمس في شهر يونيو ، هنا يحث فصل الصيف نتيجة لمواجهة نصف الكرة الشمالي للشمس فتكون درجة الحرارة مرتفعة. في حين في شهر ديسمبر، يبعد نصف الكرة الشمالي عن الشمس وبذلك يأتي فصل الشتاء نظرا لانخفاض درجات الحرارة نتيجة البعد عن الشمس.



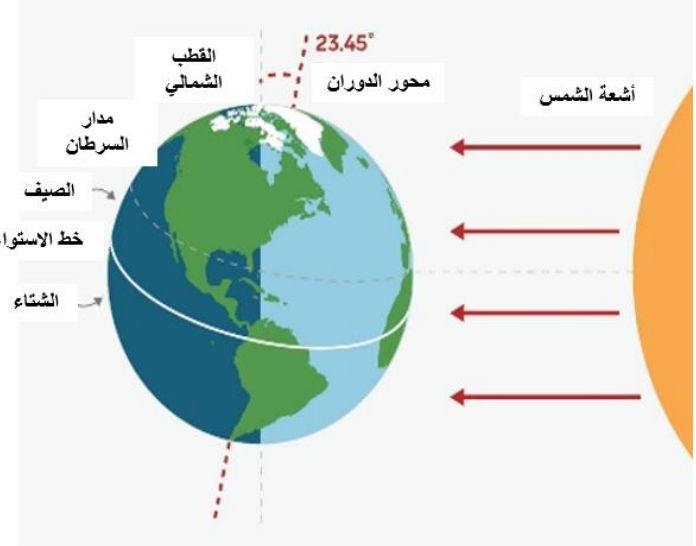
شكل 5: ينتج عن ميل الأرض ودورانها حول الشمس فصول ومناخ مختلف

تتراوح زاوية محور الأرض بالنسبة لمسار الشمس بين 21.5 و 24.5 درجة على مدى 41000 سنة. ينتج عن التأثير المشترك لميل الأرض وحركتها المدارية الفصول كما هو موضح في شكل 6. تعني زاوية الميل الأكبر

[6] Beck, H., Zimmermann, N., McVicar, T. *et al.* Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Sci Data* **5,** 180214 (2018). https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214
https://www.nature.com/articles/sdata2018214/figures/1

[7] https://spaceplace.nasa.gov/seasons/en/

اختلافًا أكبر في درجات الحرارة بين الصيف والشتاء! زاوية ميل محور الأرض بالنسبة لمسار الشمس حاليًا عند 23.5 درجة.

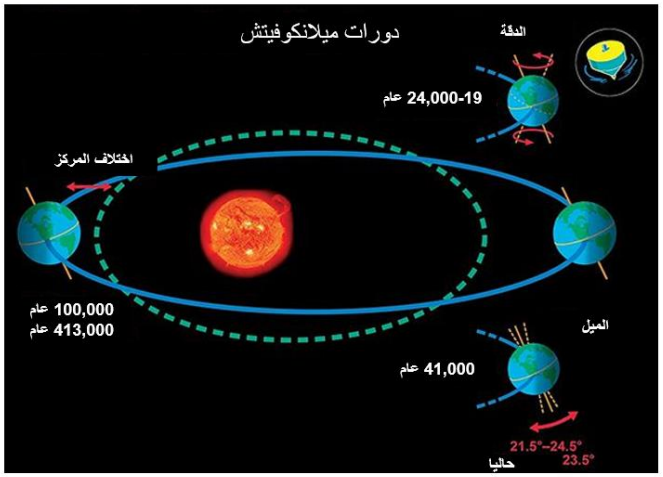


شكل 6: الصيف في نصف الكرة الشمالي

تؤثر الحركات المدارية المعروفة باسم دورات ميلانكوفيتش تأثيرات طبيعية على المناخ من خلال تفاوت كمية ضوء الشمس التي تصل إلى الأرض كما هو موضح في شكل 7 (أ)؛ النطاق الزمني لهذه التأثيرات هو على مقياس زمني بآلاف السنين. ترجع الأنواع الثلاثة للدورات إلى التغيرات في شكل مدار الأرض (الانحراف) ، والزاوية التي يميل فيها محور الأرض (زاوية الميل) ، واتجاه دوران محور الأرض. يبدو محور الأرض مستقرًا ، لكنه في الواقع يدور حول نفسه ببطء شديد . يستغرق محور الأرض حوالي 26000 سنة لإكمال الدوران. يسمى هذا الدوران المبادرة المحورية.

تأثير المحيطات على المناخ

تيار المحيط هو حركة مستمرة وموجهة لمياه البحر ناتجة عن عدد من القوى المؤثرة على الماء. تشمل القوى الرياح، الامواج المنكسرة، والاختلافات في درجة الحرارة والملوحة. يتحرك التيار بشكل أفقي عبر الأرض كما هو موضح في شكل 7 (ب). يمتص المحيط ويخزن كميات كبيرة من الطاقة القادمة من الشمس ويطلقها ببطء شديد ، مما يسمح للمحيطات باستقرار المناخ العالمي مما يؤدي إلى تأثير كبير على الطقس والمناخ. بفضل القيمة العالية جدًا للحرارة النوعية للماء، يسخن الماء ببطء لأنه يكتسب كمية كبيرة من الحرارة من الشمس من أجل رفع درجة حرارته. ولذلك، تبرد المسطحات المائية ببطء أثناء الليل لتطلق الطاقة إلى الغلاف المحيط.



(أ) تأثير دوران الأرض وتغيرات المدار على المناخ

(ب) تأثير المحيطات على المناخ

شكل 7: العناصر الرئيسية لدورات ميلانكوفيتش الخاصة بالمناخ (معدل من المرجع [8]) وتيارات المحيطات (معدل من المرجع[9])

باختصار، يتميز الطقس والمناخ بشكل أساسي بعناصر تتكون من درجة الحرارة والرطوبة في الهواء (الرطوبة النسبية)، والأمطار والثلج، وتراكم السحب وأشعة الشمس والضغط الجوي. ومع ذلك ، على الرغم من أن الطقس والمناخ مرتبطان ببعضهما البعض، إلا أنهما مختلفان. الفرق الرئيسي هو المدى الزمني.

1.1.1 الاختبار الذاتي

يتميز الطقس بما يلي:

أ. درجة الحرارة والضغط الجوي والرياح والرطوبة النسبية وتغطية السحب وهطول الأمطار (الإجابة الصحيحة)
ب. دورات ميلانكوفيتش وتيارات المحيط
ت. كلا من أ و ب

تصنيف كوبن يصنف الأرض إلى ____ وتقع مصر في منطقة _____

أ. خمس مناطق: قطبية ، استوائية ، قارية ، معتدلة ، قاحلة / جافة ؛ جافة (الإجابة الصحيحة)
ب. أربعة مواسم: الشتاء والربيع والصيف والخريف. استوائي
ت. خمس مناطق: قطبية ، استوائية ، قارية ، معتدلة ، قاحلة / جافة ؛ قاري

الفرق الرئيسي بين الطقس والمناخ هو:

أ. يتغير المناخ على نطاق زمني من أيام إلى أسابيع وشهور
ب. يتغير الطقس على نطاق زمني من أيام إلى أسابيع
ت. التغيرات المناخية على نطاق طويل الأجل لأكثر من 30 سنة
ث. كل من ب و ت (الإجابة الصحيحة)

[8] https://www.universetoday.com/39012/milankovitch-cycle/
[9] https://serc.carleton.edu/eslabs/climate/4a.html

1.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب وتم توضيح مفاهيم الرسالة في جدول 1.

جدول 1: توضيح متنوع لمفاهيم المناخ والطقس

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
عناصر الطقس	يصف الفيديو عناصر الطقس المختلفة وكيفية قياسها: درجة الحرارة - هطول الأمطار - الرطوبة - ضغط الهواء - الرياح - السحب	https://www.youtube.com/watch?v=3pPcVxmdC3I&ab_channel=RoseannBaney
الطقس والمناخ	يتضمن الفيديو تعريف الطقس والمناخ وكيف يؤثر ذلك على أنشطتنا	http://studyjams.scholastic.com/studyjams/jams/science/weather-and-climate/weather-and-climate.htm https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/koppen-climate-classification-system/ https://climate.nasa.gov/blog/2949/why-milankovitch-orbital-cycles-cant-explain-earths-current-warming/
الضغط الجوي	تعريف الضغط الجوي وعلاقته بدرجة الحرارة والارتفاع والرطوبة	https://scienceexplorers.com/how-to-teach-kids-about-air-pressure/
الفرق بين الطقس والمناخ	يشرح الفيديو الاختلافات بين الطقس والمناخ ويقدم بإيجاز مفهوم تغير المناخ ودور ناسا في مراقبة المناخ	https://climatekids.nasa.gov/weather-climate/
الطقس والمناخ	تمثيل رسومي للطقس والمناخ ويقدم فكرة تغير المناخ بالإضافة إلى فكرة مبسطة عن دور ناسا في مراقبة المناخ المتغير	file:///C:/Users/enas.INTEGRAL/Downloads/weather-climate_poster.pdf
لماذا لدينا فصول مختلفة؟	يتسبب ميل الأرض ودورانها حول الشمس في اختلاف الأحوال الجوية والمناخ حول العالم	https://spaceplace.nasa.gov/seasons/en/ https://www.youtube.com/watch?v=nKTB9hFH6nc&feature=youtu.bdfEe&ab_channel=NASAeClips
دورات ميلانكوفيتش	التغيرات المدارية للأرض - دورات ميلانكوفيتش	https://climate.nasa.gov/blog/2949/why-milankovitch-orbital-cycles-cant-explain-earths-current-warming/
مواسم الأرض	يؤثر مدار الأرض على كمية الطاقة التي تتلقاها الأرض من الشمس وبالتالي تختلف درجة الحرارة (الفصول).	https://spaceplace.nasa.gov/seasons/en/ https://www.sciencemag.org/news/2019/05/500-million-year-survey-earths-climate-reveals-dire-warning-humanity
العوامل التي تؤثر على تغير المناخ - الأرض تدور حول الشمس	التدريب العملي على النشاط: أسباب الفصول	sdo.gsfc.nasa.gov/assets/docs/Book2_resources.pdf

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
		https://climate.ncsu.edu/edu/Composition

1.3 أنشطة إشراك الطلاب

1.3.1 النشاط 1

الهدف: الهدف من هذه التجربة هو قياس درجة حرارة الغلاف الجوي وجمعها كل يوم لمدة شهر لمناطق مختلفة في جميع أنحاء مصر وإظهار اتجاه درجات الحرارة وتنوعها حسب اليوم والمنطقة.

المواد: ميزان حرارة خارجي وإمكانية الوصول إلى الإنترنت للبحث.

الإجراءات:

أ. **نشاط الفصل**

1) اشرح للطلاب كيفية الاستخدام الآمن لميزان الحرارة وقراءته
2) حدد موقعًا للقياسات اليومية
3) ضع مقياس الحرارة الخارجي في نفس المكان وفي نفس الوقت كل يوم
4) اجمع قراءة درجة حرارة الهواء الخارجي باستخدام جدول 2
5) صف وجود أو عدم وجود الشمس و / أو السحب و / أو هطول الأمطار (المطر / الثلج وما إلى ذلك)

أسئلة المناقشة: هل تختلف أحوال الطقس من يوم لآخر بالنسبة لموقع معين؟ إذا كانت الإجابة بنعم ، كيف (على سبيل المثال ، هل تزداد درجة الحرارة أو الشمس أو التغطية السحابية أو هطول الأمطار أو تنقص أو تظل كما هي؟)

جدول 2: نموذج للإبلاغ عن أحوال الطقس ومقارنتها

الموقع	التاريخ	الوقت	درجة الحرارة (مئوية)	وجود الشمس (نعم ، لا ، جزئي)	التغطية السحابية (نعم ، لا ، جزئية)	هطول المطر (مم)

1.3.2 النشاط 2

الهدف: الهدف من هذا النشاط هو التمييز بين خصائص الطقس والمناخ.

المواد: ورقة و 12 بطاقة تعليمية تحتوي على المعلومات الموضحة في جدول الإجابة.

الإجراءات: ضع البطاقة التعليمية المناسبة في المربع الصحيح من الجدول الفارغ.

نقطة المقارنة	الطقس	المناخ
التعريف		

المكونات		
التغير		
التوقع		
المدة الزمنية		
العلم		

الاجابة:

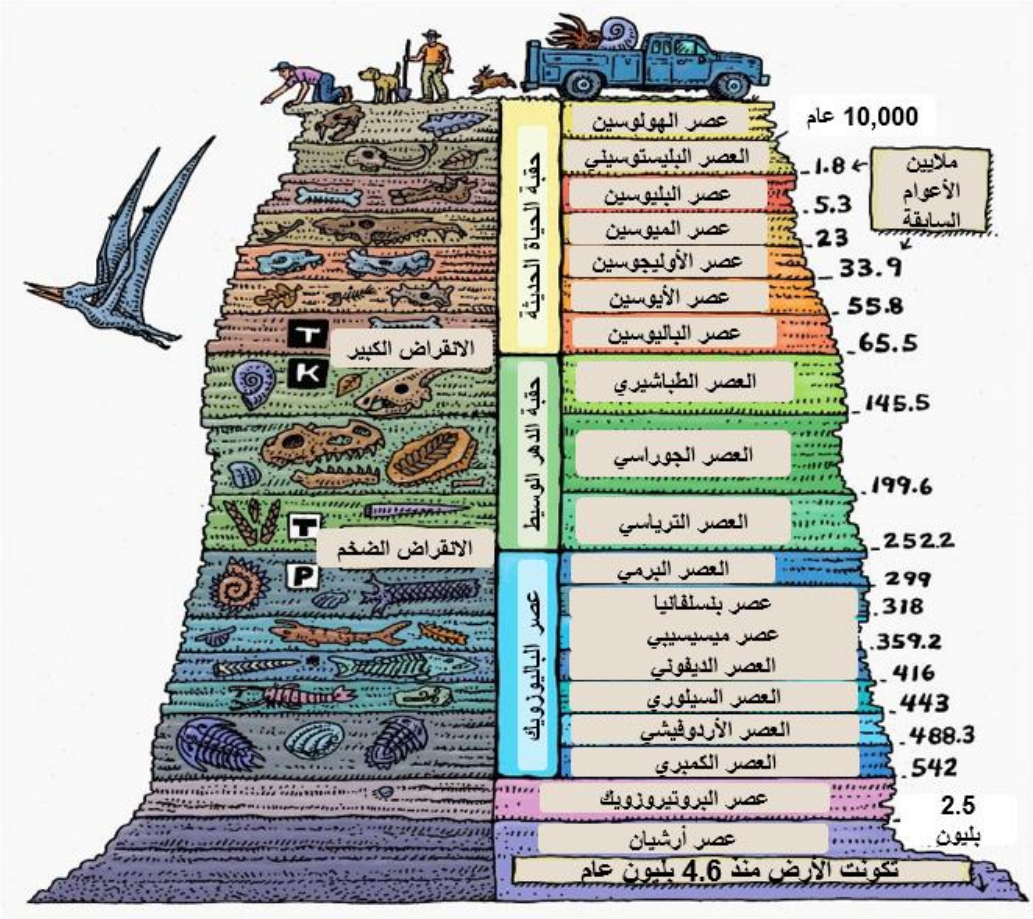
نقطة المقارنة	الطقس	المناخ
التعريف	حالة الغلاف الجوي اليومية ، وتباينها خلال فترة قصيرة تتراوح من دقائق إلى أيام إلى أسابيع.	ظروف / أنماط جوية طويلة ومتوسطة المدى لمكان معين ، على مدى 30 عامًا على الأقل
المكونات	تشمل الظروف الجوية اليومية درجة الحرارة والضغط الجوي والرطوبة النسبية وهطول الأمطار والرياح والغيوم	متوسط الضغط الجوي وتساقط المطر ودرجة الحرارة والرطوبة وأشعة الشمس وأنواع الرياح والسرعات والاتجاه والضباب والصقيع والعواصف على مدى فترة طويلة من الزمن
التوقع	القياسات بالساعة واليومية والأسبوعية لظروف الغلاف الجوي (درجة الحرارة ، الرطوبة ، الغطاء السحابي ، سرعة الرياح ، إلخ)	قياسات وتحليل الظروف الجوية على مدى فترة زمنية طويلة (على سبيل المثال ، 30 سنة أو أكثر)
المدة الزمنية	قصير المدى: كل ساعة ويومي وأسبوعي	طويل المدى: أكثر من 30 سنة
العلم	علم الارصاد الجوية	علم المناخ

2 الرسالة 2: تاريخ مناخ الأرض

2.1 المعلومات الأساسية

2.1.1 تاريخ مناخ الأرض

يمتد تاريخ الأرض على مدى 4.6 مليار سنة ، وهي مقسمة إلى وحدات زمنية تسمى الدهور، والعصور، والفترات، والعهود، والأعمار. العصور الرئيسية لتاريخ الأرض هي العصور القديمة، والحفريات الأولية، والحقب القديمة، والدهر الوسيط، وحقبة الحياة الحديثة كما هو موضح في شكل 8. بدأ عصر حقب الحياة الحديثة منذ حوالي 66 مليون سنة ويمتد حتى يومنا هذا.



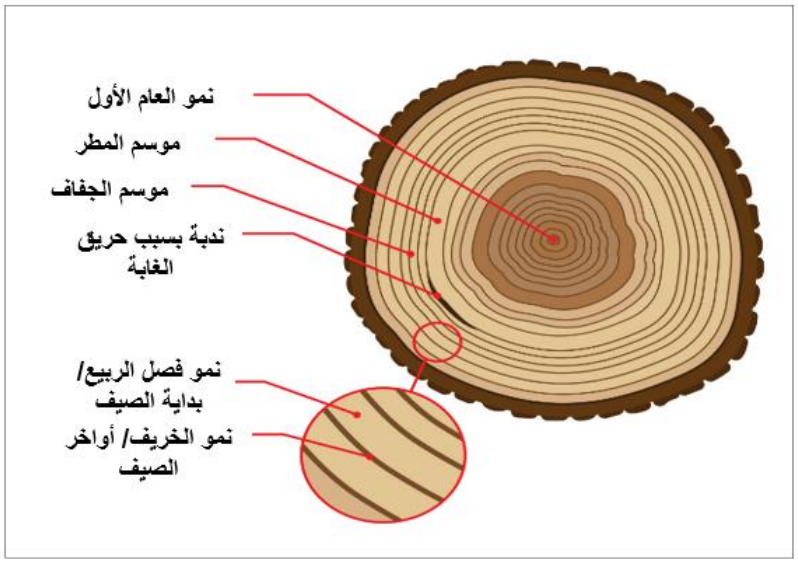
شكل 8: مقياس الوقت الجيولوجي للأرض (معدل من المرجع[10])

يحدد علماء المناخ العصر القديم ويحللون المناخات والأنماط السابقة من خلال الأساليب الجيوتقنية والتي تشمل السجلات المكتوبة التي تحددها العديد من السمات الجيولوجية وحلقات الأشجار التي تعود إلى مئات وآلاف السنين. تساعد هذه السجلات التاريخية البشر على فهم كيفية تغير مناخ الأرض بمرور الوقت، ولماذا حدثت هذه التغييرات، وما إذا كانت هذه التغييرات جزءًا من الدورات الطبيعية للأرض أو ناتجة عن الأنشطة البشرية.

حلقات الأشجار: يستخدمها العلماء لدراسة وفهم مناخ الأرض في الماضي. هذا المجال من العلم يسمى التأريخ الشجري. يستخدم العلماء حلقات الأشجار لقياس عمر الشجرة وفهم الظروف المناخية المحلية التي تعرضت لها الشجرة خلال حياتها. خلال موسم نمو الأشجار، ينمو الجذع في طبقة سميكة من الخشب الجديد تسمى حلقة الشجرة. تشير الاختلافات في لون الخشب بين الحلقات إلى سنوات نمو مختلفة. في بداية موسم النمو، تنمو الأشجار بسرعة

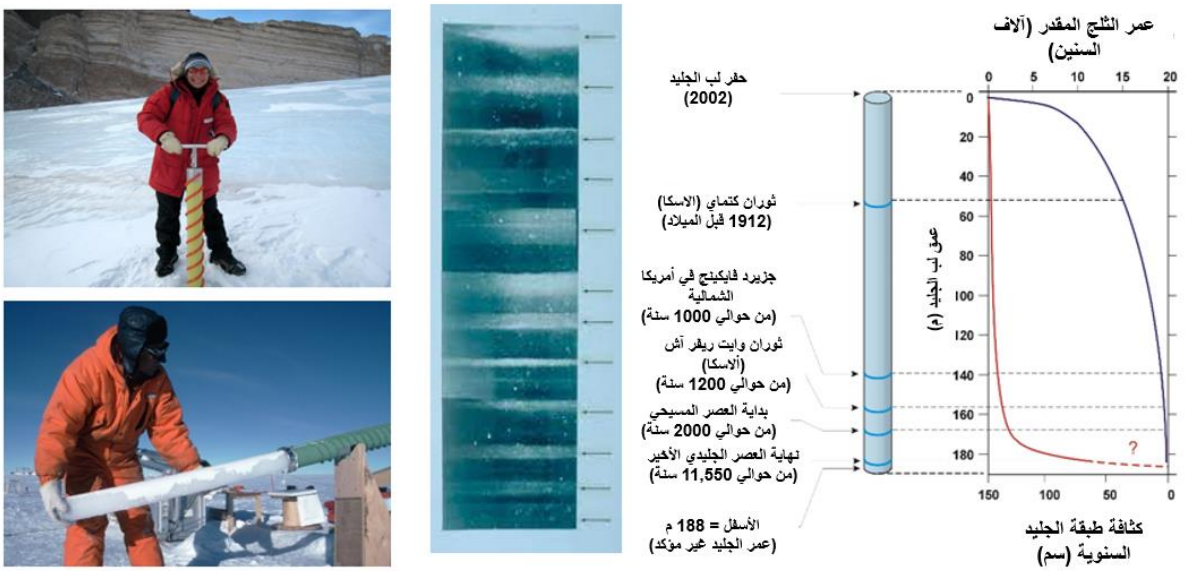
[10] http://www.geologyin.com/2016/12/10-interesting-facts-about-geological.html

نسبية وتنتج أخشابًا شاحبة وأقل كثافة. في نهاية موسم النمو، تنتج أخشابًا أكثر كثافة وأكثر قتامة. قد تدل الحلقات الضيقة على ظروف نمو سيئة ناجمة عن ضغوط المناخ مثل الجفاف. يمكن أن توفر دراسة بعض المواد الكيميائية في الخشب معلومات عن أنماط هطول الأمطار ودرجة الحرارة[11]. يوضح شكل 9 مثالاً لتحليل حلقة الشجرة.



شكل 9: مثال على تحليل حلقات الأشجار (معدل من المصدر: أخبار العلوم)[12]

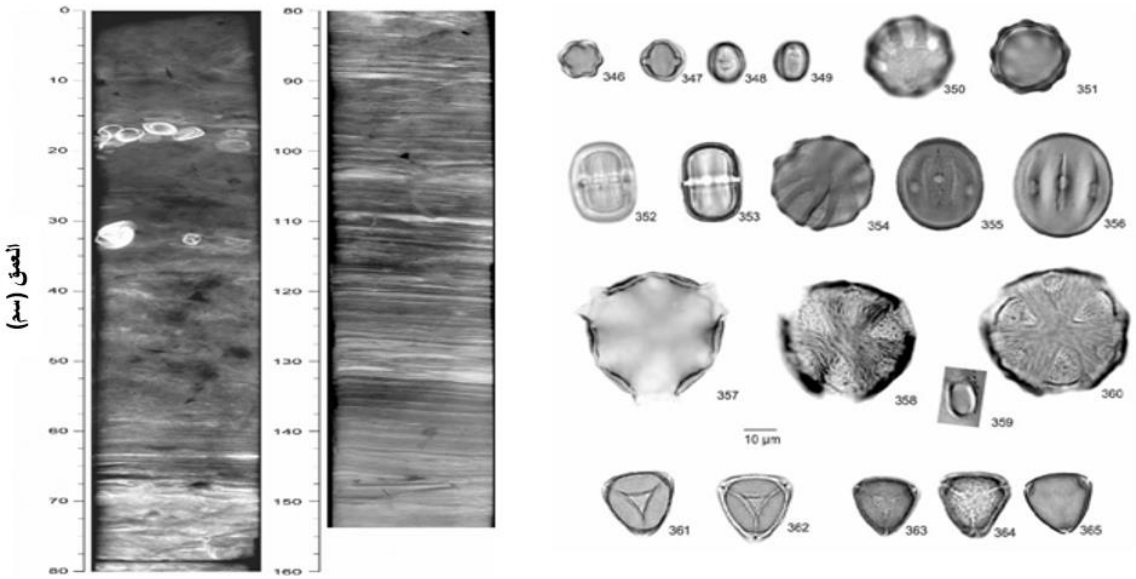
باطن الجليد: هي عينات تُستخرج من باطن صفيحة جليدية أو جبل جليدي مرتفع يمثل التراكمات السنوية للطبقات على مر السنين. يتم الحفر يدويًا للحصول على عينة أساسية ضحلة أو باستخدام حفار كهربائي لعينات أساسية عميقة كما هو موضح في شكل 10. يوفر تحليل الجسيمات في كل طبقة معلومات حول الظروف المناخية السابقة حيث تظل في الجليد عبر آلاف السنين، مما يوضح دليل مادي لأحداث مثل الانفجارات البركانية. عندما تتكدس طبقات الجليد بمرور الوقت، تتشكل فقاعات هواء صغيرة يمكنها تحديد أنواع وتركيزات غازات الغلاف الجوي مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان ، والتي تؤثر على المناخ. يتم عرض عينة من باطن الجليد والتحليل الأولي في شكل 10.



شكل 10: استخراج لب الجليد وتحليله (معدل من المصدر: Climate.nasa و Natural Resources Canada)

11 https://sites.google.com/site/drnormanherr/CSCS-Activities/cscs-investigations---biology/tree-rings-climate
12 https://www.sciencenews.org/article/tree-story-book-explores-what-tree-rings-can-tell-us-about-past

تحليل حبوب اللقاح والحفريات بالرواسب والصخور: حبوب اللقاح مميزة لكل فئة نباتية وغالبًا ما توجد محفوظة في الرواسب (مثل التربة والرمل والمواد البركانية) ، بالإضافة إلى وجود عظام وبقايا (حفريات) الأنواع البشرية والحيوانية التي وجدت في الرواسب والتكوينات الصخرية. لذلك تتغير معدلات التكوين والترسيب بناءً على الظروف البيئية المحلية. تشير دراسة الحفريات وحبوب اللقاح إلى نوع وعمر الأنواع التي كانت موجودة في الماضي.[13] مثال على عينات الرواسب وبعض أنواع حبوب اللقاح الموجودة ضمن طبقات الرواسب المختلفة معروضة في شكل 11.



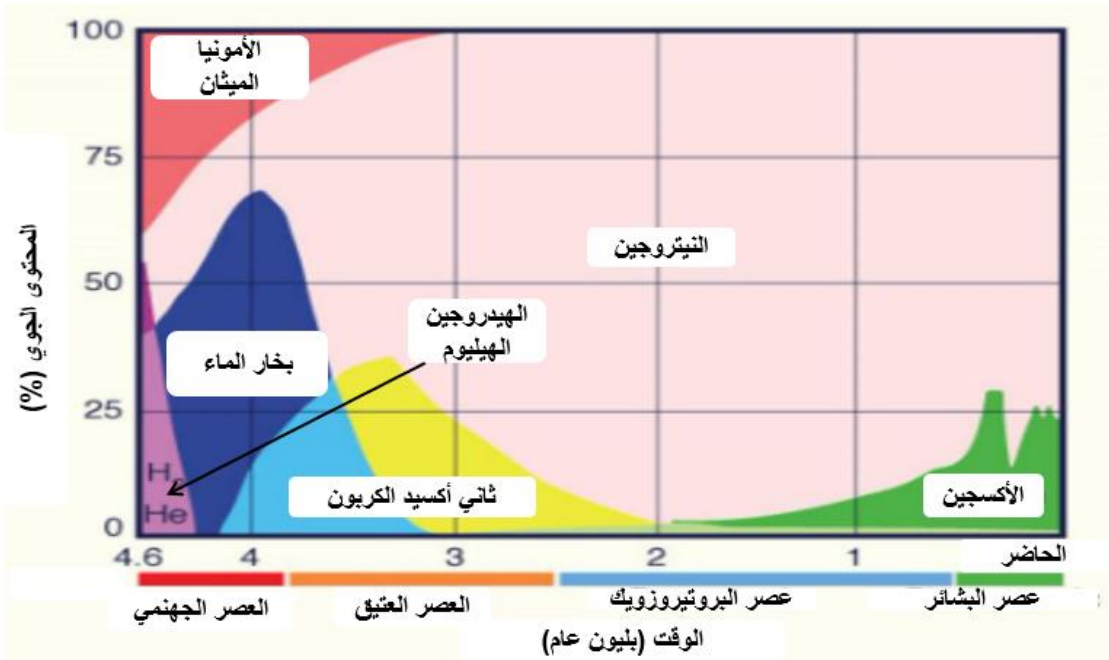
شكل 11: على اليسار: عينة من باطن الرواسب توضح الطبقات المترسبة والحفريات وحبوب اللقاح المحفوظة فيها. على اليمين: أمثلة على أشكال حبوب اللقاح المختلفة الموجودة في الرواسب (المصدر: NIWA NZ[14])

شكل 12: مثال على طبقات الصخور المترسبة على مر السنين ، والعظام والحفريات المحفوظة فيها (المصدر: موسوعة بريتانيكا)

تكوين الغلاف الجوي للأرض: يتكون الغلاف الجوي الحالي من 78٪ نيتروجين، و 21٪ أكسجين، و 0.9 ٪غاز الأرجون و0.1٪ غازات أخرى (كميات صغيرة جدًا.) وتشمل الغازات الاخرى ثاني أكسيد الكربون ، وأكاسيد النيتروز والميثان والأوزون. يوجد بخار الماء أيضًا في الغلاف الجوي ويتراوح ما بين 0-4٪ حسب الموقع. لقد اختلف تكوين الغلاف الجوي للأرض عبر تاريخها؛ الاختلافات موضحة في شكل 13. لفترة طويلة من الزمن (أكثر من 2.5 مليار سنة ، كان الغلاف الجوي للأرض ناقص الأكسجين (بدون أكسجين) مما سمح فقط للكائنات اللاهوائية بالانتشار. حدث معلم بارز في تاريخ الأرض عندما بدأت البكتيريا الزرقاء (التي لا تزال موجودة) في إجراء عملية البناء الضوئي لامتصاص ثاني أكسيد الكربون وإطلاق غاز الأكسجين كمنتج ثانوي في الغلاف

[13] https://www.britannica.com/science/fossil-record
[14] https://niwa.co.nz/climate/faq/how-do-we-determine-past-climate

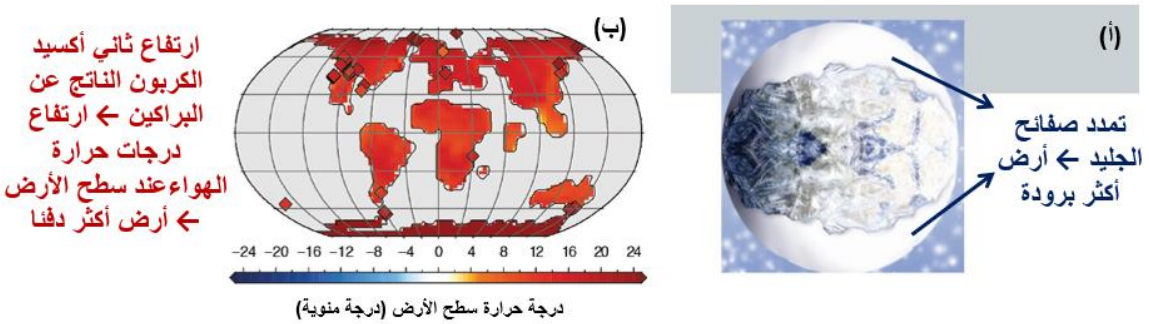
الجوي. لم يتم الوصول إلى مستويات الأكسجين الحالية في الغلاف الجوي حتى وقت قريب (منذ حوالي 500 مليون سنة).



شكل 13: تكوين الغلاف الجوي للأرض عبر الزمن الجيولوجي (معدل من المرجع[15])

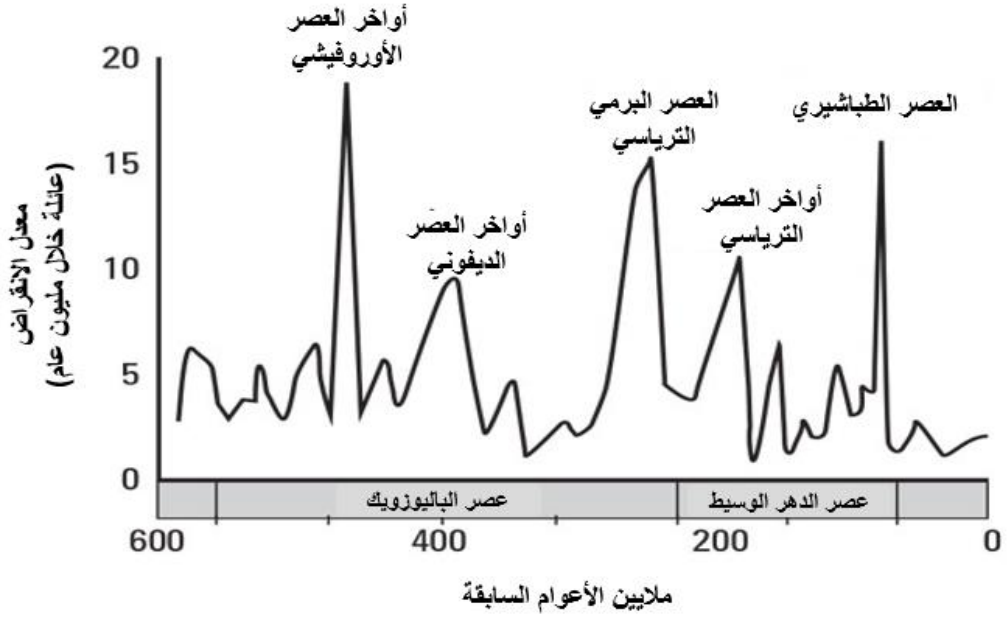
الدورات الجليدية وما بين الجليدية: على مدار تاريخ الدورات الجليدية وما بين الجليدية، شهد مناخ الأرض تغيرات كبيرة خلال الدورات المعروفة بالفترات الجليدية وما بين الجليدية. الفترة الجليدية هي فترة باردة حيث تنمو الصفائح الجليدية القارية للأرض وتتوسع مما يؤدي إلى درجات حرارة أكثر برودة. على سبيل المثال ، قبل 600 و 800 مليون سنة خلال فترة البروتيروزويك ، خضعت الأرض لعصر جليدي ، حيث وصلت الصفائح الجليدية في المناطق القطبية إلى مستوى سطح البحر بالقرب من مصر[16] (شكل 14 أ). الفترة بين الجليدية هي فترة دافئة حيث تتقلص الصفائح الجليدية ، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة. تمر الأرض حاليًا بالفترة بين الجليدية، وهي فترة الهولوسين، والتي بدأت منذ 20000 عام[17]. على سبيل المثال، منذ 54 و 48 مليون سنة خلال فترة الإيوسين، أطلق النشاط البركاني المرتفع كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون مما تسبب في ارتفاع درجات حرارة الأرض حول العالم[18،19] ، (شكل 14 ب).

[15] http://ponce.sdsu.edu/plants_and_animals.html
[16] https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/whats-hottest-earths-ever-been, accessed 28/12/2020
[17] Haywood, A.M. et al. (2019). What can Palaeoclimate Modelling do for you?. Earth System Environment. Vol (3), pp 1:18.
[18] https://www.ncdc.noaa.gov/global-warming/early-eocene-period, accessed 28/12/2020
[19] https://wordybirdsci.com/tag/larsenc/



شكل 14: درجة حرارة الأرض في عصر البروتيروزويك والعصر الإيوسيني

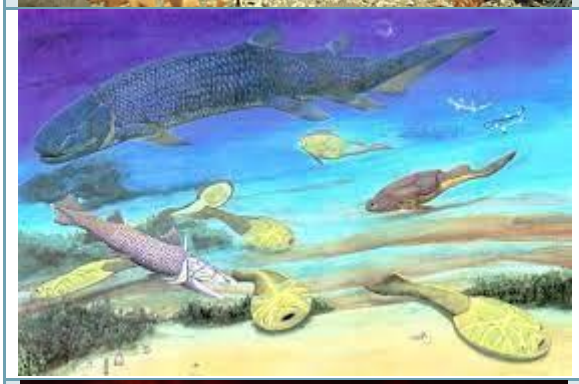
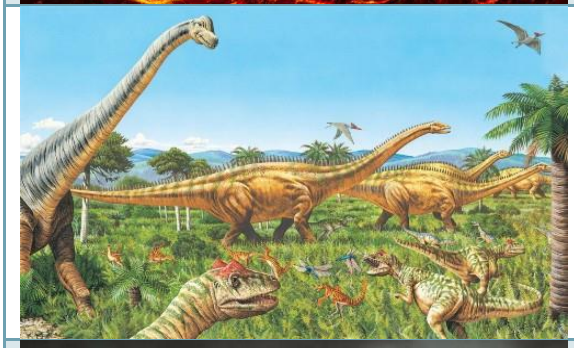
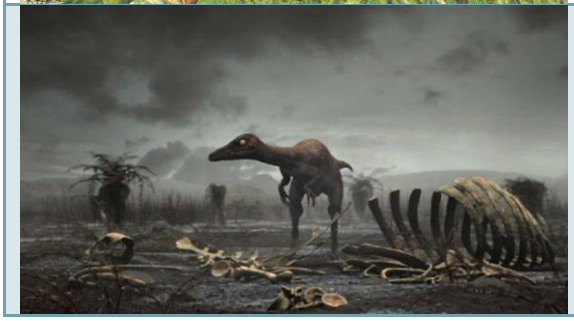
أحداث المناخ والانقراض الجماعي: تحدد الظروف المناخية الأنواع والأنظمة البيئية التي يمكن أن تستمر على الأرض. أحداث الانقراض الجماعي هي الانخفاض الواسع والسريع والحاد في التنوع البيولوجي على الأرض بمعدل أسرع من معدل التكاثر أو إعادة بناء الأنواع أو النظم البيئية. تعتبر التغيرات المناخية الرئيسية مثل العصور الجليدية (الفترات الجليدية) والفترات الأكثر دفئًا (الفترات بين الجليدية) هي الدوافع الرئيسية لأحداث الانقراض الجماعي للأنواع والنظم البيئية. في آخر 540 مليون سنة، شهدت الأرض 5 إلى 20 حدث انقراض جماعي؛ تم تسليط الضوء على أحداث الانقراض الخمسة الرئيسية في الارتفاعات الحادة في شكل15 و جدول 3.[20]



شكل15 : أحداث الانقراض الجماعي الكبرى في تاريخ الأرض (معدل من المرجع[21])

[20] https://www.nationalgeographic.com/science/article/mass-extinction
[21]https://www.dummies.com/education/science/major-extinction-events-in-earths-history/

جدول 3: وصف الأحداث الخمسة الرئيسية للانقراض الجماعي

حدث الانقراض	الوصف	الصور المعبرة
أواخرالعصر الأوردوفيشي **قبل 440 مليون سنة في عصر الباليوزويك**	أدى التجلد الهائل إلى حجز المياه في القمم الجليدية التي تغطي أجزاء كبيرة من الكتلة الأرضية القطبية الجنوبية ، مما أدى إلى تقليل مستوى الأكسجين البحري مما تسبب في القضاء على الكائنات البحرية الصغيرة.	
أواخر العصر الديفوني **قبل 365 مليون سنة في عصر الباليوزويك**	انقرضت العديد من الأنواع البحرية الاستوائية ومخلوقات بناء الشعاب المرجانية مع انخفاض مستويات الأكسجين بشكل كبير، وهيمنت الأنواع المفترسة.	
العصر البرمي الترياسي **قبل 250 مليون سنة في أواخر عصر الباليوزويك**	أكبر حدث انقراض جماعي في تاريخ الأرض ناتج عن الانفجارات البركانية الهائلة وأثر على مجموعة واسعة من الأنواع ، بما في ذلك العديد من الفقاريات. مات 96 في المائة من جميع الأنواع البحرية وحوالي 4/3 الأنواع على الأرض	
أواخر العصر الترياسي الجوراسي **قبل 210 مليون سنة في حقبة الدهر الوسيط**	سمح الانقراض المفاجئ لنحو 80 في المائة من جميع الأنواع البرية والبحرية للديناصورات بالسعي والازدهار.	
العصر الطباشيري الثالث **قبل 65 مليون سنة في أواخر عصر الدهر الوسيط**	أحدث انقراض جماعي ناتج عن اصطدام كويكب كبير. لقد قضت على الديناصورات الغير قادرة على الطيران، وما بين 50-70 في المائة من النباتات والحيوانات. يعتبر نقطة تحول رئيسية في تاريخ الأرض حيث أنه يمثل نهاية العصر الجيولوجي الطباشيري وبداية العصر الثالث.	

باختصار، على مدار 4.6 مليار سنة من التاريخ، خضع تكوين الغلاف الجوي للأرض ومناخها لتغييرات مختلفة من بيئة نقص الأكسجين إلى بيئة غنية بالأكسجين والنيتروجين ومن فترات جليدية شديدة البرودة إلى أعماق جليدية

دافئة تؤثر على نوع الحياة والأنواع المستدامة. على الارض؛ أدت التغييرات المتطرفة إلى العديد من أحداث الانقراض الجماعي.

2.1.3 الاختبار الذاتي

المقياس الذي يجسد تاريخ الأرض ، وينقسم إلى وحدات زمنية تسمى الدهور ، والعصور ، والفترات ، والعهود يسمى:

أ. ميزانية الأرض
ب. مقياس الوقت الجيولوجي للأرض (الإجابة الصحيحة)
ت. الانقراض الجماعي للأرض
ث. علم المناخ القديم

شهد مناخ الأرض تغيرات كبيرة بسبب:

أ. الفترات الجليدية (العصر الجليدي)
ب. الانقراض الجماعي
ت. فترات ما بين العصور الجليدية
ث. أ و ت (الإجابة الصحيحة)

تُعرَّف أحداث الانقراض الجماعي بأنها ____ ، وقد ارتبطت بأحداث تغير المناخ الكبرى مثل _____ ، مع ____ الأحداث الكبرى على مدى 500 مليون سنة الماضية

أ. هجرة الحيوانات من قارة إلى أخرى ، التغيرات في درجات حرارة سطح الأرض
ب. التدهور الواسع النطاق والسريع والحاد في التنوع البيولوجي على الأرض بمعدل أسرع من معدل التكاثر أو إعادة بناء الأنواع أو النظم البيئية ، أقصر فترة حياة الأنواع
ت. الانخفاض الواسع والسريع والحاد في التنوع البيولوجي على الأرض بمعدل أسرع من معدل التكاثر أو إعادة بناء الأنواع أو النظم البيئية ، التغيرات الكبيرة في درجات حرارة سطح الأرض (الإجابة الصحيحة)

2.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم الرسالة في جدول 4.

جدول 4: لتوضيح المتنوع لمفاهيم مناخ الأرض عبر التاريخ

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
العصر الجليدى	فيديو يخبرنا عن حقائق مثيرة وغامضة عن العصر الجليدي	https://youtu.be/Gf_xE59hzk4
فترة الأيوسين المبكرة	يتحدث عن مناخ الأرض قبل 48 مليون سنة مثال على الزمن بين العصور الجليدية	https://www.ncdc.noaa.gov/global-warming/early-eocene-period
العصر الجليدي البدائي	مثال على وقت الأرض الجليدية	https://www.climate.gov/news-features/climate-qa/whats-hottest-earths-ever-been

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
الانقراض الجماعي	فيلم قصير يشرح كيف انقرضت الديناصورات	https://www.biointeractive.org/classroom-resources/day-mesozoic-died https://www.nationalgeographic.org/media/age-earth/
الانقراض الجماعي الخامس	ملصق	https://www.biointeractive.org/sites/default/files/media/file/2019-08/mass-extinctions-2015-poster.pdf

2.3 أنشطة إشراك الطلاب

2.3.1 النشاط 1

الهدف: الهدف من هذا النشاط هو فهم وربط التباين في تكوين الغلاف الجوي للأرض ودرجة حرارة سطح الارض، وأحداث الانقراض بمرور الوقت.

المواد: استمارة تقرير لوصف المناخ ، توجد الأشكال داخل الرسالة 2.

الإجراءات: قسّم الفصل إلى مجموعات ، ويجب على كل مجموعة اختيار فترة ووصف المناخ من حيث أكثر 3 غازات وفرة في الغلاف الجوي ، ومتوسط درجة حرارة السطح ، وأحداث الانقراض ، حيثما ينطبق ذلك في جدول 5.

جدول 5: استمارة تقرير لوصف المناخ

	الفترة ـ عصر الأرض	**تكوين الغلاف الجوي ثاني أكسيد الكربون ، الأكسجين ، النيتروجين ، بخار الماء ، الميثان ، الهيدروجين وغيرها من الغازات (٪)**	**متوسط درجة حرارة السطح (درجة مئوية)**	**أحداث انقراض كبرى (نعم / لا)**
الفريق 1	العصر العتيق			
الفريق 2	عصر أرشيان			
...	عصر البروتيروزويك			
	حقبة الحياة القديمة			
	الدهر الوسيط			
	حقبة الحياة الحديثة			

2.3.2 النشاط 2

الهدف: الهدف من هذه التجربة هو توضيح تاريخ الأرض الطويل والأحداث الكبرى.

المواد: مسطرة ، ورق ، أقلام رصاص ، أقلام تلوين أو ورق ملون لكل عصر (أزرق ، أحمر ، أخضر ، أصفر) ، مقص ، لصق.

الإجراءات:

أ. قسّم الطلاب إلى 4 فرق - سيختار كل فريق حقبة واحدة

ب. استخدم المسطرة لقياس كل عصر
ت. قسّم كل عصر وفقًا للوقت والمقياس الموضحين في جدول 6
ث. اذكر الحدث الرئيسي المقابل للعصر
ج. اربط العصور المكتملة بأخرى لبناء الوقت الجيولوجي للأرض باستخدام شريط لاصق

جدول 6: الأحداث الكبرى في تاريخ الأرض الجيولوجي (معدل من المرجع[22])

العصر	المقياس	الحدث الكبير	الحقبة
يومنا الحاضر	0 سم	يومنا الحاضر	عصر حقب الحياة الحديثة (اكتب باللون الأزرق)
من حوالي 100,000 عام	0.1 مم	الإنسان العاقل (الشكل الحديث للأنواع البشرية)	
من حوالي 22 مليون عام	2.2 سم	الأعشاب	
من حوالي 33 مليون عام	3.3 سم	القرود الأولى	
من حوالي 50 مليون عام	5 سم	يوهيبوس (أول حصان معروف)	
من حوالي 65 مليون عام	6.5 سم	**عصر حقب الحياة الحديثة**	
من حوالي 65 مليون عام	6.5 سم	انقراض الديناصورات	عصر الدهر الوسيط (اكتب باللون الأحمر)
من حوالي 140 مليون عام	14 سم	النباتات المزهرة الأولى	
من حوالي 200 مليون عام	20 سم	ديدان الأرض	
من حوالي 220 مليون عام	22 سم	الثدييات الأولى	
من حوالي 240 مليون عام	24 سم	بداية عصر الديناصورات	
248	24.8 سم	عصر الدهر الوسيط	
من حوالي 330 مليون عام	33 سم	الحشرات المجنحة	عصر الباليوزويك (اكتب باللون الأخضر)
من حوالي 380 مليون عام	38 سم	الحشرات الأولى	
من حوالي 390 مليون عام	39 سم	أسماك القرش الأولى	
من حوالي 395 مليون عام	39.5 سم	البرمائيات	
من حوالي 400 مليون عام	40 سم	السرخس	
من حوالي 440 مليون عام	44 سم	أول نباتات الأرض	
من حوالي 440 مليون عام	44 سم	أول سمكة ذات فك	
من حوالي 540 مليون عام	54 سم	عصر الباليوزويك	
من حوالي 550 مليون عام	55 سم	قناديل البحر	ما قبل العصر الكمبري (اكتب باللون البرتقالي)
من حوالي 1.8 بليون عام	1 متر و 8 سم	أول حقيقيات النوى	

[22] http://www2.mbusd.org/staff/pware/pdf/GeologicalTimeline.pdf

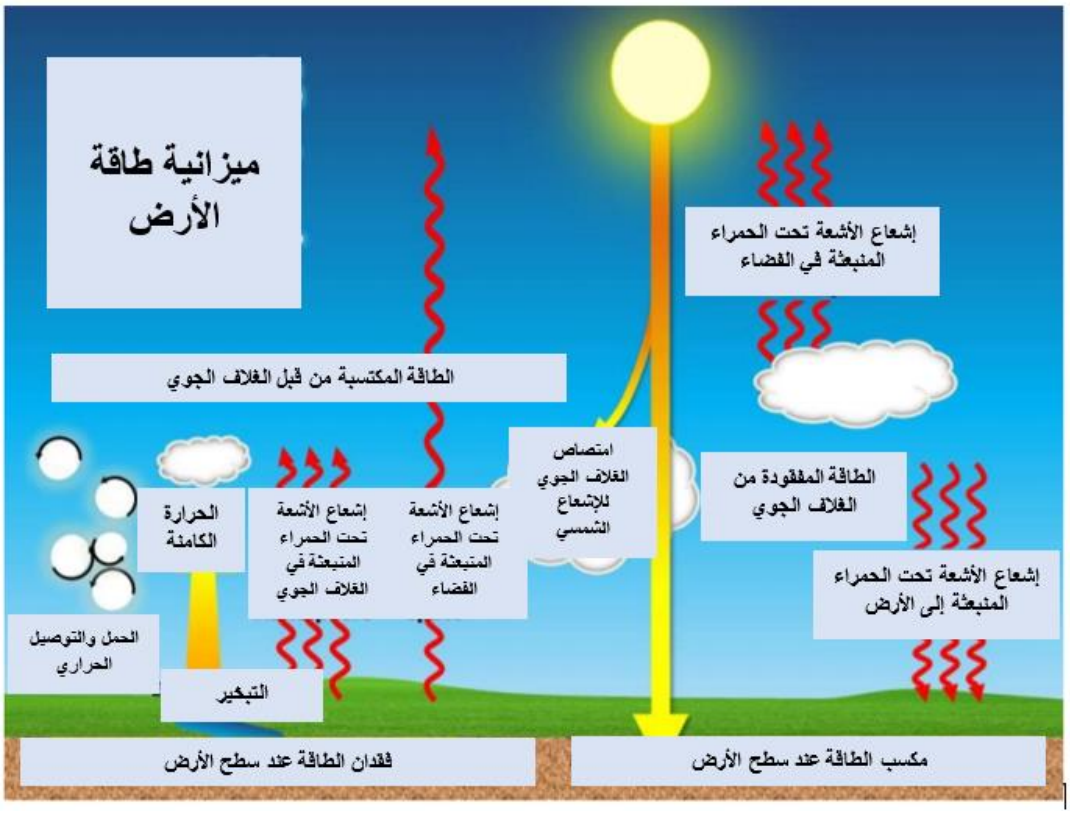
العصر	المقياس	الحدث الكبير	الحقبة
من حوالي 2.4 بليون عام	2 متر و40 سم	ارتفاع كبير في الأكسجين إلى مستوى 2٪	
من حوالي 3.5 بليون عام	3 م و50 سم	بدائيات النوى (البكتيريا)	
من حوالي 4.6 بليون عام	4 متر و60 سم	تكوين الأرض والقمر	
4.6 بليون عام	متر 4 و60 سم	توقيت ما قبل العصر الكمبري	

3 الرسالة 3: آليات نقل الحرارة

3.1 المعلومات الأساسية

3.1.1 آليات نقل الحرارة

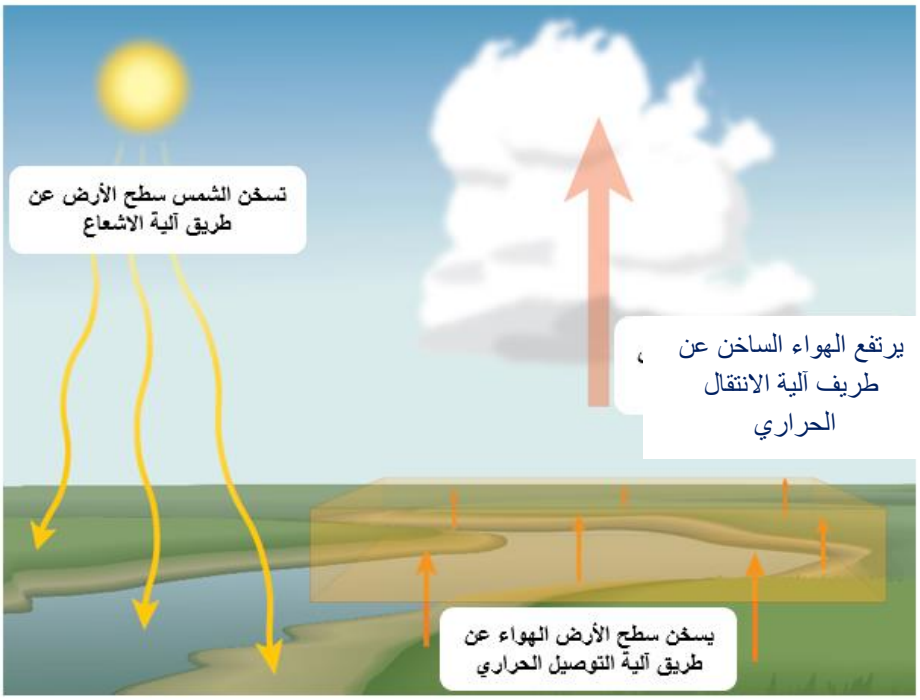
ينضبط النظام المناخي من خلال التوازن بين الطاقة المتلقاة من الشمس والطاقة الخارجة من الأرض. تنعكس بعض الطاقة المتلقاة من الشمس عن طريق الغلاف الجوي للأرض إلى الفضاء، والباقي يمر عبر الغلاف الجوي ويتفاعل مع سطح الأرض، بما في ذلك الأرض والصخور والمحيطات والسحب والغازات و الجسيمات الدقيقة في الغلاف الجوي. توفر هذه الطاقة الحرارة اللازمة لتدفئة الأرض كما هو موضح في شكل 16. تمتص المحيطات والبحار كمية كبيرة من الحرارة أثناء النهار لتدفئتها.



شكل 16: تساهم آلية نقل الحرارة في ميزانية طاقة الأرض (معدل من المرجع[23])

آليات نقل الحرارة: هناك ثلاث آليات رئيسية مسؤولة عن نقل الطاقة من الشمس إلى الأرض ثم توزيعها عبر الأرض (شكل 17). إذا لمست قدرًا ساخنًا من الغلاية، فسوف تحترق يدك لأن كمية كبيرة من الحرارة تنتقل إلى جلدك عن طريق التوصيل. إذا كان القدر مملوءًا بالماء وتم وضعه فوق موقد، فإن كل الماء سوف يتعرض لارتفاع في درجة الحرارة على الرغم من أن الموقد يكون ملامسًا للطبقة السفلية من الماء فقط. يتم توزيع الحرارة بالانتقال الحراري داخل وعاء الماء (حيث يرتفع الماء الساخن وينخفض الماء البارد). سيجعلك السخان الكهربائي (باستخدام سلك ملفوف ساخن) في الزاوية البعيدة من الغرفة تشعر بالدفء لأن الحرارة تنتقل عبر الهواء عن طريق الإشعاع (الموجات الكهرومغناطيسية).

[23] http://www.ces.fau.edu/nasa/module-2/energy-budget.php

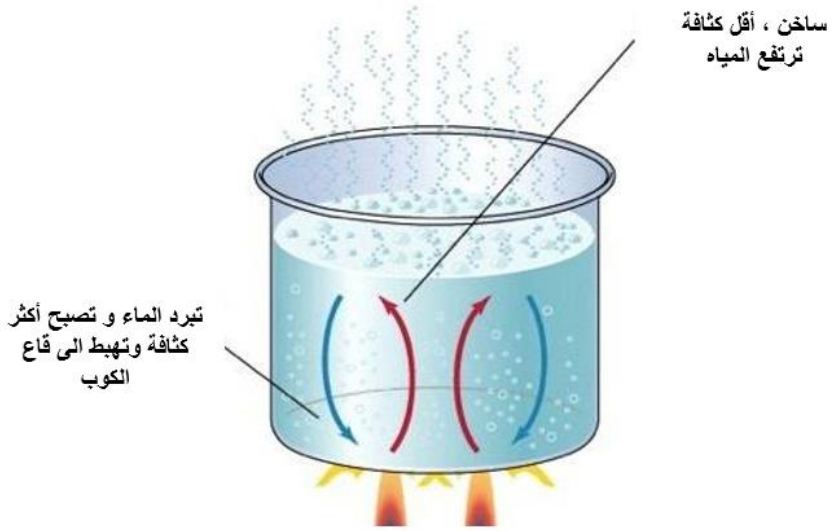


شكل 17: آليات نقل الحرارة التي تقود النظام المناخي (معدل من المرجع[24])

1. **الإشعاع**: الآلية التي تنتقل بها طاقة الشمس من خلال الفراغ ثم عبر الغلاف الجوي وتصل إلى الأرض ، والآلية التي يعكس بها سطح الأرض بعض الطاقة الممتصة إلى الفضاء مرة أخرى (او الى الغلاف الجوي)
2. **التوصيل الحراري:** هو النقل المباشر للحرارة من مادة أكثر دفئًا إلى مادة أكثر برودة ، وهي الآلية التي تنشر من خلالها الأراضي والمحيطات الحرارة التي تتلقاها الشمس في الطبقة المجاورة من الغلاف الجوي. تنتقل الطاقة الحرارية عندما تتصادم الجزيئات مع بعضها البعض. لذلك ، يحدث التوصيل عندما يكون الهواء على اتصال مباشر بالسطح (مثل الأرض أو الماء)
3. **الانتقال الحراري:** هو انتقال الحرارة في مائع ، سواء كان غازًا أو سائلًا ، وهي الآلية التي تنتقل بها الحرارة في الغلاف الجوي أو في المسطحات المائية. تنتقل الحرارة من الأجزاء الأكثر سخونة إلى الأجزاء الأكثر برودة في السائل. على سبيل المثال ، عندما يسخن الهواء بالقرب من السطح، فإنه يتمدد ويصبح أقل كثافة من طبقات الهواء في الأعلى، وبالتالي يرتفع. عندما يبرد، تزداد كثافته وتنخفض، كما هو موضح في شكل18 . بدون ميزة الانتقال الحراري، لشهدت الأراضي والمسطحات المائية حول خط الاستواء درجات حرارة عالية جدًا ، غير مناسبة للعيش، ولكانت المناطق القريبة من القطبين شديدة البرودة وغير مناسبة أيضًا لاستدامة أشكال الحياة التي نعرفها. يتم توزيع الطاقة الشمسية التي يتلقاها سطح الارض عن طريق الإشعاع بشكل غير متساو على الأرض، لأن الشمس تسخن المناطق الاستوائية أكثر من المناطق القطبية. يعمل الغلاف الجوي والمحيطات بلا توقف للتغلب على اختلالات

[24] https://scied.ucar.edu/conduction

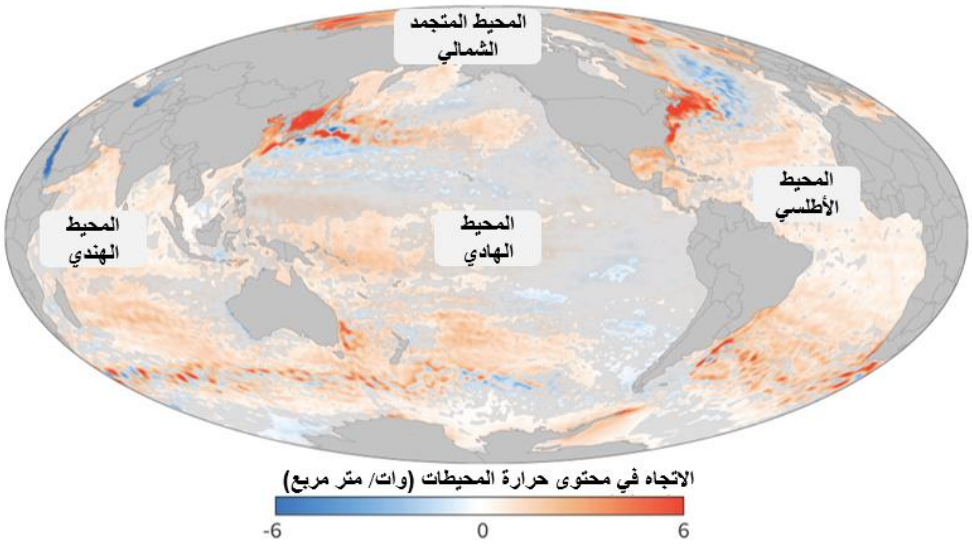
التسخين الشمسي من خلال تبخر المياه السطحية والانتقال الحراري والأمطار والرياح ودوران المحيطات.



شكل18 : مثال على انتقال الحرارة عن طريق آلية الحمل الحراري (معدل من المرجع[25])

دور المحيطات في نقل الحرارة: للمحيطات دور رئيسي في استقرار نظام مناخ الأرض حيث يمكنه امتصاص وإطلاق كميات كبيرة من الحرارة على مدى فترات طويلة من الزمن. الأمواج والمد والجزر والتيارات هي المسؤولة عن التنقل المستمر للحرارة من خطوط العرض الأكثر دفئًا إلى خطوط العرض الأكثر برودة حيث تذيب الحرارة في النهاية القمم الجليدية أو تبخر المياه السطحية أو تعيد تسخين الغلاف الجوي. تزداد الطاقة الحرارية للمحيطات إذا تم تخزين حرارة أكثر مما يطلقها مما يؤثر بشكل مباشر على المناخ العالمي[26]. يوضح شكل 19 خريطة توضح ارتفاع درجة حرارة المحيط من حيث المحتوى الحراري وتظهرها الظلال الحمراء خلال الفترة 1993-2019.

[25] https://studiousguy.com/examples-convection-everyday-life/
[26]https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-ocean-heat-content#:~:text=Not%20only%20does%20water%20cover,in%20stabilizing%20Earth's%20climate%20system.



شكل 19: تغير في المحتوى الحراري للمحيطات من 1993-2019 (معدل من المرجع[27])

باختصار ، هناك ثلاث آليات رئيسية لنقل الحرارة، وهي المسؤولة عن نقل الطاقة من الشمس إلى الأرض ثم توزيعها عبر الأرض؛ يصف الإشعاع كيف تنتقل طاقة الشمس عبر الفراغ ثم عبر الغلاف الجوي لتصل إلى سطح الأرض (على سبيل المثال ، الأراضي والمحيطات.) يصف التوصيل الحراري انتقال الحرارة المباشر من المحيطات والأراضي إلى الطبقة المجاورة من الغلاف الجوي. ويصف الانتقال الحراري كيفية انتقال الحرارة في الغلاف الجوي أو في المسطحات المائية.

3.1.2 الاختبار الذاتي

ما هو المصطلح الذي يصف حركة ارتفاع الهواء الدافئ أو هبوط الهواء البارد ؟

أ. التوصيل الحراري
ب. الإشعاع
ت. الانتقال الحراري (الإجابة الصحيحة)

تطلق الشمس الطاقة في الفضاء من خلال:

أ. التوصيل الحراري
ب. الإشعاع (الإجابة الصحيحة)
ت. الانتقال الحراري

عندما تسخن أشعة الشمس الأرض ، والتي بدورها تسخن الهواء الموجود فوقها مباشرة ، فهذا مثال على؟

أ. التوصيل الحراري (الإجابة الصحيحة)
ب. الإشعاع
ت. الانتقال الحراري

3.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم الرسالة في جدول 7.

[27] https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-ocean-heat-content

جدول 7: توضيح متنوع لمفاهيم آليات نقل الحرارة

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
انتقال الحرارة (التوصيل الحراري ، الانتقال الحراري ، الإشعاع)	يشرح الفيديو طرق نقل الحرارة الثلاث ويعرض مثالاً لكل طريقة	https://www.youtube.com/watch?v=kNZi12OV9Xc
الطاقة الحرارية	يشرح الفيديو الطاقة الحرارية ويوضح حقائق عن الطاقة الحرارية. هناك أيضًا اختبار قصير حول محتوى الفيديو	https://study.com/academy/lesson/what-is-heat-energy-facts-calculation-quiz.html
آليات نقل الحرارة	اختبار ذاتي حول آليات نقل الحرارة	https://www.proprofs.com/quiz-school/quizshow.php?title=heat-transfer-convection-conduction-radiation&q=1 https://study.com/academy/practice/heat-transfer-quiz-worksheet-for-kids.html https://study.com/academy/practice/quiz-worksheet-common-mechanisms-of-heat-transfer.html http://www.ces.fau.edu/nasa/images/Energy/EnergyTheDriverOfClimate.pdf
انتقال الحرارة بالإشعاع	نشاط الطالب (تجربة)	https://www.esrl.noaa.gov/gmd/education/info_activities/pdfs/LA_radiation.pdf
انتقال الحرارة في سياق علم المناخ	لمحة أكاديمية عن أساسيات علم المناخ	http://www.ces.fau.edu/nasa/images/Energy/EnergyTheDriverOfClimate.pdf
انتقال الحرارة في سياق علم المناخ	نظرة عامة أكاديمية حول نقل طاقة الشمس عبر أنظمة الأرض مع رسوم توضيحية وقراءات ومصادر إضافية مقترحة	Florida Department of Education: https://fl-pda.org/independent/courses/elementary/science/section3/3c6.htm https://climatekids.nasa.gov/ocean/#:~:text=The%20ocean%20is%20great%20at,coal%2C%20and%20natural%20gas.)&text=The%20ocean%20absorbs%20carbon%20dioxide%20from%20the%20atmosphere%20wherever%20air%20meets%20water.

3.3 أنشطة اشراك الطلاب

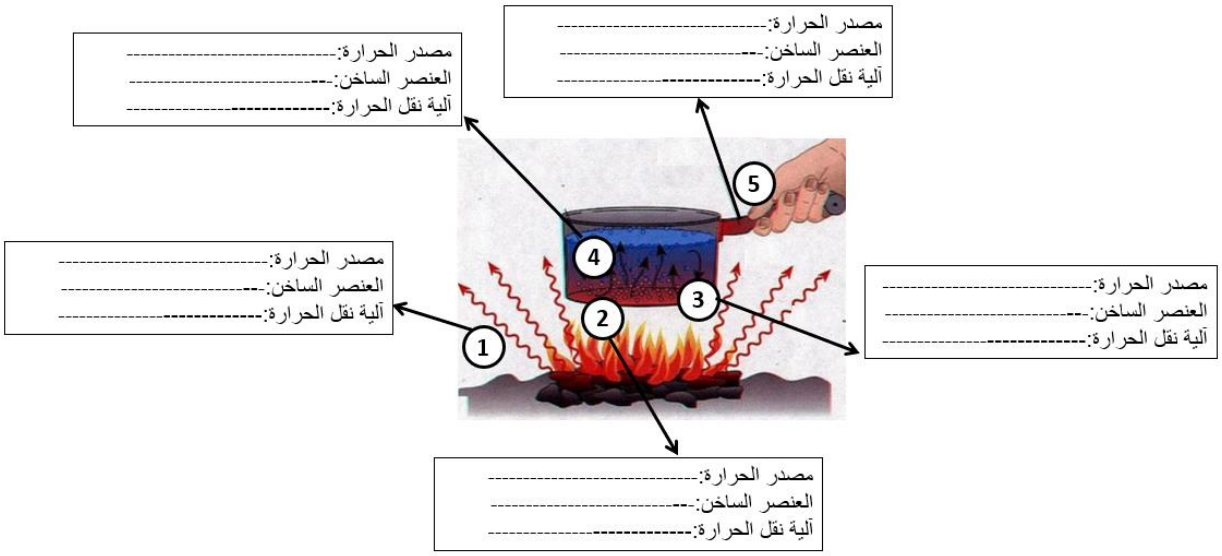
3.3.1 النشاط 1

الهدف: الهدف من هذا النشاط هو توضيح آليات نقل الحرارة الثلاث (التوصيل الحراري ، والانتقال الحراري ، والإشعاع) باستخدام قدر طهي دافئ كما هو موضح في شكل 20.

المواد: وعاء طبخ ، ماء ، موقد صغير

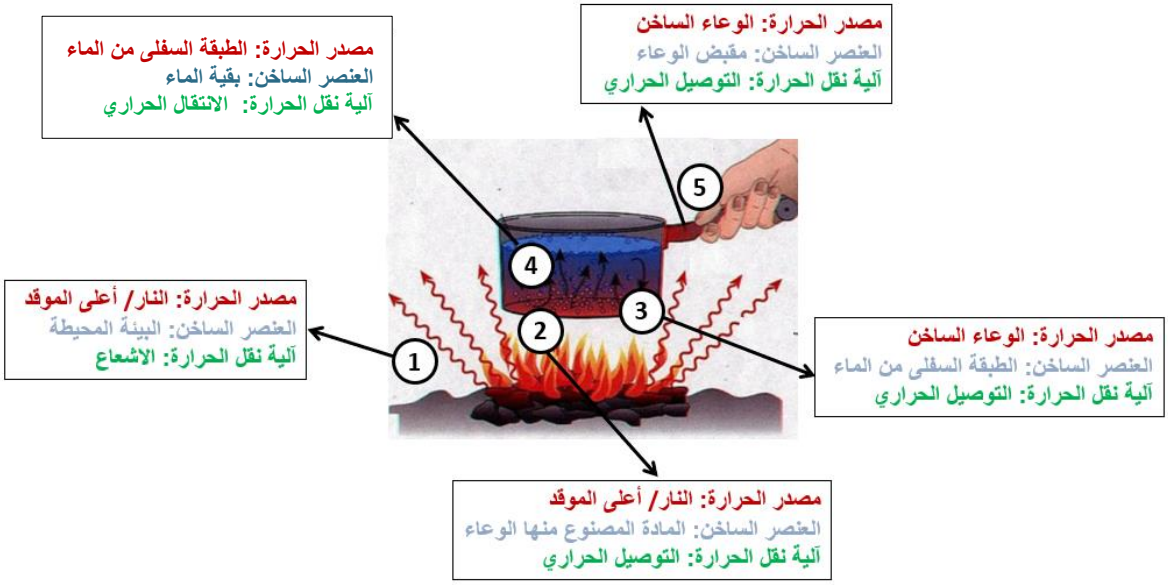
الإجراءات:

أ. املأ قدر الطهي بالماء وضعه على الموقد الصغير
ب. اترك الماء ليغلي لمدة 3-4 دقائق
ت. املأ الرسم البياني الفارغ



شكل 20: تمرين على آليات نقل الحرارة

الاجابة:



3.3.2 النشاط 2

الهدف: الهدف من هذا النشاط هو تحديد الاشعاع الشمسي

المواد: ملعب ، مساحة خارجية

الإجراءات:

أ. قف في بقعة مشمسة أولاً
ب. ثم قف في منطقة مظللة

أسئلة المناقشة: كيف تختلف المناطق المشمسة والمظللة (الشعور بالدفء / البرودة)؟ لماذا ا؟ ما هو نوع انتقال الحرارة المسؤول عن هذه الظاهرة؟

3.3.3 النشاط 3

الهدف: الهدف من هذا هو توضيح مفهوم نقل الحرارة بالتوصيل

المواد: 2 كوب مملوء بالماء الساخن ، 2 أدوات بمواد مختلفة (خشب ، معدن)

الإجراءات:

- الخطوة 1: ضع كل أداة في الماء الساخن.
- الخطوة 2: اترك الأدوات في الماء لمدة دقيقة.
- الخطوة 3: المس نهايات كل أداة بعناية.

أسئلة المناقشة: ما هي المواد التي تنتج المزيد من الحرارة؟ دع الطلاب الذين يلمسون الأدوات يجيبون على هذا السؤال.

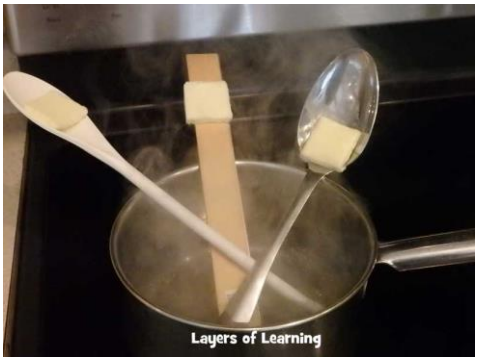
3.3.4 النشاط 4

الهدف: اختبار سرعة تسخين المواد.

المواد: طبق ساخن ، وعاء ماء ، ثلاث ملاعق / أدوات مصنوعة من مواد مختلفة: معدن ، خشب وبلاستيك ، ثلاث قطع من الزبدة ، ساعة توقف.

الاجراءات:

- الخطوة 1: ضع وعاء الماء على الصفيحة الساخنة للتسخين
- الخطوة 2: بمجرد أن يبدأ الماء في الغليان ، أضف بعناية الثلاث ملاعق
- الخطوة 3: انتظر بضع دقائق حتى تسخن الملاعق. من المهم ملاحظة أن التجربة تحدث بسرعة كبيرة ، لذا تأكد من أن الجميع يراقبونها
- الخطوة 4: اطلب من الطلاب كتابة فرضياتهم أو ما يعتقدون أنه سيحدث إذا وضعت قطعة من الزبدة في كل ملعقة
- الخطوة 5: ضع الزبدة على كل ملعقة وابدأ ساعة التوقف لكتابة الوقت المستغرق لإذابة الزبدة على كل ملعقة في جدول 8.



شكل 21: شكل التجربة[28]

جدول 8: جدول لتسجيل الوقت

الوقت بالثواني	الملعقة المعدنية	الملعقة الخشبية	الملعقة البلاستيكية

أسئلة المناقشة: أي من المواد الثلاث أفضل توصيل للحرارة؟ رتبهم بالترتيب من أسرع موصل حراري إلى أبطأهم.

3.3.5 النشاط 5

الهدف: تمتص بعض الألوان حرارة أكثر من غيرها.

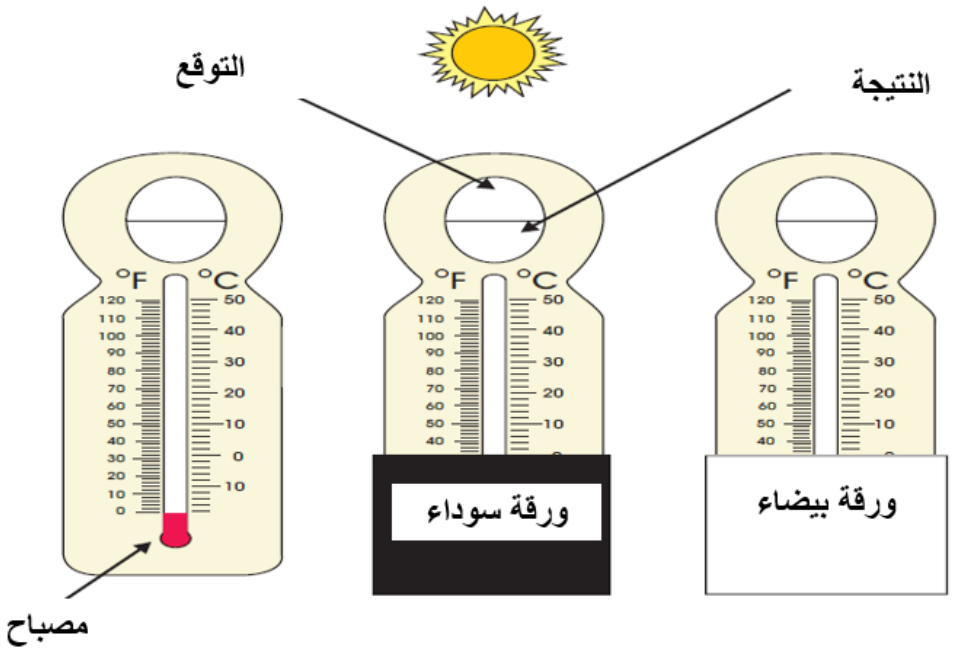
المواد: ثلاثة موازين حرارة ، ورق أسود ، ورق أبيض ، مساحة خارجية.

الإجراءات:

- الخطوة 1: ضع ثلاثة موازين حرارة في مكان مشمس
- الخطوة 2: قم بتغطية نهاية أحد موازين الحرارة بورق أسود وتغطية أخرى بورق أبيض
- الخطوة 3: توقع أي من موازين الحرارة سيكون الأكثر سخونة. قم بترقيمهم من 1 إلى 3 ، بحيث يكون رقم 1 هو الأكثر سخونة
- الخطوة 4: انتظر بضع دقائق.
- الخطوة 5: سجل نتائجك عن طريق تلوين أنابيب موازين الحرارة
- الخطوة 6: انظر إلى النتائج وقم بترقيم موازين الحرارة من 1 إلى 3 بحيث يكون رقم 1 هو الأكثر سخونة

أسئلة المناقشة: ما مدى صحة توقعاتك؟

[28] https://layers-of-learning.com/heat-conduction-experiment/ (accessed on 20 May, 2021)



شكل 22: تسجيل الملاحظات

4 الرسالة 4: التوازن الحراري للأرض

4.1 المعلومات الأساسية

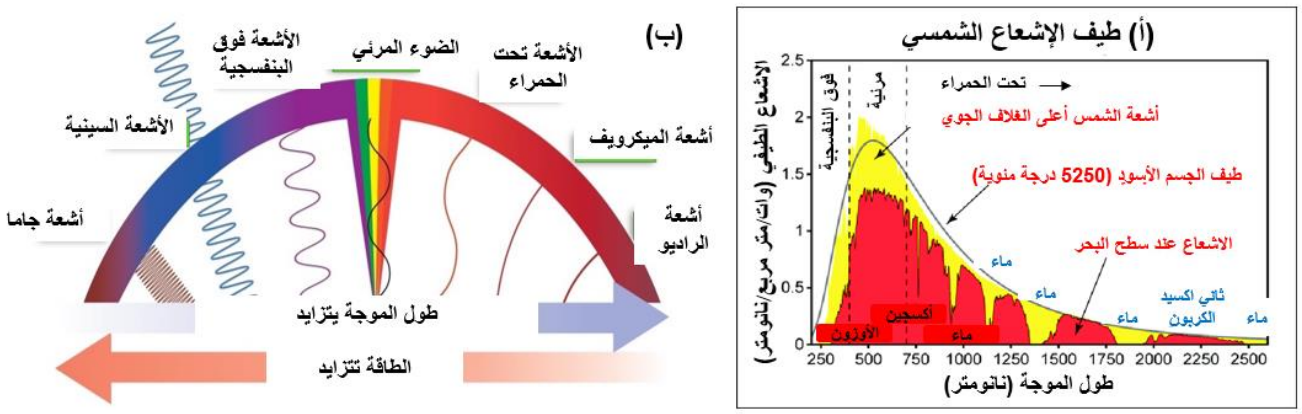
من السهل ملاحظة أن الملعقة المعدنية تكتسب الطاقة بسرعة عندما تقترب من اللهب. كل مادة لها حرارة خاصة بها ، وهي كمية الحرارة التي تحتاجها لرفع درجة حرارتها. تنتقل الطاقة الحرارية إلى الملعقة عبر الهواء عن طريق الإشعاع وتتزايد درجة حرارة الملعقة. عندما تبتعد الملعقة عن اللهب ، تبدأ في التبريد لأن الملعقة تفقد الطاقة الآن عن طريق إشعاعها مرة أخرى في الهواء. إذا استبدلنا الملعقة المعدنية بملعقة خشبية ، نلاحظ نفس الملاحظات مع اختلاف رئيسي واحد ؛ سيكون ارتفاع درجة حرارة الملعقة الخشبية أقل بكثير من ارتفاع درجة حرارة الملعقة المعدنية. أيضًا ، سيكون الوقت الذي تستغرقه الملعقة الخشبية لتبرد أطول. هذا متوقع لأن الحرارة النوعية للأخشاب تتراوح من 4 إلى 5 أضعاف الحرارة النوعية للحديد أو النحاس أو الألومنيوم.

يستقر النظام المناخي من خلال التوازن بين الطاقة الواردة من الشمس والطاقة الخارجة من الأرض كما هو موضح في شكل 23؛ يشار إلى هذا التوازن أيضًا باسم توازن طاقة الأرض (أو التوازن الديناميكي الحراري). يخضع التوازن لقانون الحفاظ على الطاقة ، الذي ينص على أنه لا يمكن إنشاء أو إفناء الطاقة ، ولا يمكن نقلها إلا من نظام أو شكل إلى آخر (أي الطاقة الواردة التي تدخل الأرض تساوي الطاقة الخارجة).

شكل 23: تطبيق قانون حفظ الطاقة على توازن طاقة الأرض

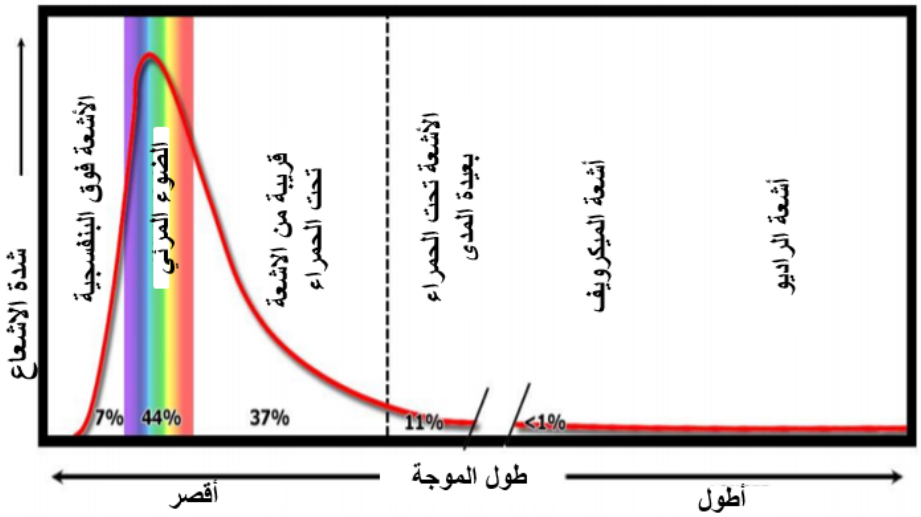
يُعرَّف الإشعاع الشمسي بأنه كمية الطاقة الشمسية الضوئية التي تتلقاها وحدة مساحية على سطح الأرض لكل وحدة زمنية. يمثل الإشعاع الشمسي على سطح الأرض المعدل الذي تسقط به الطاقة الشمسية الضوئية على وحدة سطح ما ويتم قياسه بالوات لكل متر مربع[29] (شكل 24 أ). تذكر أن الوات هو وحدة لقياس القدرة، أي لقياس الطاقة لكل وحدة زمنية (جول في الثانية).تتكون الطاقة الشمسية الضوئية من طيف من موجات كهرومغناطيسية تتراوح من طاقة منخفضة إلى عالية. ترتبط الطاقة العالية بأطوال الموجات القصيرة (مدى الأشعة فوق البنفسجية) ، بينما ترتبط موجات الطاقة المنخفضة بأطوال الموجات الطويلة (نطاق الأشعة تحت الحمراء) (شكل 24 ب).

[29] Energy: the driver of climate. Center of Environmental Science at Florida Atlantic University. Available at http://www.ces.fau.edu/nasa/images/Energy/EnergyTheDriverOfClimate.pdf (accessed: January 5, 2021)



شكل 24: طيف الإشعاع الشمسي فوق الغلاف الجوي وعند سطح الارض (معدل من المرجع [30]) والطيف الكهرومغناطيسي (معدل من المرجع[31])

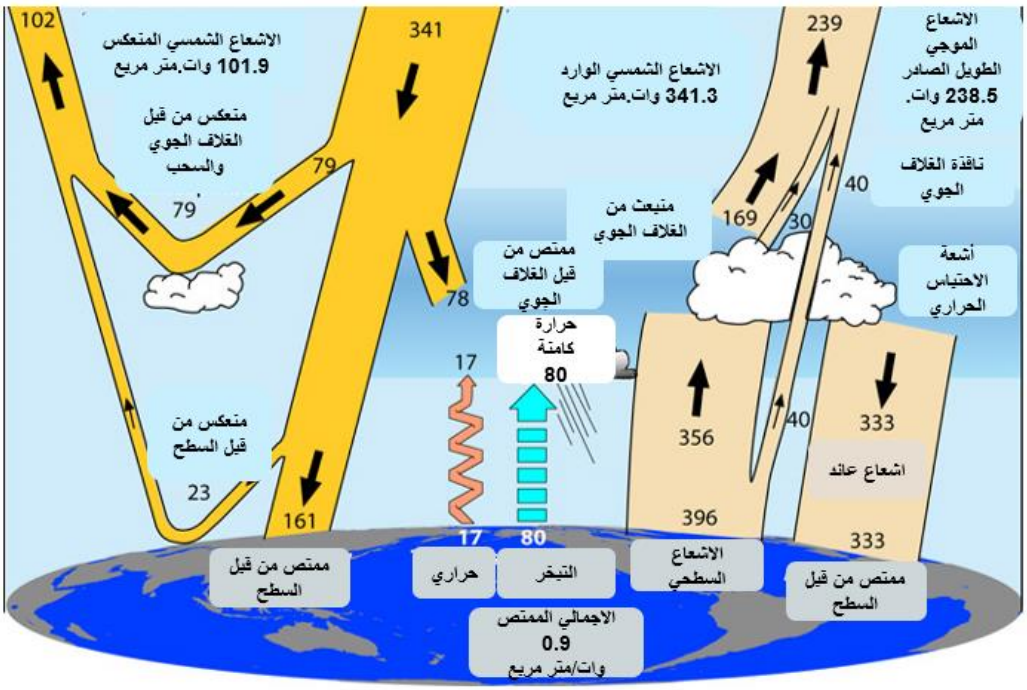
بينما تصدر الشمس إشعاعات من جميع الأطوال الموجية ، يختلف نوع وشدة الموجات التي تصل إلى سطح الأرض اعتمادًا على عوامل تشمل اتجاه الأرض من الشمس والتفاعلات مع المادة عندما يصل الإشعاع إلى الغلاف الجوي. تشمل التفاعلات امتصاص وانعكاس الإشعاع. يتكون الجزء العلوي من الغلاف الجوي من الأوزون ، والذي يمتص معظم الأشعة فوق البنفسجية القصيرة عالية الطاقة الواردة. عندما ينتقل الإشعاع إلى الطبقات السفلية من الغلاف الجوي، تتعرض للانعكاس والامتصاص الجزئي من قبل السحب والجسيمات والغازات الجوية . يقع الإشعاع المستلم على سطح الأرض بشكل أساسي في المناطق المرئية والأشعة تحت الحمراء من الطيف الموضح في شكل 25.



شكل 25: شدة إشعاع الموجات الكهرومغناطيسية التي تصل الأرض (معدل من المرجع[32])

يوضح شكل 26 تدفقات الطاقة التي تصف توازن طاقة الأرض.

[30]https://www.researchgate.net/figure/Solar-irradiance-spectrum-above-atmosphere-and-at-surface_fig3_312225770
[31] https://www.sciencelearn.org.nz/image_maps/63-the-electromagnetic-spectrum
[32] http://www.ces.fau.edu/nasa/module-2/radiation-sun.php



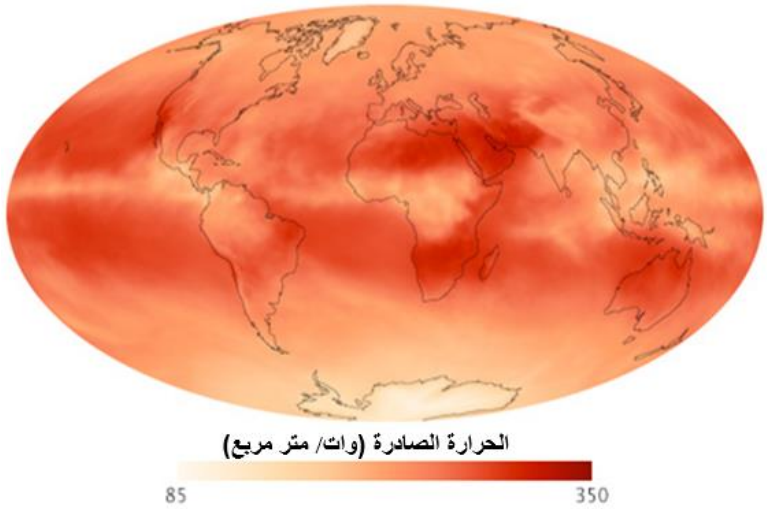
شكل 26: توازن طاقة الأرض (معدل من المرجع [33])

- تعادل الطاقة الضوئية الواردة من الشمس في أعلى الغلاف الجوي 341 وات/ متر مربع
- حوالي 79 وات/ متر مربع من الطاقة الواردة تنعكس من على السحب (بشكل رئيسي) الى الفضاء
- 23 وات/ متر مربع من الطاقة التي تصل إلى سطح الأرض تنعكس إلى الفضاء. يعكس الجليد (حول الأقطاب والأنهار الجليدية) معظم الإشعاعات الواردة
- من الطاقة المتبقية المارة، يمتص سطح الأرض حوالي 161 وات/ متر مربع بواسطة الغلاف الجوي (الارض والمحيطات) يتم امتصاص حوالي 78 وات/ متر مربع من قبل الغلاف الجوي. ثم يتم إعادة توزيع الطاقة الممتصة عبر الأرض والغلاف الجوي بشكل رئيسي عن طريق الانتقال الحراري (تيارات الهواء والماء). يتم استغلال حوالي 80 وات / م^2 كحرارة كامنة لتبخر المياه من المحيطات والبحر (والتي ستشكل لاحقًا غيومًا وتتكثف في النهاية مرة أخرى إلى المطر مع إطلاق الحرارة الكامنة)
- تمتص جزيئات الماء السائلة الطاقة الحرارية الواردة ، والتي تسبب التبخر (التحول من سائل الى غاز)؛ يتم تخزين الحرارة الممتصة في البخار وتسمى الحرارة الكامنة للتبخر. عندما يتكثف بخار الماء ويتحول إلى أمطار (ماء سائل) ، يتم إطلاق طاقة على شكل حرارة كامنة تقدر بنحو 80 وات/ متر مربع إلى الغلاف الجوي
- يتم إطلاق حوالي 17 وات/ متر مربع من الطاقة الممتصة من قبل سطح الأرض (والتي تم تقديرها سابقا عند 161 وات/ متر مربع) وإعادة توزيعها بالانتقال الحراري (انتقال الحرارة بين سطح الأرض والهواء). يشار إلى هذه الكمية من الطاقة بالحرارة المحسوسة، والتي تأتي من ملامسة الهواء الدافئ الناتج عن إطلاق الحرارة الكامنة. كل من الحرارة الكامنة (80 وات/ متر مربع) و المحسوسة (80 وات/ متر مربع) مسؤولة عن حركة جزيئات الهواء التي تحفز الرياح
- في الليل ، تبرد الأرض ويشع سطح الأرض مرة أخرى طاقة أقل وأطوال موجية أطول في منطقة الأشعة تحت الحمراء عند 396 وات/ متر مربع. في هذه المرحلة، سيظهر توازن ديناميكي حراري بسيط للأرض أن متوسط درجة حرارة سطح الأرض سيكون -18 درجة مئوية ؛ درجة حرارة منخفضة جدًا بحيث تتجمد كل المياه على الأرض ، وتتحول المحيطات إلى جليد ولن توجد الحياة كما نعرفها

[33] https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-climate-works/energy-budget

- في الواقع، يتم امتصاص معظم إشعاعات الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من الأرض أثناء التبريد (356 وات/ متر مربع) بواسطة السحب وبعض الغازات داخل الغلاف الجوي ، والتي تسمى الغازات الدفيئة بينما تبلغ 40 وات/ متر مربع فقط من إجمالي إشعاعات الأشعة تحت الحمراء المنبعثة (396 وات /متر مربع) إلى الفضاء و 356 وات/ متر مربع تمتصه الغيوم والغلاف الجوي ويعاد انبعاثه في الغلاف الجوي. يُعاد إصدار حوالي 332 وات/ متر مربع (إشعاع خلفي) ويمتصه سطح الأرض بسبب الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي
- إشعاع الموجات الطويلة الصادرة حوالي 239 وات/ متر مربع، حيث يشع الغلاف الجوي والغيوم حوالي 199 وات/ متر مربع الى الفضاء

لذلك، يكون الإشعاع الشمسي الوارد أعلى من حيث الطاقة وله أطوال موجية أقصر من تلك التي يعاد إرسالها خلال تبريد سطح الأرض ثم امتصاصه وإعادة إنعكاسه بسبب ظاهرة الإحتباس الحرارى. يوضح شكل 27 خريطة القمر الصناعي التي تظهر الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من الأرض في سبتمبر 2008.



شكل 27: خريطة قمر صناعي توضح توزيع الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من الأرض في سبتمبر 2008 [34]

باختصار، النظام المناخي مستقر من خلال التوازن بين الطاقة الواردة من الشمس والطاقة الصادرة من الأرض. على الأرض، يتفاعل الإشعاع مع الأسطح مثل المحيطات والأراضي والغازات والجسيمات والسحب ، مما يؤدي إلى حصر بعض الإشعاع ومغادرة البعض الآخر للغلاف الجوي. الإشعاع الشمسي القادم أعلى في الطاقة وله أطوال موجية أقصر من تلك التي يعاد إرسالها أثناء تبريد سطح الأرض ثم يتم امتصاصها وإعادة بثها بسبب تأثير الاحتباس الحراري وتتوافق مع الأشعة تحت الحمراء.

4.1.1 الاختبار الذاتي

تمتص الأرض الطاقة من الشمس وتنبعث منها في النهاية كمية متساوية من الطاقة بسبب:

أ. حفظ المادة
ب. حفظ الطاقة / القانون الأول للديناميكا الحرارية (الإجابة الصحيحة)
ت. تغير المناخ
ث. الإشعاع

تكون الطاقة المشعة من السطح والممتصة والمعاد اطلاقها بواسطة الغلاف الجوي:

أ. نفس الطول الموجي مثل كل الطاقة الواردة من الشمس

[34] https://www.giss.nasa.gov/research/briefs/schmidt_05/

ب. الطول الموجي الأطول المقابل لمنطقة الأشعة تحت الحمراء من الطيف الكهرومغناطيسي (الإجابة الصحيحة)
ت. الطول الموجي الأقصر المقابل للمنطقة فوق البنفسجية من الطيف الكهرومغناطيسي
ث. لا شيء مما سبق

الطاقة الواردة من الشمس إلى الأرض والمسؤولة عن توازن الطاقة هي بشكل رئيسي في _____ من الطيف الكهرومغناطيسي:

أ. الأشعة فوق البنفسجية ، المناطق المرئية ، الأشعة تحت الحمراء (الإجابة الصحيحة)
ب. الأشعة فوق البنفسجية وجاما والأشعة السينية
ت. الأشعة فوق البنفسجية وجاما والأشعة تحت الحمراء
ث. الأشعة المرئية فقط

4.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم الرسالة في جدول 9.

جدول 9: توضيح متنوع لمفاهيم التوازن الديناميكي الحراري للأرض

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
توازن طاقة الأرض	يشرح الفيديو توازن طاقة الأرض ويوضح كيف يمكن أن يؤثر على درجة حرارة الأرض.	https://youtu.be/DOAqECd70Ww https://energyeducation.ca/encyclopedia/Earth%27s_energy_budget https://earthobservatory.nasa.gov/features/EnergyBalance
	أنشطة لتوازن طاقة الأرض	https://climate.ncsu.edu/edu/EnergyBalance
	تعمل الطاقة الشمسية على تحريك مناخ الأرض. تعمل الطاقة القادمة من الشمس على تسخين السطح ، وتدفئة الغلاف الجوي ، وتزويد تيارات المحيط بالطاقة	https://earthobservatory.nasa.gov/features/EnergyBalance
	ماذا لو ، سيناريوهات توازن طاقة كوكبنا.	https://scied.ucar.edu/interactive/earths-energy-balance

4.3 أنشطة اشراك الطلاب

4.3.1 النشاط 1

الهدف: الهدف من هذا النشاط هو إظهار مكونات توازن طاقة الأرض وآليات تبادل الطاقة بين الشمس والأرض.

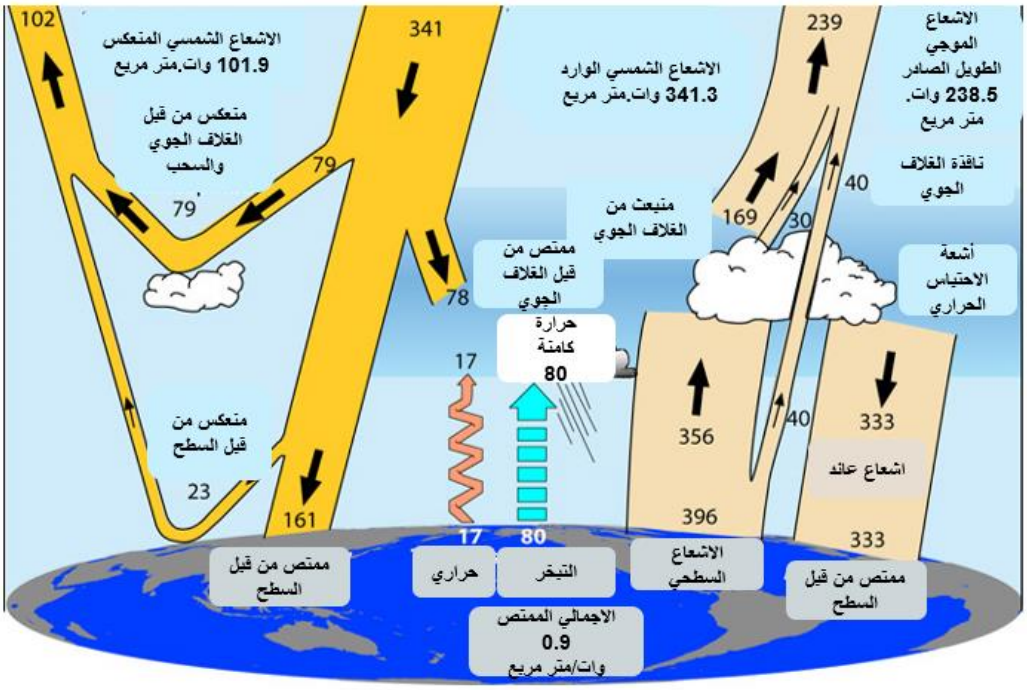
المواد: بطاقات تعليمية ، رسم تخطيطي لتوازن طاقة الأرض

الإجراءات:

أ. وزّع واشرح الرسم التخطيطي لتوازن طاقة الأرض، والذي يتكون من العناصر الرئيسية لنظام توازن الطاقة: الشمس والفضاء والغلاف الجوي وسطح الأرض (الأرض والمحيطات) والسحب. يجب ألا يحتوي الرسم التخطيطي على أية أسهم

ب. وزّع بطاقات تحتوي على خطوات / عمليات أساسية بناءً على الوصف الوارد في المواد الأساسية

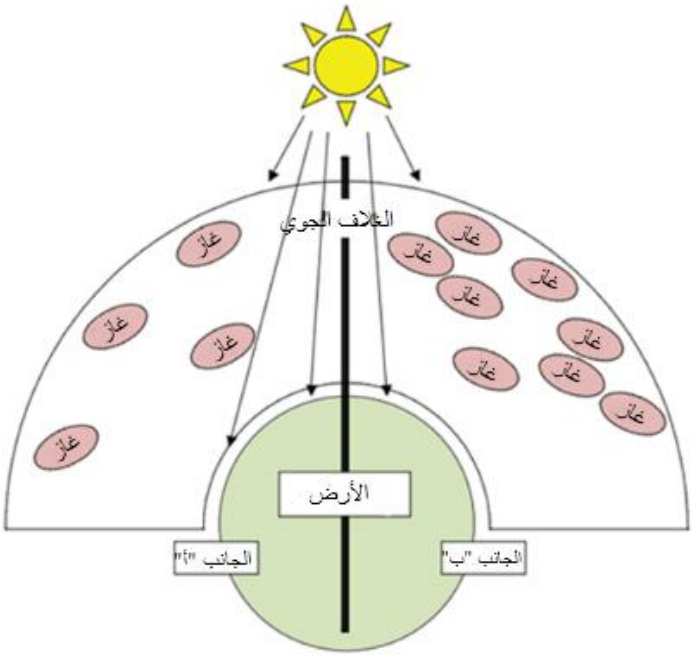
ت. سيقوم الطلاب بملء الرسم التخطيطي عن طريق رسم الأسهم الصحيحة لتوضيح الطاقة الواردة من الشمس والطاقة الخارجة من الأرض وتعيين العمليات باستخدام البطاقات التعليمية



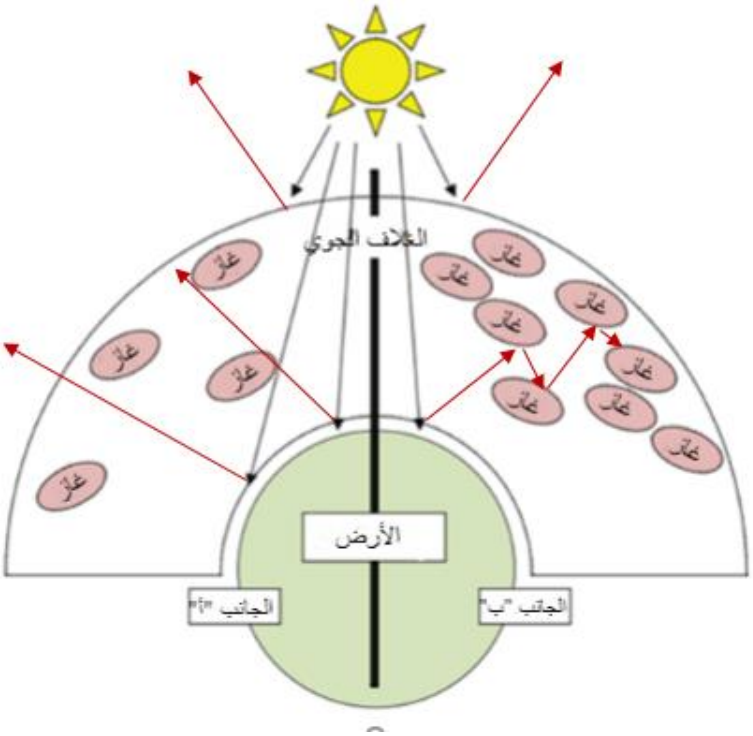
شكل 28: مخطط توازن طاقة الأرض (يجب حذف الأسهم)

4.3.2 النشاط 2

الإشعاع الشمسي هو ضوء لا نستطيع رؤيته. يأتي من الشمس، ويضرب الأرض وينعكس مرة أخرى في غلافنا الجوي. يحتوي غلافنا الجوي على الغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون؛ كما أنه يحتوي على النيتروجين والأكسجين. يحتوي الجانب "أ" على نسبة أقل من الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي مقارنة بالجانب "ب". كيف سيغير هذا الضوء القادم من الشمس؟ ارسم خطوطًا من الشمس توضح اتجاهات ضوء الشمس. أظهر أن كمية أكبر من الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي لها تأثير على كمية الإشعاع الشمسي الذي ينكسر ويمتص.



الاجابة:



4.3.3 النشاط 3

الهدف: اظهار أن الماء له حرارة نوعية عالية بالتجربة

المواد: 2 بالون ، ماء ، شمعتان مضاءتان أو ولاعات غاز ، ساعة توقف

الإجراءات:

- الخطوة 1: املأ بالونًا واحدًا بالهواء والآخر جزئيًا بالماء
- الخطوة 2: اقترب بعناية من كل بالون باستخدام شمعة/ ولاعة غاز مضاءة
- الخطوة 3: ابدأ ساعة التوقف وسجل ملاحظتك في جدول 10

جدول 10: جدول لتسجيل الملاحظات

الوقت بالثواني	بالون مملوء بالهواء	بالون مملوء جزئيا بالماء

أسئلة المناقشة:

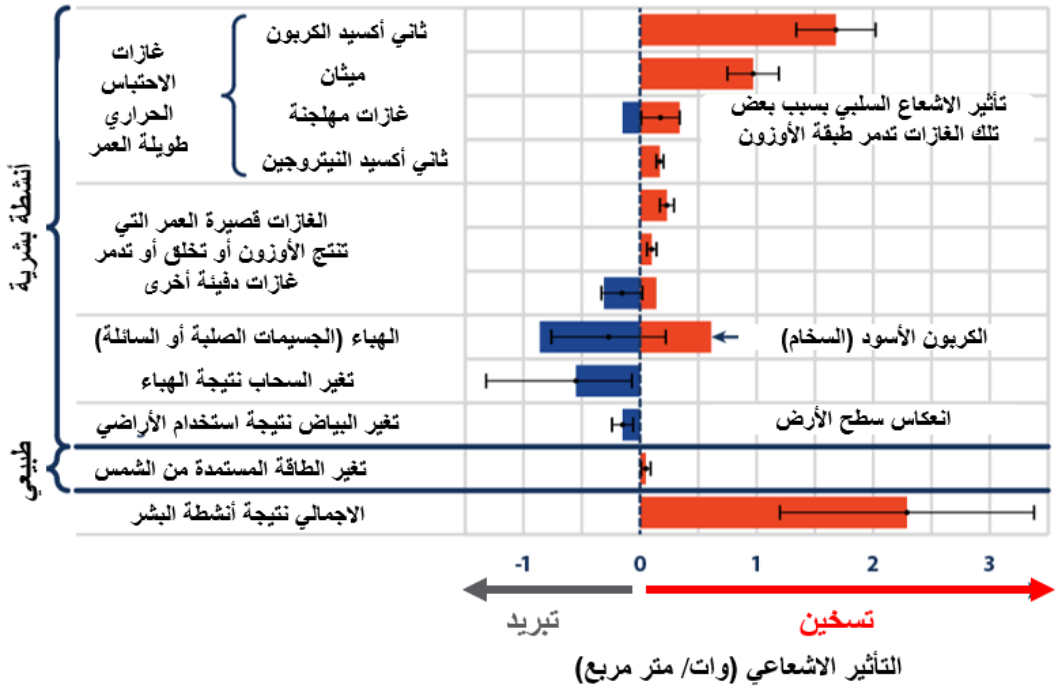
- كم من الوقت يستغرق انفجار بالون الهواء؟
- كم من الوقت يستغرق انفجار بالون الماء المملوء جزئيًا؟
- أي بالون له حرارة نوعية أعلى ولماذا؟ الجواب. يحتوي بالون الماء على حرارة محددة أعلى. سينفجر بالون الهواء على الفور بينما سيقاوم الآخر بشكل مذهل لفترة طويلة من الزمن لأن الماء يمتص كمية كبيرة من الحرارة لرفع درجة حرارته عند مقارنته بالهواء.
- ماذا لو كانت المياه في المحيطات ذات حرارة نوعية أقل؟ الجواب. ستسخن الأرض بشكل أسرع.

5 الرسالة 5: التأثير المناخى

5.1 المعلومات الأساسية

يعتمد توازن طاقة الأرض على الإشعاع الوارد والصادر ؛ ستؤدي التغييرات المفروضة على الإشعاع الوارد أو الصادر إلى حدوث تحول في التوازن ، أي عدم التوازن. يُعرّف التغير المناخي بأنه "اختلال توازن الطاقة المفروض على النظام المناخي إما خارجيًا (بشكل طبيعي) أو بفعل الأنشطة البشرية"[35]. ينتج التأثير الإيجابي لتوازن الطاقة عند زيادة الطاقة الواردة من الشمس مقارنة بالخارج من الأرض. للتأثير الإيجابي تأثير احترار على المناخ. ينتج التأثير السلبي عندما تكون الطاقة الواردة من الشمس أقل من الطاقة الصادرة من الأرض وينتج عنها تبريد المناخ. بكلمات بسيطة، إنه عامل يجبر مناخ الأرض على التغيير.

يُصنف التغير المناخي إلى التأثير الإشعاعي وغير الإشعاعي. يصف التأثير الإشعاعي التغييرات المفروضة على توازن إشعاع الأرض من خلال التأثير المباشر على ميزانية الإشعاع كما هو موضح في شكل 29. التأثير غير الإشعاعي ناتج عن أسباب لا تتفاعل بشكل مباشر مع الإشعاع. على سبيل المثال، التغيرات في معدلات التبخر نتيجة الري الزراعي.

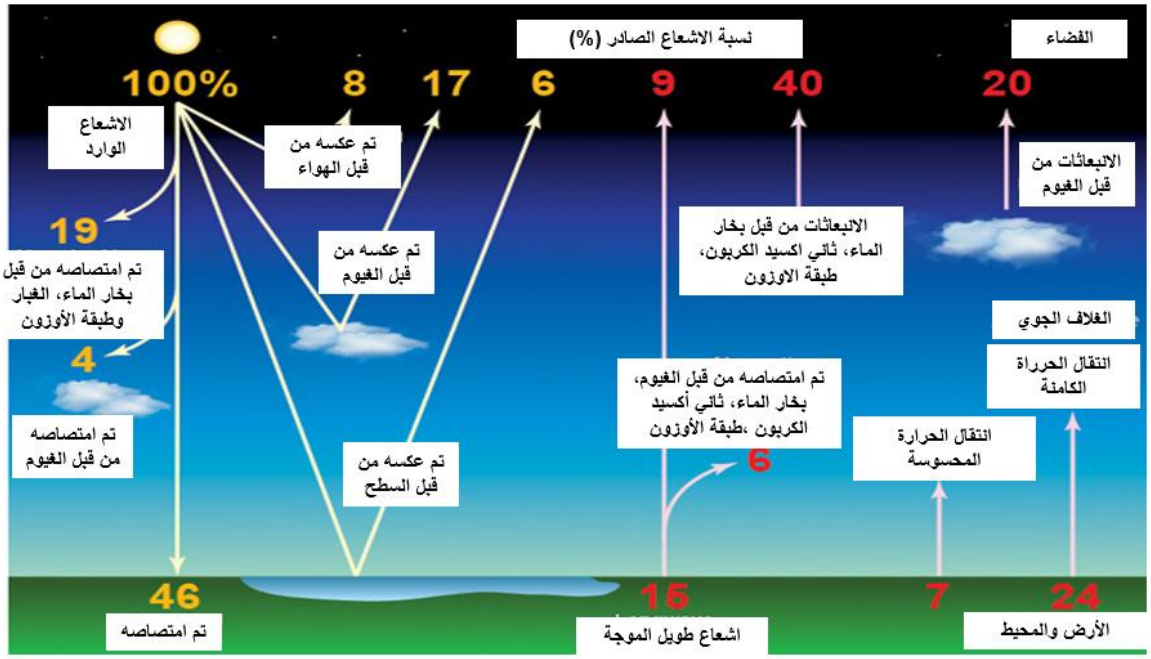


شكل 29: التأثير الإشعاعي الناجم عن الأنشطة البشرية منذ عام 1750 (معدل من المرجع[36])

ينتج التأثير الإشعاعي المباشر عندما تحدث التغيرات في توازن الطاقة بسبب التفاعل المباشر مع الإشعاع. على سبيل المثال، ينتج عن المزيد من الغازات الدفيئة امتصاص الأشعة تحت الحمراء واعادة انعكاسها مسببة التأثير الإشعاعي المباشر. ينتج التأثير الإشعاعي غير المباشر إذا كان عدم توازن الطاقة ناتجًا عن أحد مكونات النظام المناخي[37] الذي خضع للتغييرات نفسها. على سبيل المثال، تؤدي التغييرات في أحجام جزيئات السحب، التي تواجه إشعاعًا بعد ذلك ، إلى التأثير الإشعاعي غير المباشر. يتم تحديد التأثير الإشعاعي من الاختلاف بين الطاقة الواردة والصادرة ويتم التعبير عنه بوحدة وات/ متر مربع.

[35] https://www.nap.edu/read/11175/chapter/3#15
[36] https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-climate-forcing
[37] Climate system consists of five major components: the atmosphere, the hydrosphere, the cryosphere, the land surface and the biosphere influenced by various external forcing mechanisms including the Sun.

تتكون محركات التأثير الإشعاعي من التغيرات في الإشعاع الشمسي ، والانبعاثات من الانفجارات البركانية ، والتغيرات في تركيزات الغازات الدفيئة والجزيئات الصلبة / السائلة الصغيرة المعلقة في الهواء والمعروفة أيضًا بالهباء الجوي (aerosols)، كل ذلك يسبب تغيرات أو اختلالات في الطاقة الواردة والصادرة بين الأرض والشمس (الفضاء). يوضح شكل 30 توازن طاقة الأرض، والذي يوضح تدفق الإشعاع داخل وخارج سطح الأرض.



شكل 30: توازن طاقة الأرض

يبين جدول 11 المحركات الرئيسية للتأثير الإشعاعي. يساهم التأثير الإيجابي في ارتفاع درجة حرارة الأرض ، بينما يساهم التأثير السلبي في تبريد سطح الأرض.

جدول 11: أمثلة على التأثير المناخي البشري والتأثير المناخي الطبيعي

نوع التغير المناخي	بشري	طبيعي
تسخين	الغازات الدفيئة الناتجة من أنشطة البشر : ثاني أكسيد الكربون ، الميثان ، ثاني أكسيد النيتروجين ، الاوزون (الغلاف الجوي السفلي / التروبوسفير) ، الغازات التي تحتوي على عنصر الفلور (المفلورة)	التغيرات الطبيعية في تركيزات الغازات الدفيئة في طبقة التروبوسفير: ثاني أكسيد الكربون ، الميثان ، ثاني أكسيد النيتروجين ، الاوزون
		التغيرات المدارية للأرض: الانحراف ، زاوية ميل محور الارض، واتجاه دوران محور الأرض
	الهباء الجوي: الكربون الأسود (المعروف أيضًا باسم السخام)	الإشعاع الشمسي
		الهباء الجوي: الكتلة الحيوية
تبريد	الهباء الجوي: كبريتات الهباء الجوي ، نيترات الهباء الجوي	الهباء الجوي: الرماد والجسيمات الأخرى الناتجة عن الانفجارات البركانية
	الهباء الجوي: الكربون العضوي	الهباء الجوي: الغبار المعدني والهباء البحري (ملح البحر)
	الغيوم (تأثير غير مباشر)	السحاب
		التغيرات المدارية للأرض

يظهر في شكل 31 تأثير التبريد الناتج عن الثورات البركانية لجبل بيناتوبو في عام 2001 في الفلبين ، حيث منعت طبقات الهباء الجوي الإشعاع الشمسي وخفضت متوسط درجات الحرارة العالمية بمقدار 0.6 درجة مئوية لمدة عامين تقريبًا.

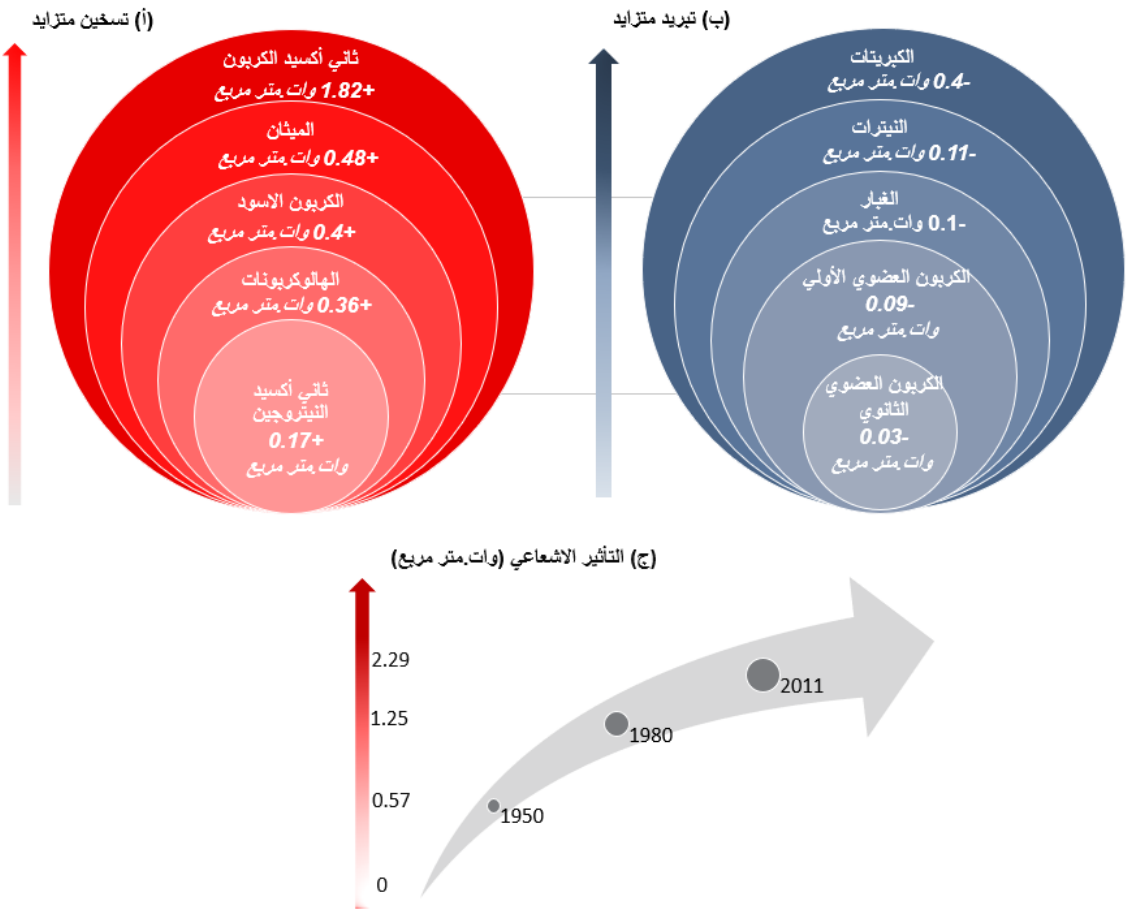
شكل 31: تأثير التبريد الناتج عن الانفجارات البركانية

يعرض شكل 32 التأثير الإشعاعي الناجم عن الغازات والهباء الجوي والتأثير الإشعاعي الكلي منذ 1750 إلى 2011. [38] يمثل التأثير الإشعاعي لعامل معين، مثل تركيزات ثاني أكسيد الكربون، التغيير في توازن الطاقة الناتج عن زيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون. ينتج التأثير الإيجابي الناجم عن الأنشطة البشرية عن الغازات الدفيئة طويلة العمر (ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز والغازات المهلجنة) ، وغازات قصيرة العمر التي تخلق الأوزون أو تخلق أو تدمر الغازات الدفيئة الأخرى، واستخدام الهباء الجوي (الجسيمات الصلبة أو السائلة) ، والتغيرات في السحب بسبب الهباء الجوي. كما هو مبين في شكل 32 أ ، يحتوي ثاني أكسيد الكربون على أعلى تأثير إشعاعي إيجابي من صنع الإنسان يبلغ 1.82 وات/ م^2 ، يليه غاز الميثان وأسود الكربون (الهباء الجوي). يوضح شكل 32 ب أن أكبر المساهمين في التأثير الإشعاعي السلبي هو هباء الكبريتات متبوعًا بهباء النيترات الناتجة عن الأنشطة البشرية. العامل الثالث في التأثير السلبي هو الغبار المعدني الموجود بشكل طبيعي والهباء البحري (ملح البحر). تنتج ايروسولات (هباء) الكربون العضوي عن مصادر حيوية وكذلك من الأنشطة البشرية مثل احتراق الوقود الأحفوري والكتلة الحيوية ؛ يتم إطلاق ايروسولات الكربون العضوي إما كجسيمات ضباب أولية أو كمركبات عضوية متطايرة، والتي قد تخضع لمزيد من التفاعلات الجوية مع الغازات والجسيمات الأخرى مما يؤدي إلى هباء عضوي ثانوي. تتكون أيروسولات الكربون العضوي من العديد من المركبات المختلفة القائمة على الهيدروكربون وتساهم في حدوث التأثير السلبي. [39] إجمالي التأثير الصافي للأرض إيجابي (زيادة الاحترار)

[38] Myhre, G., D. Shindell, et al., 2013: Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

[39] https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/TAR-06.pdf

حيث بلغ معدل 2.29 وات/ م^2 في عام 2011 مقارنة بـ 0.57 وات/ م^2 في عام 1950 كما هو موضح في شكل 32 ج.



شكل 32: (أ) موجب ، (ب) التأثير الإشعاعي السلبي الناجم عن الغازات والهباء الجوي ، (ج) تغيرات التأثير الإشعاعي الكلي من 1750 إلى 2011

يحدث رد الفعل عندما يتم إعادة توجيه مخرجات النظام كمدخلات كجزء من سلسلة السبب والنتيجة التي تشكل دائرة أو حلقة (ايجابي) أو تبريد (سلبي). على سبيل المثال: المزيد من حرق الوقود الأحفوري على الأرض لتوليد الطاقة هو تأثير إيجابي لأنه يولد المزيد من الغازات الدفيئة ويسبب ارتفاع درجة حرارة المناخ. ومع ذلك، فإن الاحترار بدوره يؤدي إلى مزيد من تبخر مياه المحيطات مما يزيد من محتوى بخار الماء في الغلاف الجوي. وبخار الماء في حد ذاته الذي هو من الغازات الدفيئة الفعالة ، سيؤدي إلى مزيد من الاحترار. يسمى هذا التأثير رد فعل ايجابي.

باختصار، يعتمد توازن طاقة الأرض على الإشعاع الوارد والصادر؛ التغييرات المفروضة على الإشعاع الوارد أو الصادر سواء خارجيًا (طبيعيًا) أو من خلال الأنشطة البشرية ستؤدي إلى حدوث تحول في التوازن ، أي اختلال التوازن، والتأثير. يشير التأثير الإيجابي إلى أن التغييرات تؤدي إلى انخفاض الطاقة الصادرة مما يؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة ، بينما يشير التأثير السلبي إلى أن الطاقة الواردة من الشمس أقل من الطاقة الصادرة من الأرض مما يؤدي إلى تأثير التبريد على المناخ. تعود التغييرات إلى التفاعلات المباشرة بين الإشعاع والأسطح التي تتكون من الأراضي والمحيطات والغازات والجسيمات في الغلاف الجوي والغيوم. يعتبر التأثير الكلي الحالي إيجابي والأرض آخذة في الاحترار؛ الغازات الرئيسية التي تسبب التأثير الإيجابي هي ثاني أكسيد الكربون والميثان والهالوكربونات وأكسيد النيتروز وجزيئات الكربون الأسود. التأثير السلبي ينتج عن الهباء الجوي (aerosols) من أصل طبيعي وبشري والذي يتكون من غبار معدني وكبريتات وهباء نيترات وهباء كربون عضوي.

5.1.1 الاختبار الذاتي

تؤثر عوامل التأثير السلبية على الأرض بـ _____ ، بينما تؤثر عوامل التأثير الإيجابية على الأرض بـ_____

أ. الاحترار والتبريد
ب. التبريد والاحترار (الإجابة الصحيحة)
ت. لا تغييرات والاحترار

تشمل عوامل التأثير الإيجابي

أ. جميع الهباء الجوي والغازات الناتجة عن الأنشطة البشرية
ب. تفاعل الهباء الجوي والإشعاع والسحب
ت. الغازات الدفيئة المختلطة جيدًا (ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز والهالوكربونات وبعض الهباء الجوي (الكربون الأسود) (الإجابة الصحيحة)

التأثير الإشعاعي الإجمالي اليوم مقارنة بأوقات ما قبل الصناعة هو _____ يتسبب في _____ ويرجع ذلك أساسًا إلى_____

أ. ايجابي ، الاحترار ، الزيادة من ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز والميثان والهالوكربونات (الإجابة الصحيحة)
ب. سلبي ، التبريد ، الهباء الجوي والسحب
ت. سلبي ، الاحترار ، زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز والميثان والهالوكربونات

5.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم الرسالة في جدول 12.

جدول 12: توضيح متنوع لمفاهيم التأثير الإشعاعي المناخي

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
مكونات التأثير الإشعاعي	يشرح الفيديو مكونات التأثير الإشعاعي المختلفة وكيف يؤثر كل منها على المناخ وكيف يختلف كل عنصر عن الآخر	https://youtu.be/hVvzVs1AKGY https://climate.nasa.gov/blog/2949/why-milankovitch-orbital-cycles-cant-explain-earths-current-warming/
التأثير الإشعاعي	تعريفات المفاهيم	https://www.nap.edu/read/11175/chapter/3#27 https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf https://eol.jsc.nasa.gov/SearchPhotos/photo.pl?mission=STS043&roll=22&frame=11 https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf
	التأثير الإشعاعي الطبيعي والطبيعي *ملحوظة: موارد أكثر تقدمًا*	https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
	فيديو يوضح دور مدارات الأرض في المناخ	https://climate.nasa.gov/blog/2949/why-milankovitch-orbital-cycles-cant-explain-earths-current-warming/
	رسم بياني يوضح التأثير الإشعاعي لعوامل مختلفة بين عامي 1750 و 2011	https://science2017.globalchange.gov/chapter/2/
الاحتباس الحراري	فيديو يشرح ظاهرة الاحتباس الحراري و تغير المناخ	https://youtu.be/oJAbATJCugs

5.3 أنشطة اشراك الطلاب

5.3.1 النشاط 1

الهدف: الهدف من هذا النشاط هو إظهار دور الأنشطة البشرية في التأثير على المناخ من خلال تحديد مكونات الحياة اليومية التي تسبب التأثير الاشعاعي.

الإجراءات: يجب على كل مجموعة أن تختار مكون التأثير الإشعاعي ، وتحديد مصادرها البشرية ، وتصنيف نوع التأثير.

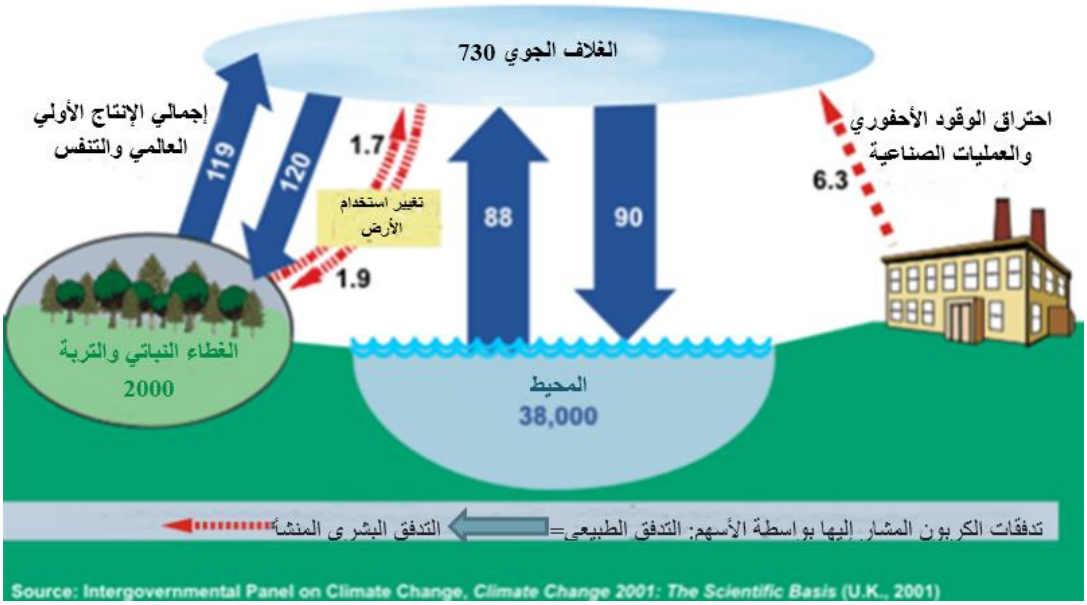
المجموعة	العوامل المتأثرة بالانسان	المصادر الرئيسية	نوع التأثير (إيجابي / سلبي)
	ثاني أكسيد الكربون		
	الميثان		
	ثاني أكسيد النيتروجين		
	الأوزون (الغلاف الجوي السفلي / التروبوسفير)		
	هالوكربونات		
	سادس فلوريد الكبريت		
	الهباء الجوي: الكربون الأسود (المعروف أيضًا باسم السخام)		
	كبريتات الهباء الجوي		
	نترات الهباء الجوي		
	الكربون العضوي (الأولي)		

5.3.2 النشاط 2

ثاني أكسيد الكربون عنصر مهم للتأثير الإشعاعي. إنه تأثير إيجابي يحبس المزيد من الطاقة الواردة من الشمس وله تأثير احترار على المناخ. تعبر دورة الكربون عن مصادر تغير المناخ الإيجابي والسلبي. إن مصدر تغير المناخ الإيجابي هو نفسه الذي ينبعث منه ثاني أكسيد الكربون أكثر مما يمتص. على النقيض من ذلك ، فإن مصدر تغير المناخ السلبي هو نفسه الذي يمتص ثاني أكسيد الكربون أكثر مما ينبعث منه.

يوجد ثاني أكسيد الكربون بشكل طبيعي في الغلاف الجوي للأرض كما هو موضح في شكل 33. ويتم تدويره بشكل طبيعي بين الغلاف الجوي والمحيطات والأرض والنباتات أثناء عملية البناء الضوئي. تمتص المحيطات والنباتات ملايين الأطنان من ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي للأرض سنويًا. ومع ذلك ، فإن ثاني أكسيد الكربون ينبعث مرة أخرى في الغلاف الجوي من خلال التنفس والحرائق والمحيطات. تعمل العملية الطبيعية لانبعاث وامتصاص ثاني أكسيد الكربون على الحفاظ على توازن ثاني أكسيد الكربون على الأرض. تضيف

الأنشطة البشرية ، مثل حرق الوقود الأحفوري (الفحم والنفط والغاز الطبيعي) ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي للأرض.



شكل 33: دورة الكربون

حدد من شكل 33المصادر الرئيسية للتغيرات المناخية ونوعها (إيجابي أو سلبي) وتأثيرها (التبريد أو التسخين) وقم بملء الإجابات في الجدول التالي.

مصدر تغير المناخ	نوع التأثير (إيجابي / سلبي)	تأثيرها

الاجابة:

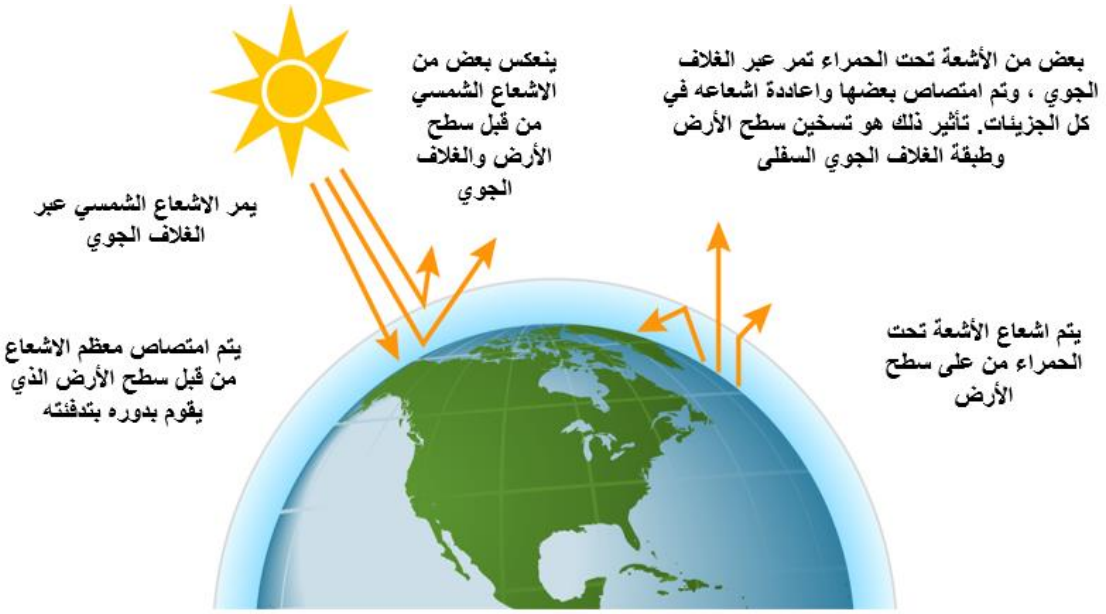
مصدر التأثير المناخي	نوع التأثير (إيجابي / سلبي)	تأثيرها
الغطاء النباتي والتربة	سلبي	تبريد
احتراق الوقود الأحفوري	إيجابي	تسخين
محيط	سلبي	تبريد
تغيير استخدامات الأراضي	سلبي	تبريد

6 الرسالة 6: الغازات الدفيئة

6.1 المعلومات الأساسية

6.1.1 مفهوم تأثير الاحتباس الحراري

تأثير الاحتباس الحراري هو الاحترار الطبيعي للأرض، والذي ينتج عندما تحبس غازات معينة في الغلاف الجوي الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من سطح الارض عند حدوث التبريد والتي كانت ستهرب إلى الفضاء في غياب الغازات كما هو موضح في شكل 34. خمسون بالمائة من طاقة الشمس المشعة إلى الأرض تنعكس مرة أخرى إلى الفضاء. يمتص نظام مناخ الأرض نسبة الـ 50٪ المتبقية لتوفير حرارة كافية للأراض والمحيطات والغلاف الجوي. ثم يتم إشعاع الحرارة الممتصة مرة أخرى في شكل ضوء الأشعة تحت الحمراء غير المرئي. يمر بعض من ضوء الأشعة تحت الحمراء هذا في الغلاف الجوي ويستمر الى الفضاء (النافذة الجوية) ، ويتم امتصاص الباقي بواسطة الغازات الدفيئة ومن ثم يعاد توجيهه مرة أخرى إلى الأرض ، مما يؤدي إلى زيادة الاحترار الإضافي داخل نظام الأرض.



شكل 34: تأثير الاحتباس الحراري (معدل من المرجع[40])

6.1.2 الغازات الدفيئة

بسبب طبيعتها الكيميائية وأشكالها / و تركيبها ، فإن الغازات الدفيئة قادرة على امتصاص وإعادة إصدار الأشعة تحت الحمراء. تعتبر الأشعة تحت الحمراء منخفضة الطاقة بدرجة كافية بحيث لا تدمر بنية الغاز ، ولكنها تمنحه طاقة إضافية (اهتزاز الجزيئات) يتم إطلاقها بعد ذلك وبالتالي "تحبس" الحرارة. الغازات الرئيسية المسؤولة عن احتجاز الحرارة ، أي تأثير الاحتباس الحراري، هي ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز والهالوكربونات (على سبيل المثال: الغازات التي تحتوي على عنصر الفلور(الغازات المفلورة) مثل الفريون المستخدم في التبريد، ثنائي كلور وثنائي الفينيل وثلاثي كلورو الإيثان المستخدم في المبيدات الحشرية ، وكلوريد الميثيل المستخدم في المذيبات وتنظيف المعادن والمواد اللاصقة.

تنجم انبعاثات الغازات الدفيئة عن المصادر الطبيعية والبشرية. تشمل المصادر الطبيعية:

[40] http://www.change-climate.com/Greenhouse_Gases.htm

- تحلل الأنواع الحيوانية والنباتات: عندما تموت الحيوانات والنباتات ، تلتهم المتحللات الكائنات الحية الميتة[41] ويعود الكربون الموجود فيها إلى الغلاف الجوي كثاني أكسيد الكربون أو الميثان. في بعض الظروف ، يتم منع التحلل وقد تتحلل بقايا النبات والحيوان[42]
- حرائق الغابات الطبيعية: تشمل أسبابها الطبيعية الأساسية الجفاف والحرارة والبرق ، وتنتج نسبة صغيرة جدًا عن الاحتراق التلقائي للوقود الجاف مثل نشارة الخشب والأوراق. تحافظ حرائق الغابات الطبيعية على توازن النظام البيئي، على عكس حرائق الغابات التي يسببها الإنسان ، والتي تعتبر خطيرة وتسبب آثارًا ضارة على نظام مناخ الأرض
- إطلاق الغازات من البراكين: تطلق الثورات البركانية الغازات الدفيئة، بما في ذلك بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وأول أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين وغاز الهيدروجين والنيتروجين والميثان. الغازات الأخف مثل الهيدروجين والهيليوم تتسرب إلى الفضاء ، لكن الغازات الأثقل تبقى في الغلاف الجوي
- الأراضي الرطبة: الأراضي الرطبة هي أنظمة معقدة من النباتات والتربة والحياة المائية التي تعمل كخزان للمياه وتنظيفها. ومع ذلك ، تعتبر الأراضي الرطبة مصدرًا طبيعيًا كبيرًا للميثان في الغلاف الجوي. بسبب التربة الرطبة، تتغذى ميكروبات التربة والنباتات على المواد العضوية في ظل الظروف اللاهوائية (أي نقص الأكسجين)، مما يؤدي إلى إنتاج الميثان. يتم إطلاق الميثان في الغلاف الجوي عن طريق الانتشار ، ويتم نقله عبر الأنسجة النباتية وفقاعات الغاز. يمكن أن يؤثر استقرار المياه في الأراضي الرطبة وكفاءة النقل من خلال النباتات على كميات الميثان المنبعثة من التربة[43]
- الزلازل: وجد العلماء دليلًا على وجود جيوب من الميثان تحت بحار الأرض محاصرة في طبقات الأرض الضحلة من قشرتها على شكل هيدرات الميثان ، وهي عبارة عن هيكل بلوري صلب يشبه الجليد من الميثان والماء. تتسبب الزلازل في تكسير هذه الجيوب ويتم إطلاق غاز الميثان في الغلاف الجوي لأسفل عبر مياه البحر[44]

تشمل مصادر الانبعاثات البشرية المنشأ في المقام الأول حرق الوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة ، والممارسات الزراعية، وتغيير استخدام الأراضي، وأنشطة إدارة ومعالجة المخلفات، والعديد من العمليات الصناعية كما هو موضح في شكل 35.

(أ) المصادر الطبيعية للغازات الدفيئة

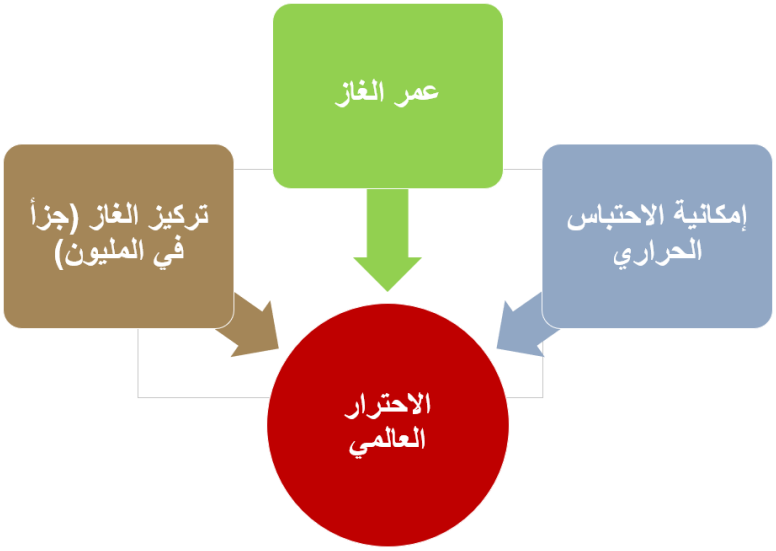
(ب) المصادر البشرية للغازات الدفيئة

شكل 35: المصادر البشرية والطبيعية لالغازات الدفيئة

يعتمد مدى تأثير أي من الغازات الدفيئة على الاحتباس الحراري على ثلاثة عوامل رئيسية كما هو موضح في شكل 36. وتشمل العوامل الثلاثة كمية أو تركيز الغاز الموجود في الغلاف الجوي المقاس بأجزاء لكل مليون من

41 Organisms that eat dead organisms, plants and vegetation, and organic matter and breaks them down into simpler material
42 https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zx6sdmn/revision/4
43 https://www.sciencedaily.com/releases/2019/06/190619085703.htm
44 https://phys.org/news/2013-07-earthquakes-trigger-undersea-methane-reservoirs.html

حيث الحجم، ومدة بقائه محاصرًا في الغلاف الجوي والذي يمثل عمره ، وإمكانية الاحتباس الحراري ، مما يعكس مدى فعالية الغاز في حبس الحرارة في الغلاف الجوي على مدى 100 عام بالنسبة لثاني أكسيد الكربون عندما يستخدم كمرجع. عادةً ما يتم تمثيل انبعاثات الغازات الدفيئة من حيث كتلة مكافئ ثاني أكسيد الكربون، والتي يتم حسابها بضرب كتلة انبعاث أي من الغازات الدفيئة في القدرة على إحداث الاحتباس الحراري للغاز بالنسبة لثاني أكسيد الكربون.



شكل 36: عوامل الغازات الدفيئة التي تؤثر على ظاهرة الاحتباس الحراري

تمتص مصارف الغازات الدفيئة من خلال عناصر طبيعية أو من صنع الإنسان الغازات الدفيئة من الغلاف الجوي من أجل الحفاظ على التوازن في النظام المناخي. أكبر النظم الطبيعية التي تمتص الغازات الدفيئة هي الغابات والمحيطات. في المحيطات، تعد الشعاب المرجانية والعوالق والأسماك والطحالب وبكتيريا البناء الضوئي العناصر الرئيسية التي تمتص الكربون. في حالة الغابات ، يتم امتصاص الكربون من خلال عمليات البناء الضوئي بواسطة النباتات والأشجار. تمتص الأوراق ثاني أكسيد الكربون من الجو والماء من التربة لتخليق الكربوهيدرات (الغذاء). يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية داخل روابط الطعام المنتج. يتم إطلاق الأكسجين في الغلاف الجوي كمنتج ثنائي لدعم عدة أشكال من الكائنات الهوائية. إلى جانب المصارف الطبيعية ، هناك طرق من صنع الإنسان لالتقاط وتخزين أو إزالة أو عزل الكربون الذي قد ينطلق في الغلاف الجوي. تتضمن أمثلة طرق عزل الكربون تخزين الكربون في قشرة الأرض عن طريق حقنها ، وإعادة نمو الغابات وتحسين امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون عن طريق إذابة معادن الكربونات إلى البيكربونات، والتقاط الهواء المباشر للكربون ، والتقاط الكربون الخارج من العمليات الصناعية ، وتحسين إدارة الأراضي واستخدامها.[45]

تأثير انبعاث الغازات الدفيئة المحسن

على الرغم من أن الغازات الدفيئة جعلت الحياة ممكنة على الأرض، إلا أن غيرت الزيادة السريعة في تركيزات تلك الغازات في الغلاف الجوي بسبب الأنشطة البشرية في المائة عام الماضية بسبب الثورة الصناعية توازن الطاقة مما تسبب في زيادة تأثير الاحتباس الحراري. يوضح جدول 13 الغازات الدفيئة الرئيسية ومصدرها وتركيزها في الغلاف الجوي وعمرها وقدرة الاحتباس الحراري الخاص بها.

جدول 13: الغازات الدفيئة الرئيسية ومصدرها وتركيزها في الغلاف الجوي وعمرها وقدرة الاحتباس الحراري الخاص بها

غاز الاحتباس الحراري	مصدر النشاط البشري الرئيسي	التركيز في الغلاف الجوي قبل الثورة الصناعية (جزء في المليون)	التركيز في الغلاف الجوي في 2018 (جزء في المليون)	العمر (الأعوام)	قدرة الاحتباس الحراري

[45] https://climatechange.ucdavis.edu/science/carbon-sequestration/

ثاني أكسيد الكربون	حرق الوقود الأحفوري وإنتاج الأسمنت وتغيير استخدامات الأراضي	280	408	300 إلى 1000	1
الميثان	الوقود الأحفوري ، زراعة الأرز ، الماشية ، مقالب المخلفات	0.715	1.869	12	28
أكسيد النيتروز	إنتاج الأسمدة واستخدامها ، عمليات الاحتراق الصناعية	0.27	0.331	121	265
الغازات المفلورة (HFC, PFC, SF6)	مبردات الإلكترونيات ، العمليات الصناعية ، إنتاج الألمنيوم ، عزل المعدات الكهربائية	لم تكن جميع المركبات المفلورة تقريبًا موجودة بشكل طبيعي في الغلاف الجوي في أوقات ما قبل الصناعة	يعتمد على نوع الغاز	1.5 إلى 10000 حتى 50000 (يعتمد على نوع الغاز)	138 إلى 23,500 يعتمد على نوع الغاز

باختصار، تأثير الاحتباس الحراري هو الاحترار الطبيعي للأرض ، والذي ينتج عندما تحبس غازات معينة في الغلاف الجوي (الغازات الدفيئة) الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من سطح الأرض والتي كانت ستهرب إلى الفضاء في حالة عدم وجود هذه الغازات. يعتمد مقدار تأثيرأي من الغازات الدفيئة على الاحتباس الحراري على كمية أو تركيز الغاز الموجود في الغلاف الجوي ، ومدة بقائه محاصرًا في الغلاف الجوي الذي يمثل عمره ، وإمكانية الاحتباس الحراري، مما يعكس مدى فعالية الغاز في حبس الحرارة في الغلاف الجوي على مدى 100 عام بالنسبة لثاني أكسيد الكربون عند استخدامه كمرجع. الغازات الدفيئة الرئيسية المسؤولة عن احتجاز الحرارة ، أي تأثير الاحتباس الحراري ، هي بخار الماء وثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز واالغازات المفلورة (التي تحتوى على عنصر الفلور). أدت الزيادة السريعة في تركيزات هذه الغازات في الغلاف الجوي بسبب الأنشطة البشرية إلى زيادة تأثير الاحتباس الحراري.

6.1.3 الاختبار الذاتي

المنتج الطبيعي أو البشرى للغازات الدفيئة يسمى ___ والمكمن الطبيعي أو البشرى الذي يمتص الغازات الدفيئة تسمى ___

أ. مصارف الانبعاثات
ب. مصادر الانبعاث..... و.....مصارف الإنبعاثات (الإجابة الصحيحة)
ت. الغازات المنبعثة.....و.....الغازات المفقودة

يتم تعريف ظاهرة الاحتباس الحراري على أنها _____ :

أ. الدفء نتيجة أشعة الشمس فوق البنفسجية
ب. البرودة بسبب تسرب الحرارة في الغلاف الجوي
ت. الدفء الذى يحدث بسبب الحرارة التي تحبسها غازات الدفيئة في الغلاف الجوي (الإجابة الصحيحة)

الغازات الرئيسية المسؤولة عن تعزيز تأثير الاحتباس الحراري هي:

أ. ثاني أكسيد الكربون
ب. الميثان
ت. أكسيد النيتروز
ث. الهالوكربونات

ج. كل ما سبق (إجابة صحيحة)

يعتمد مقدار تأثير أي غاز من الغازات الدفيئة على الاحتباس الحراري على:

أ. التركيز
ب. العمر
ت. إمكانية الاحتباس الحراري
ث. كل ما سبق (الإجابة الصحيحة)

6.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم الرسالة في جدول 14.

جدول 14: توضيح متنوع لمفاهيم الغازات الدفيئة

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
الغازات الدفيئة	بطاقات تعليمية لأهم الغازات الدفيئة ومعلومات عن كل غاز من الغازات الدفيئة .	https://climatekids.nasa.gov/greenhouse-cards/
الغازات الدفيئة	رسم بياني يوضح المساهمة السنوية للأنشطة الطبيعية والبشرية في انبعاثات الغازات الدفيئة حول العالم	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674927818300376#fig2 https://www.globalchange.umich.edu/globalchange1/current/lectures/Perry_Samson_lectures/evolution_atm/
تأثير الغازات الدفيئة	فيديو يشرح تأثير الاحتباس الحراري وكيف يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض. إنه يظهر أيضًا أشياء يمكننا القيام بها لإنقاذ أرضنا.	https://youtu.be/DYHAZaasdxI
تأثير الغازات الدفيئة	فيديو يشرح ماهية تأثير الاحتباس الحراري.	https://youtu.be/SN5-DnOHQmE
مصارف الكربون	فيديو يشرح مصارف الكربون	https://www.youtube.com/watch?v=OoW2PlvMpZs
تجربة	مقطع فيديو يعرض تجربة توضح الاختلاف بين وجود الغازات الدفيئة وعدم وجودها وكيف يوجد اختلاف في درجة الحرارة.	https://youtu.be/Zst7B-B3P2E

6.3 أنشطة اشراك الطلاب

6.3.1 النشاط 1

الهدف: الهدف من هذا النشاط هو إظهار تأثير الغازات الدفيئة من خلال التحقيق في تغيرات درجة حرارة الماء[46].

المواد: عبوات سعة 2 لتر ، ماء ، ميزان حرارة ، غلاف بلاستيكي ، لمبة إضاءة داخلي

الإجراءات:

أ. أحضر زجاجات سعة 2 لتر واقطعها نصفين

[46] https://sealevel.jpl.nasa.gov/files/archive/activities/ts1hiac1.pdf

ب.

ت. املأ كل نصف زجاجة بالماء وضع ميزان حرارة بالداخل

ث. قم بلف أحد أنصاف الزجاجات بغلاف بلاستيكي

ج. ضع نصفي الزجاجة في ضوء الشمس المباشر أو تحت مصباح إضاءة داخلي لمدة 30-50 دقيقة
ح. قم بقياس درجة حرارة الماء في كلا النصفين ولاحظ درجات الحرارة المتغيرة بسبب إحتباس الحرارة في نصف الزجاجة المغطى

6.3.2 النشاط 2

الهدف: مكب المخلفات هو مصدر رئيسي للميثان ، وهو أحد الغازات الدفيئة الهامة. تمكن التجربة الطلاب من مشاهدة التحلل الكيميائي لكل مصدر غذائي والكمية النسبية للغاز الذي ينتجه.
المواد: 3 بالونات مختلفة الألوان - 3 زجاجات بلاستيكية - ماء - ثلاثة أنواع من مخلفات الفاكهة / الخضار من اختيارك مثال: موز - فلفل أخضر – طماطم (سيظهر الموز نتائج سريعة).

الإجراءات:

أ. ضع كل نوع من مخلفات الفاكهة في زجاجة منفصلة

ب. املأ كل زجاجة بالماء بالكامل لتكوين بيئة لاهوائية (تفتقر إلى الأكسجين) تحاكي الظروف الموجودة في مكب المخلفات.

ت. ضع البالونات على طرف الزجاجة

ث. إترك الزجاجات لمدة يومين

ج. سوف تنتفخ البالونات للإشارة إلى إنتاج غاز الميثان (سوف تنتفخ بعض البالونات بشكل أسرع من غيرها لأن بعض الأطعمة تنتج غازات أكثر من غيرها أثناء التحلل)
ح. كتابة الملاحظات

شكل 37: محاكاة ظروف مدافن المخلفات التي ينتج عنها غاز الميثان

7 الرسالة 7: الاحتباس الحراري

7.1 المعلومات الأساسية

الاحتباس الحراري هو حبس الحرارة بواسطة الغازات الدفيئة مما يؤدي إلى زيادة متوسط درجات حرارة السطح بمرور الوقت. زاد معدل الاحتباس الحراري منذ عصور ما قبل الصناعة، ويرجع ذلك أساسًا إلى حرق الوقود الأحفوري للحصول على الطاقة.[47]

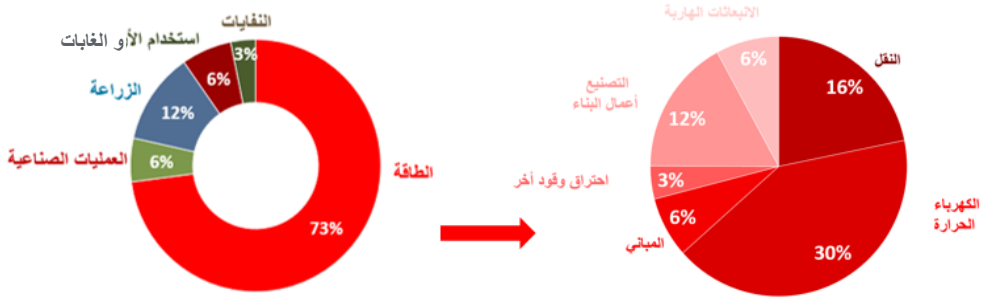
7.1.1 مصادر انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة البشرية

يوضح شكل 38 (أ) و (ب) المصادر والانبعاثات العالمية للغازات الدفيئة .[48] تتكون المصادر العالمية للانبعاثات من عدد من الأنشطة والقطاعات التي تشمل بشكل أساسي حرق الوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة مثل إنتاج الكهرباء والحرارة والنقل والأنشطة الصناعية والمباني واستخدامات الطاقة الأخرى. وفي الوقت نفسه ، ينتج قطاع المخلفات الميثان وأكسيد النيتروز نتيجة تحلل المخلفات العضوية. في قطاع الزراعة ، تطلق الماشية غاز الميثان أثناء الهضم، كما تنتج زراعة المحاصيل أكسيد النيتروز نتيجة استخدام الأسمدة. بالإضافة إلى ذلك ، فإن إزالة الغابات تقلل الكربون الذي تمتصه الأشجار المقطوعة. من بين هذه القطاعات ، يعد قطاع الطاقة أكبر مساهم في انبعاثات الغازات الدفيئة المسؤولة عن 73٪ من الانبعاثات.

(أ)

[47]Overview: Weather, Global Warming and Climate Change. NASA. Available at https://climate.nasa.gov/resources/global-warming-vs-climate-change/ (accessed: 4 January, 2021)

[48]Based on data in https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/world-greenhouse-gas-emissions-sankey-chart-2019_2.jpg



(ب)

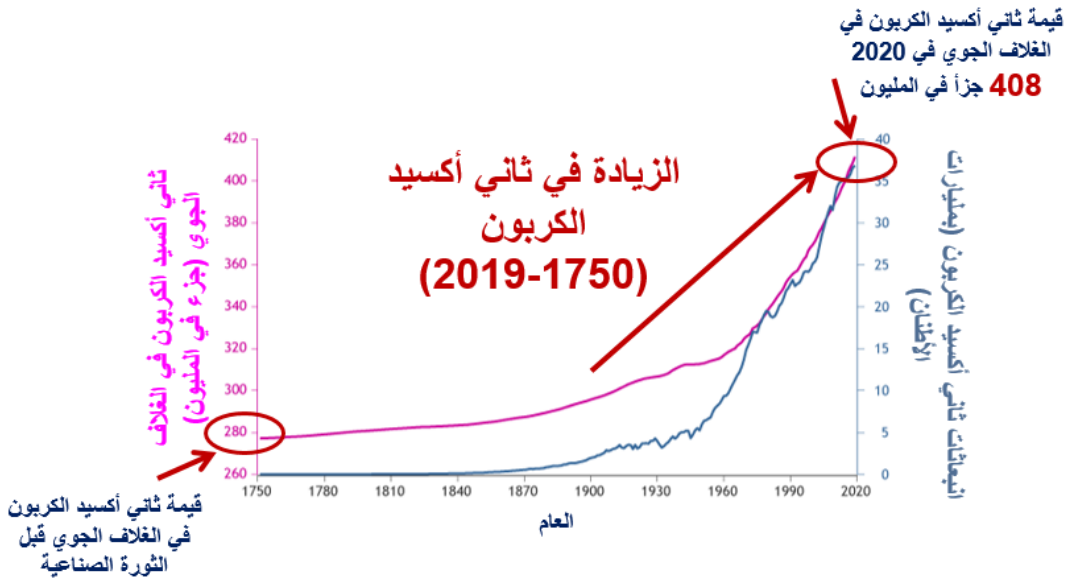
شكل 38: (أ) المصادر و (ب) المساهمة للقطاعات الرئيسية في انبعاثات الغازات الدفيئة العالمية في عام 2016

7.1.2 ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي

ازدادت كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي منذ بداية الثورة الصناعية في عام 1750. وشهدت تركيزات ثاني أكسيد الكربون معدل نمو سريع ، ارتفع منذ الستينيات مع وصول ثاني أكسيد الكربون إلى 408 جزءاً في المليون في عام 2018. جزء في المليون هنا هو تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ويعادل 408 جزيئات من ثاني أكسيد الكربون في مليون جزء من الهواء. يوضح شكل 39 الزيادة في مستويات ثاني أكسيد الكربون منذ عصور ما قبل الثورة الصناعية إلى اليوم. في عام 2021 ، من المتوقع أن يتجاوز تركيز ثاني أكسيد الكربون 415 جزء في المليون وأن يقترب إجمالي تركيز الغازات الدفيئة من 500 جزء في المليون. وفقًا لنشرة الغازات الدفيئة الصادرة عن منظمة (WMO) ، تمت صياغة الاحصائيات الموضحة في جدول 15.

جدول 15: احصائيات الغازات الدفيئة الخاصة بنشرة الغازات الدفيئة الصادرة عن منظمة (WMO)

	ثاني أكسيد الكربون	الميثان	أكسيد النيتروز
متوسط الوفرة العالمية لعام 2019	410.5±0.2 جزء في المليون	1877±2 جزء في البليون	332.0±0.1 جزء في البليون
الوفرة في عام 2019 مقارنة بعام 1750	%148	%260	%123
الزيادة المطلقة في الفترة ما بين 2018-2019	2.6جزء في المليون	8 جزء في البليون	0.9 جزء في البليون
الزيادة النسبية في الفترة ما بين 2018-2019	%0.64	%0.43	%0.27
متوسط الزيادة السنوية المطلقة لآخر 10 سنوات	2.37 جزء في المليون/ سنة	7.3 جزء في البليون/ سنة	0.96 جزء في البليون/ سنة



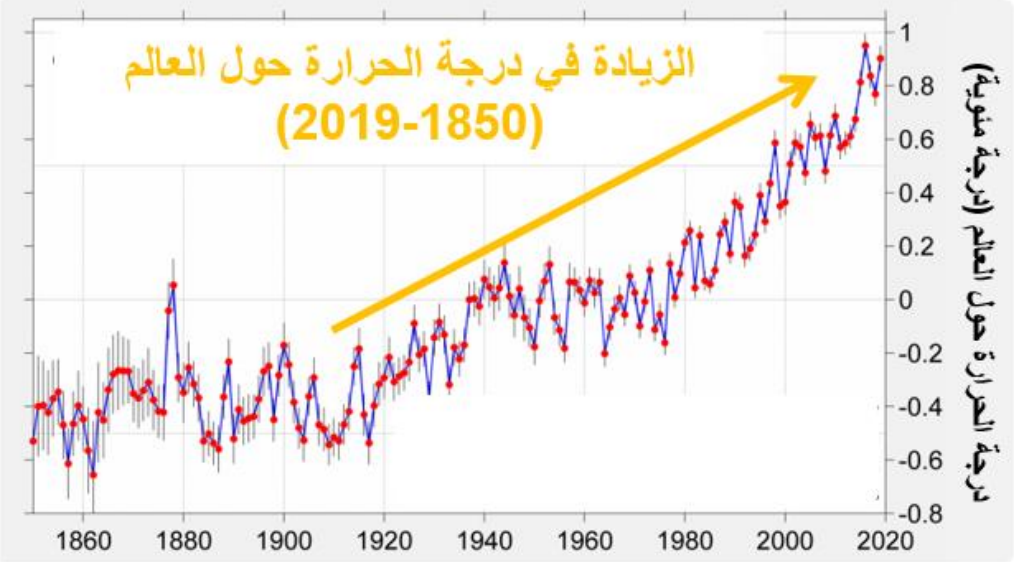
شكل 39: تركيزات وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قبل وبعد الثورة الصناعية (معدل من المرجع[49])

كما هو مبين في شكل 39 ، يرتبط تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (يمثله الخط الأرجواني) بكمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المنبعثة (الخط الأزرق). قبل الثورة الصناعية حتى القرن التاسع عشر الميلادي ، كانت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ثابتة إلى حد ما مما أدى إلى تركيزات ثابتة لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. في بداية القرن العشرين ، زادت كمية الانبعاثات المنبعثة من الأنشطة البشرية بشكل كبير ، مما تسبب في زيادة مكافئة في تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. يوضح هذا الارتباط المباشر بين الانبعاثات التي يتسبب فيها الإنسان والتي تنحصر في الغلاف الجوي وتزيد من تركيز ثاني أكسيد الكربون، مما يؤدي إلى الاحتباس الحراري وتغير المناخ.

7.1.3 الارتفاع في درجة حرارة سطح الأرض

زاد متوسط درجة حرارة الأرض العالمية بمقدار 1 درجة مئوية تقريبًا منذ 1880 (عصور ما قبل الثورة الصناعية) حيث حدث ثلثا هذه الزيادة منذ عام 1975. وكان معدل الزيادة حتى عام 1981 0.08 درجة مئوية/ عقد.[50] ومع ذلك، فقد تضاعف معدل الزيادة منذ عام 1981 ، حيث وصل إلى حوالي 0.2 درجة مئوية/ عقد كما هو موضح في شكل 40.[51]

[49]https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide
[50] https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures
[51] Global Temperature Report 2019. Berkely Earth. Available at http://berkeleyearth.org/archive/2019-temperatures/ (accessed: 4 January, 2021)



شكل 40: متوسط درجة الحرارة العالمية بين 1850-2019 (معدل من المرجع[52])

إذا لم يتم اتخاذ أي إجراء لتقليل ظاهرة الاحتباس الحراري ، فقد تصل التنبؤات بمتوسط درجة الحرارة العالمية إلى 18.5 درجة مئوية بحلول عام 2100 ، بزيادة قدرها 3 إلى 4 درجات مئوية على مدى 80 عامًا.[53]

باختصار، الاحتباس الحراري هو حبس الحرارة بواسطة الغازات الدفيئة مما يؤدي إلى زيادة متوسط درجات حرارة السطح بمرور الوقت. زادت كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي منذ بداية الثورة الصناعية في عام 1750 ؛ في عام 2021 ، من المتوقع أن يتجاوز تركيز ثاني أكسيد الكربون 415 جزء في المليون وأن يقترب إجمالي تركيز الغازات الدفيئة من 500 جزء في المليون. أدت الزيادة في تركيز الغازات الدفيئة إلى زيادة متوسط درجة حرارة الأرض العالمية بنحو درجة مئوية واحدة منذ عام 1880. علاوة على ذلك ، فقد تضاعف معدل الزيادة منذ عام 1981 ، حيث وصل إلى حوالي 0.2 درجة مئوية/ عقد ، وقد تصل التنبؤات بمتوسط درجة الحرارة العالمية إلى 18.5 درجة مئوية بحلول عام 2100 ، وهي تمثل زيادة قدرها 3 إلى 4 درجات مئوية على مدى 80 عامًا.

7.1.4 الاختبار الذاتي

ما هو تغير المناخ؟

أ. حبس الحرارة بواسطة الغازات الدفيئة مما يؤدي إلى زيادة متوسط درجات حرارة السطح بمرور الوقت (إجابة صحيحة)
ب. تسخين المحيطات
ت. حرارة السطح

ما هو أكبر قطاع يساهم في انبعاثات الغازات الدفيئة العالمية؟

أ. إنتاج الكهرباء والحرارة (إجابة صحيحة)
ب. الزراعة و الغابات
ت. النقل

[52] http://berkeleyearth.org/2019-temperatures/
[53] Temperature- Earth in the Future. PennState University. Available at https://www.e-education.psu.edu/earth103/node/1015

يساهم قطع الأشجار في الاحتباس الحراري بسبب:

أ. الشجرة هي مصرف رئيسي للكربون ومع وجود أشجار أقل، يتبقى المزيد من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي(إجابة صحيحة)
ب. تطلق الأشجار غاز ثاني أكسيد الكربون
ت. لن يكون للحيوانات مأوى

7.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم الرسالة في جدول 16.

جدول 16: توضيح متنوع لمفاهيم الاحتباس الحراري

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
الاحتباس الحراري	فيديو يشرح ظاهرة الاحتباس الحراري وتأثيراته.	https://youtu.be/Vh8XVkzsn1Y
	مقدمة عن الاحتباس الحراري وآثاره	https://www.nrdc.org/stories/global-warming-101 https://climate.nasa.gove/vital-signs/global-temperature/
	صور الأرض قبل وبعد والأدلة والأسباب والتأثيرات والحلول لتغير المناخ من خلال الاحتباس الحراري	https://climate.nasa.gov/
	أسباب المناخ وآثاره	https://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/global-warming-overview/
	رسم توضيحي يوضح آثار الاحتباس الحراري على النظم البيئية المختلفة	https://www.joboneforhumanity.org/what_is_global_warming_sign_up
	توقعات متوسط درجة الحرارة العالمية بحلول عام 2100	Temperature- Earth in the Future. PennState University. Available at https://www.e-education.psu.edu/earth103/node/1015 (Accessed: 4 January, 2021)
	تركيزات وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي على مدى 800,000 سنة الماضية	https://climate.nasa.gov/evidence/
الغازات الدفيئة	انبعاثات الغازات الدفيئة المفصلة حول العالم حسب القطاع ونشاط الاستخدام النهائي ونوع الغاز لعام 2016	https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/world-greenhouse-gas-emissions-sankey-chart-2019_2.jpg

7.3 أنشطة اشراك الطلاب

7.3.1 النشاط 1

يسجل العلماء تركيز ثاني أكسيد الكربون منذ عام 1958 كما هو موضح في شكل 41.

رقم التسلسل	السنة	المتوسط السنوي	رقم التسلسل	السنة	المتوسط السنوي	رقم التسلسل	السنة	المتوسط السنوي
1	1959	316	20	1978	335	39	1997	364
2	1960	317	21	1979	337	40	1998	367
3	1961	318	22	1980	339	41	1999	368
4	1962	318	23	1981	340	42	2000	370
5	1963	319	24	1982	341	43	2001	371
6	1964	320	25	1983	343	44	2002	373
7	1965	320	26	1984	345	45	2003	376
8	1966	321	27	1985	346	46	2004	377
9	1967	322	28	1986	347	47	2005	380
10	1968	323	29	1987	349	48	2006	382
11	1969	325	30	1988	352	49	2007	384
12	1970	326	31	1989	353	50	2008	386
13	1971	326	32	1990	354	51	2009	387
14	1972	327	33	1991	356	52	2010	390
15	1973	330	34	1992	356	53	2011	392
16	1974	330	35	1993	357	54	2012	394
17	1975	331	36	1994	359	55	2013	396
18	1976	332	37	1995	361			
19	1977	334	38	1996	363			

ملاحظة: الوحدة هي جزأ من المليون

شكل 41: متوسط تركيز ثاني أكسيد الكربون منذ عام 1959

قم بإنشاء رسم بياني يعرض البيانات الواردة في الجدول 1 ، يوضح العلاقة بين المستوى السنوي لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي والسنة. بناءً على الرسم البياني الخاص بك ، أجب عن الأسئلة التالية:

- ما هي الأنماط التي تلاحظها في مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي؟
- كيف تفسر الأنماط التي لاحظتها في مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي؟
- استنادًا إلى الرسم البياني الخاص بك ، ماذا تتوقع أن تكون مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي خلال 20 عامًا ولماذا؟

8 الرسالة 8: علامات تغير المناخ

8.1 المعلومات الأساسية

إن زيادة متوسط درجة حرارة الأرض بسبب زيادة تركيزات الغازات الدفيئة الناتجة عن الأنشطة البشرية ليست سوى واحدة من علامات تغير المناخ كما هو موضح في شكل42 .

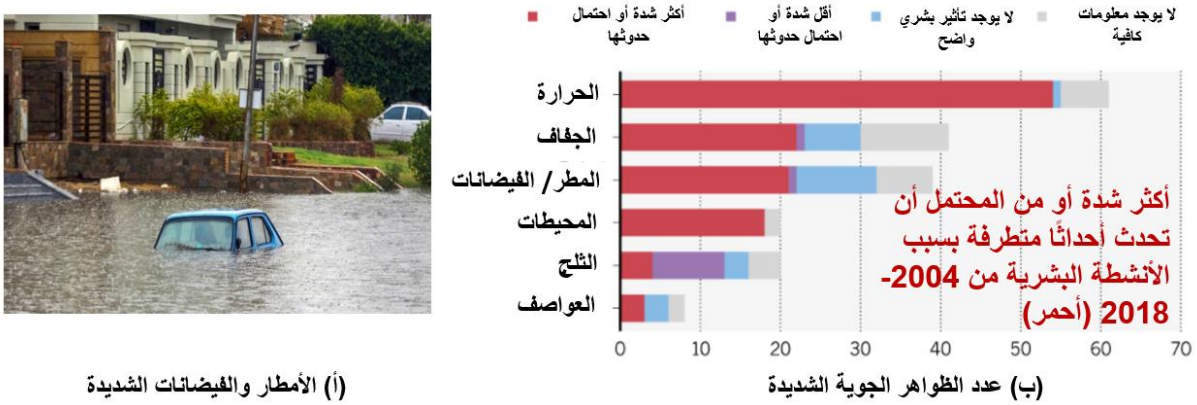
شكل42 : علامات تغير المناخ

تغير أنماط هطول الأمطار والثلوج: مع ارتفاع درجات الحرارة وارتفاع درجة حرارة الهواء، تتبخر المزيد من الرطوبة من الأرض والماء إلى الغلاف الجوي. تعني الرطوبة بشكل عام المزيد من الأمطار والثلج والمزيد من الأمطار الغزيرة في أماكن وأوقات وكميات متفاوتة أكثر من ذي قبل، مما يؤدي إلى تغير العمليات البيئية وتوزيع الكائنات في الكثير من الأوساط، وزيادة مخاطر الفيضانات والجفاف، وانخفاض جودة المحاصيل والثروة الحيوانية، وتحول أحزمة المحاصيل (على سبيل المثال ، يمكن زراعة الأناناس الذي يزرع حاليًا في المناطق الاستوائية في المستقبل في مناطق أخرى).

زيادة تواتر وشدة الظواهر الجوية المتطرفة بما في ذلك الفيضانات والأمطار الغزيرة والعواصف والجفاف وموجات الحر والحرائق. أصبحت الأعاصير والعواصف الاستوائية أقوى بسبب الطبقة العليا الأكثر دفئًا من المحيط، والتي توفر المزيد من الطاقة مما يؤدي إلى رياح أسرع وأمطار غزيرة. من ناحية أخرى، تشهد بعض أجزاء العالم فترات ممتدة من الطقس الجاف الناجم عن قلة الأمطار أو الثلج ، أي حالات جفاف أشد. ترتبط حالات الجفاف بالتغيرات في كيفية انتقال المياه بين الغلاف الجوي والأرض والمحيطات (أي دورة المياه) ، والتي يمكن أن تؤثر على مستويات هطول الأمطار[54]. كما تم ربط ارتفاع درجات الحرارة بزيادة المخاطر وطول موسم حرائق الغابات.[55]

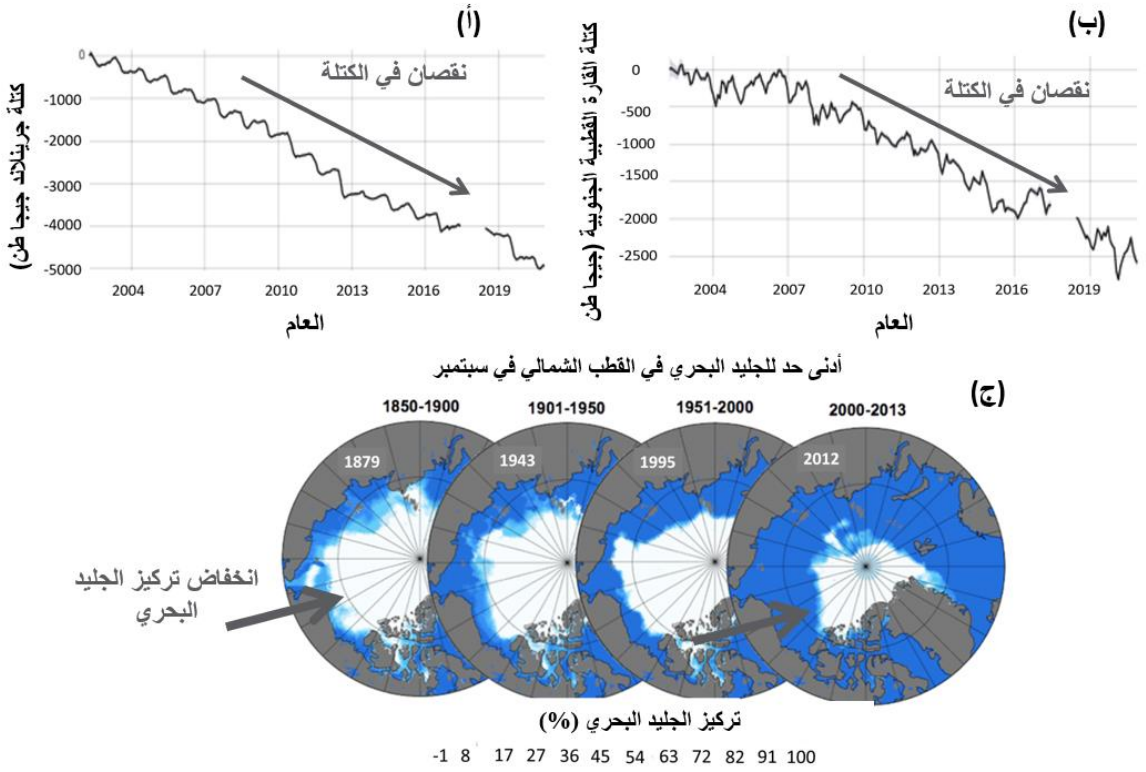
[54]https://www.nationalgeographic.org/article/understanding-droughts/?utm_source=BibblioRCM_Row
[55] https://www.carbonbrief.org/global-risk-of-wildfires-on-the-rise-as-the-climate-warms-study-says

تؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى ارتفاع معدل التبخر وانخفاض هطول الأمطار مما يؤدي إلى ظروف أكثر جفافاً وزيادة خطر نشوب حرائق الغابات. تظهر ملاحظات الظواهر الجوية المتطرفة في شكل 43. قد تكون الأحداث المتطرفة كارثية على الزراعة خاصة خلال موسم التلقيح.



شكل 43: (أ) عاصفة التنين التي ضربت مصر في مارس 2020 و (ب) الأحداث المناخية القاسية العالمية الناتجة عن الأنشطة البشرية (باللون الأحمر) (معدل من المرجع[56]) من 2004-2018 بناءً على الدراسات. الحرارة: موجات الحر وحرائق الغابات ؛ المحيطات: الحرارة البحرية ، وابيضاض المرجان ، واضطراب النظم البيئية البحرية

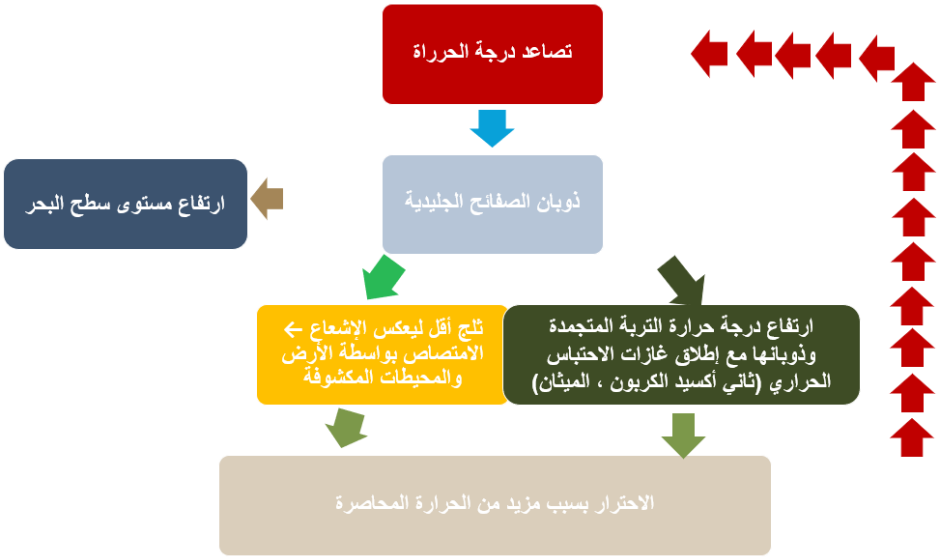
ذوبان الجليد وتقلص الصفائح الجليدية: توجد الصفائح الجليدية في القطب الشمالي والقارة القطبية الجنوبية. تسبب ارتفاع درجات حرارة سطح الأرض في زيادة معدل ذوبان الجليد البحري وفقدانه[57] كما هو موضح في شكل 44. وقد ذاب أكثر من 9.6 مليار طن من الجليد الجليدي على مستوى العالم منذ عام 1961 وهو يتزايد بمعدل 335 مليار طن / سنة متسببا في ارتفاع مستوى سطح البحر بمتوسط مقدار 2.7 سم منذ عام 1961.[58]



شكل 44: (أ) غرينلاند ، (ب) تغير الكتلة الجليدية في أنتاركتيكا من 2004-2019 و (ج) القطب الشمالي من 1850-2013

[56] https://www.nature.com/articles/d41586-018-05849-9
[57] https://climate.nasa.gov/vital-signs/ice-sheets
[58] https://www.iberdrola.com/environment/melting-glaciers-causes-effects-solutions

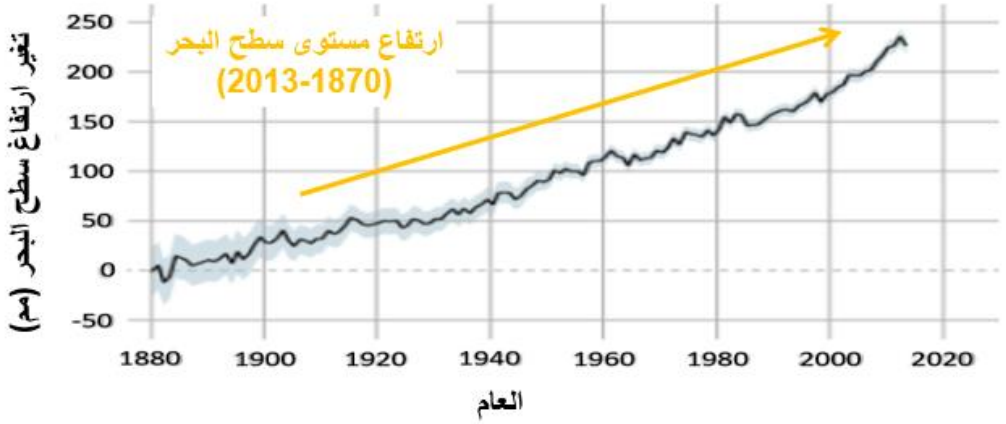
ذوبان الصفائح الجليدية له آثار عديدة تساهم في زيادة الاحترار[59] كما هو موضح في شكل 45.



شكل 45: الآثار المترتبة على ذوبان الصفائح الجليدية على ظاهرة الاحتباس الحراري

ارتفاع مستوى سطح البحر: مع ارتفاع درجة حرارة المياه ، يتمدد البحر ويأخذ حجمًا أكبر. كما يتسبب ذوبان الصفائح الجليدية في ارتفاع مستوى سطح البحر[60]. ارتفع مستوى سطح البحر العالمي بحوالي 20 سم في القرن الماضي. ومع ذلك، يقارب المعدل في العقدين الماضيين ضعف معدل القرن الماضي ويتسارع بشكل طفيف كل عام كما هو موضح في شكل 46.[61] خلال فترة الخمس سنوات مايو 2014-2019، بلغ معدل ارتفاع مستوى سطح البحر العالمي 5 ملم في السنة ، مقارنة بـ 4 ملم في السنة في فترة العشر سنوات 2007-2016. هذا أسرع بكثير من المعدل المتوسط البالغ 3.2 مم/ سنة بين عامي 1993 و 2010. ويتكهن البعض أن ارتفاع مستوى سطح البحر العالمي يمكن أن يزيد بما يصل إلى 2.5 متر في سيناريوهات انبعاثات الغازات الدفيئة المرتفعة (إذا زاد متوسط درجة الحرارة العالمية بأكثر من 4 درجات مئوية) كما هو موضح في شكل 46. تعتبر الدلتا المصرية معرضة بشكل خاص للفيضانات بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر مع خسارة كبيرة في الأراضي الخصبة وفرص العمل.

[59] https://scied.ucar.edu/learning-zone/climate-change-impacts/climate-and-ice
[60] https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level#:~:text=Global%20warming%20is%20causing%20global,expanding%20as%20the%20water%20warms.&text=This%20shift%20of%20liquid%20water,largely%20due%20to%20groundwater%20pumping.
[61] https://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level/



شكل 46: ملاحظة زيادة مستوى سطح البحر من 1870-2013

فقدان الأنواع البيئية وانقراضها: أثر ارتفاع درجات الحرارة على معدل موت الكائنات بسبب عدم قدرتها على التكيف مع البيئة المتغيرة[62]. تشير التقديرات إلى أن تغير المناخ تسبب في انقراض 8٪ من الكائنات حول العالم.[63] على سبيل المثال ، تؤدي زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى ذوبان المزيد من ثاني أكسيد الكربون في المحيطات ، حيث يتفاعل مع مياه البحر ويشكل حمض الكربونيك مما يؤدي إلى زيادة حموضة المحيطات، مما يعيق تكوين أصداف وهياكل عظمية للأنواع البحرية مثل الشعاب المرجانية[64].

يؤثر تغير المناخ على جميع المناطق الجغرافية بدرجات متفاوتة من حيث الشدة. يعد ارتفاع مستوى سطح البحر وارتفاع درجة الحرارة والطقس المتطرف وأنماط هطول الأمطار وارتفاع درجة حرارة مياه البحر من بين الآثار الرئيسية لتغير المناخ في مصر، مما يؤدي إلى عواقب وخيمة على السكان والبيئة والقطاعات الاقتصادية المختلفة. إن شدة هذه العواقب هي دالة على ضعف النظم البيئية أو البشرية المتأثرة. زيادة عدد الأيام الحارة ، وزيادة المخاطر الصحية المرتبطة (مثل الربو والحساسية وأمراض الإسهال) بضربات الشمس والحرارة الشديدة ، وزيادة أحداث الفيضانات المفاجئة في المناطق المنخفضة (سيناء ، أجزاء من القاهرة ، أسوان ، البحر الأحمر ، الإسكندرية ، إلخ) من مرة كل أربع سنوات إلى حوالي سنة أو أكثر في السنة. في عام 2015 ، سجلت وزارة الصحة المصرية أكثر من 100 ضحية بسبب موجات الحر الشديدة ، وما لا يقل عن 11 حالة وفاة في الفيضانات. بالإضافة إلى ذلك ، أصبح الحد من المحاصيل حقيقة واقعة بسبب التغيرات في ظروف النمو ، والتي تؤثر على المحاصيل الرئيسية مثل القمح والذرة. تشمل العلامات الأخرى لتغير المناخ انخفاض إنتاجية الثروة الحيوانية بسبب آثار فقدان الأراضي والموائل ، والإجهاد المائي على التغذية والنمو والتكاثر للماشية والحيوانات بسبب آثار ارتفاع درجات الحرارة وتغير أنماط المطر وارتفاع مستوى سطح البحر.

باختصار ، تُرجمت الزيادة في تركيزات الغازات الدفيئة الناتجة عن الانشطة البشرية إلى عدة علامات لتغير المناخ مثل ارتفاع درجات حرارة السطح ، وتغير أنماط الأمطار والثلج ، وزيادة تواتر وشدة الظواهر الجوية المتطرفة بما في ذلك الفيضانات والأمطار الغزيرة والعواصف والجفاف وموجات الحر والحرائق وذوبان الأنهار الجليدية وتقلص الصفائح الجليدية وارتفاع منسوب مياه البحر وفقدان الأنواع وانقراضها.

8.1.1 الاختبار الذاتي

أي واحدة من هذه هي علامة على تغير المناخ؟

[62]https://www.nationalgeographic.com/news/2014/4/140331-global-warming-climate-change-ipcc-animals-science-environment/
[63] https://science.sciencemag.org/content/348/6234/571
[64]https://www.nationalgeographic.org/media/acidification-reefs/#:~:text=The%20impact%20of%20ocean%20acidification,seawater%20to%20form%20carbonic%20acid.&text=However%2C%20it%20will%20take%20global,world's%20fragile%20coral%20reef%20ecosystems.

أ. ارتفاع مستوى سطح البحر (الإجابة الصحيحة)
ب. المجاعة
ت. الأوبئة

أي مما يلي عواقب مرتبطة بتغير المناخ؟

أ. الصفائح الجليدية آخذة في الانخفاض على مستوى العالم ، وزيادة درجة حموضة المحيطات
ب. ارتفاع متوسط درجات حرارة سطح الأرض
ت. الطقس المتطرف مثل الجفاف وموجات الحرارة والأعاصير
ث. مستويات البحارآخذة في الارتفاع حول العالم
ج. كل ما سبق (الإجابة الصحيحة)

ذوبان الصفائح الجليدية يؤدي إلى:

أ. ارتفاع مستوى سطح البحر
ب. انعكاس أقل للإشعاع الشمسي الذي يسبب الاحترار
ت. إطلاق المزيد من الغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان بسبب الكشف عن التربة المجمدة
ث. كل ما سبق (الإجابة الصحيحة)

8.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم الرسالة في جدول 17.

جدول 17: توضيح متنوع لمفاهيم العلامات الدالة على تغير المناخ

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
تغير المناخ	فيديو يشرح تغير المناخ وما يؤدي الى تغير المناخ وتأثيراته	https://youtu.be/Sv7OHfpIRfU
	صور الأرض قبل وبعد والأدلة والأسباب والتأثيرات والحلول لتغير المناخ من خلال الاحتباس الحراري	https://climate.nasa.gov/
الأعاصير	تعريف الأعاصير وأسبابها	https://www.bbc.com/news/world-45112674
أحداث الطقس المتطرفة	نسب التأثير البشري إلى الظواهر الجوية المتطرفة – خريطة تفاعلية	https://www.carbonbrief.org/mapped-how-climate-change-affects-extreme-weather-around-the-world
علامات تغير المناخ	اختبار ارتفاع مستوى سطح البحر	https://climate.nasa.gov/quizzes/sea-level-quiz/
	استكشاف تفاعلي لكيفية تأثير الاحتباس الحراري على الجليد البحري والصفائح الجليدية القارية في جميع أنحاء العالم	https://climate.nasa.gov/interactives/global-ice-viewer/#/1
	اختبار هطول الأمطار	https://climate.nasa.gov/quizzes/water-cycle/ https://www.livescience.com/ocean-currents-speeding-up.html

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
	تحمض المحيطات	https://oceanservice.noaa.gov/facts/coralreef-climate.html
	حالات الجفاف حول العالم	https://www.thebalance.com/drought-definition-effects-examples-and-solutions-4157896

8.3 أنشطة اشراك الطلاب

8.3.1 النشاط 1 [65]

الهدف: الهدف من هذا النشاط هو تحديد ارتفاع مستوى سطح البحر بسبب الاحترار.

المواد: زجاجات سعة 1 لتر ، ماء ، شفاط عصير ، صلصال ، قلم تحديد ، لمبة إضاءة داخلية

الإجراءات:

أ. املأ زجاجة سعة 1 لتر بالماء حتى الحافة
ب. أدخل شفاط العصير داخل الزجاجة ولف قطعة من الصلصال حول الفتحة دون ترك فجوات للماء للهروب
ج. حدد مستوى الماء في الزجاجة عند القاعدة
د. قم بإخضاع الزجاجة لأشعة الشمس المباشرة أو لمبة الإضاءة الداخلية ثم قم بتسجيل مستوى الماء على فترات زمنية منتظمة ولاحظ التغييرات التي ستحدث في ارتفاع الماء بسبب الحرارة

8.3.2 النشاط 2

الهدف: الهدف من هذا النشاط هو تحديد ارتفاع مستوى سطح البحر بسبب ذوبان الصفائح الجليدية.

المواد: عبوات بلاستيكية، صخور / صلصال ، مكعبات ثلج ، ماء بارد ، قلم تحديد.

الإجراءات:

أ. جهز أوعية بلاستيكية واسكب الماء في وعاء إلى مستوى معين وحدد مستوى الماء بقلم التحديد
ب. ضع مكعبات الثلج في الوعاء
ج. سجل ولاحظ ارتفاع منسوب الماء في الوعاء بعد وضع مكعبات الثلج

8.3.3 النشاط 3 [66]

الهدف: الهدف من هذا النشاط هو تحديد تحمض المحيطات.

المواد: كوبان بلاستيكيان ، محلول مؤشر درجة الحامضية ، صودا ، خل ، ملعقة

الإجراءات:

أ. قم بإعداد كوبين من البلاستيك وصب 40 مل من محلول مؤشر درجة الحامضية في كل كوب
ب. أضف 2 جرام من الصودا و 5 مل من الخل إلى أحد الكوبين واخلط المكونات جيدًا معًا

[65] https://www.jpl.nasa.gov/edu/learn/project/how-warming-water-causes-sea-level-rise/
[66] https://www.exploratorium.edu/snacks/ocean-acidification-in-cup

ت. لاحظ تغير اللون في الكوب حيث تمت إضافة صودا الخبز والخل إلى المحلول الحمضي مما يحفز إطلاق ثاني أكسيد الكربون وتحمض الماء

9 الرسالة 9: أثر تغير المناخ

9.1 المعلومات الأساسية

يتسبب تغير المناخ في آثار سلبية مباشرة وغير مباشرة على البيئة والمجتمع والصحة العامة ، فضلاً عن الاقتصاد. يمكن تصنيف التأثيرات إلى تأثيرات فيزيائية ، وتأثيرات على التنوع البيولوجي ، وتأثيرات ضعف النظام الإيكولوجي ، وتأثيرات اجتماعية اقتصادية.

9.1.1 التأثيرات الفيزيائية

أظهرت القياسات العلمية لأنماط المناخ التاريخية وملاحظات الاتجاهات والدراسات التي أجرتها وكالة ناسا أن متوسط درجة حرارة الأرض قد ارتفع بما يزيد قليلاً عن 1 درجة مئوية في أقل من 100 عام.[67] شهدت مصر ظاهرة الاحترار منذ عام 1960 مع ارتفاع درجات الحرارة في الصيف بحوالي 0.31 درجة مئوية لكل عقد مقارنة بالشتاء عند 0.07 درجة مئوية لكل عقد.[68] يؤدي تغير المناخ إلى تأثيرات ضارة مختلفة بما في ذلك:

- **موجات الحرارة الشديدة:** تعرف موجات الحرارة بأنها فترات (تصل إلى 3-7 أيام) من الطقس الحار بشكل غير طبيعي وغير متوقع وعادة ما يكون الطقس رطبًا.[69] تؤدي الأيام الحارة إلى ارتفاع معدل تبخر الرطوبة في التربة (الجفاف) ، مما يؤدي إلى جفاف الغطاء النباتي وفقدان المحاصيل الزراعية وانخفاض نمو الثروة الحيوانية وإنتاج الحليب مما يؤثر على الأمن الغذائي وقد يؤدي إلى المجاعات. تشمل الآثار الصحية للحرارة الشديدة السكتات الدماغية ، والجفاف ، والإرهاق ، والتشنجات التي تسبب آلامًا وتشنجات عضلية ، وتركيزات أعلى من حبوب اللقاح ، ومواسم أطول من حبوب اللقاح تسبب آثارًا تنفسية من حبوب اللقاح ومسببات الحساسية الأخرى. قد يؤدي المناخ الأكثر دفئًا إلى زيادة معدلات دخول المستشفيات بسبب أمراض القلب والأوعية الدموية وأمراض الجهاز التنفسي وأمراض الأوعية الدموية الدماغية وانتشار الأمراض المعدية التي يتم نقلها بواسطة النواقل والتي يمكن أن تزيد من معدلات الوفيات. تؤدي موجات الحرارة الشديدة أيضًا إلى حرائق غابات أكبر وأكثر تواترًا. بالإضافة إلى ذلك ، فإن لها عواقب غير مباشرة مثل زيادة الطلب على الكهرباء للتبريد.
- **الظواهر المناخية المتطرفة:** تتسبب الأحداث المناخية الأكثر تواترًا وعدوانية في حدوث كوارث طبيعية مثل الجفاف والأعاصير والعواصف والأمطار الشديدة والفيضانات.[70] الفيضانات في المناطق الحضرية مثل المدن والمناطق الريفية (أي الأراضي الزراعية) يؤدي إلى تدمير البنية التحتية والأصول (المنازل والمباني ، وما إلى ذلك) وفقدان الزراعة بسبب تدهور جودة المياه من جريان الملوثات بما في ذلك تسرب المعادن الثقيلة ومبيدات الآفات في مجاري المياه والبحيرات ، مما يشكل أيضًا تهديدات صحية. تخلق جودة المياه المتدهورة بيئة خصبة للحشرات الحاملة للأمراض مثل البعوض الحامل للملاريا. وتشمل التهديدات الصحية الأخرى زيادة عدد الضحايا والإصابات بسبب تواتر العواصف والفيضانات المفاجئة أو الساحلية. تلوث الفيضانات إمدادات المياه العذبة ، وتزيد من التعرض لمسببات الأمراض ، وتسبب أمراض الإسهال (مثل داء السلمونيلا وداء العطيفة).

تبدأ الأشجار المثمرة مثل أنواع الحمضيات (البرتقال واليوسفي) في إنتاج أزهارها في شهر مارس بعد انتهاء فصل الشتاء البارد. بحلول الربيع ، يبدأ التلقيح ، مما يؤدي بدوره إلى تكوين مجموعة الفاكهة (مرحلة الفاكهة الأولى). مجموعة الفاكهة هي مرحلة انتقالية للمبيض من الزهرة إلى الفاكهة النامية ، وتحدث بعد أيام قليلة من افتتاح الأزهار. إذا واجهت ظروف طقس بارد أو رياح شديدة (أحداث متطرفة) في هذه الفترة

[67] https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures

[68] https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/Egypt%20Climate%20Info%20Fact%20Sheet_FINAL.pdf

[69] American Meteorological Society. Glossary: heat Wave. Available at https://glossary.ametsoc.org/wiki/Heat_wave (accessed: January 20th, 2021)

[70] Global Change Organization. Highlights: Extreme Weather. Available at https://nca2014.globalchange.gov/highlights/report-findings/extreme-weather (accessed: January 20th, 2021)

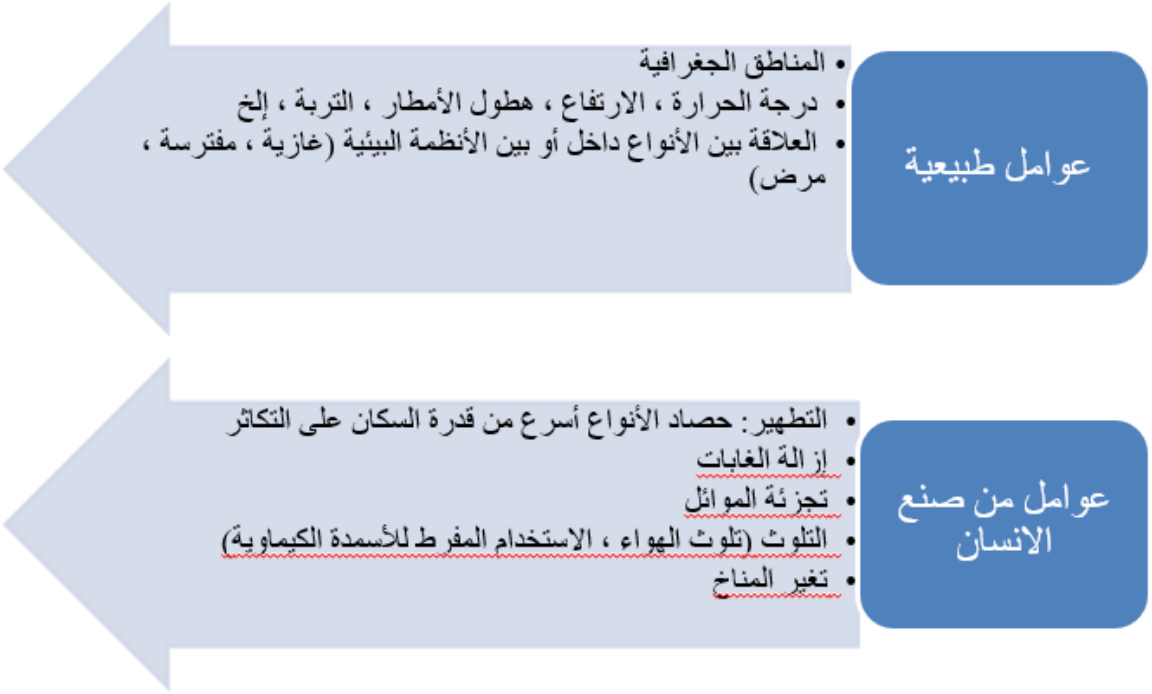
، فإن الخصلة تتعرض لسقوط مفرط وذلك في مجموعات الفاكهة الملقحة حديثًا أو حتى تفقد الأزهار قبل التلقيح. يؤدي هذا إلى خسارة كبيرة في الإنتاج الزراعي عند الحصاد. للأسف ، تم تسجيل مثل هذه الأحداث بشكل متكرر في مصر خلال السنوات العشر الماضية. تتضرر المزارع الحساسة (مثل أشجار المانجو) بشدة.

- **ذوبان الأنهار الجليدية** بمعدلات سريعة يؤدي إلى تيارات أسرع وأكثر اضطرابا في المحيط مما يعطل انتقال الحرارة وحركة المياه على الأرض.
- **ارتفاع مستوى سطح البحر:**[71] يؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر إلى حدوث فيضانات وأعاصير أكثر تواتراً وشدة ، خاصة في المناطق الساحلية (مثل الإسكندرية) ، وتسرب مياه البحر إلى طبقات المياه الجوفية العذبة ، وتآكل التربة وزيادة الملوحة. وهذا يؤثر على جودة وكمية الإنتاج الزراعي ويساهم في انعدام الأمن الغذائي بسبب فقدان موائل الأسماك والطيور والنباتات. سيؤدي انعدام الأمن الغذائي إلى انتشار سوء ونقص التغذية ، ويمكن أن يزيد من معدل الوفيات.

9.1.2 تأثيرات التنوع البيولوجي

التنوع البيولوجي هو اختلاف الأنواع الموجودة داخل النظم الإيكولوجية البرية والبحرية المختلفة. تشمل أنواع التنوع البيولوجي التنوع الجيني (التباين الجيني الموجود داخل الأنواع) ، وتنوع النظام البيئي (مجموعة متنوعة من البيئات و تجمعات الكائنات الحية ومكوناتها داخل منطقة جغرافية) ، وتنوع الأنواع (وفرة وثروة مجموعات الأنواع المختلفة في منطقة معينة).

هناك عوامل طبيعية وعوامل من صنع الإنسان تؤثر على التنوع البيولوجي موضحة في شكل 47.



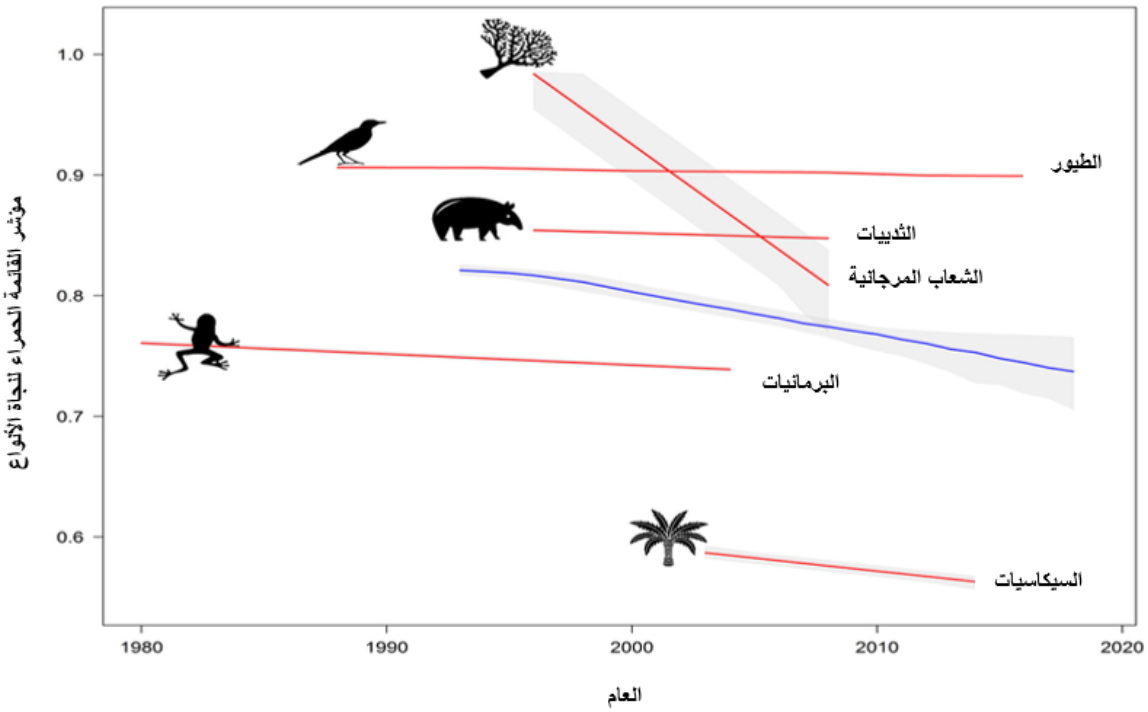
شكل 47: العوامل الطبيعية والتي هي من صنع الانسان التي تؤثر على التنوع البيولوجي

يؤثر النظام المناخي بشدة على قابلية التكيف وجودة النظم البيئية وتفاعلاتها مع بعضها البعض. تؤثر الفيضانات والجفاف وحرائق الغابات والطقس المتطرف واحترار المحيطات على التنوع البيولوجي من خلال التسبب في:

[71] NOAA Climate. Available at https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level (accessed: January 20th, 2021)

- التحولات في أنماط هجرة الأنواع: تضطر بعض الأنواع إلى الهجرة من بيئتها الطبيعية إلى مناطق أجنبية أكثر برودة بسبب المناخ الأكثر دفئًا
- التحولات في توزيع الأنواع: بسبب هجرة أو زيادة الأنواع التي تتطلب ظروف مناخية أكثر ملاءمة للازدهار. وخير مثال على ذلك هو تحول حزام الملاريا حيث يستطيع بعوض الأنوفيلة الإنتاج في مزيد من الأراضي. انتقال الملاريا مقيد إلى حد كبير بملاءمة المناخ لبعوض الأنوفيلة وتطور طفيل الملاريا المنجلية. وهكذا ، مع تغير المناخ ، تحدث تحولات في المواقع الجغرافية المناسبة للانتقال ، وتختلف أطوال مواسم الملاءمة مما يؤدي إلى زيادة انتشار المرض.
- التغييرات في أنماط تكاثر الأنواع ، مما يؤدي إلى تغيرات في أحجام السكان (تناقص أو انقراض الفصائل)
- التغييرات في توقيت الدورات البيولوجية والسلوكيات ، وديناميكيات الأنواع والتفاعلات ، ومواسم النمو (على سبيل المثال ، تستيقظ بعض الحيوانات من السبات مبكرًا أو تهاجر في أوقات مختلفة ، مما يتسبب في اختلال التوازن داخل نظامها البيئي)
- زيادة تواتر تفشي الآفات والأمراض ، مما يؤدي إلى تدهور جودة البيئة

يؤثر تغير المناخ حاليًا على أكثر من 40000 نوع ، والتي تمثل 19٪ من الأنواع على الأرض. تعد القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة مؤشرًا على صحة التنوع البيولوجي العالمي ويعكس مؤشر القائمة الحمراء الحالة الصحية للأنواع. يوضح شكل 48 توقعات مؤشر القائمة الحمراء لبقاء الأنواع العالمية للثدييات والطيور والبرمائيات والشعاب المرجانية المكونة للشعاب والسيكاسيات. ووفقًا للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة ، فإن أكثر الأنواع المهددة في مصر تشمل 18 من الثدييات و 16 طائرًا و 13 زواحفًا و 76 سمكة ، 56 لافقاريات أخرى و 8 نباتات. تشمل الأمثلة السلحفاة المصرية ، ونمر سيناء ، والأغنام البربرية ، والنسر المصري ، والرافعة ذات التاج الأسود ، وزهرة سيناء البرية وزهرة الربيع كما هو موضح في شكل 49.



شكل 48: توقعات مؤشر القائمة الحمراء للتنوع البيولوجي الخاص بالاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة

شكل 49: أمثلة على الأنواع المهددة في مصر. من اليسار إلى اليمين: النسر المصري ، السلحفاة المصرية ، زهرة سيناء البرية

حالة الحماية للنباتات المتوطنة فى مصر

- من بين أكثر من 2300 نوع نباتي موجود في مصر ، هناك حوالي 44 نوعًا فقط مستوطنة موزعة في نطاقات جغرافية وبيئية مختلفة في مصر. على الرغم من العمل المضني خلال السنوات السابقة للحفاظ على الأنواع المهددة بالانقراض في مصر من خلال إنشاء مناطق محمية وتطوير برامج المراقبة والحفظ ، لا يزال الوضع الحالي للحفاظ على الأنواع المستوطنة في مصر غير معروف على المستوى العالمي وغير مدرج في القائمة الحمراء الدولية (عمر والجمل 2021 ب)
- سيؤدي الافتقار إلى المعلومات الجغرافية والبيئية وحالة الحفظ للأنواع المستوطنة في مصر (حوالي 44 نوعًا) إلى غياب وتجاهل تخطيط الحفظ المستقبلي ، مما سيؤدي إلى تدهور كبير في حالة السكان والموائل لهذه الأنواع في المستقبل القريب
- تشمل القائمة الحمراء الوطنية الأولية 457 نوعًا (أو ما يقرب من 20٪ من النباتات) مصنفة في الفئات التالية: 14 منقرضة ، و 123 مهددة بالانقراض ، و 54 ضعيفة ، و 173 نادرة و 93 غير محددة (الحديدي وحسني ، 2000). لم يتم استخدام معايير وفئات IUCN لعدد من الأنواع المقيدة جغرافيًا في المقام الأول بسبب عدم وجود بيانات دقيقة بما فيه الكفاية لتحديد مناطق إشغالها .(AOO)
- تحتوي القائمة الحمراء العالمية لـ IUCN على 380 نوعًا نباتيًا مع منطقة توزيع تشمل مصر ، أو 9.6٪ من إجمالي النباتات في مصر ، منها 15 نوعًا في إحدى الفئات المهددة (CR ، EN ،) (VU) (عمر 2019)
- من بين 44 نوعًا مستوطنًا ، تم إدراج 11 نوعًا فقط ضمن الأنواع المهددة عالميًا من قبل عمر (2014) وعمر (2017) وعمر والجمل (2021) على القائمة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة. يعد نطاق التوزيع وحجم العشائر لهذه الأنواع الـ 11 صغيرًا للغاية ومهددة بشدة من الأنشطة البشرية المستمرة المكثفة (الإفراط في الحصاد والرعي الجائر) التي تدفعهم إلى حافة الانقراض بسرعة كبيرة. وقد كشفت أن هناك انخفاضًا مستمرًا في جودة الموائل وعدد المواقع لهذه الأنواع ، مع وجود دليل على انخفاض في أعداد المجموعات السكانية الفرعية وأعداد الأفراد الناضجين

- تتعرض هذه النباتات للتدمير والتدهور بشكل مستمر وسريع نتيجة لتغير المناخ والجفاف ، ولا توجد أنشطة ميدانية لوقف النزيف وانقاذها من الانقراض
- خلال السنوات العشر الماضية ، وبدعم من وزارة البيئة ، وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي ، وبرنامج قيادة برامج الصون (CLP)، ومؤسسات روفورد ، وفورد ، تم اتخاذ العديد من الخطوات الهامة في مجال الحفاظ على التنوع البيولوجي. هدفت هذه الخطوات إلى تحسين المعرفة واتخاذ القرار بشأن حالة حفظ الأنواع المستوطنة في مصر بأكملها وتحديد تأثير تغير المناخ على حالة حفظها كخط أساس يليه إنشاء وتنفيذ برنامج استعادة المحافظة على المدى الطويل لأكثر الأنواع المهددة عالميًا. تعتمد الأنواع النباتية المتوطنة في محمية سانت كاترين من خلال برنامج نهج الإدارة المجتمعية على البحث والاستعادة وبناء القدرات والمشاركة والتوثيق
- أدت هذه الخطوات إلى إدراج 11 نوعًا من النباتات المستوطنة في القائمة الحمراء العالمية للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة باعتبارها مهددة بالانقراض بشكل خطير ومهددة بالانقراض. خلال هذه الدراسات ، تم تحديد التوزيع الجغرافي للأنواع المستهدفة ، ومدى انتشارها واشغالها ، والحالة البيئية وحالة العشائر ، والتهديدات التي تتعرض لها ، وتأثيرها وشدتها. تم تطوير برامج عالية الدقة باستخدام برامج تثبيت الاستقرار والنمذجة لتحديد أفضل موطن مناسب لعملية التعافي (في الموقع) ولتقديم توصيات وخطط عمل لإعادة تأهيل الأنواع الأكثر تضررًا. أظهرت النتائج تدهورًا مستمرًا في عدد السكان وحالة الموائل ، وأوصت بالتدخل السريع لوقف النزيف المستمر وبرنامج إعادة التأهيل السريع (عمر ، 2014 ، 2017 ؛ عمر والجمل 2021).

قائمة باسماء النباتات المتوطنة بمحمية سانت كاترين والتى تم ادراجها ضمن القائمة الحمراء للاتحاد الدولى لصون الطبيعة

No	Scientific Name	Family Name	Red list Category	Red list Criteria
1	*Primula boveana*	PRIMULACEAE	Critically Endangered	B1ab(i,ii,iii,iv,v)+2ab(i,ii,iii,iv,v)
2	*Rosa arabica*	ROSACEAE	Critically Endangered	B1ab(i,ii,iii,iv,v); C2a(i)
3	*Silene oreosinaica*	CARYOPHYLLACEAE	Critically Endangered	B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii)
4	*Ballota kaiseri*	LAMIACEAE	Critically Endangered	B1ab(i,ii,iii,iv)
5	*Micromeria serbaliana*	LAMIACEAE	Critically Endangered	B1ab(ii,iii)
6	*Anarrhinum pubescens*	PLANTAGINACEAE	Endangered	B1ab(i,ii,iii,iv,v)+2ab(i,ii,iii,iv,v); C2a(i)
7	*Bufonia multiceps*	CARYOPHYLLACEAE	Endangered	B1ab(i,ii,iii,v)+2ab(i,ii,iii,v); C2a(i)
8	*Euphorbia obovata*	EUPHORBIACEAE	Endangered	B1ab(iii,v)+2ab(iii,v)
9	*Phlomis aurea*	LAMIACEAE	Endangered	B1ab(iii,v)+2ab(iii,v)
10	*Silene leucophylla*	CARYOPHYLLACEAE	Endangered	B1ab(i,ii,iii)+2ab(i,ii,iii)
11	*Silene schimperiana*	CARYOPHYLLACEAE	Endangered	B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii)

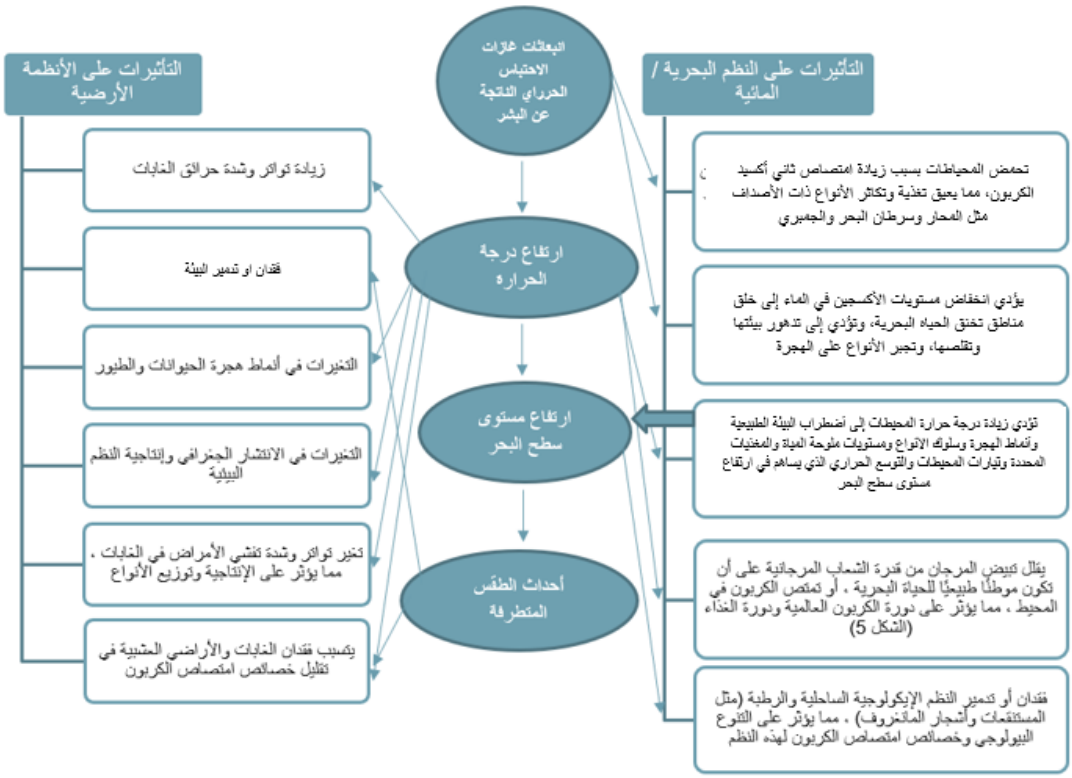
9.1.3 ضعف النظام البيئي

النظام البيئي هو منطقة جغرافية تتفاعل فيها النباتات والحيوانات والكائنات الحية الأخرى والظروف البيئية والمناخية غير الحية معًا لتشكيل مجتمع من الحياة. تشمل النظم البيئية الرئيسية الصحاري والجبال والغابات والأراضي العشبية والتربة الصقيعية[72] والتندرا[73] والتي يتم تصنيفها على أنها أنظمة إيكولوجية أرضية (أي الموجودة على الأرض). تشمل النظم البيئية الرئيسية الأخرى الأنظمة المائية أو البحرية مثل المحيطات والأنهار والبحيرات والمستنقعات والأراضي الرطبة. النظم الإيكولوجية مدفوعة بنفس العوامل التي تؤثر على عناصر التنوع البيولوجي الأخرى. لتغير المناخ بفعل الإنسان تأثيرات مباشرة وغير مباشرة على كل من النظم الإيكولوجية الأرضية والمائية كما هو مبين في شكل 50.

هل تفشي كورونا مرتبط بتغير المناخ؟ يُشتبه في أن جائحة كوفيد-19 نشأت في الخفافيش والبانجولين نتيجة لخطر الفيروسات التي تنتقل من الحياة البرية إلى البشر عند تعرض الموطن الأصلي للاضطراب. تحدث هذه القفزات

[72] Definition of permafrost by National Geographic. Available at https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/permafrost/ (accessed: January 20th , 2021)
[73] National Geographic defines them as treeless regions with extreme cold and low rainfall, and they are typically permanently frozen

عند أطراف الغابات الاستوائية في العالم ، حيث تؤدي إزالة الغابات بشكل متزايد إلى اتصال الناس بالموائل الطبيعية للحيوانات. الحمى الصفراء ، والملاريا ، والتهاب الدماغ الخيلي في فنزويلا ، والإيبولا - كل هذه العوامل الممرضة قد انتقلت من نوع إلى آخر على أطراف الغابات بسبب التدخل البشري دون احترام البيئة الطبيعية.



شكل 50: آثار تغير المناخ على النظم الإيكولوجية الأرضية والمائية

شكل 51: ابيضاض الشعاب المرجانية [74]

9.1.4 التأثيرات الاجتماعية الاقتصادية

تمتد آثار تغير المناخ إلى ما هو أبعد من التأثيرات البيئية المباشرة ، وتمتد آثارها إلى المجتمع والاقتصاد أيضًا.

تؤدي التأثيرات مثل ارتفاع درجة الحرارة والتغيرات في هطول الأمطار التي تسبب الجفاف أو الفيضانات إلى فقدان الأراضي الزراعية ، وانهيار التربة وتقلب إنتاج المحاصيل ، وفقدان خصوبة التربة ، والتعرية ، والتملح.

[74] عندما تتعرض الشعاب المرجانية لتغيرات في درجة الحرارة أو الضوء أو العناصر الغذائية ، فإنها تطرد الطحالب التي تعيش في أنسجتها مما يتسبب في تحولها إلى اللون الأبيض تمامًا

كما تؤدي موجات الجفاف وموجات الحرارة وأنماط الأمطار غير المتوقعة إلى مواسم محدودة لزراعة محاصيل مختلفة تؤثر على الأمن الغذائي والتغذية. سيؤثر فقدان سبل العيش بسبب فقدان الأراضي أو تدهور التربة أو جودة المياه على مهارات وخبرات المجتمعات الريفية (رأس المال البشري) وسيزيد الهجرة من الريف إلى الحضر ويقلل من الإنتاج الزراعي. على سبيل المثال ، في الإسكندرية ، ستفقد أكثر من 195000 وظيفة بالإضافة إلى الوظائف المفقودة في صيد الأسماك والسياحة (زيادة الفقر).

سيؤدي هطول الأمطار الغزيرة بسبب تغير أنماط الأمطار أيضًا إلى زيادة جريان المياه السطحية التي تحمل الملوثات والمخلفات إلى مجاري المياه مثل البحيرات والأنهار مما يتسبب في تلوث كيميائي وتكاثر الطحالب السامة على طول سواحل الأنهار ، مما يؤثر على جودة المياه المتوفرة للإنسان أو الحيوانات أو النباتات. يتسبب ارتفاع مستوى سطح البحر في حدوث فيضانات ساحلية تؤدي إلى تسرب المياه المالحة إلى الأراضي الساحلية ، مما يؤثر على طبقات المياه الجوفية العذبة ونوعية التربة.

سيؤدي تغير المناخ إلى نقص إمدادات المياه في المناطق والمجتمعات التي تعتمد على مجاري المياه العذبة لكسب قوتها. تتأثر البلدان التي تعتمد على الزراعة المروية بسبب ندرة الأمطار (مثل مصر) بشكل خاص لأن الاحتياجات المائية للمحاصيل ستزداد مع زيادة درجة الحرارة. ستجبر ندرة المياه المزارعين على هجر الأراضي الزراعية والهجرة إلى المناطق الحضرية ، وبالتالي زيادة التصحر.

يتوقع العلماء أنه بحلول عام 2050 ، سيُجبر أكثر من 200 مليون شخص على ترك منازلهم بسبب التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لتغير المناخ ، والتي يشار إليها باسم المهاجرين بسبب المناخ. على سبيل المثال ، في مصر ، من المتوقع نزوح حوالي 10.5٪ من إجمالي السكان من الإسكندرية ودمياط وبورسعيد وكفر الشيخ والدقهلية وغيرها (الهجرة الداخلية أو الخارجية) بسبب زيادة الفيضانات. من المتوقع أن يتأثر حوالي 2.4 مليون شخص بالفيضانات بين عامي 2070 و 2100.

سيؤدي تغير المناخ إلى زيادة شدة وعدد حالات الربو والحساسية (بسبب تركيز حبوب اللقاح المرتفع) ، وزيادة مخاطر الإصابة بسرطان الجلد ، وإعتام عدسة العين ، والسكتات الدماغية ، وأمراض الإسهال والأمراض المرتبطة بالقلب ، وزيادة معدلات الوفيات وسوء التغذية.[75]

باختصار ، يتسبب تغير المناخ في آثار سلبية مباشرة وغير مباشرة على البيئة والمجتمع والصحة العامة ، فضلاً عن الاقتصاد. الآثار المادية مثل موجات الحرارة الشديدة والظواهر الجوية لها آثار مباشرة تهدد الصحة بسبب انتشار الأمراض وتدهور جودة المياه والأمن الغذائي وسلامة النظم الأخرى مثل الغابات. تؤثر التأثيرات المادية على التنوع البيولوجي من خلال الإخلال بمسارات هجرة الأنواع وتوزيعها وأنماط تكاثرها وما إلى ذلك. وقد أثر تغير المناخ بفعل الإنسان على كل من النظم الإيكولوجية الأرضية والمائية من خلال تعريض سلامتها للخطر ؛ ومن الأمثلة على ذلك إبيضاض الشعب المرجانية وحموضة المحيطات ، وتدمير الموائل الطبيعية. يُشتبه في أن الأخير مسؤول عن أحدث جائحة كوفيد-19، حيث تم تدمير الموائل الطبيعية للخفافيش والبانجولين. آثار تغير المناخ تمتد الى الظروف الاجتماعية والاقتصادية مثل زيادة الهجرة من الريف إلى الحضر ، وفقدان سبل العيش ، ولا سيما في قطاع الزراعة ، وزيادة التهديدات للصحة العامة.

9.1.5 الاختبار الذاتي

يعد ابيضاض االشعاب المرجانية أحد تأثيرات تغير المناخ على:

أ. ضعف النظم الإيكولوجية (الإجابة الصحيحة)
ب. ارتفاع مستوى سطح البحر
ت. التيارات المحيطية
ث. هطول الأمطار الشديد

[75] World Health Organization, Global Database on Child Growth and Malnutrition.

أي مما يلي يعتبر تأثيرًا على التنوع البيولوجي بسبب تغير المناخ؟

أ. الظواهر الجوية الشديدة
ب. التغيرات في أنماط الهجرة في الأنواع (الإجابة الصحيحة)
ت. حالات الجفاف والفيضانات
ث. الأعاصير

ينتج عن ارتفاع متوسط درجة الحرارة العالمية للأرض:

أ. الظواهر الجوية الشديدة
ب. المحيطات الأكثر دفئًا
ت. فقدان الموائل
ث. كل ما سبق (الإجابة الصحيحة)

9.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم رسالة أثر تغير المناخ في جدول 18.

جدول 18: توضيح متنوع لمفاهيم أثر تغير المناخ

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
تعريف التربة الصقيعية	تعريف التربة الصقيعية (المتجمدة) من قبل ناشيونال جيوغرافيك	https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/permafrost/
تعريف الموجة الحارة	تعريف الموجة الحارة من قبل جمعية الأرصاد الجوية الأمريكية	https://glossary.ametsoc.org/wiki/Heat_wave
الحاجة للجليد على الأرض	يوضح لنا هذا الفيديو مدى أهمية الجليد على الأرض ولماذا نحتاج إلى الجليد على الأرض	https://youtu.be/iGG7mD9LwAc
تأثير تغير المناخ على الأنواع البيولوجية	بطاقات تعليمية حول الأنواع التي تتأثر بتغير المناخ .وكيفية تأثرها	https://www.wwf.org.uk/learn/effects-of/climate-change https://www.iucnredlist.org/statistics
الظواهر الجوية الشديدة الناجمة عن تغير المناخ	وصف لأحداث الطقس المتطرفة الناجمة عن تغير المناخ مثل موجات الحرارة والجفاف والأمطار الغزيرة والفيضانات والأعاصير	https://nca2014.globalchange.gov/highlights/report-findings/extreme-weather
آثار ارتفاع مستوى سطح البحر على المناطق الساحلية	مثال: ارتفاع مستوى سطح البحر في الإسكندرية بمقدار 50 سم يمكن أن يؤدي إلى نزوح أكثر من مليوني شخص من منازلهم ، وفقدان 214 ألف وظيفة ، وفقدان أراضٍ تقدر قيمتها بأكثر من 35 مليار دولار بسبب الفيضانات المتوقعة.	https://earth.org/data_visualization/sea-level-rise-by-the-end-of-the-century-alexandria/ https://www.nytimes.com/interactive/2019/10/29/climate/coastal-cities-underwater.html https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level
خدمات النظام الإيكولوجي	توضيح وتعريف الأنواع الأربعة المختلفة لخدمات النظام البيئي ، بما في ذلك أمثلة على كل منها	https://tunza.eco-generation.org/m/view.jsp?board=ourActions&viewID=47345

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
		https://www.nwf.org/Educational-Resources/Wildlife-Guide/Understanding-Conservation/Ecosystem-Services
ابيضاض الشعاب المرجانية	شرح موجز وتوضيح لمفهوم ابيضاض الشعاب المرجانية	https://oceanservice.noaa.gov/facts/coral_bleach.html#:~:text=Warmer%20water%20temperatures%20can%20result,bleaches%2C%20it%20is%20not%20dead.

9.3 أنشطة اشراك الطلاب

9.3.1 النشاط 1

الاجراءات:

1. قسم الفصل إلى 5 مجموعات واطلب من كل مجموعة تصميم ملصق بناءً على بحث عن أحد النظم البيئية الرئيسية وتوضيح التأثيرات الرئيسية لتغير المناخ على كل منها
2. خصص نوع واحد من النظام البيئي لكل مجموعة
   - المجموعة 1: المحيطات
   - المجموعة 2: الغابات
   - المجموعة 3: الجبال
   - المجموعة 4: الأراضي الرطبة
   - المجموعة 5: التربة الصقيعية (المتجمدة).
3. قم بتقديم أسئلة بحثية إرشادية:
   - ما هي عناصر هذا النظام البيئي؟
   - كيف يؤثر تغير المناخ على العناصر المختلفة؟
   - ما هي عواقب هذه التأثيرات على البيئة والمجتمع والاقتصاد؟
   - ابحث عن مثالين محددين من الحياة الواقعية لشرح العواقب
4. سيتم إعطاء الطلاب أسبوعًا واحدًا للبحث وتصميم الملصقات
5. على الطلاب عرض ملصقاتهم ونتائج أبحاثهم على المجموعات الأخرى
6. يختار المعلم "أفضل تصميم ملصق" ليتم تعليقه في الفصل

10 الرسالة 10: الآثار الاجتماعية والاقتصادية لتغير المناخ

10.1 المعلومات الأساسية

تشكل تأثيرات التغير المناخي تهديدات للظروف الاجتماعية والاقتصادية لمئات الملايين من الناس حول العالم. تشمل المخاطر الاجتماعية والاقتصادية زيادة انعدام الأمن الغذائي ، وفقدان سبل العيش ، وندرة المياه العذبة ، وانعدام أمن الطاقة ، والنزوح القسري / الهجرة البيئية ، وتدهور صحة الإنسان.

10.1.1 التأثيرات على الأمن الغذائي

يُعرّف الأمن الغذائي بأنه توافر الغذاء والوصول إليه. تشمل العوامل الرئيسية التي تؤثر على الأمن الغذائي القدرة على تحمل التكاليف والتغذية والتوافر. يؤثر تغير المناخ على جميع جوانب الدورة الغذائية بما في ذلك الإنتاج ، والتوافر ، والوصول ، والجودة ، واستقرار النظم الغذائية. تشكل التأثيرات مثل ارتفاع درجة الحرارة ، و إرتفاع درجة حرارة المحيطات ، وفقدان البيئة الطبيعية تهديدات على الأمن الغذائي العالمي كما تم تلخيصها في شكل 52.

شكل 52: آثار تغير المناخ على الأمن الغذائي

المجتمعات منخفضة الدخل معرضة بشكل خاص لخطر انعدام الأمن الغذائي أكثر من المجتمعات الأخرى. توقع العلماء أن ما يصل إلى 183 مليون شخص إضافي سيتعرضون لخطر الجوع بحلول عام 2100.[76]

10.1.2 فقدان سبل العيش

سبل العيش هي الأنشطة والقدرات اللازمة لوسائل تأمين ضروريات الحياة ودعم معيشة الأسرة. المجتمعات التي تعتمد على الزراعة وصيد الأسماك وتربية الماشية و الغابات لتوفير معيشتها هي الأكثر تضررًا من آثار تغير المناخ بما في ذلك ارتفاع درجة الحرارة والتغيرات في أنماط الطقس والعواصف، و إرتفاع درجة حرارة المحيطات وارتفاع مستوى سطح البحر وفقدان النظم البيئية. وبشكل أكثر تحديدًا ، تظهر نتائج هذه التأثيرات في

[76] Special Report on Climate change: Food security. Available at https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/chapter-5/ (accessed January 21st, 2021)

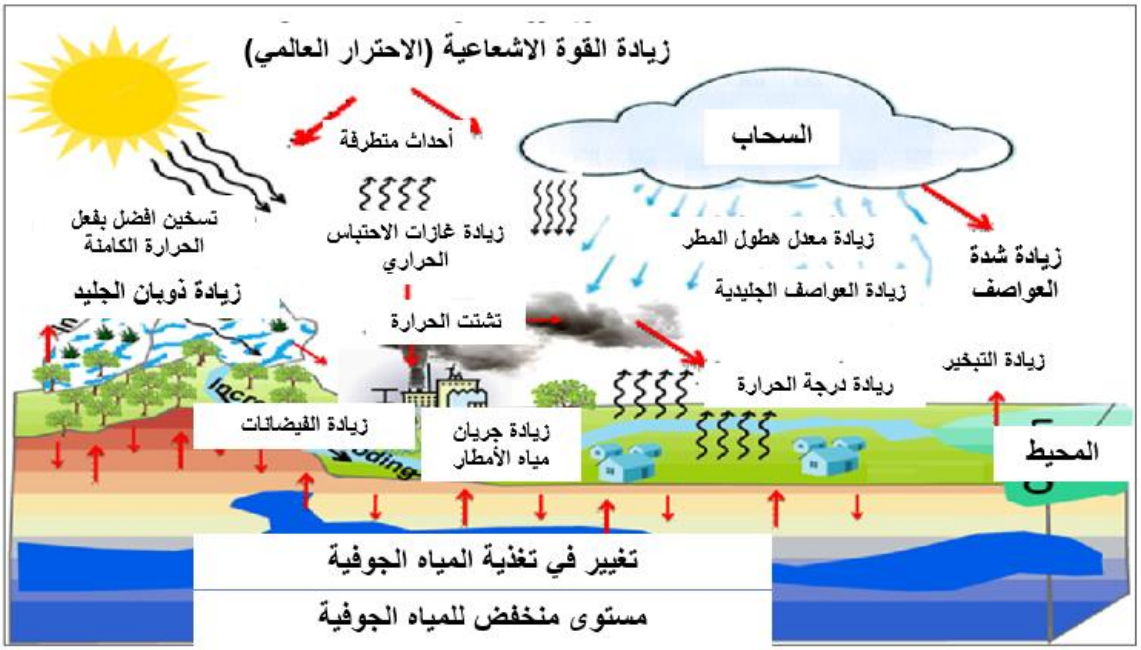
شكل 53. وتتأثر المجتمعات الحضرية أيضًا. على سبيل المثال ، يمكن لأحداث الطقس المتطرفة أن تدمر المنازل وموارد المياه والبنية التحتية للنقل وتتسبب في البطالة وفقدان الأصول.

شكل 53: تأثير تغير المناخ على سبل العيش

10.1.3 مصادر المياه

الموارد المائية هي مصادر المياه العذبة الضرورية لبقاء المجتمع. تشمل مصادر المياه العذبة المياه الجوفية والأنهار والبحيرات والخزانات. تتغير الدورة الهيدرولوجية العالمية[77] ، وكيفية انتقال المياه بين الغلاف الجوي والأرض والمسطحات المائية ، بسبب ارتفاع درجات الحرارة ، والتغيرات في أنماط الطقس والأمطار ، والجفاف ، والفيضانات ، والعواصف ، والتغيرات في جودة المياه الجوفية (على سبيل المثال ، تسرب المياه المالحة إلى مصادر المياه العذبة. يؤثر تغير المناخ على موارد المياه بطريقتين: إمدادات المياه (توافرها ومدى سهولة الوصول اليها) ، وجودة المياه كما هو موضح في شكل 54.

[77] التوازن الطبيعي بين معدلات التساقط والتبخر



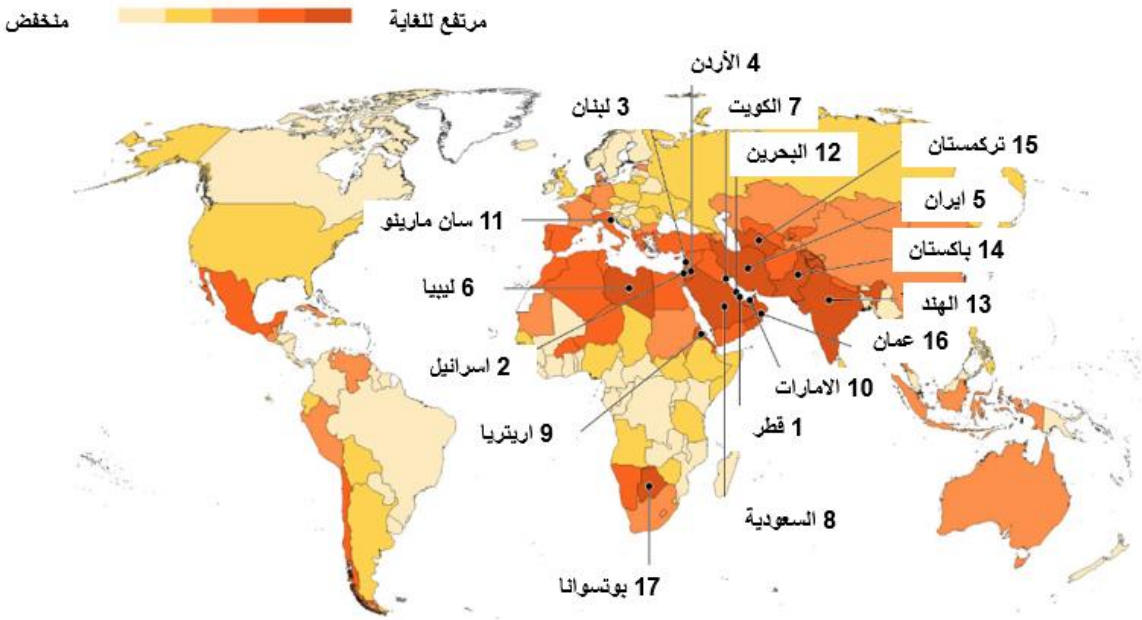
شكل 54: آثار تغير المناخ على الدورة الهيدرولوجية العالمية

10.1.3.1 التأثيرات على إمدادات المياه[78]

يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة معدلات التبخر من المياه السطحية مما يؤدي إلى تجفيف بعض المناطق ، وانخفاض التدفقات في الأنهار والبحيرات إلى طبقات المياه الجوفية ، وتقليل وتنوع هطول الأمطار بشكل عام. في الوقت نفسه ، فإن بخار الماء المكثف الزائد في الغلاف الجوي سوف ينخفض بعد ذلك على شكل زيادة في هطول الأمطار في مناطق أخرى مسببة فيضانات. علاوة على ذلك ، تؤدي درجات الحرارة العالمية الأكثر دفئًا إلى هطول أمطار أكثر من الثلوج ، وتسبب ذوبان الثلوج في وقت مبكر. تسبب هذه التغييرات نقصًا في إمدادات المياه في المناطق والمجتمعات التي تعتمد على مجاري المياه العذبة لكسب قوتها. تتأثر المناطق بشكل مختلف بنقص المياه. المستوى العالمي للضغط على توافر موارد المياه العذبة حسب البلد موضح في شكل 55. يعتبر مستوى الإجهاد المائي في مصر مرتفعًا (رقم 43 يوضح قائمة المناطق المجهدة بالمياه في جميع أنحاء العالم).[79] تتأثر البلدان التي تعتمد على الزراعة المروية بسبب ندرة الأمطار (مثل مصر) بشكل خاص بالاحتباس الحراري حيث ستزداد متطلبات المياه للمحاصيل مع زيادة درجة الحرارة. سيؤدي هذا إلى فرض ضغط إضافي على موارد المياه الجوفية غير المتجددة بشكل أساسي في مصر ، مما يعني أن المياه المستخرجة من المياه الجوفية لأغراض التنمية (الزراعة أو غير ذلك) لن يتم تجديدها.

[78] Climate Impacts on water Resources. US Environmental Protection Agency. Available at https://19january2017snapshot.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-water-resources_.html (Accessed: January 21st , 2021)

[79] These Countries Are the Most at Risk from a Water Crisis. Bloomberg. Available at https://www.bloomberg.com/graphics/2019-countries-facing-water-crisis/ (accessed: January 21st, 2021)



شكل 55: آثار تغير المناخ على إمدادات المياه ، التأثيرات على جودة المياه

10.1.3.2 التأثيرات على جودة المياه

ستؤدي الزيادات في أحداث هطول الأمطار الغزيرة والعواصف إلى إغراق البنية التحتية لمعالجة المياه مثل أنظمة الصرف الصحي ومحطات معالجة المياه بسبب زيادة كميات المياه. ستؤدي الأمطار الغزيرة أيضًا إلى زيادة جريان المياه السطحية التي تنقل الملوثات والمخلفات إلى مجاري المياه مثل البحيرات والأنهار مما يتسبب في تلوث كيميائي وتكاثر الطحالب السامة على طول سواحل الأنهار ، مما يؤثر على جودة المياه لإستخدامات الإنسان أو الحيوانات أو النباتات. يتسبب ارتفاع مستوى سطح البحر في حدوث فيضانات ساحلية تؤدي إلى تسرب المياه المالحة إلى الأراضي الساحلية ، مما يؤثر على طبقات المياه الجوفية العذبة.

10.1.4 التهجير القسري / الهجرة بسبب المناخ

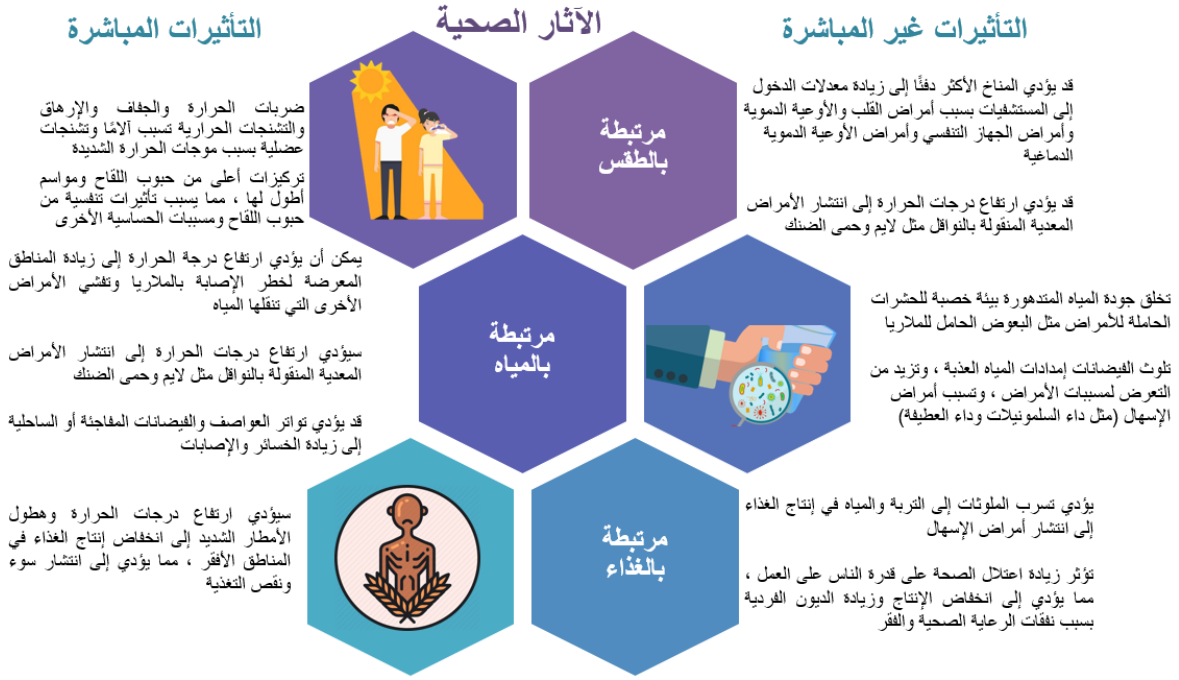
يتوقع العلماء أنه بحلول عام 2050 ، سيُجبر أكثر من 200 مليون شخص على الفرار من ديارهم بسبب التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لتغير المناخ ، والتي يشار إليها باسم الهجرة بسبب المناخ.[80] تشمل الدوافع الرئيسية للهجرة الناجمة عن المناخ ما يلي:

- زيادة حالات الجفاف: من المتوقع أن تزداد الأراضي التي تتعرض للجفاف المستمر من 2 إلى 10٪ بحلول عام 2050 ، مما يجعل العديد من مناطق العالم غير صالحة للعيش بسبب الظواهر الجوية الشديدة والكوارث ، وفقدان الأصول أو سبل العيش ، والطقس شديد الحرارة أو البارد ، والغذاء وانعدام الأمن المائي
- تشكل زيادة ذوبان الأنهار الجليدية والفيضانات الساحلية والفيضانات تهديدات للسلامة على المجتمعات المجاورة ، لا سيما في المناطق ذات الارتفاعات المنخفضة
- من المتوقع أن تنخفض مساحة الأراضي الرطبة الساحلية بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر. سيؤدي ذلك إلى خسارة الأصول وسبل عيش المجتمعات المستفيدة من هذه المناطق ويشكل تهديدات للسلامة حيث يؤدي فقدان الأراضي الرطبة إلى تقليل القدرة على التكيف ضد الفيضانات وأحداث هطول الأمطار الغزيرة.
- تشمل العواقب غير المباشرة فقدان الوظائف ، وفقدان المعيل في الأسرة بسبب الكوارث الطبيعية أو المشاكل الصحية المتعلقة بالمناخ ، أو تلف أو تدهور البنية التحتية والخدمات الأساسية (مثل الصرف الصحي ، والنقل ، والخدمات العامة ، والمدارس ، وإنتاج الغذاء ، إلخ.)

[80] Migration and Climate Change. IPCC. Available at https://www.ipcc.ch/apps/njlite/srex/njlite_download.php?id=5866 (accessed: January 21st, 2021)

10.1.5 التأثيرات على صحة الانسان

يعرَض تغير المناخ البشر لمختلف المخاطر الصحية المباشرة وغير المباشرة. تؤثر اعتبارات مثل العمر والجنس والموارد الاقتصادية والموقع على شدة المخاطر التي يسببها المناخ والتعرض لها. يزيد ارتفاع درجة الحرارة العالمية من موجات الحرارة والطقس القاسي ، مما يحفز مسارات التلوث وديناميكيات انتقال المرض. يؤثر هذا على الصحة العامة بشكل مباشر وغير مباشر كما هو موضح في شكل 56 .[81]



شكل 56 : الآثار المباشرة وغير المباشرة لتغير المناخ على الصحة العامة

تشمل آثار تغير المناخ على الظروف الاجتماعية والاقتصادية زيادة انعدام الأمن الغذائي خاصة بسبب المخاطر التي تؤثر على الزراعة ، وفقدان سبل العيش في السياحة والزراعة وصناعات صيد الأسماك ، وندرة المياه العذبة ، وانعدام أمن الطاقة ، والتهجير القسري / الهجرة البيئية بسبب الفيضانات والجفاف ، و تدهور صحة الإنسان بسبب زيادة تلوث موارد المياه ومسارات انتقال الأمراض.

10.1.6 الاختبار الذاتي

يؤثر تغير المناخ على الموارد المائية بسبب الاضطرابات في:

أ. دورة الكربون العالمية
ب. الدورة الهيدرولوجية العالمية (الإجابة الصحيحة)
ت. أحداث الطقس
ث. ارتفاع مستوى سطح البحر

يعتبر مستوى الإجهاد المائي في مصر:

أ. قليل
ب. مرتفع للغاية
ت. مرتفع (الإجابة الصحيحة)

[81] Climate Effects on Health. US Centre for Disease Prevention and Control. Available at https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/default.htm (accessed: January 21st, 2021)

ث. معتدل

يشكل تغير المناخ تهديدات على الأمن الغذائي العالمي ، بما في ذلك:

أ. فقدان الأراضي الزراعية وغلات المحاصيل (الإجابة الصحيحة)
ب. انخفاض الأنهار الجليدية
ت. ضعف النظام البيئي
ث. لا شيء مما سبق

10.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم رسالة الآثار الاجتماعية والاقتصادية لتغير المناخ في جدول 19.

جدول 19: توضيح متنوع لمفاهيم الآثار الاجتماعية والاقتصادية لتغير المناخ

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
آثار تغير المناخ	يعرض الفيديو أسباب وآثار تغير المناخ على البيئة وحياة الإنسان	https://www.youtube.com/watch?v=G4H1N_yXBiA&ab_channel=NationalGeographic
أحداث الطقس المتطرفة	أهم أحداث إعصار كاترينا وتأثيراته على ماذا؟	https://earthzine.org/how-can-earth-observation-help-us-analyze-the-impact-of-a-hurricane/#:~:text=This%20system%20provides%20information%20about,evacuation%20and%20prevention%20measures%20seriously.
ملصق	تقرير عن تأثيرات المناخ على صحة الإنسان	https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/default.htm
آثار تغير المناخ على الصحة	تقرير من منظمة الأغذية والزراعة حول المخاطر والاستجابات لتحديات الأمن الغذائي المتعلقة بتغير المناخ	http://www.fao.org/3/a-i5188e.pdf https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/chapter-5/
آثار تغير المناخ على الأمن الغذائي	يؤثر تغير المناخ على إمدادات المياه واضطراب الدورة الهيدرولوجية العالمية	https://19january2017snapshot.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-water-resources_.html

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
آثار تغير المناخ على الدورة الهيدرولوجية العالمية	بحث أكاديمي حول فقدان سبل العيش بسبب اضطراب إمدادات المياه: مثال من جبال الهيمالايا تعاني منطقة جبال الهيمالايا في شمال الهند من زيادة ذوبان الثلوج وتغير توقيتها ، مما يتسبب في نقص المياه وفقدان سبل عيشهم الزراعية التي تعتمد على ذوبان الجليد من أعلى الجبل إلى مجاري المياه يصف البلدان الأكثر عرضة لخطر أزمة المياه	https://www.researchgate.net/publication/284095226_Climate_Change_and_Rural_Out-migration_in_Himalaya https://www.bloomberg.com/graphics/2019-countries-facing-water-crisis/ https://www.bloomberg.com/graphics/2019-countries-facing-water-crisis/
التأثيرات على إمدادات المياه العذبة	مقالة توضح تعريف وأسباب الهجرة بفعل المناخ	http://www.sameworld.eu/en/discover-the-project/environmental-migrant https://www.ipcc.ch/apps/njlite/srex/njlite_download.php?id=5866
آثار تغير المناخ على الهجرة	لعبة	https://climatekids.nasa.gov/leaps-flutters/

10.3 أنشطة اشراك الطلاب

10.3.1 النشاط 1

1. قم بتشغيل مقطع فيديو قصير للطلاب: https://kidsagainstclimatechange.co/lessons-for-teachers/
2. قسّم الطلاب إلى مجموعات صغيرة وامنح كل مجموعة قطعة من ورق الرسم البياني الكبير وبعض أقلام التلوين واطلب منهم تقسيمها إلى عمودين ، مع وضع علامة على أحد الأعمدة ، أعرف، والعمود الآخر أتساءل
3. اطلب من المجموعات أن تسرد ما يعرفونه بحقيقة وما يتساءلون قد يكون تأثيرًا اجتماعيًا اقتصاديًا مباشرًا لعلامات تغير المناخ الموضحة في الفيديو ودورنا في مكافحة تغير المناخ

10.3.2 النشاط 2

من خلال مقارنة الظروف الماضية والحالية ، يمكن للمرء أن يرى أنه كانت هناك تغييرات في المناخ الذي نعيش فيه. تؤثر هذه التغييرات على البيئة وكيف يعيش الناس. يختلف المناخ الذي نعيش فيه الآن عن المناخ الذي عاش فيه آباؤنا وأجدادنا. فكلما زاد عمر الشخص الأكبر سنًا ، زادت خبرته التي رآها و عايشها. لهذا النشاط ، حدد ما لا يقل عن 3 أقارب من 3 أجيال مختلفة. سنقارن المناخ الذي عاشت فيه الأجيال الثلاثة. الأجيال الثلاثة هي: 1) الأجداد ، 2) الآباء ، 3) فئتك العمرية. اطرح الأسئلة الثلاثة التالية واكتب الإجابات في الجدول.

1. درجة الحرارة:

أ. كيف كانت درجات الحرارة في الشتاء عندما كنت في مثل عمري؟

ب. كيف كانت درجات الحرارة في الصيف عندما كنت في مثل عمري؟

2. هطول الأمطار

أ. في أي شهر بدأ المطر وفي أي شهر انتهى المطر؟
ب. هل كانت هناك فيضانات؟ كم مرة ؟
ج. هل كان هناك جفاف؟ كم مرة ؟
د. هل كان المطر أكثر أم أقل مما هو عليه الآن؟

3. النباتات والحيوانات

أ. ما هي الفواكه والخضروات التي تناولتها وهل ما زالت موجودة؟
ب. ما هي الحيوانات والحشرات التي كانت منتشرة وهل هي موجودة الآن؟
ج. ما المحاصيل التي نمت وأكلتها حين كنت في مثل عمري؟
د. هل كانت المحاصيل أكثر أم أقل مما هي عليه الآن؟

الإجابات	الجد	الأبوين	عمري
درجة حرارة الشتاء			
درجة حرارة الصيف			
بداية هطول الأمطار			
نهاية هطول الأمطار			
الفيضانات: كم مرة؟			
حالات الجفاف: كم مرة؟			
الفواكه والخضروات التي أكلتها			
الحيوانات والحشرات المنتشرة			
المحاصيل التي نمت وأكلتها؟			
هل كان الحصاد أكثر أم أقل مما هو عليه الآن؟			

قارن الإجابات من الأجيال الثلاثة المختلفة وأجب عن الأسئلة التالية:

1. هل تغير المناخ منذ أن كان جدك بمثل عمرك؟
2. ما مدى موثوقية المعلومات في رأيك؟

11 الرسالة 11: الموقف المصري

11.1 المعلومات الأساسية

تشهد مصر العديد من تأثيرات تغير المناخ التي من المتوقع أن تزداد حدتها بحلول عام 2050. يعد ارتفاع مستوى سطح البحر ، وارتفاع درجة الحرارة ، والطقس المتطرف وأنماط هطول الأمطار ، وارتفاع درجة حرارة مياه البحر من بين الآثار الرئيسية لتغير المناخ في مصر ، مما يؤدي إلى عدد لا يحصى من العواقب على السكان والبيئة والقطاعات الاقتصادية المختلفة. إن شدة هذه العواقب تعتمد على ضعف النظم البيئية أو البشرية المتأثرة.

يتم تعريف قابلية التأثر بالتغير المناخي على أنه الدرجة التي يكون فيها النظام عرضة للآثار الضارة لتغير المناخ و هى تعتمد على التعرض والحساسية والقدرة على التكيف للأنظمة المتأثرة[82] مثل الغذاء والزراعة وموارد المياه والصحة وأمن الطاقة والسياحة وخدمات النظام الإيكولوجي والبنية التحتية.

11.1.1 التأثيرات على النظم البيئية الساحلية

سيتأثر حوالي 30٪ من ساحل البحر الأبيض المتوسط بتغير المناخ. تعد دلتا النيل في مصر واحدة من أكثر مناطق الدلتا عرضة لارتفاع مستوى سطح البحر وتآكل السواحل والأضرار وفقدان الأراضي والفيضانات. كما سيؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر عبر دلتا النيل إلى فقدان وتلف الأراضي الرطبة في دلتا النيل ، وتملح موارد المياه العذبة بسبب تسرب المياه المالحة.

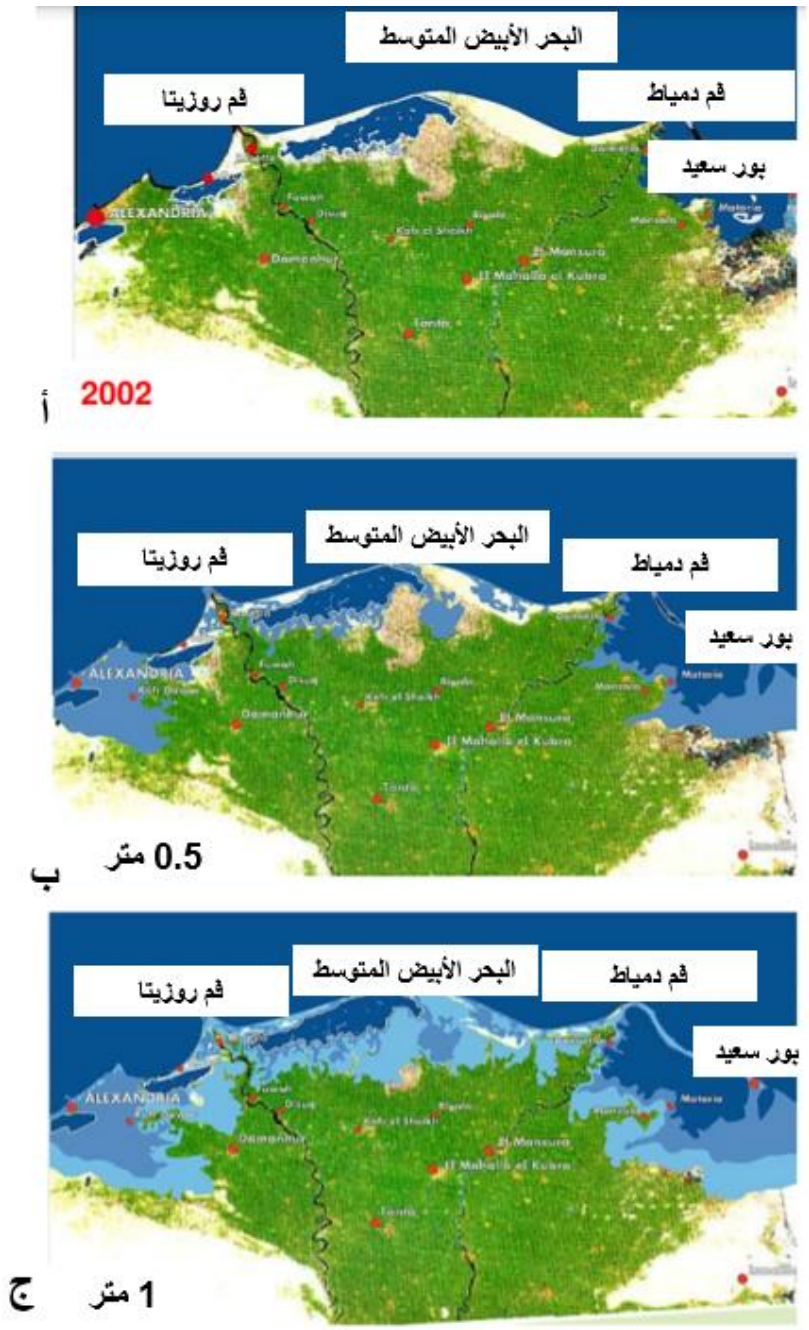
وبالمثل ، فإن ارتفاع مستوى سطح البحر في الإسكندرية بمقدار 50 سم بحلول عام 2050 يمكن أن يؤدي إلى نزوح أكثر من مليوني شخص من منازلهم ، وفقدان 200 ألف وظيفة ، وفقدان الأراضي (بسبب الانجراف) بقيمة تزيد عن 3.5 مليار دولار بسبب الفيضانات المتوقعة في أجزاء كثيرة من المدينة. كما أنه يسرع من تهالك المباني والمواقع الأثرية التاريخية ، ويطغى على البنية التحتية مسببة الميل أو الانهيار.

تشمل المناطق الساحلية الأخرى المعرضة لخطر ارتفاع مستوى سطح البحر أجزاء من محافظات البحيرة ودمياط والسويس ، بالإضافة إلى عدة مناطق أخرى أصغر مثل شمال منطقة بحيرة البردويل. التأثيرات المتوقعة بسبب ارتفاع 0.5 م (50 سم) و 1 م (100 سم) من الحالة المسجلة في عام 2002 (خط الأساس) موضحة في الخرائط في شكل 57.[83] وفقًا لوزارة الموارد المائية والري المصرية ، ارتفع مستوى سطح البحر بمعدل 1.8 ملم سنويًا حتى عام 1993. وعلى مدى السنوات العشرين التالية ، ارتفع بمقدار 2.1 ملم سنويًا. ولكن منذ عام 2012 ، أصبح معدل الارتفاع 3.2 ملم كل عام.[84]

[82] IPCC defines exposure as the nature and degree to which a system is exposed to significant climate variations, sensitivity as the measure of the extent or intensity of the expected impact on the affected system., and adaptive capacity as the ability of a system to adjust to and manage climate change impacts

[83] Elsharkawy H., Rashed H., & Rached I. (2009). The impacts of Sea Level Rise on Egypt, 45th ISOCARP Congress

[84] https://learningenglish.voanews.com/a/rising-sea-levels-threaten-egypt-s-alexandria/5067579.html



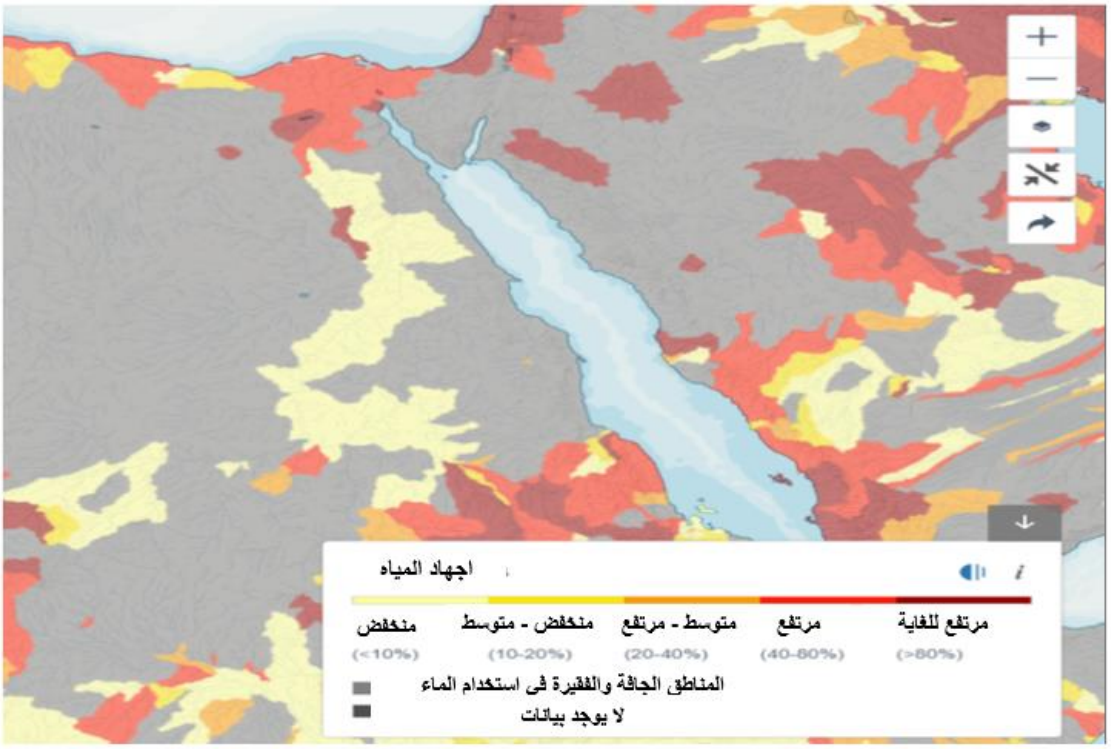
شكل 57: الساحل الشمالي لمصر تحت تأثير ارتفاع مستوى سطح البحر

11.1.2 التأثيرات على موارد المياه

يوفر النيل 95٪ من إجمالي موارد المياه المتجددة في مصر. تعتبر إمدادات المياه الصالحة للشرب والبلديات جزءًا أساسيًا من ميزانية المياه المصرية بسبب الزيادة المستمرة في عدد السكان ومستوى المعيشة. على الجانب الآخر ، تعتبر الزراعة المستهلك الرئيسي للمياه حيث إنها تستهلك ما يقرب من 80٪ من ميزانية المياه في البلاد والتي تكملها بشكل أساسي مياه النيل والمياه الجوفية. من ناحية أخرى ، تمتلك مصر قاعدة صناعية متنامية بمتوسط يبلغ 35000 مصنع في مختلف المجالات (الصلب ، الأسمنت ، الألمنيوم ، السيراميك ، الخزف ، الأسمدة الكيماوية ، مصانع الورق ، إلخ). تتطلب هذه الصناعات الثقيلة كمية هائلة من الماء كجزء من عملية التصنيع وتبريد الآلات. أخيرًا تعتبر السياحة في مصر من أهم مصادر الدخل القومي. يمكن أن تتراوح العناصر المستهلكة للمياه في المجال

السياحي من ري المساحات الخضراء في الفنادق والمنتجعات ومتطلبات الغسيل واستخدامات المطبخ إلى العبارات الشراعية في النيل وفروعه. [85]

مع ما يتوافر من المياه حالياً (من الموارد المتجددة وغير المتجددة) و الذى يبلغ أقل من 650 متر مكعب / للفرد / سنة ، تصنف مصر على أنها تعاني من ندرة المياه وسوف يتدنى توفر المياه بشكل أكبر. تم تصنيف منطقة دلتا النيل كمنطقة ذات مخاطر عالية للإجهاد المائي ، وشبه جزيرة سيناء معرضة لمخاطر عالية للغاية ، كما هو موضح في الخريطة في شكل 58. وبالتالي ، من المتوقع أن يؤدي الإجهاد المائي إلى انخفاض كبير في المياه المتاحة وبالتالي تؤثر سلباً على قطاعات الزراعة والبلديات والصناعة والسياحة.



شكل 58: مستويات الإجهاد المائي في مصر

ستؤدي زيادة مخاطر الفيضانات بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر وتغير أنماط الطقس والأمطار أيضًا إلى غمر الأراضي المنخفضة في دلتا النيل (المناطق الزراعية والحضرية بشكل أساسي) ، وتملّح التربة الشديد وتلف النظم البيئية على طول ضفاف النيل والقنوات والأراضي الرطبة (مثل منطقة بحيرة المنزلة) ، وارتفاع وتيرة وشدة الفيضانات المفاجئة. هذه التأثيرات لها عواقب مباشرة وغير مباشرة على قطاعات الزراعة ومصايد الأسماك والصحة العامة والطاقة لأنها تعتمد على موارد المياه العذبة. ومن المتوقع أيضًا أن يتأثر قطاع السياحة بشكل خطير مع حدوث تعرية وغمر الشواطئ الرملية ، وبالتالي الانحدار التدريجي للشواطئ.

11.1.3 التأثيرات على الزراعة والأمن الغذائي

تشمل المناطق المعرضة للخطر وادي ودلتا النيل ، والسواحل الشمالية للصحراء الغربية وسيناء ، والواحات والمناطق الجنوبية. يؤثر ارتفاع درجات الحرارة وتغير أنماط الطقس وهطول الأمطار على قطاع الزراعة حيث يؤدي الى:

- انخفاض خصوبة التربة. من المرجح أن تؤدي الزيادة في درجة الحرارة إلى تقليل رطوبة التربة ، وقدرة تخزين الرطوبة ونوعية التربة ، والتي تعد من العناصر الغذائية الحيوية للمحاصيل الزراعية

[85] https://unfccc.int/sites/default/files/resource/TNC%20report.pdf

- فقدان الأراضي الزراعية ، وانهيار التربة والتقلبات في إنتاج المحاصيل بسبب الجفاف والفيضانات وتآكل التربة وتملحها ، لا سيما في المحاصيل التي تعتمد على وفرة إمدادات المياه العذبة مثل البقوليات
- زيادة وتيرة وشدة انتشار الآفات والأعشاب الضارة والأمراض في المحاصيل ، مما يؤدي إلى اللجوء إلى المبيدات الكيماوية التي تزيد من مستويات التلوث المحلي في الهواء والماء والتربة
- الهجرة الداخلية لمواجهة المياه المالحة / المياه العذبة. سيؤدي تسرب المياه المالحة إلى مصادر المياه الجوفية العذبة نتيجة لارتفاع مستوى سطح البحر إلى تدهور جودة المياه مما يجعلها غير مناسبة للاستخدامات المختلفة ، وسيؤدي إلى تملح التربة وقد تواجه مصر انخفاضًا خطيرًا في توافر المياه العذبة وجودتها
- انخفاض إنتاجية الثروة الحيوانية نتيجة لتأثيرات ارتفاع درجات الحرارة ، وفقدان الأراضي والموائل ، والضغط المائي على تغذية ونمو وتكاثر الماشية والحيوانات
- سيؤدي نقص موارد المياه العذبة إلى إجبار المزارعين على التخلي عن الأراضي الزراعية والهجرة إلى المناطق الحضرية ، وبالتالي زيادة التصحر (تأثير غير مباشر)

11.1.4 التأثيرات على الصحة العامة

المخاطر الصحية التي تشكلها الظروف الجوية القاسية هي بالفعل حقيقة واقعة في مصر. في عام 2015 ، سجلت وزارة الصحة المصرية أكثر من 100 ضحية بسبب موجات الحر الشديدة ، وما لا يقل عن 11 حالة وفاة في الفيضانات. يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى زيادة شدة وعدد الأشخاص الذين يعانون من حالات مثل الربو والحساسية (بسبب تركيزات حبوب اللقاح العالية). كما أنه يزيد من مخاطر الإصابة بسرطان الجلد وإعتام عدسة العين و ضربات الشمس والأمراض المرتبطة بالقلب.

قد تؤدي زيادة درجة الحرارة وانخفاض هطول الأمطار إلى زيادة الإصابة بأمراض الإسهال حيث تبدأ الظروف الحارة والجافة في وقت مبكر وتستمر لفترة أطول سنة تلو الأخرى. من المتوقع أن تصل الوفيات التي تُعزى إلى أمراض الإسهال الناجمة عن المناخ لدى الأطفال دون سن 15 عامًا إلى حوالي 15.2٪ من إجمالي الوفيات الناجمة عن هذه الأمراض في عام 2050. تؤثر الظروف المناخية مثل درجة الحرارة وهطول الأمطار والرطوبة تأثيراً قوياً على دورات حياة النواقل والفيروسات المعدية التي يحملونها. من المتوقع أن تؤدي الظروف الأكثر دفئًا إلى تسريع وزيادة انتقال الأمراض المنقولة بالماء والأغذية مثل حمى الضنك والملاريا والبلهارسيا.

يؤثر ارتفاع درجات الحرارة والإجهاد المائي (من حيث التوافر والجودة) والفيضانات والجفاف والعواصف الشديدة والنزوح سلبًا على الإنتاج الزراعي والغذائي من حيث الكمية والنوعية. وهذا يزيد من مخاطر سوء ونقص التغذية ، لا سيما بين الفئات الضعيفة مثل الأطفال والأسر ذات الدخل المنخفض.[86]

في مصر ، كثيرًا ما يُصادف خلال شهر آذار / مارس أو نيسان / أبريل أن تيارًا ساخنًا من الارتفاع المنخفض (بالقرب من الأرض) يواجه كتلة باردة ذات ارتفاع أعلى قادمة من جنوب أوروبا عبر البحر الأبيض المتوسط. عندما يلتقي الاثنان ، تنشأ حالة طقس غير مستقرة لأن الهواء البارد الرطب يكون أثقل كثافة ويرغب في الاستقرار بينما يميل الهواء الساخن منخفض الكثافة إلى الارتفاع. وقد تصاعدت حدة هذه الأحداث خلال السنوات العشر الماضية مصحوبة برياح عاتية وأعاصير وعواصف رعدية وتسببت في فيضانات وأضرار واسعة النطاق.

11.1.5 التأثيرات على أمن الطاقة

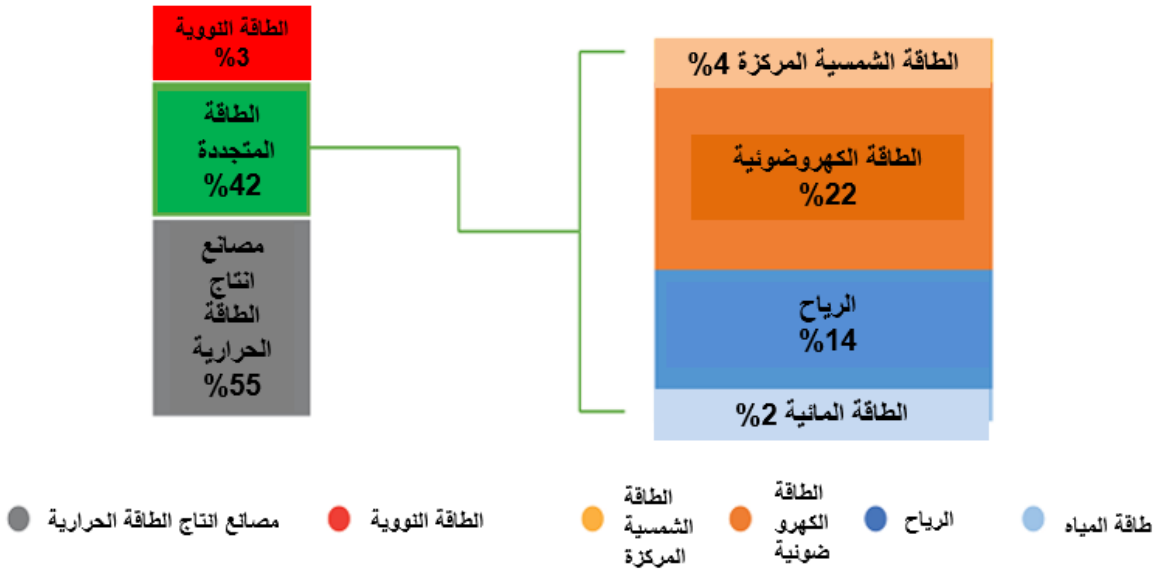
تغير المناخ ، من خلال ارتفاع درجات الحرارة ، وانخفاض هطول الأمطار وزيادة تبخر المياه السطحية أدى الى زيادة الطلب على الطاقة في مصر لتشغيل تكييف الهواء وتحلية المياه (باستخدام المياه المالحة لإنتاج المياه العذبة). بالإضافة إلى ذلك ، فإن تأثيرات تغير المناخ على القطاع الزراعي تزيد من الممارسات التي تستهلك الكثير من الطاقة مثل رش الأسمدة الكيماوية وضخ المياه الجوفية وطرق الري المختلفة وأنماط الحصاد المختلفة من أجل

[86] Climate and Health Profile: Egypt. World Health Organization. Available at https://www.who.int/globalchange/resources/country-profiles/PHE-country-profile-Egypt.pdf?ua=1 (accessed: January 21st, 2021)

الحفاظ على الإنتاجية. تتأثر إمدادات الطاقة أيضًا بتغير المناخ. الماء ضروري لإنتاج الطاقة بمعدل يتراوح بين 38 إلى 500 لتر لكل 1000 كيلو وات ساعة من الكهرباء المنتجة ، حسب نوع الوقود الأحفوري المستخدم. لذلك ، يمكن أن يؤثر الإجهاد المائي الناتج عن تغير المناخ على أمن الطاقة في مصر ، مما يتسبب في ظروف جوية قاسية وانقطاع التيار الكهربائي وارتفاع تكاليف إنتاج وتوزيع الطاقة.

11.1.6 فرص الطاقة المتجددة والسياحة الخضراء في مصر

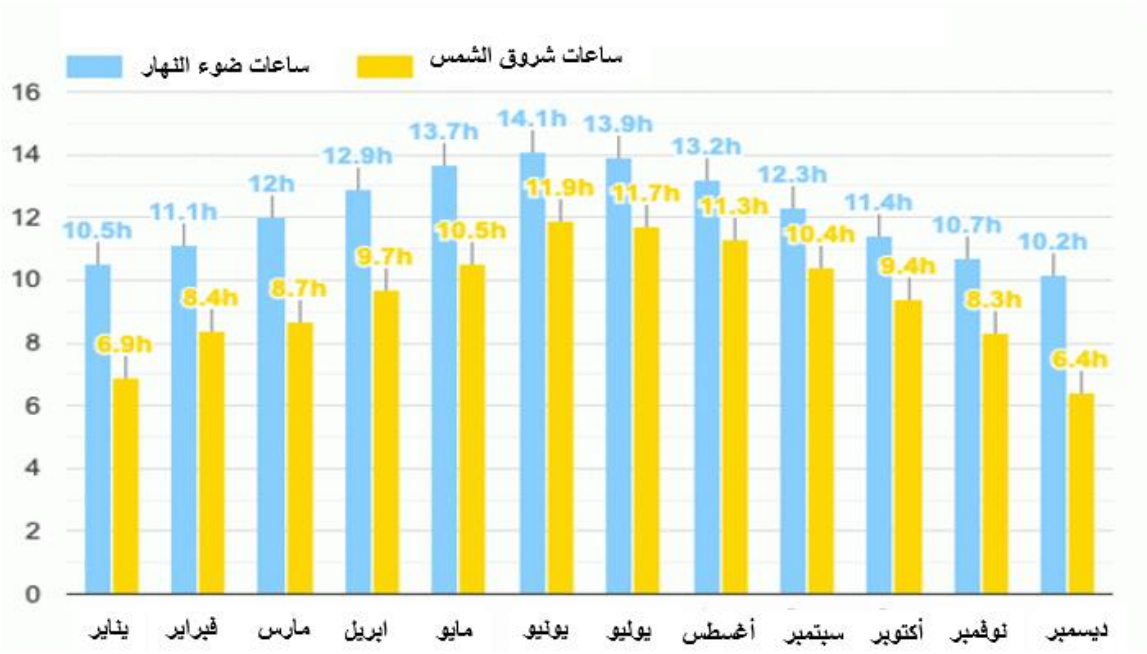
تتمتع مصر بوفرة من الأراضي وأشعة الشمس والرياح عالية السرعة ، مما يمنحها موقعًا متميزًا لإنتاج الطاقة المتجددة. يمكن للطاقة المتجددة أن تدعم تلبية الطلب المتزايد على الطاقة في مصر وتقليل المساهمة في انبعاثات الغازات الدفيئة حول العالم. حددت استراتيجية الطاقة 2035 [87] أهدافا لزيادة إمدادات الطاقة المتجددة إلى 20٪ من إجمالي الطاقة المنتجة في مصر بحلول عام 2022 و 42٪ بحلول عام 2035.[88] ستشمل المصادر بشكل أساسي طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة المائية كما هو موضح في شكل 59.



شكل 59: أهداف استراتيجية مصر للطاقة 2035 لإنتاج الطاقة المتجددة

تتمتع مصر بـ 2000 إلى 3000 كيلو وات ساعة / م^2 / سنة من الإشعاع الشمسي المباشر. تشرق الشمس لمدة تصل إلى 11.9 ساعة يوميًا كما هو موضح في شكل 60 ، مع بضعة أيام غائمة فقط ، مما يمثل فرصة ذهبية للطاقة الشمسية. واحدة من أكبر مجمعات للطاقة الشمسية في العالم يقع في مدينة بنبان بأسوان بمساحة 37 كيلومتر مربع.

[87] published by the Government of Egypt in 2015
[88] Egypt Energy Strategy 2035. NREA. Available at http://nrea.gov.eg/test/en/About/Strategy (accessed: January 21st , 2021)



شكل 60: متوسط ساعات سطوع الشمس يوميا في مصر

نظرًا لأن السياحة ذات قيمة اقتصادية عالية لمصر ، فمن الضروري حماية موارد المياه والطاقة النادرة في البلاد بالإضافة إلى المناظر الطبيعية الخلابة. كان اعتماد سياسات وتقنيات السياحة الخضراء أحد مبادرات وزارة السياحة لتحقيق هذا الهدف في المستقبل القريب حيث أضافوا وحدة السياحة الخضراء في عام 2013 ، مع التركيز بشكل خاص على الحفاظ على الموارد الطبيعية. مبادرة أخرى لوزارة السياحة كانت برنامج فندق النجمة الخضراء الذي يشجع أصحاب الضيافة على تدريب الموظفين ليكونوا أكثر وعياً بالممارسات الصديقة للبيئة مثل الخفض في استخدام المياه والطاقة مثل تلك التي نراها في المناطق البيئية عبر البحر الأحمر.[89] مثال آخر على تشجيع السياحة الخضراء في مصر هو دراسة الجدوى التقنية الاقتصادية التي وافق المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة ووحدة السياحة الخضراء التابعة لوزارة السياحة المصرية على إجرائها لدمج الخلايا الكهروضوئية في الفنادق في مرسى علم بقدرة 2.5 ميجاوات. هو مبين في شكل 61.[90]

[89] https://www.egypttoday.com/Article/6/66382/Egypt%E2%80%99s-return-to-eco-tourism-tops-%E2%80%98Green-Destinations%E2%80%99
[90] https://www.rcreee.org/content/rcreee-supports-green-tourism-egypt

شكل 61: محطة كهرباء بالطاقة الشمسية بمرسي علم

باختصار ، ترتبط التأثيرات الرئيسية لتغير المناخ في مصر بالمخاطر التي تتعرض لها النظم البيئية الساحلية بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر ، وندرة الموارد المائية التي تؤثر على قطاعات الزراعة والصناعة والسياحة. يتأثر قطاع الزراعة بضعف سلامة التربة ، وندرة المياه ، وتدهور الجودة بسبب التلوث وتسرب المياه المالحة ، وزيادة وتيرة وشدة الآفات ، والأعشاب الضارة ، وتفشي الأمراض في المحاصيل. تتأثر الصحة العامة أيضًا بموجات الحرارة الشديدة والفيضانات. هناك تأثير آخر يتعلق بانعدام أمن الطاقة بسبب ارتفاع درجات الحرارة وندرة المياه ، مما سيزيد من الطلب على الطاقة في مصر لتكييف الهواء وتحلية المياه (باستخدام المياه المالحة لإنتاج المياه العذبة). إلى جانب الآثار الضارة لتغير المناخ ، هناك فرص للطاقة المتجددة. تتمتع مصر بوفرة من الأراضي وأشعة الشمس والرياح عالية السرعة ، مما يمنحها موقعًا متميزًا لإنتاج الطاقة المتجددة.

11.1.7الاختبار الذاتي

قابلية التأثر بالتغير المناخي هي:

أ. مقياس لمدى برودة مناخ الأرض أو ارتفاع درجة حرارته بعد حدوث تغير في نظام المناخ
ب. درجة تعرض النظام للآثار الضارة لتغير المناخ (الإجابة الصحيحة)
ت. قدرة النظام على التكيف مع تأثيرات تغير المناخ وإدارتها
ث. لا شيء مما سبق

ما هي المناطق الأكثر تضرراً من ارتفاع مستوى سطح البحر في مصر؟

أ. منطقة البحر المتوسط ودلتا النيل (الإجابة الصحيحة)
ب. الصحراء الغربية
ت. أسوان
ث. محافظة البحر الأحمر

يؤثر تغير المناخ على قطاع الزراعة في مصر بسبب:

أ. ارتفاع درجات الحرارة

ب. تغيير أنماط هطول الأمطار والطقس
ت. ارتفاع مستوى سطح البحر
ث. كل ما سبق (الإجابة الصحيحة)

11.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم رسالة الموقف المصري في جدول 20.

جدول 20: توضيح متنوع لمفاهيم الموقف المصري

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
قابلية التأثر	تعرض مصر للتغير المناخي	https://www.adaptation-undp.org/explore/northern-africa/egypt#:~:text=Egypt's%20large%20population%20makes%20the,to%20analyze%20possible%20adaptation%20measures.
الموقف المصري	دراسة حالة: تقييم قابلية التأثر في مصر واحتياجات التكيف	https://unfccc.int/sites/default/files/resource/3_Egypt_Climate%20Change%20Vulnerability%20%26%20Adaptation%20in%20Egypt9-7me.pdf https://learningenglish.voanews.com/a/rising-sea-levels-threaten-egypt-s-alexandria/5067579.html https://www.who.int/globalchange/resources/country-profiles/PHE-country-profile-Egypt.pdf?ua=1 https://www.egypttoday.com/Article/6/66382/Egypt%E2%80%99s-return-to-eco-tourism-tops-%E2%80%98Green-Destinations%E2%80%99 https://www.rcreee.org/content/rcreee-supports-green-tourism-egypt
آثار ارتفاع مستوى سطح البحر على محافظة الإسكندرية	مقال عن التهديدات المتزايدة لارتفاع مستوى سطح البحر على محافظة الإسكندرية ، مع مقابلات بشهادة مع سكان المدينة إحصائيات مجدولة حول الخسارة المحتملة للأراضي والشواطئ والغلة الزراعية والعمالة في الإسكندرية	https://apnews.com/article/e4fec321109941798cdbefae310695aa https://www.ess.co.at/GAIA/CASES/EGY/impact.html

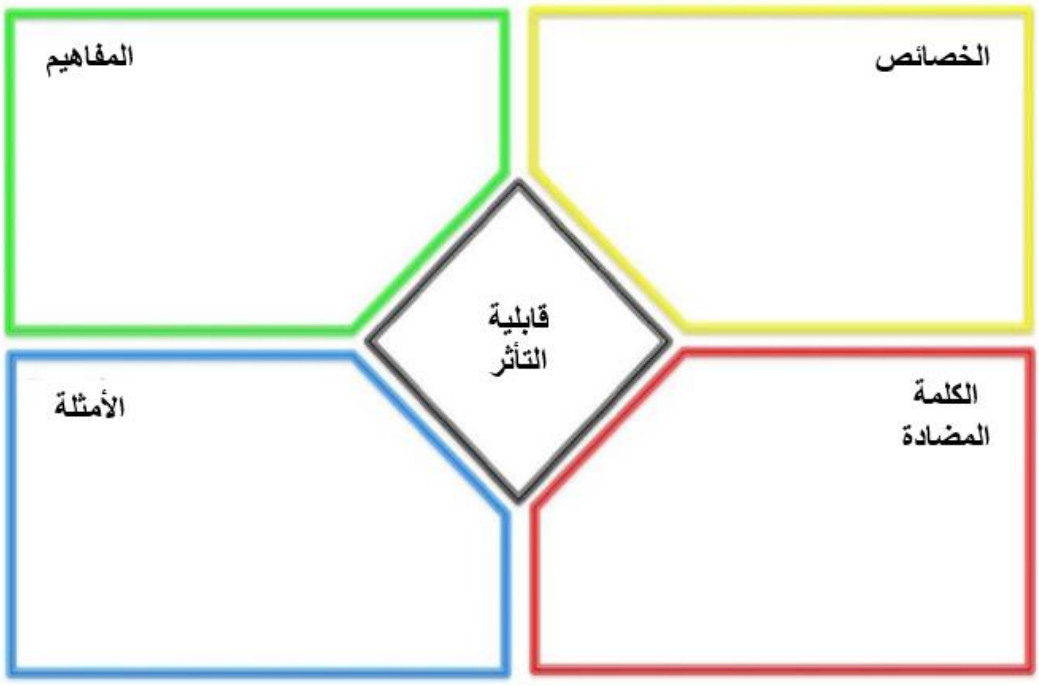
11.3 أنشطة اشراك الطلاب

11.3.1 النشاط 1

الهدف: الهدف من هذا النشاط هو تطوير التعريفات الخاصة بالطلاب والتي تساعدهم على بناء الفهم للمفهوم.

الإجراءات:

1. قم بإجراء هذا النشاط في أزواج أو فرق لبناء مهارات تعاون الطلاب. ضع كلمة قابلية التأثر في وسط الرسم الموضح أدناه
2. قم بتيسير مناقشة مع الطلاب لاستكشاف سبب كون هذه الكلمة هي المفرد الأساسي لهذه الرسالة
3. اطلب من الطلاب تبادل الأفكار حول خصائص قابلية التأثر وإضافة ردود إلى المنطقة مع العنوان المقابل في الرسم
4. اطلب من الطلاب مواصلة استكشافهم أثناء بحثهم في الموضوع باستخدام مجموعة متنوعة من الموارد بما في ذلك ملاحظاتهم
5. بعد ذلك ، اطلب من الطلاب إضافة أمثلة في الرسم.
6. باستخدام المعلومات المقدمة ، اطلب من الطلاب تطوير تعريفهم الخاص لكلمة قابلية التأثر بحيث يكون واضحًا وموجزًا. يوجد مثال لتوجيه النشاط أدناه
7. بعد إكمال النشاط معًا ، قم بتعيين كلمة مفردات جديدة لكل مجموعة من الطلاب للعمل عليها بشكل تعاوني
8. ستشارك المجموعات في تنظيماتها الرسومية وتقود المناقشات للتحقق من فهم كل كلمة من المفردات
9. قم بتجميع التعريفات النهائية ونشرها حتى يتمكن جميع الطلاب من الوصول للنشاط في وقت لاحق



شكل 62: منظم الرسوم البيانية

الاجابة:

شكل 63: منظم الرسوم البيانية الخاص بالمفاهيم

11.3.2 النشاط 2

1. استنادًا إلى تعريفات التعرض والحساسية والقدرة على التكيف ، املأ الجدول التالي بمطابقة كل من تأثيرات تغير المناخ التالية على قطاعات الغذاء والمياه والصحة في مصر مع عنصر قابلية التأثر المقابل الذي تتناوله

- تعرف الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التعرض والحساسية والقدرة على التكيف على النحو التالي:
  - التعرض: طبيعة ودرجة تعرض النظام لتغير المناخ
  - الحساسية: قياس مدى أو شدة التأثير المتوقع على النظام المتأثر / العنصر البيئي
  - القدرة على التكيف: قدرة النظام على التكيف مع تأثيرات تغير المناخ وإدارتها

2. اكتب تأثيرات تغير المناخ التالية على قطع من الورق ووزعها على الطلاب:

أ. التغيير المتوقع في غلة المحاصيل
ب. القدرة على التعامل مع التغير في غلة المحاصيل بإتاحة أنظمة ري مختلفة
ج. تدهور صحة السكان بسبب سوء التغذية
د. أضرار المحاصيل الزراعية
ه. تهديد حياة السكان
و. يمكن أن يتسبب ارتفاع مستوى سطح البحر في غمر المناطق المنخفضة في الدلتا
ز. يفقد المزارعون وظائفهم
ح. الاعتماد على استيراد الغذاء
ط. قد تؤدي الزيادة في عدد السكان إلى إنتشار الجوع .
ي. طاقم طبي مدرب جيدًا ومتاح للجميع
ك. يمكن أن يصاب الناس بضربة الشمس (حيث ترتفع درجة حرارة الجسم)
ل. موجات الحر

	التعرض	الحساسية	القدرة على التكيف

		من وماذا يتأثر؟	
أ	X		
ب			
ج			
د			
ه			
و			
ز			
ح			
ط			
ي			
ك			
ل			

الاجابة:

التعرض	الحساسية	القدرة على التكيف
التغيير المتوقع في غلة المحاصيل	• يفقد المزارعون وظائفهم • الاعتماد على استيراد الغذاء • قد تؤدي الزيادة في عدد السكان إلى إنتشار الجوع.	• القدرة على التعامل مع التغير في غلة المحاصيل من خلال توفير أنظمة الري المختلفة
يمكن أن يتسبب ارتفاع مستوى سطح البحر في غمر المناطق المنخفضة في الدلتا	• تلف المحاصيل الزراعية • تهديد حياة السكان	وجود حماية طبيعية مثل الكثبان الرملية التي يمكن أن تمنع المياه من إغراق الدلتا
موجات الحر	يمكن أن يصاب الناس بضربة الشمس (حيث ترتفع درجة حرارة الجسم)	طاقم طبي مدرب جيدًا ومتاح للجميع

يوضح جدول 21 خصائص قابلية التأثر في قطاعات الغذاء والماء والصحة.

جدول 21: خاصية قابلية التأثر في قطاعات الغذاء والماء والصحة[91]

	التعرض	الحساسية	القدرة على التكيف
الطعام	التغيير المتوقع في غلة الحبوب الزراعية	الاعتماد على استيراد الغذاء	القدرة الزراعية (الأسمدة ، الري ، مبيدات الآفات ، استخدام الجرارات)
	النمو السكاني المتوقع	سكان الريف	سوء تغذية الأطفال
الماء	التغير المتوقع في جريان المياه الجوفية السنوي	معدل سحب المياه العذبة	الحصول على مياه صالحة للشرب

[91] Egypt's Adaptation Strategy 2015

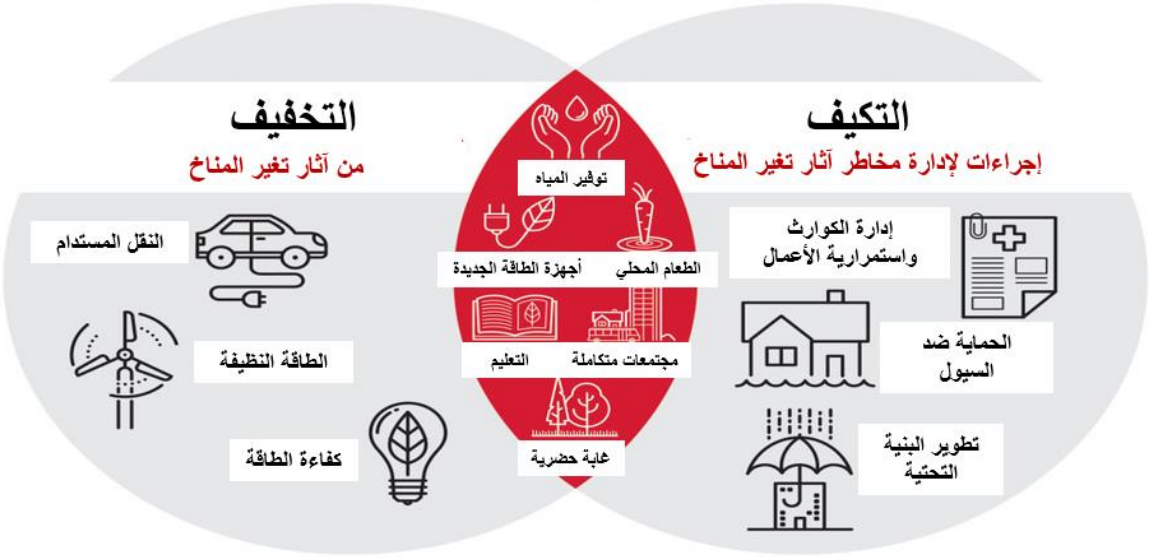
	التغيير المتوقع للتغذية السنوية للمياه الجوفية	نسبة الاعتماد على المياه	سعة السد
الصحة	التغيير المتوقع في الأمراض المنقولة بالنواقل	سكان الأحياء الفقيرة	الطاقم الطبي (الأطباء والممرضات والقابلات)
	التغير المتوقع في الوفيات الناجمة عن الأمراض الناجمة عن تغير المناخ	الاعتماد على الموارد الخارجية للخدمات الصحية	الوصول إلى مرافق الصرف الصحي المحسنة

12 الرسالة 12: المرونة لمواجهة التغيرات المناخية

12.1 المعلومات الأساسية

12.1.1 المرونة لمواجهة آثار التغيرات المناخية

الشجرة المقاومة هي الشجرة التي تكون فروعها مرنة بما يكفي للانحناء أثناء الرياح العاتية ثم تستعيد وضعها الأصلي بعد مرور العاصفة ، حيث تتعرض الشجرة لأدنى حد من الضرر. المرونة لمواجهة التغيرات المناخية (المرونة المناخية) هي القدرة على توقع الأحداث أو الاتجاهات أو الاضطرابات المتعلقة بالمناخ والاستعداد لها والاستجابة لها. يتضمن تحسين القدرة على الصمود مع تغير المناخ تقييم كيف سيخلق تغير المناخ مخاطر جديدة مرتبطة بالمناخ ، واتخاذ خطوات للتعامل بشكل أفضل مع هذه المخاطر. من أجل بناء المرونة ، من الضروري تنفيذ تدابير في نفس الوقت من شأنها أن تقلل أو تخفف من الآثار الضارة للصدمات المناخية في المستقبل (التكيف) ، وكذلك التدابير التي تقلل انبعاثات الغازات الدفيئة وتغير المناخ الذي يسببه الإنسان (التخفيف). الترابط بين كلا المقياسين هو ما يخلق مجتمعات واقتصادات وبيئية أكثر مرونة. العلاقة بين التكيف والتخفيف والمقاومة موضحة في الرسم البياني النموذجي الموضح في شكل 64.



شكل 64: أمثلة على تدابير بناء المرونة المناخية (المصدر: مجلس مدينة كالجاري)

يؤثر تغير المناخ على كل من النظم الطبيعية والتي هي من صنع الإنسان. لذلك ، يجب أن يشمل بناء المرونة الأنظمة الطبيعية والبيئية ، وأنظمة البيئة المبنية (على سبيل المثال ، البنية التحتية ، والخدمات العامة ، والطرق ، والمستشفيات ، والمدارس ، وما إلى ذلك) ، والأنظمة الاجتماعية (تأمين الرعاية الصحية ، والدعم الاجتماعي ، وبرامج المساعدة ، وما إلى ذلك) ، والنظم الاقتصادية بما في ذلك القطاعات الأكثر تضررا مثل الزراعة والطاقة والمياه والصناعة والسياحة.

12.1.1.1 المرونة في مجال الطاقة

يمكن تحقيق المرونة في مجال الطاقة من خلال تحسين ممارسات إدارة الطاقة (على سبيل المثال ، كفاءة الطاقة ، والمحافظة عليها ، وخفض الاستهلاك) ، وتحسين تدابير إدارة المخاطر لتعزيز وحماية قدرة البنية التحتية القائمة

ضد آثار تغير المناخ (أي ظواهر الطقس المتطرفة) (التكيف) ، والحد من انبعاثات الغازات الدفيئة المرتبطة بإنتاج وتوزيع ونقل الطاقة (التخفيف). تتضمن أمثلة تدابير بناء القدرة على الصمود من أجل الطاقة ما يلي:

- تطوير وتنفيذ معايير أداء الطاقة في المباني الجديدة والقائمة
- تطوير وتنفيذ معايير وعلامات كفاءة الطاقة للأجهزة الكهربائية (بدأت مصر في تنفيذ هذا الإجراء من خلال وضع معايير للأجهزة المنزلية)
- تحويل إنارة الشوارع والمباني الحكومية إلى إضاءة الليد موفرة للطاقة
- بناء توربينات الرياح للاستفادة من طاقة الرياح كمصدر متجدد للطاقة بدلاً من الطاقة الملوثة من مصادر أحفورية
- وضع الخلايا الشمسية فوق مظلات المبنى ومواقف السيارات
- تحديد موقع البنية التحتية الجديدة للطاقة وتصميمها وتشغيلها مع وضع التنبؤات المناخية المستقبلية في الاعتبار (على سبيل المثال ، بناء محطات توليد الطاقة في المناطق المرتفعة وضد اتجاه الرياح لتجنب الفيضانات أو الأضرار)
- حماية منشآت توليد وتوزيع الطاقة الحالية من خلال تحسين الصيانة وبناء الأسوار لمنع الفيضانات و / أو استخدام مواد أو تقنيات مختلفة لأجزاء مختلفة من المحطة لاستبدال الأجزاء القديمة / غير الفعالة (أي التعديل التحديثي)
- تحسين خطط التأهب للكوارث والطوارئ لجميع المرافق من أجل توفير استجابات سريعة وحماية الأصول والأشخاص في حالات الفيضانات أو العواصف أو غيرها من الظواهر الجوية المتطرفة

12.1.1.2 المرونة في مجال الزراعة والتنمية الريفية

يمكن تحقيق المرونة في مجال الزراعة والمناطق الريفية من خلال تبني ممارسات زراعية ذكية مناخياً[92] وتحسين قدرة مجتمعات المزارعين لتكون قادرة على التكيف بشكل أفضل مع آثار تغير المناخ على مواردهم وأراضيهم وسبل عيشهم. تتضمن أمثلة ممارسات بناء المرونة ما يلي:

- التحول إلى محاصيل مختلفة تستهلك كميات أقل من المياه وتتحمل أقسى الأحوال الجوية
- تغيير مواسم الزراعة لمواكبة تغير الطقس والمناخ على مر السنين
- تقليل مساحات زراعة الأرز لأنها تستهلك الكثير من المياه ، ومن المحتمل أن تستبدل بعض هذه المناطق بمحاصيل أخرى مماثلة مثل الذرة (تعمل مصر حاليًا على تشجيع الحد من زراعة الأرز كإجراء للتكيف مع المناخ)[93]
- تحسين وصول المزارعين إلى البذور من أجل تحسين إنتاجيتهم والتحول إلى المحاصيل المقاومة للمناخ
- تحسين خطط الإقراض والتمويل للمزارعين ليكونوا قادرين على تعويض الإنتاجية أو خسائر الأراضي بسبب تغير المناخ
- استخدام مبيدات حشرية أقل ضررًا أو عدم استخدام مبيدات الآفات لتجنب المزيد من تدهور جودة التربة التي تتأثر بالفعل بتغير المناخ (أي تشجيع الزراعة العضوية)
- حصاد مياه الأمطار لاستخدامها في الري
- تحسين طرق وتقنيات الري للحفاظ على المياه (على سبيل المثال ، الري باستخدام طرق التنقيط بدلاً من طرق الغمر)

[92] Defined as farming practices that improve farm productivity and profitability, help farmers adapt to the negative effects of climate change and mitigate climate change effects (source: World Bank https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture)
[93] Ministry of Water Resources and Irrigation (MWRI)'s National Water Resources Plan 2037

- تحسين كفاءة مضخات المياه المستخدمة في الري لتجنب الفاقد والحفاظ على المياه والطاقة (لأن معظم المضخات تستخدم الطاقة لضخ المياه)
- الحد من الزحف العمراني في المناطق الريفية والزراعية وتقييده. تجنب تغيير استخدام الأراضي (أي البناء على الأراضي الزراعية)

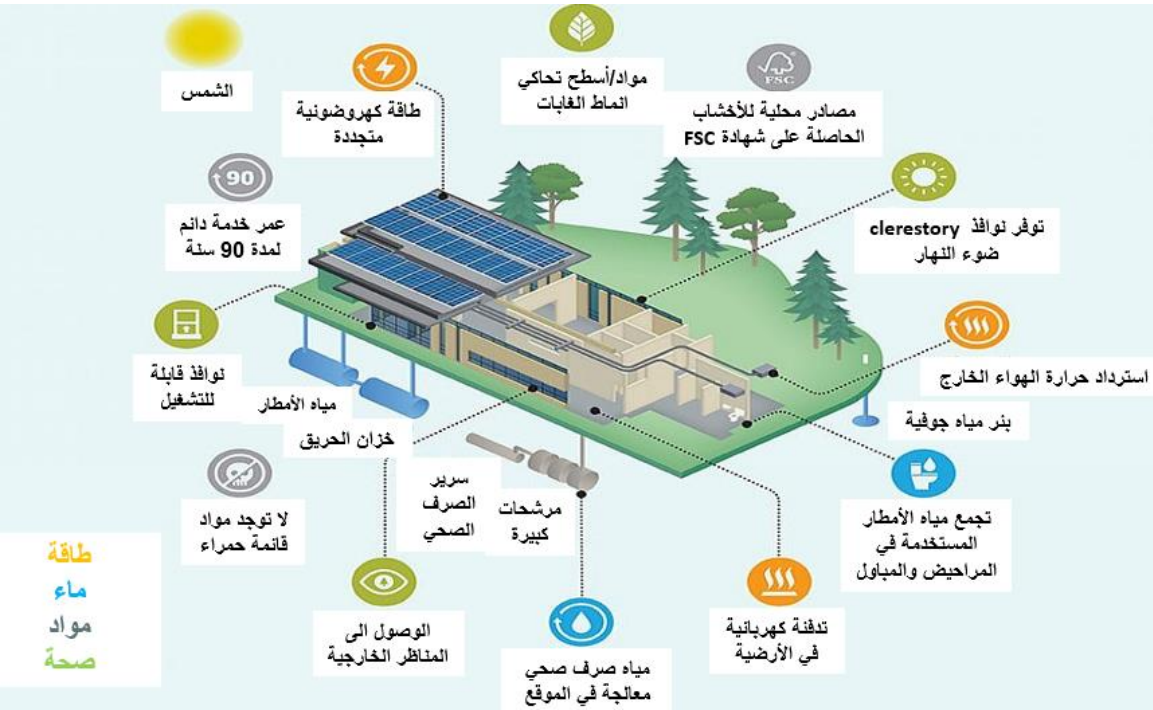
12.1.1.3 المرونة في مجال التنمية الحضرية (المباني والمدن)

- تطوير وتنفيذ البنية التحتية الخضراء (الأسطح الخضراء ، والحدائق العمودية ، والحدائق العامة والمتنزهات ، وتخضير المساحات المفتوحة وزيادة الغطاء الشجري ، إلخ). الأمثلة موضحة في شكل 65 أدناه.

شكل 65: أمثلة على البنية التحتية الخضراء في المناطق الحضرية[94]

- اعتماد تصميم مبتكر في المباني لتقليل الطلب على الطاقة اللازمة للتبريد والتدفئة والتهوية والكهرباء مثل استخدام النوافذ عالية الكفاءة والعزل في الجدران والأسقف والأرضيات وتقليل الإضاءة الكهربائية والاستفادة من نوافذ السقف واستخدام النوافذ أو المناور القابلة للتشغيل (يمكن إغلاقها وفتحها) للسماح للهواء الساخن بالخروج أثناء الطقس الحار وبالتالي تقليل الحاجة إلى التبريد.[95] تم عرض أمثلة أخرى لتصميم المباني المرنة في شكل 66.

[94] https://stateofgreen.com/en/partners/state-of-green/news/12-examples-of-climate-resilient-city-solutions/
[95] https://www.nrel.gov/docs/fy01osti/25807.pdf



شكل 66: أمثلة على اعتبارات تصميم المباني الخضراء (المصدر: مجلة المباني الخضراء والعمارة)[96]

- استخدام المركبات الكهربائية ذات الانبعاثات المنخفضة بدلاً من المركبات التي تعمل بالوقود الأحفوري
- استخدام وسائل نقل جماعية منخفضة الانبعاثات مثل الترام أو القطارات أو مترو الأنفاق أو القوارب أو الحافلات. تجنب استخدام السيارات الخاصة كلما أمكن ذلك
- دمج فرص / مخاطر مياه الأمطار في التخطيط الحضري
- تحسين جمع البيانات المناخية وأنظمة الرصد والإنذار المبكر
- تحسين الدعم الصحي والاجتماعي للفئات الأكثر ضعفاً مثل النساء والأطفال من أجل معالجة الآثار الصحية لتغير المناخ بما في ذلك الجفاف وضربات الحرارة وأمراض القلب والأوعية الدموية وسوء تغذية الأم والطفل أو أمراض الإسهال.
- تقديم المساعدات الاجتماعية للمجتمعات في حالة حدوث عواصف أو فيضانات أو غيرها من الظواهر الجوية المتطرفة أو الكوارث الطبيعية

12.1.1.4 المرونة في مجال المياه

- تحسين كفاءة آليات تخزين المياه باستخدام جميع الخيارات مثل السدود والخزانات والبرك وإعادة تغذية الخزانات الجوفية وتخزين مياه التربة
- بناء مرافق لجمع / معالجة / إعادة استخدام مياه الصرف الصحي لاستخدام المياه بشكل أكثر كفاءة وتقليل مياه الصرف
- تحلية مياه البحر (يجب أن يعتمد هذا الخيار على الطاقة المتجددة لتقليل الانبعاثات المتعلقة بعملية تحلية المياه)
- جمع مياه الأمطار وإعادة استخدامها للري
- تحسين أنظمة الصرف لتلافي فقد المياه بسبب التبخر في الطقس الحار

[96] https://gbplusamag.com/15bffsec-sustainability-diagram-credit-norman-studio-for-dialog-960x720/

- تحسين أنظمة تجميع مياه الفيضانات من أجل حماية الأصول والأشخاص ، وكذلك استخدامها في الري أو الاستخدامات الأخرى

12.1.2 الاستدامة

تُعرَّف الاستدامة بأنها العمليات والإجراءات التي يمكن للبشرية من خلالها تلبية احتياجاتها الحالية دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها الخاصة. الاستدامة هي نهج شامل للتنمية البشرية يأخذ بعين الاعتبار تقاطع الجوانب البيئية والاجتماعية والاقتصادية. يشار إلى الجوانب الثلاثة للاستدامة على أنها ركائز الاستدامة. يصف التراكب بين العناصر الثلاثة أفضل سيناريو للاستدامة كما هو موضح في شكل 67.[97]

شكل 67: ركائز الاستدامة الثلاث

تركز المرونة عادةً على تطوير تدابير لمعالجة آثار تغير المناخ. لكي تصبح أساليب ونهج مقاومة المناخ مستدامة ، يجب مراعاة الدوافع والأسباب الكامنة لقابلية التأثر: التعرض ، والحساسية ، وقدرات التكيف في البيئة والاقتصاد والمجتمع المتضررين. ومع ذلك ، فإن الحد من الكوارث على المدى القصير ، والتكيف وبناء المرونة ضد المخاطر والآثار الواضحة هي خطوة حاسمة نحو تحقيق المقاومة المستدامة طويلة الأجل التي تقلل من مواطن قابلية التأثر عبر الركائز الثلاث[98].

باختصار ، يمكن اعتبار مصطلحي الاستدامة والمقاومة وجهين لعملة واحدة لأن كلاهما يستهدف التنمية المستدامة. بينما يستهدف مفهوم الاستدامة الإجراءات التي يمكن اتخاذها لتجنب - جزئيًا على الأقل- التغيرات المناخية وعواقبها السلبية على الناس والبيئة ، فإن المرونة تتعلق بمعالجة هذه التغييرات والتغلب عليها من خلال دمج الأساليب المختلفة للحصول على نتيجة أفضل.[99]

باختصار ، يتطلب بناء المقاومة المناخية تنفيذًا متزامنًا لتدابير تقلل الآثار الضارة للصدمات المناخية في المستقبل (التكيف) ، فضلاً عن تدابير الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة (التخفيف). في قطاع الطاقة ، تشمل المقاومة المناخية الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة ، وحماية البنى التحتية من الظواهر المناخية المتطرفة ، وتحسين ممارسات إدارة الطاقة. في قطاع الزراعة ، تتعلق المقاومة المناخية بتبني ممارسات زراعية ذكية مناخياً وتمكين المزارعين من التكيف مع التغييرات. في قطاع التنمية الحضرية ، تشمل التدابير ادراج تصميمات ومواد خضراء ومبتكرة في المباني لتقليل الطلب على الطاقة والتكيف مع آثار تغير المناخ مثل الفيضانات. في قطاع المياه ، تتعلق المرونة بتحسين ممارسات إدارة الموارد المائية.

[97] What is Sustainability. McGill University Office of Sustainability. Available at https://www.mcgill.ca/sustainability/files/sustainability/what-is-sustainability.pdf (accessed: January 21st , 2021)
[98] Toward a sustainable and resilient future. (2012). IPCC Cambridge University Press. Available at https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX-Chap8_FINAL-1.pdf (accessed: January 21st, 2021)
[99] https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX-Chap8_FINAL-1.pdf

12.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم رسالة القدرة على التكيف مع المناخ في جدول 22.

جدول 22: توضيح متنوع لمفاهيم القدرة على التكيف مع المناخ

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
لعبة تقليل هدر الطعام	إنها لعبة ممتعة حول التشجيع على تقليل هدر الطعام	https://www.epa.gov/sites/production/files/2020-11/documents/foodwastecoloringbookfinalnov022020.pdf
الاستدامة	تعريف الاستدامة: ما هي الاستدامة. مكتب الاستدامة بجامعة ماكجيل	https://www.mcgill.ca/sustainability/files/sustainability/what-is-sustainability.pdf
المرونة	تعريف المرونة وأمثلة للحلول الحضرية المقاومة للمناخ	https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX-Chap8_FINAL-1.pdf https://stateofgreen.com/en/partners/state-of-green/news/12-examples-of-climate-resilient-city-solutions/

12.3 أنشطة اشراك الطلاب

12.3.1 النشاط 1

1. تواصل مع منظمة محلية تعمل على القضايا الأكثر صلة بمجتمعك
2. أرسل بريد إلكتروني أو رسالة عن طريق الفيسبوك إلى منظمة بيئية في منطقتك المحلية مثل GoClean أوVery Nile واسألهم عن أنشطتهم وكيف يحاولون مساعدة البيئة
3. ادعُ شخصًا من المجتمع المحلي للحضور والتحدث إلى الفصل عن العمل الذي يقومون به وكيف أنه يخلق آثارًا إيجابية على الاقتصاد والمجتمع والبيئة (أي الاستدامة)

مثال من مدرسة تواصلت مع أ.محمد حمدي ، مؤسس "Go Clean" ، لإعطاء الطلاب خطابًا ملهمًا حول مشروع إعادة التدوير الخاص به ، كما هو مبين في شكل 68. قام المعلمون أيضًا باستعراض بشكل ملابس عصرية مصنوعة من مواد قابلة لإعادة التدوير. تم تصميم هذا الموضوع لزيادة الوعي بالقضايا البيئية التي تواجهنا في مصر وحول العالم.

شكل 68: صور من خطاب ملهم حول مشروع إعادة التدوير

12.3.2 النشاط 2

تذكر التجربة من النشاط 2 لالغازات الدفيئة كما هو موضح في شكل69 .

الهدف: التحقق من نوع المدفن الصحى الذي تنتقل له مخلفاتنا لتحديد انواع المدافن الصحية التي تعتبر مرنة.

شكل69 : محاكاة ظروف مدافن المخلفات التي ينتج عنها غاز الميثان

أسئلة توجيهية:

- ما نوع المدفن الصحى الذي تعتقد أن مخلفاتنا تنتقل إليه؟

أ. مدافن تتضمن تجميع الميثان ، حيث يتم حجز الميثان المتصاعد واستخدامه لإنتاج الكهرباء
ب. مكب المخلفات التقليدي الذي لا يلتقط الغازات التي يتم إنتاجها
ج. مخلفات مكشوفة محترقة في الشوارع

- ما النوع الذي تعتقد أنه مرن لتغير المناخ ولماذا؟

12.4 كيف تغير سلوك الطالب؟

يتسبب هدر الطعام في كمية كبيرة من انبعاثات الغازات الدفيئة . ساهمت مواقع التخلص من المخلفات الصلبة بنسبة 9٪ من مخزون الغازات الدفيئة في مصر في عام 2015. عندما يتم وضع الطعام في سلة المهملات وإرساله إلى مدفن المخلفات، فإنه يتحلل لاهوائيًا في عدم وجود الأكسجين. تنتج عملية التحلل هذه ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان. عندما يتم تحويل الطعام إلى سماد فى وجود الهواء. فإنه يؤدى الى تصاعدغاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء. ينتج عن التسميد أسمدة يمكن استخدامها في زراعة الأشجار. على الرغم من أن التسميد يولد ثاني أكسيد الكربون ، فإنه يولد كمية أقل بكثير من الغازات الدفيئة مقارنة بمدافن المخلفات

هناك العديد من الطرق الفردية لتجنب هدر الطعام. قم بإجراء تدقيق لمخلفات الطعام لتتبع كمية الطعام الجيد الذي انتهى به المطاف في سلة المهملات. سجل كل طعام ترميه في سلة المهملات لمدة أسبوع كما هو مبين في جدول 23. سيمكنك هذا من معرفة مصدر مخلفات الطعام وبالتالي يمكنك معالجة كيفية تقليلها.

جدول 23: الطعام الملقى في سلة المهملات

يوم	الطعام	الكمية	سماد	سلة المهملات
السبت				
الأحد				
الاثنين				
الثلاثاء				
الأربعاء				
الخميس				
الجمعة				

أسئلة توجيهية:

- أيهما أكثر ضررا على البيئة ثاني أكسيد الكربون أم الميثان؟
- كيف تساهم في المرونة والاستدامة؟

13 الرسالة 13: التكيف مع المناخ

13.1 المعلومات الأساسية

يشير "التكيف مع المناخ" إلى التعديلات في النظم البيئية أو الاجتماعية أو الاقتصادية التي يتم اتخاذها استجابة للتأثيرات الفعلية أو المتوقعة لتغير المناخ. عادة ما تتغير هذه التعديلات في العمليات أو الممارسات أو الهياكل لإدارة الأضرار أو تقليل الأضرار المستقبلية أو خلق فرص جديدة بسبب تغير المناخ. يمكن أن تكون العمليات أو الإجراءات استباقية (أي الإجراءات التي تمنع الضرر من الآثار المتوقعة في المستقبل) ، أو رد الفعل (الإجراءات التي تحمي من التأثيرات الفعلية أو المتكررة) ، أو التحويلية (التغيير الهيكلي الذي يقلل من السبب الجذري للتأثر بتغير المناخ). يمكن تنفيذ التكيف على المستويات الفردية أو المجتمعية أو الوطنية أو الإقليمية. على سبيل المثال ، يمكن أن تتخذ إجراءات التكيف من قبل الأفراد والمجتمعات شكل قيام المزارعين بتحويل إنتاجهم الزراعي إلى محاصيل أكثر مقاومة للجفاف وأقل استهلاكًا للمياه للتعامل مع ندرة المياه التي يفرضها تغير المناخ. تشمل الأمثلة الأخرى الهجرة إلى مناطق جديدة ، والبناء بشكل مختلف للحماية من الكوارث الطبيعية أو الظواهر الجوية الشديدة. ومع ذلك ، فإن المعدل الحالي لتغير المناخ العالمي مرتفع بشكل غير عادي مقارنة بالتغيرات السابقة ، وهناك حاجة إلى جهود وموارد عالمية منسقة لمعالجة عواقب هذه التغييرات. تشمل القطاعات الرئيسية التي تتطلب إجراءات التكيف المناطق الساحلية ، والزراعة والغذاء ، والبناء ، والمياه ، والطاقة ، والنظم البيئية ، والصحة العامة.

1. **المناطق الساحلية:** تشمل استراتيجيات التكيف استعادة الأراضي الرطبة الساحلية ، وتركيب حواجز حماية و / أو حماية المساحات المفتوحة. تستجيب هذه الاستراتيجيات لارتفاع مستوى سطح البحر وتغير أنماط هطول الأمطار والطقس ، خاصة في المناطق المنخفضة. تحسين التأهب لحالات الطوارئ وممارسات الإدارة في المناطق الساحلية المنخفضة مثل وضع خطط وطرق الإخلاء هو أيضًا مثال على تدابير الاستجابة للتكيف مع زيادة أحداث الفيضانات الساحلية المفاجئة. منذ مئات السنين ، تم تشييد جدار محمد علي على الساحل الغربي لدلتا النيل لتحقيق الاستقرار على الساحل ، ولتوفير الحماية من الفيضانات المحتملة مرة أخرى.

2. **المباني:** تتضمن استراتيجيات الاستجابة تحسين العزل والتهوية الطبيعية في المباني التي ستحمي من آثار موجات الحرارة على الصحة العامة ، وتوفر التبريد ، وبالتالي توفير الطاقة اللازمة لتكييف الهواء. بالإضافة إلى ذلك ، تشمل الاستجابات اعتماد تصميم مبتكر في المباني لتقليل الطلب على الطاقة اللازمة للتبريد والتدفئة والتهوية والكهرباء مثل استخدام النوافذ عالية الكفاءة والعزل المزدوج في الجدران والأسقف والأرضيات وتقليل الإضاءة الكهربائية والاستفادة بشكل أفضل من أشعة الشمس ، واستخدام النوافذ أو المناور التي يمكن غلقها وفتحها للسماح للهواء الساخن بالهروب أثناء الطقس الحار وبالتالي تقليل الحاجة إلى التبريد في الصيف ، وهي عبارة عن زجاج مزدوج للسماح بالعزل الجيد في الشتاء.

3. اختيار مواقع أكثر أمانًا للمباني وتحسين مواد البناء والبنى التحتية لمقاومة العواصف الشديدة أو الأعاصير أو الأمطار الغزيرة.

4. **موارد المياه:** تشمل الاستجابات لتأثيرات انخفاض هطول الأمطار وتدهور المياه العذبة أو تدهور جودتها تحسين كفاءة استخدام المياه وبناء سعة تخزين إضافية للمياه ، وتحسين ممارسات الاحتفاظ بالمياه والحصاد خاصة في المناطق الزراعية ، وتعزيز تقنيات إعادة تدوير المياه للمعالجة وإعادة الاستخدام المياه / المياه الجوفية ، وحماية واستعادة الجداول وضفاف الأنهار للحفاظ على جودة المياه إلى مستويات آمنة للشرب ، وتحسين كفاءة السدود الصغيرة الحجم. نظرًا لارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر والجفاف ، تشمل تدابير التكيف التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية ، وتحلية مياه البحر لتعويض انخفاض موارد المياه العذبة واعتماد تقنيات لتحسين جريان التيار في البحيرات أو مستجمعات الأنهار للتعامل مع

تقليل تدفق مجاري المياه. علاوة على ذلك ، سيتعين على التنمية الزراعية القائمة على المياه الجوفية اختيار المحاصيل عالية القيمة مع العملية الصناعية المتكاملة. على سبيل المثال؛ ستحتاج المزارع الزراعية للفول السوداني إلى أن يتم امدادها بوحدة لإنتاج زبدة الفول السوداني ، وبالتالي تعظيم العائد من وحدة المياه (دولار/ متر مكعب من الماء). علاوة على ذلك ، يجب أن تضمن طريقة الري عدم وجود خسائر عن طريق الترشيح العميق في التربة ، أو عن طريق التبخر في الهواء. علاوة على ذلك ، يفضل فحص الشتلات وراثيا أو إنتاج زراعة الأنسجة لضمان أقصى حمولة لكل وحدة ماء.

5. **الزراعة والإمدادات الغذائية:** تشمل تدابير التكيف تحسين المعرفة الزراعية ، واعتماد تكنولوجيا ري أكثر كفاءة (إعادة تأهيل قدرات الري) ، وزيادة أنواع المحاصيل الأكثر تحملاً للحرارة والجفاف ,و التشبع من مياه الأمطار الغزيرة أو الفيضانات ، وحماية الماشية من ارتفاع درجات الحرارة في الصيف من خلال توفير مزيد من الظل وتحسين تدفق الهواء في الحظائر (أي تحسين إدارة الثروة الحيوانية وممارسات التغذية والممارسات الصحية) ، وتغيير تناوب المحاصيل ، وتطوير تقنيات تجميع مياه الأمطار على نطاق صغير أو تقنيات حماية / تجميع مياه الفيضانات. كل هذه التدابير تعالج الآثار مثل فشل المحاصيل ، وتقليل الغلة والماشية أو انخفاض جودة المحاصيل الناتجة عن انخفاض وتغير أنماط هطول الأمطار والطقس ، وارتفاع درجات الحرارة والجفاف ، وزيادة الظواهر الجوية المتطرفة.

6. **الطاقة:** تدابير التكيف تعالج تأثيرات تغير المناخ على عرض وطلب الطاقة . لتحسين جانب العرض ، تشمل تدابير الاستجابة تحسين ممارسات كفاءة الطاقة مثل تحسين قدرة نقل الطاقة للتعامل مع درجات الحرارة المتزايدة التي تؤدي إلى زيادة خسائر الكهرباء وتقليل قدرة خطوط النقل. تتسبب الفيضانات والعواصف والأعاصير المتزايدة في إغلاق محطات الطاقة مما يؤثر على إمدادات الطاقة. تشمل تدابير التكيف بناء مظلات لحماية مناطق تخزين الوقود أو المعدات من العواصف أو مياه الأمطار ، وضع أنظمة للتحكم في حالة حدوث الفيضانات داخل مرافق الإنتاج ، وتحسين هياكل المباني لمرافق الإنتاج وخطوط الكابلات ، وتركيب معدات ضخ المياه لتصريف المياه أثناء الفيضانات ، تطبيق تجزئة لخطوط الكابلات لتجنب الإغلاق الكامل لخطوط بأكملها ، واختيار مواقع آمنة عالية الارتفاع للمحطات الجديدة ، وتركيب أنظمة الحماية من الصواعق والمراقبة. لتقليل الطلب على الطاقة ، تشمل تدابير الاستجابة اعتماد تقنيات وعمليات فعالة تقلل الحاجة إلى التبريد أو الكهرباء خاصة في قطاعي الصناعة والمباني.

7. **النظم الإيكولوجية:**[100] تشمل تدابير التكيف مع أنماط الهجرة المتغيرة وتناقص تنوع الأنواع داخل النظم الإيكولوجية حماية وزيادة ممرات الهجرة للسماح للأنواع بالهجرة مع تغير المناخ ، وتعزيز ممارسات إدارة الأراضي والحياة البرية التي تعزز مرونة النظم الإيكولوجية. تشمل الاستجابات للنظم البيئية المتدهورة أو المتضررة إستعادة الغابات و الأراضي الرطبة والبرك والأنهار ، واعتماد تقنيات تجميع مياه الأمطار أو إدارتها للحد من جريان المياه في النظم البيئية الطبيعية (الأراضي الرطبة والأراضي الزراعية والمحيطات ، إلخ) ، وصيانة المحميات الطبيعية وتطبيق إدارة صارمة الممارسات لتجنب المزيد من الضرر للنظم البيئية الطبيعية. بالنسبة للنظم الإيكولوجية البحرية ، تشمل الاستجابات لتدمير البيئة بفعل المناخ برامج استعادة النظم الإيكولوجية المجزأة ، والشعاب المرجانية المبيضة ، وإعادة تأهيل بيئة التزاوج وبرامج التكاثر للأنواع المهددة بالانقراض (مثل الدلافين والسلاحف) ، والحد من الضغوط البشرية على النظم البحرية للسماح لها للتعافي من السياحة والتلوث وممارسات الصيد المدمرة وتدمير البيئة الطبيعية والتنمية الساحلية غير المستدامة. تشمل تدابير الاستجابة أيضًا حماية الحواجز الطبيعية مثل غابات المانغروف والأراضي الرطبة على السواحل.[101]

[100] Wamsler, Christine et al. (2016). Operationalizing ecosystem-based adaptation: Harnessing ecosystem services to buffer communities against climate change. Ecology and Society. Vol 2(1).
[101] The Ocean and Climate Change. IUCN. Available at https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/oceans_and_cc_brochure_final_1011.pdf (accessed: January 24th, 2021)

8. **صحة الإنسان:** تشمل تدابير الاستجابة أنظمة التنبؤ بتأثيرات المناخ ، وتقييم مستويات الضعف ، والحجم المتوقع للأحداث المتطرفة (أي أنظمة الإنذار المبكر) ، ووضع خطط للاستجابة للطوارئ للتحضير للتغييرات في تواتر ومدة وشدة الأحداث المتطرفة من الظواهر المناخية ، وتحسين المعرفة والبحوث حول عبء الرعاية الصحية اللازم لمعالجة الأمراض التي يسببها المناخ ، والتوسع فى زراعة الأشجار والنباتات والمساحات الخضراء في المناطق الحضرية للتعامل مع ارتفاع درجات الحرارة خاصة في المناطق المكتظة بالسكان.

باختصار ، يشير "التكيف المناخي" إلى التعديلات في النظم البيئية أو الاجتماعية أو الاقتصادية التي يتم اتخاذها استجابة للتأثيرات الفعلية أو المتوقعة لتغير المناخ. تشمل القطاعات الرئيسية التي تتطلب إجراءات التكيف المناطق الساحلية ، والزراعة والغذاء ، والبناء ، والمياه ، والطاقة ، والنظم البيئية ، والصحة العامة.

13.1.1 الاختبار الذاتي

تحويل الإنتاج الزراعي إلى محاصيل أقل استهلاكًا للمياه هو إجراء تكيفي لأى من تأثيرات تغير المناخ؟

أ. ارتفاع درجات الحرارة والجفاف (الإجابة الصحيحة)
ب. فقدان البيئة الطبيعية والتنوع البيولوجي
ت. ظهور الأمراض المنقولة بواسطة الحشرات
ث. لا شيء مما سبق

أي مما يلي ليس قطاعًا ذا أولوية للتكيف مع تغير المناخ؟

أ. الزراعة
ب. الماء
ت. الصحة العامة
ث. الصناعة (الإجابة الصحيحة)

13.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم رسالة التكيف مع المناخ في جدول 24.

جدول 24: توضيح متنوع لمفاهيم التكيف مع المناخ

المفهوم	وصف موجز للتوضيح ، الرسم التخطيطي ، الفيديو ، الدورة التدريبية عبر الإنترنت	الرابط
التكيف مع تغير المناخ	مثال على كيفية تكيف المجتمعات مع تغير المناخ مثل وجود منازل عائمة في هولندا في مدن منخفضة الارتفاع. أيضًا ، في كوبنهاغن عندما هددت الأمطار الغزيرة بإغراق الطرق والمستشفيات ، تم إنشاء نظام جديد للاستفادة من مياه الأمطار وإدارتها بشكل أفضل. (صفحة ١٤)	https://ec.europa.eu/clima/sites/default/files/youth/docs/youth_magazine_en.pdf
التكيف مع تغير المناخ	يتحدث الفيديو عن كيفية اتخاذ إجراءات للتكيف مع تغير المناخ	https://www.youtube.com/watch?v=FO46sPwm4xk&ab_channel=GIZ

	الرسوم البيانية التي تعرض استراتيجيات التكيف مع تغير المناخ لمختلف القطاعات بما في ذلك الطاقة والسياحة والصحة والنظم الإيكولوجية البحرية.	https://www.desmogblog.com/2014/09/05/what-does-climate-adaptation-actually-look-check-out-awesome-new-infographic-series-cambridge
استجابات التكيف في قطاع الزراعة	الرسوم التوضيحية التي تعرض المزيد من استجابات التكيف في قطاع الزراعة لمعالجة الآثار الاجتماعية والاقتصادية لتغير المناخ على القطاع	https://www.researchgate.net/figure/Lowlands-Agricultural-Region-Priority-Adaptation-Measures-for-Armenia_fig4_300279696
استجابات التكيف في قطاع الطاقة	مقال أكاديمي عن الآثار التفصيلية ومواطن الضعف لقطاع الطاقة وتدابير الاستجابة المحتملة للتكيف	https://www.mdpi.com/1996-1073/12/19/3640/htm
المحيطات وتغير المناخ	تقرير عن الحلول المستندة إلى الطبيعة الساحلية والبحرية لدعم أنشطة التخفيف والتكيف	https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/oceans_and_cc_brochure_final_1011.pdf

13.3 أنشطة اشراك الطلاب

13.3.1 النشاط 1

1. قسّم الفصل / الأشخاص إلى مجموعات صغيرة واطلب من كل مجموعة سرد تدابير التكيف على مستويات و / أو قطاعات مختلفة:
   - المستوى الوطني - البلد أو الجزيرة ، على سبيل المثال ، بناء الدفاعات البحرية لحماية البنية التحتية الساحلية المهمة من ارتفاع مستوى سطح البحر (وهذا يساهم في التكيف من خلال مواجهة ارتفاع مستويات سطح البحر)
   - مستوى المجتمع ، على سبيل المثال ، بدء برنامج إعادة التدوير (يساهم ذلك في التكيف عن طريق تقليل المخلفات الصلبة التي يتم إلقاؤها في الأنهار وعلى الشواطئ ، وبالتالي الحفاظ على النظم البيئية أكثر صحة ومرونة)
   - المستوى الفردي ، على سبيل المثال ، الحفاظ على الطاقة عن طريق إطفاء الأنوار عندما لا يكون هناك أحد في الغرفة (وهذا يساهم في التخفيف من خلال تقليل استخدام الطاقة والغازات الدفيئة)
2. بعد أن تشارك المجموعات قوائمهم ومناقشتها ، اطلب من كل شخص اختيار نشاط واحد من قائمة المستوى الفردي ، وتنفيذ هذا النشاط في حياتهم المنزلية لمدة أسبوع
3. بعد مرور الأسبوع ، اطلب من الطلاب الإبلاغ عن نجاحهم في التنفيذ والمشكلات التي واجهوها وكيفية استجابة أفراد أسرهم للنشاط

14 الرسالة 14: التخفيف من آثار تغير المناخ

14.1 المعلومات الأساسية

تسعى إجراءات التخفيف للسيطرة والحد من العوامل التي تؤدي إلى تغير المناخ عن طريق الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة[102]

تتكون المصادر البشرية الرئيسية لانبعاثات الغازات الدفيئة مما يلي:

- حرق الوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة (السيارات والكهرباء والتدفئة)
- الإنبعاثات من العمليات الصناعية المختلفة
- التحلل البيولوجي للمخلفات والسماد الطبيعي
- قطع الأشجار والغابات التي تعمل بمثابة مصرف يمتص فائض ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي
- استخدام الأراضي / التربة النباتية للأنشطة البشرية مثل توسيع المدن والمباني أو الطرق ، مما يقلل من عملية امتصاص الكربون بالأرض

هناك طرق مختلفة للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة ، بما في ذلك:

- **الحد من مصادر الانبعاثات** مثل تقنيات جديدة للاستفادة من مصادر الطاقة / الوقود المتاحة بشكل أكثر كفاءة والتحول إلى الطاقة المتجددة
- **زيادة وتحسين قدرة النظم الطبيعية التي تمتص الكربون من الغلاف الجوي (مصارف الكربون)** ، مثل زيادة زراعة الأشجار والغطاء النباتي
- **تغيير سلوكياتنا وعاداتنا اليومية** ، على سبيل المثال ، تجنب إهدار الطاقة واستخدام المنتجات والخدمات ذات البصمة الكربونية المنخفضة

1. كفاءة الطاقة: إنجاز المزيد بطاقة أقل

تساعد التقنيات الموفرة للطاقة على تقليل الانبعاثات الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري للطاقة أو تحسين الناتج من حرق مثل هذا الوقود حيث أنها تؤدي إلى تقليل استهلاك الطاقة عن طريق استخدام طاقة أقل لأداء نشاط معين مثل التحول إلى المصابيح الكهربائية الموفرة للطاقة[103] كما هو موضح في شكل 70.

[102] MRG Science. Available at https://www.mrgscience.com/ess-topic-73-climate-change-ndash-mitigation-and-adaptation.html (Accessed: 10 December, 2020)
[103] Energy Star Light Bulbs Efficiency Rating. Available at https://www.energystar.gov/products/lighting_fans/light_bulbs/learn_about_led_bulbs (accessed 10 December, 2020)

	مصباح متوهج	مصباح الهالوجين	مصباح فلورسنت مدمج	مصباح الصمام الثنائي الباعث للضوء
الاستهلاك	100 وات	70 وات	20 وات	12 وات
كفاءة	منخفض	منخفض	متوسط	مرتفع
متوسط العمر	سنة واحدة 1000 ساعة	2-1 سنة 2500 ساعة	10 سنوات 10000 ساعة	25+ سنوات 50000 ساعة
السعر	منخفض	منخفض	متوسط	مرتفع
تكلفة تشغيل	مرتفع	متوسط	منخفض	منخفض

شكل 70: مقارنة استهلاك الطاقة بين أنواع المصباح الكهربائي المختلفة[104]

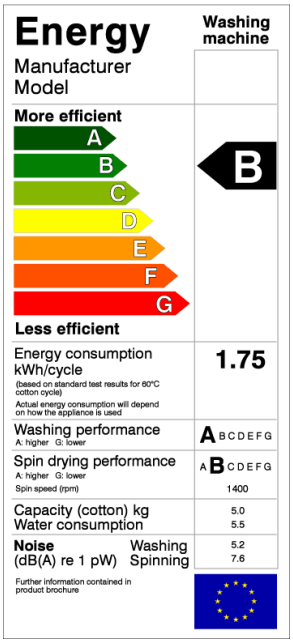
يمكن تحقيق كفاءة الطاقة من خلال ثلاث طرق ممكنة كما هو موضح في شكل 71. [105]

[104] https://ledstuff.co.nz/led-lighting

[105] Cool California Organization. Available at https://coolcalifornia.arb.ca.gov/article/save-energy-schools (accessed: 10 December, 2020)

تقليل / تجنب الحاجة إلى الطاقة أو الطاقة المهدرة	التحول إلى معدات / أوضاع فعالة	التغيير السلوكي
• استخدم المزيد من الضوء الطبيعي • افصل الأجهزة الإلكترونية غير المستخدمة • أغلق الماء أثناء غسل الأسنان • اغلاق الكمبيوتر بدلا من تركه مفتوحا او في وضع النوم (sleep mode) • تقليل الوقت الذي يتم قضاؤه في الدش تحت الماء الجاري	• استخدم المصابيح الموفرة للطاقة (LED) • استخدم وسائل النقل الجماعي مثل مترو الأنفاق والأتوبيسات أو الميكروباصات • استخدم الأجهزة المنزلية المصنفة على أنها موفرة للطاقة باستخدام أنظمة التصنيف مثل ملصقات الاتحاد الأوروبي (الشكل 2)	• الإشتراك فى إستخدام سيارة واحدة بدلاً من استخدام السيارات الفردية أو استخدام مترو الأنفاق أو الاتوبيس • قم بإيقاف تشغيل التليفزيون، مكيف الهواء / المروحة عند مغادرة الغرفة • استخدام ماء دافئ وليس شديد السخونة • غسل الأطباق والماء مغلق ثم الشطف • غسل قطع الملابس الصغيرة باليد وليس في الغسالة

شكل 71: مناهج كفاءة الطاقة (هناك حاجة إلى مزيد من الأمثلة العملية للطلاب من المدارس الحكومية)



شكل 72: نظام تصنيف كفاءة الطاقة في الأجهزة الأوروبية[106]

[106] EU Commission

شكل 73: رسم توضيحي لمشاركة السيارات: 3 أشخاص في سيارة واحدة بدلاً من 3 سيارات

2. الطاقة المتجددة: إنتاج واستخدام الطاقة النظيفة

الطاقة المتجددة هي الطاقة التي يتم إنتاجها باستخدام مصادر متجددة يتم تجديدها بواسطة الطبيعة. تشمل الموارد المتجددة الطاقة الشمسية أو الرياح أو المياه أو حرارة الأرض أو المواد النباتية (الكتلة الحيوية) كما هو موضح في شكل 74.

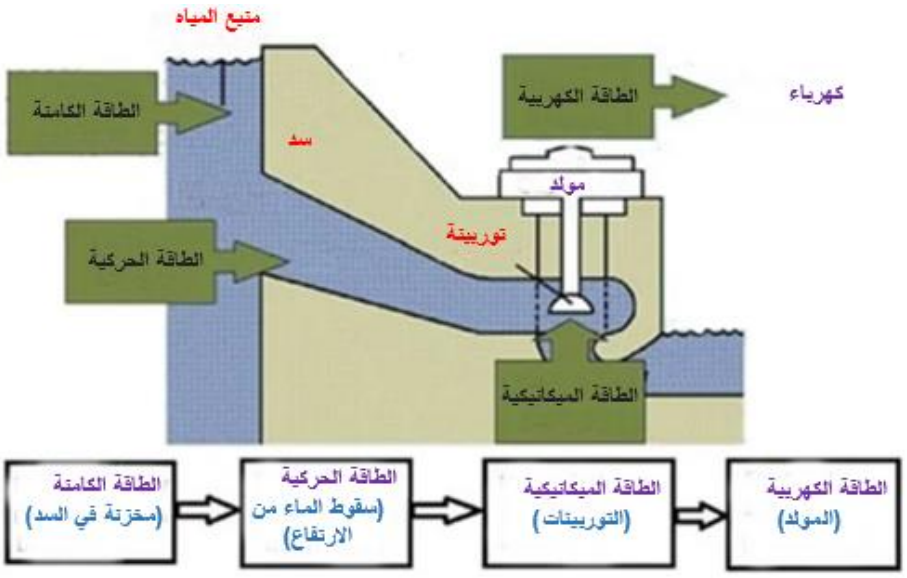
شكل 74: طاقة متجددة

تنتج تقنيات الطاقة المتجددة الكهرباء أو الحرارة أو الطاقة الميكانيكية عن طريق تحويل الطاقة المخزنة / الناتجة عن هذه الموارد إما إلى كهرباء أو إلى طاقة محركة. لا تتضمن العملية حرق الحفريات أو الاستخراج (مثل النفط أو الغاز الطبيعي) ، التي تطلق الغازات الدفيئة ؛ لذلك، يُشار إلى الطاقة المتجددة عادةً باسم الطاقة النظيفة لأنها لا ينتج عنها إلا القليل من انبعاثات الغازات الدفيئة إن وجدت.

تشمل أمثلة تقنيات الطاقة المتجددة ما يلي:

- **الطاقة الكهرومائية[107]:** إنتاج الكهرباء باستخدام حركة المياه مثل تدفق المياه على شلال أو تدفق المياه عبر السد. يحول التوربين الطاقة الحركية للماء الساقط إلى طاقة ميكانيكية. ثم يقوم المولد بتحويل الطاقة الميكانيكية من التوربين إلى طاقة كهربائية [108][109]كما هو موضح في شكل 75.

[107] Hydroelectric power explained in Video: https://www.youtube.com/watch?v=q8HmRLCgDAI
[108] Environment and Global Warming: Hydropower. National Geographic. Available at https://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/hydropower/ (accessed: 10 December, 2020)
[109] https://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/hydropower/

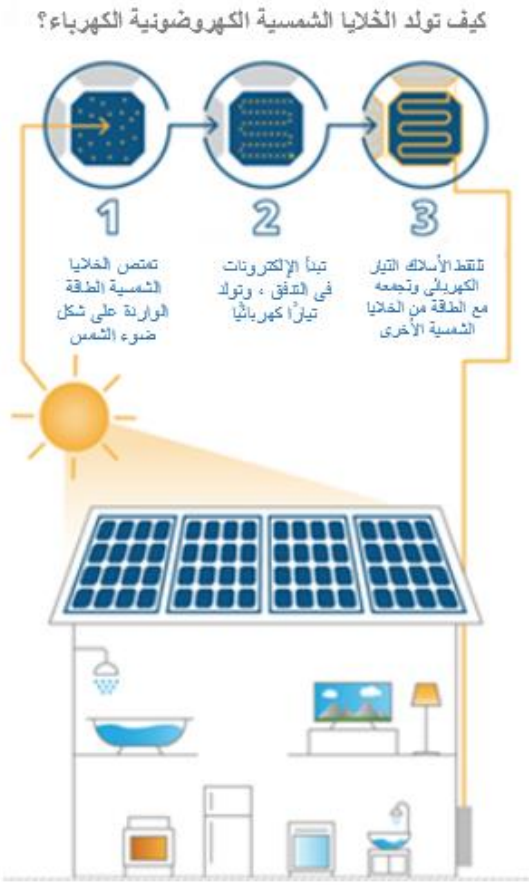


شكل 75: مخطط عملية توليد الطاقة الكهرومائية[110]

- **الطاقة الشمسية:** استخدام الضوء والحرارة اللذان يأتيان من الشمس لتوليد الكهرباء أو الحرارة كما هو مبين في شكل 76.

هناك طريقتان لتوليد الكهرباء من الطاقة الشمسية هما الخلايا الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة.
الكهروضوئية (PV): تأتي من الكلمتين photo التي تعني "الضوء" و Volt، وهي قياس للكهرباء. تلتقط الخلايا / الألواح الشمسية الطاقة التي تأتي من ضوء الشمس وتحولها إلى كهرباء.

[110] electricalfundablog.com

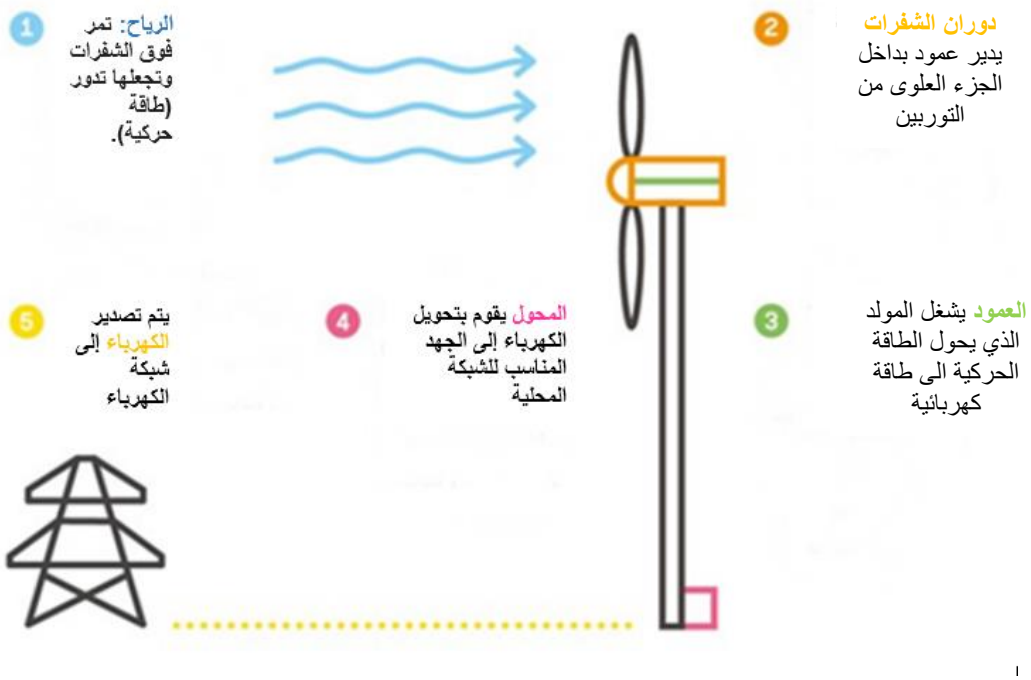


شكل 76: الطريقة التي تولد بها الخلايا الشمسية الكهروضوئية الكهرباء

الطاقة الشمسية المركزة (CSP): يتم توليد الكهرباء عن طريق التقاط الحرارة القادمة من ضوء الشمس إلى جهاز استقبال باستخدام مرايا أو عدسات ، ثم يتم تحويل الضوء المركز إلى حرارة (طاقة حرارية شمسية). تستخدم هذه الحرارة لتشغيل محرك يحول الطاقة الحرارية إلى كهرباء[111]

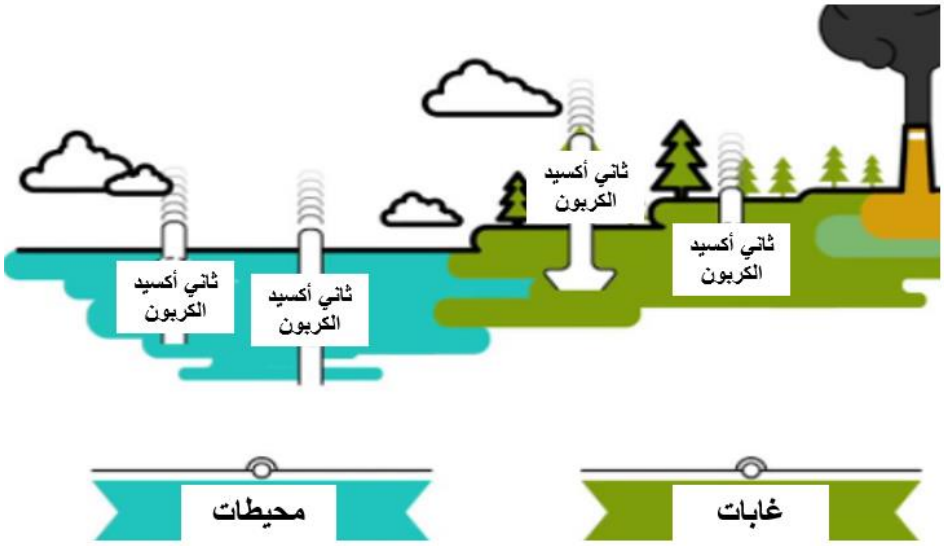
- **طاقة الرياح:** تستخدم الرياح لتوليد طاقة ميكانيكية أو كهرباء باستخدام القوة الديناميكية الهوائية (القوة الناتجة عن سرعة الرياح). عندما تهب الرياح عبر توربينات الرياح ذات الشفرات ، تلتقط الشفرات طاقة الرياح الحركية وتدور وتحولها إلى طاقة ميكانيكية. يتم بعد ذلك تضخيم حركة الدوران بواسطة عمود متصل بمولد ينتج الكهرباء كما هو موضح في شكل 77.

[111] How CSP Works: Tower, Trough, Fresnel or Dish. SolarPACES. 12 June 2018. Available at https://www.solarpaces.org/how-csp-works/ (accessed: 30 November 2020).



شكل 77: مخطط عملية طاقة الرياح[112]

3. **تحسين مصارف الكربون:** تحسين جودة أنظمة امتصاص الكربون مثل الأشجار والغابات والنظم البيئية البحرية عن طريق زيادة كمية الكربون التي يمكنها الاحتفاظ بها / تخزينها كما هو موضح في شكل 78.



شكل 78: مصارف الكربون

يمكن للغابات أن تمتص أكثر من 30٪ من ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي[113]. لذلك ، فإن الحفاظ على غابات صحية ، ومنع إزالة الغابات ، واستعادة الغابات التالفة ، وزيادة تغطية الأشجار تعتبر استراتيجيات مهمة للتخفيف من آثار تغير المناخ لتحسين قدرتها على امتصاص المزيد من الكربون. وبالمثل ، يمكن للنظم البيئية

[112] Heatxperts
[113] Forests and Climate Change: Carbon and the Greenshouse effect. Food and Agricultural Organization (FAO). Available at http://www.fao.org/3/ac836e/AC836E03.htm (accessed: 30 November, 2020)

البحرية أن تلعب دور كبير في امتصاص أكثر من 25٪ من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي[114].تشمل الأنشطة لاستعادة وزيادة قدرة أحواض الكربون الطبيعية ما يلي:

أ. تكوين الغابات: تحويل الأراضي غير المزروعة أو الفارغة إلى غابات
ب. إستعادة الغابات: تحويل أراضي الغابات السابقة أو المتدهورة إلى غابة صحية
ج. زيادة الغطاء النباتي و الزراعة: غرس الأشجار في أراضي / مناطق خالية ومهجورة وحضرية.
د. إستخدام الخشب الطبيعي المقطوع بشكل مستدام لصنع منتجات طويلة الأمد (مثل الأرضيات والأثاث) التي يمكن أن توفر قدرات امتصاص الكربون في المناطق خارج المناطق المزروعة أو الغابات (أي المناطق الحضرية)[115]. يمكن أن تؤدي أعمال الإدارة المستدامة للغابات إلى تحسين خصائص مصارف الكربون من خلال تسريع نمو الأشجار والحفاظ على مستويات كثافة الأشجار الأمثل (أشجار/هكتار) وحمايتها من الحرائق والحشرات والأمراض أو الأعشاب الضارة.
ه. استعادة النظم الإيكولوجية البحرية: استعادة الشعاب المرجانية المتضررة، وإدارة السواحل وإعادة بناء أنظمة المنغروف.

باختصار ، تسعى إجراءات التخفيف للسيطرة والحد من العوامل التي تؤدي إلى تغير المناخ عن طريق الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة. تتكون المناهج الرئيسية من تطوير مصادر الطاقة المتجددة ، وزيادة كفاءة الطاقة ، وتعزيز قدرة النظم الطبيعية التي تمتص الكربون من الغلاف الجوي.

14.1.1 الاختبار الذاتي

- **يسعى التخفيف إلى التحكم والحد من العوامل التي تؤدي إلى تغير المناخ عن طريق الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة**
  أ. صحيحة (الإجابة الصحيحة)
  ب. خاطئة
- **إزالة الغابات هي تحويل الأراضي المتدهورة إلى غابة صحية**
  أ. صحيحة
  ب. خاطئة (الإجابة الصحيحة: إعادة التشجير)
- **الطاقة المتجددة هي شكل من أشكال تقنيات الطاقة النظيفة**
  أ. صحيحة (الإجابة الصحيحة)
  ب. خاطئة
- **سيؤدي استخدام المزيد من مصادر الطاقة المتجددة إلى زيادة انبعاثات الكربون الإجمالية في الغلاف الجوي**
  أ. صحيحة
  ب. خاطئة (الإجابة صحيحة: الطاقة المتجددة تقلل من انبعاثات الكربون)
- **الغاز الطبيعي هو مصدر طاقة غير متجدد**
  أ. صحيحة (الإجابة الصحيحة)
  ب. خاطئة

14.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم الرسالة من خلال جدول 25.

[114] The Ocean and Climate Change. IUCN. Available at https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/oceans_and_cc_brochure_final_1011.pdf (accessed: 1 December, 2020)
[115] Managed forests and climate change. Government of Ontario, Canada. Available at https://www.ontario.ca/page/managed-forests-and-climate-change (accessed: 30 November, 2020)

جدول 25: مصادر توضح مفاهيم التخفيف من تغير المناخ

المفهوم	وصف موجز للتوضيح والرسم البياني والفيديو والدورة التدريبية عبر الإنترنت	المرجع ، الرابط
كفاءة الطاقة	رسم توضيحي لمخطط تصنيف كفاءة استخدام الطاقة للأجهزة المنزلية بدءًا من A (الأكثر كفاءة) إلى G (الأقل كفاءة)	https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/about_en
التخفيف من آثار تغير المناخ	فيديو يستهدف المعلمين لتوفير الأساس التقني للتخفيف من آثار تغير المناخ	https://www.youtube.com/watch?v=gDcGz1iVm6U&feature=emb_logo
إدارة الموارد المستدامة	دراسة حالة تسلط الضوء على فوائد استخدام الخشب الطبيعي من مصادر مستدامة ، بدلاً من مواد البناء كثيفة الاستهلاك للطاقة مثل الحديد والصلب والخرسانة كطريقة لتقليل الانبعاثات. دراسة حالة من مدرسة إلدورادو الثانوية ، أركنساس ، الولايات المتحدة الأمريكية استخدمت المدرسة الخشب الطبيعي بدلاً من الحديد والخرسانة. تم تشييده باستخدام 153،265 قدمًا مكعبة من الخشب والألواح والخشب المصمم هندسيًا ، والذي يمكنه تخزين 3660 طنًا من الكربون. باستخدام الخشب بدلاً من المزيد من المواد كثيفة الاستخدام للوقود الأحفوري مثل الفولاذ والخرسانة ، قلل المبنى 7780 طنًا من انبعاثات الكربون ، وهو ما يعادل تقليل الانبعاثات من 2100 سيارة لمدة عام ، أو تشغيل منزل صغير لمدة 970 عامًا.	https://www.forestfoundation.org/wood--a-good-choice-for-energy-efficiency-and-the-environment#:~:text=Compared%20with%20concrete%20and%20steel,carbon%20dioxide%20as%20they%20grow
أسلوب حياة منخفض الكربون	رسم توضيحي يسلط الضوء على أمثلة على الخيارات الشخصية لتقليل المساهمة في تغير المناخ / انبعاثات الكربون المجمعة في أنشطة منخفضة التأثير ومتوسطة التأثير وعالية التأثير	https://phys.org/news/2017-07-effective-individual-tackle-climate-discussed.html
الإدارة المستدامة للغابات	توضيح لعناصر دورة الكربون للإدارة المستدامة للغابات	https://foresteurope.org/sfm-criteria-indicators2/
تصريف الكربون	ملصق / رسم توضيحي مبسط لامتصاص الأشجار الكربون من خلال التمثيل الضوئي وتخزين الكربون من خلال الخشب	الرابطة الأوروبية لحماية المحاصيل https://www.ecpa.eu/media/reports_infographics
تقليل استهلاك الطاقة	ملصق يروج لممارسات شخصية بسيطة لتقليل استهلاك الطاقة المشار إليها من هارفرد للتعليم الأخضر	https://green.harvard.edu/tools-resources/poster/top-5-steps-reduce-your-energy-consumption

14.3 أنشطة إشراك الطلاب

14.3.1 النشاط 1

1. **المفهوم:** كفاءة الطاقة: أي مصباح كهربائي أفضل؟[116]

شكل 79: كفاءة الطاقة

النشاط: تجربة يوجهها المعلم لإبراز مفهوم كفاءة الطاقة باستخدام المصابيح الموفرة للطاقة مثل مصابيح LED بدلاً من المصابيح التقليدية. تُظهر الحرارة الزائدة من المصابيح التقليدية أن المصباح يستهلك المزيد من الطاقة من أجل أن تضيء على عكس مصابيح LED التي لا تسخن أثناء التشغيل. هذا يعني أن مصابيح LED تستهلك طاقة أقل في الأداء ، أي أكثر كفاءة في استخدام الطاقة.

الأدوات: ميزان حرارة (ترمومتر)، مصباح هالوجين ، مصباح ليد LED ، ٢ أباجور.

شكل80 : الأدوات المستخدمة (ميزان حرارة (ترمومتر)، مصباح هالوجين ، مصباح ليد LED ، مصباح بمخرج طاقة)

- **الإجراءات:**

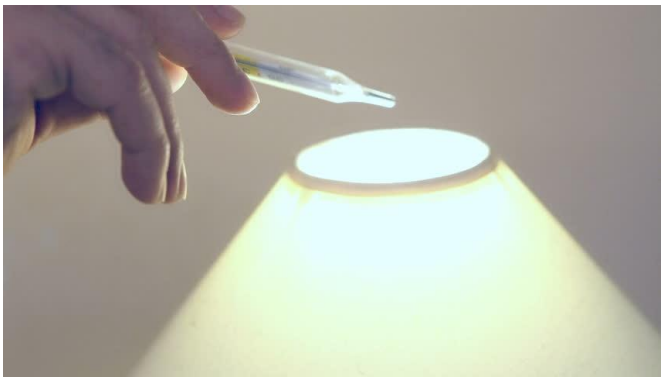
أ. يقوم الطلاب بإعداد جدول بالتخطيط التالي:

نوع المصباح	درجة الحرارة في البداية	درجة الحرارة بعد دقيقة واحدة	درجة الحرارة بعد دقيقتين	درجة الحرارة بعد 4 دقائق	درجة الحرارة بعد 6 دقائق

116 Energy Efficiency. Cambridge Energy Alliance Organization. Available at https://cambridgeenergyalliance.org/wp-content/uploads/Energy-efficiency-lesson-plans.pdf (accessed: 30 November, 2020)

مصباح هالوجين					
مصباح ليد LED					

ب. قم بتركيب كلا المصباحين في أباجور و قم بتشغيلهما
ج. يقوم الطلاب بتقريب مقياس الحرارة جدًا من المصابيح لقياس درجة حرارتها فور تشغيلها وتسجيلها في ورقة العمل الخاصة بهم (الجدول في الخطوة 1)

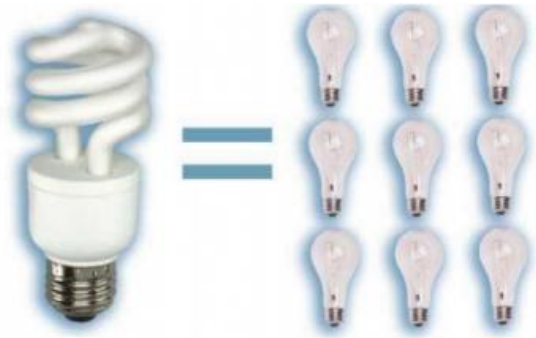


شكل 81: ميزان حرارة قريب من المصباح

د. سجل قياسات درجة الحرارة في دقيقة واحدة ، ودقيقتين ، و 4 دقائق ، و 6 دقائق ، وسجل القراءات في ورقة العمل (الجدول في الخطوة 1)
ه. يرسم الطلاب رسمًا بيانيًا بقراءات المصباحين

- **دليل تسليم النتائج:**

أ. ما هي الملاحظة من القراءات من كلا المصباحين؟ (ستقرأ مصابيح الهالوجين درجات حرارة متزايدة بينما ستقرأ مصابيح LED درجة حرارة ثابتة أقل بكثير)



شكل 82 مقارنة بين المصباح الهالوجين والمصباح LED

ب. لماذا يقرأ مصباح الهالوجين درجات حرارة أعلى بينما يقرأ مصباح LED درجة حرارة أقل وثابتة في كل مرة

- **التوضيح**

ج. تعني درجات الحرارة المرتفعة (الحرارة = المزيد من الطاقة) أنها تستخدم المزيد من الطاقة لتحقيق الغرض منها (الإضاءة)، بينما تستخدم مصابيح LED طاقة أقل (لا توجد حرارة أو طاقة زائدة) لتحقيق نفس الغرض. لذلك ، فإن مصابيح LED هي الاختيار الأكثر كفاءة للمصابيح (القيام بالمزيد بطاقة أقل).
د. يجب على الطلاب ملاحظة أنواع المصابيح الموجودة لديهم في المنزل ، وتشجيع التحول إلى مصابيح LED

14.3.2 النشاط 2

1. **المفهوم:** تقليل استهلاك الطاقة

- **النشاط:** مشروع فني لتعزيز ممارسات توفير الطاقة في المدرسة وفي الحياة اليومية للطلاب. يقوم الطلاب بتصميم وتنفيذ لافتات وملصقات تحتوي على نصائح وشعارات وممارسات لتوفير الطاقة من أجل تعليقها في الفصل أو في مناطق مختلفة في المدرسة[117]
- **المواد:** الأدوات مكتبية: الأقلام وأقلام التحديد واللوحات الورقية والغراء أو شريط لاصق و / أو الدعائم الزخرفية
- **الإجراءات:**

أ. نظّم مناقشة موجّهة للطلاب لتبادل الأفكار حول طرق تقليل استهلاك الطاقة أو الطاقة المهدرة في المدرسة

ب. يكتب الطلاب ممارسات أو شعارات تقليل الطاقة.

ج. باستخدام هذه الشعارات ، سيتم تزويد الطلاب بمخططات أو ملصقات أو لافتات فارغة لتصميم أو رسم لافتات صور صغيرة لعرض الشعار (أو الممارسة) وحقائق توفير الطاقة المرتبطة بها. يجب أن يكون للوحات عنوان واضح وتذكرة بالحاجة لإتخاذ إجراء.

- **نموذج لافتة:**

2.	الشعار: أطفئوا النور ، سنكون بخير شكل توضيحي: (الرسم أو التوضيح هنا في شكل 83) عبارة تحث المستخدم على اتخاذ إجراء: يرجى إطفاء الأنوار / المروحة / مكيف الهواء / الكمبيوتر عندما لا تكون قيد الاستخدام لتوفير الطاقة

شكل 83 توضيح لإطفاء الأنوار

د. قم بتعليق اللافتات والملصقات في الأماكن المناسبة حول المدرسة لتكون بمثابة تذكيرات لتشجيع ممارسات توفير الطاقة بين الطلاب أو الموظفين (على سبيل المثال ، بجوار مفاتيح الإضاءة أو المراوح ، والممرات ، إلخ)

- **دليل تسليم النتائج:**

أ. ما هي مصادر الطاقة المستخدمة في المدرسة؟ (كهرباء ، تدفئة أو تبريد)

ب. ما هي الأنشطة التي تساهم في إهدار الطاقة أو استخدام المزيد من الطاقة؟

ج. ما هي الأنشطة التي يمكن أن تقلل من استخدام الطاقة داخل وخارج الفصل؟

الشعار	نصيحة لتوفير الطاقة
أطفئ النور ، سنكون بخير	يرجى إطفاء الأنوار / المروحة / مكيف الهواء / الكمبيوتر عند عدم استخدامه.
إذا رأيته مفتوحاً ، أوقف تشغيله	يرجى إطفاء الأنوار إذا مررت بغرفة فارغة
ضوء النهار مناسب تمامًا	استخدم ضوء النهار الطبيعي قدر الإمكان.
الماء هو الحياة. الحياة ماء	أغلق صنبور الماء عند تنظيف أسنانك

[117] Energy Slogans and Posters. Green Education Foundtaion. Available at http://www.greeneducationfoundation.org/institute/lesson-clearinghouse/359-Energy-Slogan-Banners-and-Posters (accessed: 1 December, 2020)

14.3.3 النشاط 3

المفهوم: التفريق بين إجراءات التكيف والتخفيف

ما نوع التدبير الذي يمثله كل مثال أدناه: التكيف أم التخفيف؟ برر جوابك.

جدول 26: التفريق بين إجراءات التكيف والتخفيف

الاجراء	التكيف	التخفيف
تعيين المزيد من الغابات كمناطق محمية		
تحسين الطرق والجسور وتصميم المباني لمقاومة أضرار الطقس		
حماية المنازل والمباني من الفيضانات		
الاستثمار في طرق لامتصاص مياه الأمطار ، مثل الأسطح "الخضراء" والممرات المسامية		
تعزيز الحفاظ على المياه والطاقة		
الاستثمار أو تقديم خصومات للثلاجات والأفران والأجهزة الموفرة للطاقة		
تشجيع ركوب الدراجات والمشي وركوب المواصلات كبدائل للقيادة		
زيادة مصادر الطاقة المتجددة مثل الرياح والطاقة الشمسية		
تحسين العمليات الصناعية لاستخدام طاقة ومواد أقل		

الاجابة:

الاجراء	التكيف	التخفيف
تعيين المزيد من الغابات كمناطق محمية		✓
تحسين الطرق والجسور وتصميم المباني لمقاومة أضرار الطقس	✓	
حماية المنازل والمباني من الفيضانات	✓	
الاستثمار في طرق لامتصاص مياه الأمطار ، مثل الأسطح "الخضراء" والممرات المسامية	✓	
تعزيز الحفاظ على المياه والطاقة		✓
الاستثمار أو تقديم خصومات للثلاجات والأفران والأجهزة الموفرة للطاقة		✓
تشجيع ركوب الدراجات والمشي وركوب المواصلات كبدائل للقيادة		✓
زيادة مصادر الطاقة المتجددة مثل الرياح والطاقة الشمسية		✓
تحسين العمليات الصناعية لاستخدام طاقة ومواد أقل		✓

14.4 كيف تغير سلوك الطالب؟

14.4.1 النشاط 1

يمكن أن يكون المشروع الفني المقترح أعلاه وسيلة فعالة لتعزيز ممارسات توفير الطاقة وكفاءة الطاقة في مدارس ومنازل الطلاب. بالإضافة إلى الملصقات أو اللافتات أو التذكيرات ، يمكن توزيع قائمة مرجعية بين الطلاب لتشجيعهم على تبني المزيد من ممارسات توفير الطاقة.

قم بإنشاء قائمة بممارسات توفير الطاقة ووزعها على الطلاب كما هو موضح في شكل 84.

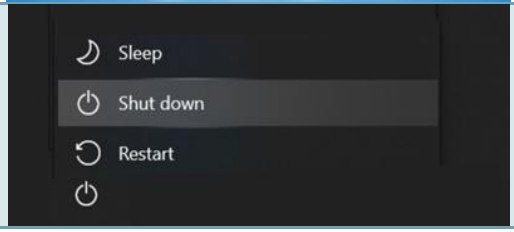
شكل 84: قائمة ممارسات توفير الطاقة

من المعتقد أن الأمر يستغرق 21 يومًا لتكوين عادة جديدة. لذلك ، يُطلب من الطلاب تبني أكبر عدد ممكن من الممارسات من القائمة على أساس يومي لمدة 21 يومًا ووضع علامة في المربعات وفقًا لذلك. يمكن تقديم مكافأة للطلاب الحاصلين على أكبر عدد من العلامات. يمكن إجراء هذا النشاط في بداية كل فصل دراسي أو عام دراسي لتشجيع وتعزيز الوعي بشأن الاستخدام الفعال للطاقة.

مثال:

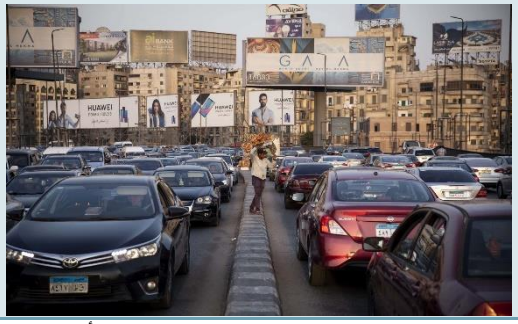
#	إجراء لتوفير الطاقة	التدريب / اليوم	رمز توضيحي	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	أطفئ الأنوار في كل مرة أغادر فيها الغرفة																							
2	آخذ حمامات ساخنة أقصر																							

																					أفصل الأجهزة الإلكترونية غير المستخدمة	3
																					أفصل شواحن البطاريات عندما لا تكون قيد الاستعمال	4
																					لا أقف أمام باب ثلاجة مفتوح	5

																						أغلق صنبور الماء أثناء تنظيف أسناني	6
																						أستخدم المزيد من الضوء الطبيعي كلما أمكن ذلك في النهار	7
																						أغلق جهاز الكمبيوتر الخاص بي بعد كل استخدام	8

																						لا أستخدم هاتفي أثناء الشحن	**9**

ما الإجراء الأكثر كفاءة في استخدام الطاقة ولماذا؟

الاجراء 1	الاجراء 2
استخدام السيارة للتجول في الأماكن	استخدام المترو للتجول في الأماكن
	
أي اجراء سوف تختاره؟	
اترك المروحة قيد التشغيل عند مغادرة الغرفة	اغلق المروحة عند مغادرة الغرفة
أي اجراء سوف تختاره؟	
اترك شاحن هاتفك غير المستخدم متصلاً بالشاحن	افصل شاحن الهاتف غير المستخدم

15 الرسالة 15: البصمة الكربونية

15.1 المعلومات الأساسية

تشير البصمة الكربونية إلى إجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة بشكل مباشر وغير مباشر عن الأنشطة التي يقوم بها الأفراد أو المنازل أو الأحداث أو المنظمات أو المنتجات التي نستخدمها. يهدف إلى تحديد الأداء البيئي لأنشطتنا أو منتجاتنا عندما يتعلق الأمر بانبعاثات الغازات الدفيئة ، وبالتالي تقييم تأثيرها على تغير المناخ[118].

شكل 85: البصمة الكربونية

تُحسب البصمة الكربونية عن طريق جمع الانبعاثات الناتجة عن أداء نشاط أو استخدام منتج خلال فترة زمنية. يعد حرق الوقود الأحفوري المصدر الرئيسي لانبعاثات الغازات الدفيئة . لذلك ، عادةً ما يتم حساب البصمة الكربونية بناءً على كمية الوقود المحترق أو الطاقة اللازمة لأداء نشاط أو إنتاج واستخدام منتج أو جهاز.

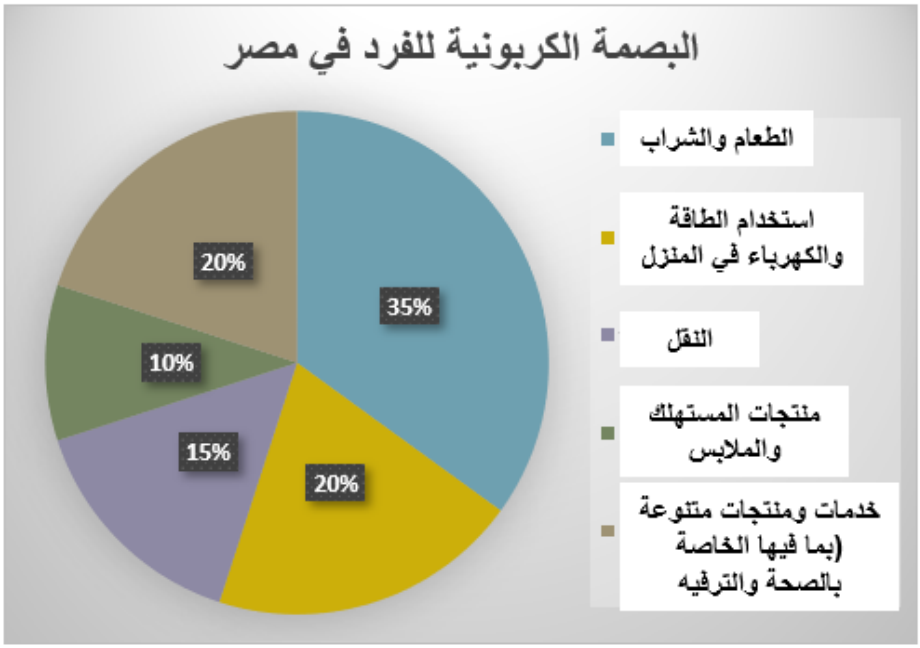
تبحث آثار البصمة الكربونية في عناصر مختلفة بما في ذلك استهلاك الطاقة أثناء إنتاج واستخدام المنتجات أو أداء نشاط (مثل الكهرباء والنقل والتدفئة والتبريد واستخدام المياه والطعام وما إلى ذلك) ، وكذلك المخلفات الناتجة عن إنتاج أو استخدام المخلفات المنتجة (على سبيل المثال ، التغليف ، الأكياس البلاستيكية ، التخلص من المنتجات الصالحة للاستخدام) كما هو موضح في شكل 86. يعتبر كل من استهلاك الموارد والطاقة وتوليد المخلفات المتغيرات الأساسية التي تحكم حسابات البصمة الكربونية. يوجد حاليًا العديد من الأدوات والآلات الحاسبة عبر الإنترنت المتاحة للأفراد والمؤسسات لحساب بصمتهم الكربونية[119].

[118] Reducing your Carbon Footprint. Texas Coastal Exchange organization. Available at https://www.texascoastalexchange.org/reducing-your-carbon-footprint.html (accessed: 1 December, 2020)
[119] Calculating Carbon Footprint. The Open University. Available at https://www.open.edu/openlearncreate/mod/oucontent/view.php?id=22692&printable=1 (accessed: 1 December, 2020)

شكل 86: المكونات المدرجة في تقدير البصمة الكربونية[120]

تُقاس البصمة الكربونية للشخص العادي بأطنان من الكربون ، وتعتمد على عوامل مثل البلد ومستوى الدخل ونمط الحياة وعادات الاستهلاك. يبلغ متوسط البصمة الكربونية العالمية للفرد ما يقرب من 4 أطنان من الكربون ، بينما يصل في العديد من البلدان الغنية مثل الولايات المتحدة الأمريكية إلى 16 طنًا[121]. في مصر ، يبلغ متوسط البصمة الوطنية للفرد حوالي 2.5 طن من الكربون اعتبارًا من عام 2019 ، وهو ينمو بمعدل سنوي قدره 2.7٪[122] . الأنشطة الأساسية المساهمة في البصمة الكربونية الفردية في مصر هي استخدام الكهرباء والطاقة لأغراض التدفئة والتبريد واستخدامات الطاقة المنزلية الأخرى واستهلاك الأطعمة والمشروبات والملابس والسلع الاستهلاكية الأخرى والنقل والسلع والخدمات المتنوعة (بما في ذلك الصحة والترفيه والثقافة) كما هو موضح في شكل 87. تشكل المواد الغذائية والمشروبات أكبر مساهمة في البصمة الفردية بحوالي 35٪ ، يليها استخدام الطاقة المنزلية والسلع والخدمات المتنوعة بنسبة 20٪ ، ثم النقل والملابس والسلع الاستهلاكية بنسبة 15٪ و 10٪ على التوالي.[123]

[120] https://mahb.stanford.edu/blog/carbon-footprint/attachment/carbonfootprint/
[121] Calculate your carbon footprint. The Nature Conservancy. Available at https://www.nature.org/en-us/get-involved/how-to-help/carbon-footprint-calculator (accessed: 30 November, 2020)
[122] Egypt- CO2 emissions per Capita. Knoema. Available at https://knoema.com/atlas/Egypt/CO2-emissions-per-capita (accessed: 30 November, 2020)
[123] https://www.iamm.ciheam.org/publications/190/010_-_Galli.pdf



شكل 87: الأنشطة الأساسية التي تساهم في البصمة الكربونية الشخصية[124]

طرق لتقليل البصمة الكربونية على الطعام ، والنقل ، واستخدام الطاقة ، والتدفئة والتبريد ، والمنتجات التي نستهلكها[125]:

- تقليل استخدام الطاقة:
  - تقليل استهلاك الطاقة (كفاءة الطاقة)
  - استخدام منتجات أكثر كفاءة في إستهلاك الطاقة (مثل مصابيح LED)
  - استخدام الطاقة المتجددة
  - تقليل استهلاك الطاقة من خلال السلوكيات مثل فصل الأجهزة الإلكترونية غير المستخدمة
  - استخدم مكيف الهواء عند الضرورة فقط (مع إغلاق الستائر في الصيف لتجنب الحرارة الزائدة من الشمس والتي تحتاج إلى مزيد من الطاقة من مكيف الهواء لتبريد الغرفة)
  - تعليق الملابس لتجف بدلاً من استخدام آلة التجفيف التي تستهلك الكهرباء
  - استخدم الثلاجات بشكل مسؤول (تجنب الفتح والإغلاق غير الضروري)
  - أطفئ الإضاءة غير الضرورية في النهار وعند مغادرة المنزل
  - حاول استخدام السيارات عندما تكون ممتلئة وليس فقط مع شخص أو شخصين (مثل الإستخدام المشترك للسيارات). سيتم تخفيف هذا في ظل ظروف كوفيد-19
  - استبدال الأنشطة التي تحتاج إلى طاقة أحفورية بالطاقة غير الأحفورية (مثل استخدام الدراجة أو المشي لمسافات قصيرة)

[124] https://mahb.stanford.edu/blog/carbon-footprint/
[125] Carbon Dioxide Emissions and Carbon Footprint. Standford University MAHB blog. Available at https://mahb.stanford.edu/blog/carbon-footprint/ (accessed: 1 December, 2020)

شكل 88: تقليل استخدام الطاقة

- الحد من المخلفات:
  - قلل من مشترياتك من المنتجات الجديدة (اشتر ما تحتاج و ليس ما تريد)
  - اشتر الأطعمة المصنوعة من مصادر محلية من المتاجر المحلية بدلاً من المنتجات المعبأة بشكل كبير
  - تقليل استخدام الأكياس البلاستيكية والصناديق والزجاجات
  - استهلك منتجات أقل تعبئة لتقليل المخلفات
  - استخدم كيس قماش قابل لإعادة الاستخدام عندما تذهب للتسوق
  - استخدم كمية أقل من الماء وخاصة الماء الساخن. لا تأخذ حمام ساخن طويل جدا
  - أعد التدوير قدر الإمكان
  - ـ التحول إلى نظام غذائي أكثر اعتمادا على الخضراوات

شكل 89: أفكار لتقليل الهدر

باختصار ، تشير البصمة الكربونية إلى إجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة بشكل مباشر وغير مباشر عن الأنشطة التي يقوم بها الأفراد أو الأسر أو الأحداث أو المنظمات أو المنتجات التي نستخدمها. تُقاس البصمة الكربونية للشخص العادي بأطنان من الكربون ، وتعتمد على عوامل مثل البلد ومستوى الدخل ونمط الحياة وعادات الاستهلاك. يمكن أن يساعد حساب ومعرفة بصمة الفرد في توجيه الجهود والتغييرات في السلوك لتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة .

15.1.1 الاختبار الذاتي

1. النشاط البشري الرئيسي الذي يضيف إلى البصمة الكربونية للفرد:

- استخدام الطاقة المتجددة
- التمثيل الضوئي بالنباتات
- استخدام الطاقة (الكهرباء والتدفئة ووقود السيارات) من الوقود الأحفوري (الاجابة الصحيحة)
- التنفس والنمو

2. لماذا يجب أن تهتم ببصمتك الكربونية؟
- المساهمة في تقليل انبعاثات الكربون والاحتباس الحراري (الاجابة الصحيحة)
- لادخار المال
- لمعرفة حجم بصمتك
- للتعرف على تكوين ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي

3. ما هو إجراء لتقليل بصمتك الكربونية:
- استخدام منتجات أكثر من المطلوب
- قلل من مخلفاتك (مثل تقليل استخدام الأكياس البلاستيكية والصناديق والزجاجات) (الاجابة الصحيحة)
- استخدام السيارات الخاصة بدلاً من النقل الجماعي (كلاهما قائم على الوقود الأحفوري)
- تناول الأطعمة المعلبة بدلاً من الطعام المطبوخ في المنزل

4. ما النشاط الذي لا يضيف إلى بصمتك الكربونية الشخصية؟
- طهي اللحم
- أخذ حمامات ساخنة طويلة
- ركوب الدراجة (الاجابة الصحيحة)
- لعب ألعاب الحاسوب

15.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم الرسالة من خلال جدول 27.

جدول 27: مصادر توضح مفهوم البصمة الكربونية

المفهوم	وصف موجز للتوضيح والرسم البياني والفيديو والدورة التدريبية عبر الإنترنت	المرجع ، الرابط
البصمة الكربونية	مقاطع فيديو بسيطة تشرح البصمة الكربونية باستخدام الرسوم التوضيحية واللغة المناسبة للعمر	https://www.youtube.com/watch?v=8q7_aV8eLUE https://www.youtube.com/watch?v=DKDq1RMHscQ https://www.youtube.com/watch?v=Xdl5Vht0sO8
البصمة الكربونية	ملصق يقدم 10 نصائح لتقليل البصمة الكربونية	https://www.texascoastalexchange.org/reducing-your-carbon-footprint.html

15.3 أنشطة إشراك الطلاب

15.3.1 النشاط 1

1. **المفهوم:** البصمة الكربونية الشخصية للطلاب الصغار في السن (نسخة مبسطة)
- **النشاط:** تقدير البصمة الكربونية الشخصية.

قم بإجراء جلسة إرشادية في المساحة الخارجية للمدرسة ، أو أثناء رحلة مدرسية (أي مساحة خارجية حيث يمكن للطلاب ملاحظة وتحديد الأنشطة والمنتجات التي يستخدمونها أو يهدرونها)

- **المواد:** نموذج استبيان لتقدير البصمة الكربونية[126][127]

النشاط	التقدير	أدائي
الطعام والمشروبات والترفيه		
أنا أكل في المنزل الطعام الذي يتم إنتاجه محليا	أ. مرة في الأسبوع ب. ثلاث مرات في الأسبوع ج. كل يوم تقريبا	
أنا أكل المعلبات المجهزة / الوجبات السريعة / وجبة خفيفة	أ .كل يوم ب .ثلاث مرات في الأسبوع ج. في كثير من الأحيان أو نادرا	
من الطعام الذي تشتريه كم يتم إهداره و التخلص منه ؟	أ. أنا لا آكل نصف طعامي ب. أنا أترك بعض الطعام لأنني أشتري أكثر مما أحتاج ج. أنا نادرا / أبدا ما أهدر المواد الغذائية. أنا فقط أشتري ما أحتاجه	
كم مرة تشتري الأغذية المنتجة محلياً	أ. أنا لا أشتري الأغذية المنتجة محليا ب. احيانا ج. أنا دائما شراء الأغذية المنتجة محليا	
أشرب المياه المعبأة في زجاجات	أ. كل يوم ب. احيانا ج. لدي دائما زجاجة قابلة لإعادة الاستخدام الخاصة بي	
أستخدم زجاجاتي وصناديقي الخاصة لتناول طعامي وشرابي في المدرسة	أ. أنا دائما أستخدم الصناديق والزجاجات التي تستخدم لمرة واحدة ب. أحياناً يكون لدي صندوق الغذاء الخاص بي ج. أنا دائما استخدام صندوق الغذاء الخاص بي عند الغذاء في المدرسة / النادي	
أنا أكل طعامي في طبق واحد	أ. نادرا / أبدا. أحب استخدام 2-3 أطباق ب. في بعض الأحيان اعتمادا على نوع الطعام ج. أنا دائما استخدام طبق واحد وأكل الطعام واحدا تلو الآخر	
النقل والسفر		
كم مرة تستخدم السيارات؟	أ. كل يوم ب. ثلاث مرات في الأسبوع ج. مرة أو مرتين في الأسبوع / أبدا	
كم مرة تمشي / تستخدم الدراجات	أ. نادرا / أبدا ب. مرة أو مرتين في الأسبوع ج. أكثر من ثلاث مرات في الأسبوع	
مشاركة ركوب السيارة مع أشخاص آخرين	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	
استخدام الطاقة (الكهرباء والتدفئة)		
اغلاق / افصل الالكترونيات	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	
أطفئ الأنوار عند مغادرة المنزل / الغرفة / الفصل	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	
أستخدم مكيف الهواء / المروحة فقط عند الضرورة ، وأوقف تشغيله عندما أغادر الغرفة	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	

[126] Carbon Footprint calculator. World Wildlife Foundation. Available at https://footprint.wwf.org.uk/#/questionnaire (accessed: 1 December, 2020)

[127] Ways to reduce your carbon footprint. Ovo Energy blog. Available at https://www.ovoenergy.com/blog/green/ways-to-reduce-your-carbon-footprint.html (Accessed: 1 December, 2020)

أستخدم ضوء النهار الطبيعي في النهار	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	
آخذ حمامات ساخنة طويلة	أ. كل يوم ب. 2-3 مرات في الأسبوع ج. دائما وقت استحمامي أقل من 4-5 دقائق	
أستخدم الماء البارد عند غسل وجهي وتنظيف الأسنان	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	
أغلق صنابير المياه عند غسل أسناني	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	
الموارد التي نستهلكها ونضيعها		
أستخدم كلا وجهي الورق ، وأستخدم الورق المعاد تدويره	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	
أشتري منتجات جديدة بانتظام (الإلكترونيات والملابس والأثاث والألعاب)	أ. كل يوم ب. 3-4 مرات في الشهر ج. مرة أو مرتين في الشهر	
أشتري المنتجات المعبأة	أ. كل يوم ب. 3-4 مرات في الشهر ج. مرة أو مرتين في الشهر	
أنا أستهلك المنتجات التي تستخدم لمرة واحدة (علب العصير ، زجاجات المياه ، الألعاب ، العلب ، الأطباق ، أدوات المائدة)	أ. كل يوم ب. 3-4 مرات في الشهر ج. مرة أو مرتين في الشهر	
أستخدم حقيبتي الخاصة بدلاً من الأكياس البلاستيكية لحمل الأشياء	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	
أستخدم المنتجات المهملة لإنشاء عناصر مفيدة منها (إعادة التدوير أو إعادة الاستخدام بدلاً من التخلص منها)	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	
أحاول إصلاح أشيائي أولاً قبل أن أرميها بعيدًا	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	
أستخدم فلاتر المياه بدلاً من المياه المعبأة في زجاجات	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	

- **الإجراءات:**

أ. قدم شرحًا لكيفية ملء قائمة المراجعة: تتكون قائمة المراجعة من أربع فئات من الأنشطة. تتضمن كل فئة بعض الأنشطة التي تساهم في البصمة الكربونية الشخصية. لكل نشاط ، يجب على الطلاب اختيار الإجابة التي تصف أسلوب حياتهم بشكل أفضل: إما أ ، ب ، أو ج

ب. بعد ملء قوائم المراجعة الخاصة بهم ، يجب على كل طالب أن يحسب عدد الإجابات أ وإجابات ب وإجابات ج

ج. تعتبر الخيارات "ج" الأكثر صداقة للبيئة ، لذا فإن الطلاب الذين لديهم أكثر إجابات "ج" يكون لديهم بصمة كربونية شخصية أقل.

د. الطلاب الذين حصلوا على أكبر عدد من إجابات "ج" يتم مكافأتهم على أنهم "أبطال البيئة".

15.3.2 النشاط 2

المفهوم: البصمة الكربونية الشخصية للطلاب الأكبر سنًا أو الأكثر تقدمًا (نسخة متقدمة)

النشاط:[128] لكل سؤال أدناه ، حدد الخيار الأفضل لوصفك أنت أو عائلتك في معظم الأوقات. ثم اكتب الرقم (الذي يمثل كمية كيلوجرامات الكربون التي تنبعث منها سنويًا). قم بملء سطر واحد فقط لكل سؤال. بعد أن تجيب على جميع الأسئلة ، اجمع كل الأرقام لتجد بصمتك الكربونية.

المواد: الأسئلة التالية:

1 .كيف تصل إلى المدرسة؟.....

أ. المشي (0 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. الدراجة (0 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. السيارة (506 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. الحافلة (59 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ه. مشاركة السيارة مع شخص آخر (208 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

2 .كيف تصل إلى معظم الأنشطة المسائية/ عطلة نهاية الأسبوع؟.....

أ. السيارة حيث أنت الراكب الوحيد (ووالديك) (383 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. ركوب السيارة مع شخص آخر (52 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

3 .كم مرة تأكل في مطعم بالخارج أو تطلب طعام من الخارج؟ .. ..

أ. أبدا (57 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. مرة واحدة في الأسبوع (298 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. 2-3 مرات في الأسبوع (893 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. 4 مرات أو أكثر في الأسبوع (1451 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

4 .كم مرة تأكل اللحم الأحمر (همبرغر ، كفتة)؟.....

أ. أبدا (69 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. مرة واحدة في الأسبوع (292 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. 2-3 مرات في الأسبوع (793 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. 4 مرات أو أكثر في الأسبوع (1451 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

5 .هل تأكل في الغالب... .....

أ. الخضار والفواكه (69 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. اللحوم (292 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

[128] This activity was adapted from this source: https://www.teacherspayteachers.com/Product/Carbon-Footprint-Calculator-designed-for-middle-school-students-6522682 and https://www.teachengineering.org/content/cub_/lessons/cub_whatkindoffootprint/cub_footprint_lesson01_worksheet_v3_tedl_dwc.pdf (accessed 20 May, 2021)

ج. الخبز (165 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

6 .كم مرة تأكل عبوات الطعام في أوعية خدمة واحدة؟..... ..

أ. أبدا (124 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. مرة واحدة في الأسبوع (442 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. 2-3 مرات في الأسبوع (974 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. 4 مرات أو أكثر في الأسبوع (1732 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

7 .هل تشرب (في أغلب الأحيان)... .....

أ. ماء من زجاجة مملوءة بالصنبور أو من الثلاجة (136 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. المياه المعبأة من زجاجة فردية مرة واحدة في اليوم (227 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. المياه المعبأة من زجاجة فردية عدة مرات في اليوم (454 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. القليل من كل منهما (113 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

8 .كيف تحضر /تحصل على الغداء في المدرسة؟..... .. ..

أ. شرائه من المدرسة (68 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. إحضاره في حاويات قابلة لإعادة الاستخدام (91 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. احضاره في أكياس يمكن التخلص منها (قفل بسحاب ، وجبات خفيفة معبأة مسبقًا) (295 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

9 .هل تطفئ الأنوار عند مغادرة الغرفة؟.. ....

أ. نعم (60 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. لا (122 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

10 .هل تقوم بفصل شواحن الهاتف / الآيباد / إلخ عندما لا تكون قيد الاستخدام؟.....

أ. نعم (9 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. لا (54 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

11 .هل تقوم بإغلاق الماء عند تنظيف أسنانك؟..... .....

أ. نعم (15 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. لا (124 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

12 .لكم من الوقت تأخذ دش؟.....

أ. 1-3 دقائق (57 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. 4-9 دقائق (191 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. 10+ دقائق (283 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. 20 + دقيقة (565 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

13 .كم عدد الساعات التي تقضيها في مشاهدة التلفزيون / استخدام الكمبيوتر / ألعاب الفيديو في اليوم؟....

أ. 1-2 (91 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. 3-4 (204 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. 5+ (195 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

14 .هل تقوم بإيقاف تشغيل التلفزيون عندما لا تشاهده أم يظل قيد التشغيل كضوضاء في الخلفية؟.....

أ. نعم (21 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. لا (64 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

15 .كم عدد أقلام الرصاص التي تستخدمها في الأسبوع؟.....

أ. 1-2 (23 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. 3+ (68 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

16 .كم عدد الغرف (غرف نوم ، غرفة معيشة ، مطبخ ، إلخ) في منزلك؟

أ. 3-4 (522 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. 5-9 (658 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

17 .كم مرة تقوم بتشغيل مكيفات الهواء في منزلك في الصيف؟.....

أ. نادرًا (68 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. في بعض الأحيان (نقوم بتشغيله وإيقاف تشغيله حسب درجة الحرارة) (271 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. طوال النهار والليل (لديك تكييف مركزي) (692 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

18 .كم مرة تسافر عائلتك لقضاء عطلة؟.....

أ. أبدا - نحن فقط نتجول بالسيارة (163 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. 2-3 مرات في السنة (1761 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. مرة واحدة كل سنتين أو نحو ذلك (798 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. لا نذهب لقضاء الاجازة (0 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

19 .كم مرة تشتري ملابس أو أحذية جديدة؟..... .....

أ. أسبوعيًا (848 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. شهريا (419 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. سنويا (233 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

20 .هل تقوم بإعادة التدوير؟ (بالنسبة لهذا السؤال ، حدد كل ما ينطبق)... ....

أ. الورق (107 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. الصحف أو المجلات (41 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. الزجاج (3 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. البلاستيك (33 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ه. علب الألمنيوم والصلب (39 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

21 .هل تستخدم أي استراتيجيات لمصادر الطاقة المتجددة؟..... .. ..

أ. لدينا الألواح الشمسية (340 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. نقود سيارة كهربائية أو هجينة (340 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. نستخدم أكياس قابلة لإعادة الاستخدام عند التسوق (45 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. لا شيء مما سبق (0 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

اجمع كل القيم وقم بكتابتها هنا: ..... كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة

حوّل هذا الرقم إلى أطنان بقسمة هذا العدد على 2000. قرّب لأقرب عدد صحيح وسجّله أدناه.

بصمة الكربون الخاصة بي بالأطنان ..... مكافئ ثاني أكسيد الكربون في السنة

كلما انخفض الرقم قل انبعاثات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي

- ينتج الفرد العادي في مصر حوالي 2.52 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون كل عام
- يبلغ المتوسط العالمي حوالي 4 أطنان من مكافئ ثاني أكسيد الكربون كل عام

15.3.3 النشاط 3

15.3.3.1 المثال 1

يستيقظ أحمد الساعة 6 صباحًا للذهاب إلى المدرسة. في البداية يستحم لمدة 10 دقائق ثم يغسل أسنانه. لا يغلق صنبور الماء وهو يغسل أسنانه. في معظم الأوقات ، تعد والدته غداءه في حاوية قابلة لإعادة الاستخدام. يستخدم ماء من الصنبور للشرب. يذهب أحمد إلى المدرسة مع جاره في نفس السيارة. أحمد لا يطفئ الضوء عندما يغادر الغرفة. بعد المدرسة ، يُسمح لأحمد بمشاهدة التلفزيون أو لعب ألعاب الفيديو لمدة ساعة إلى ساعتين. أحمد لا يفصل الشاحن عندما لا يكون قيد الاستعمال. يحب أحمد أكل اللحوم 4 مرات أو أكثر في الأسبوع ولا يحب الفاكهة ولا الخضار.

اجب على الاسئلة التالية:

1 .كيف يصل أحمد إلى المدرسة؟.....

أ. المشي (0 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. الدراجة (0 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. السيارة (506 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. الحافلة (59 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ه. مشاركة السيارة مع شخص آخر (208 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

2 .ما هي المدة التي يستغرقها أحمد في الاستحمام؟.....

أ. 1-3 دقائق (57 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. 4-9 دقائق (191 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. 10+ دقائق (283 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. 20 + دقيقة (565 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

3 .هل يغلق أحمد صنبور الماء عند غسيل أسنانه؟.....

أ. نعم (15 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. لا (124 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

4 .كيف يحضر أحمد الغداء الى المدرسة؟.....

أ. يشتريه من المدرسة (68 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. يحضره في حاويات قابلة لإعادة الاستخدام (91 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. يحضره في أكياس يمكن التخلص منها (قفل بسحاب ، وجبات خفيفة معبأة مسبقًا) (295)

5 .هل يشرب أحمد (في أغلب الأحيان)..... .. ..

أ. ماء من زجاجة مملوءة بالصنبور أو من الثلاجة (136 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. المياه المعبأة من زجاجة فردية مرة واحدة في اليوم (227 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. المياه المعبأة من زجاجة فردية عدة مرات في اليوم (454 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. القليل من كل منهما (113 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

6 .هل يطفئ أحمد الأنوار عندما يغادر الغرفة؟.. .....

أ. نعم (60 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. لا (122 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

7 .كم عدد الساعات التي يقضيها في مشاهدة التلفزيون / استخدام الكمبيوتر / ألعاب الفيديو في اليوم؟.....

أ. 1-2 (91 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. 3-4 (204 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. 5+ (295 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

8 .هل أحمد يفصل شواحن الهاتف / الآيباد / إلخ عندما لا يكون قيد الاستخدام؟.....

أ. نعم (9 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. لا (54 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

9 .كم مرة يأكل أحمد اللحوم الحمراء (هامبورجر ، ستيك ، لحم بقري مفروم)؟...

أ. أبدا (69 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. مرة واحدة في الأسبوع (292 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. 2-3 مرات في الأسبوع (793 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. 4 مرات أو أكثر في الأسبوع (1451 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

10 .هل يأكل أحمد في الغالب.....

أ. الخضار والفواكه (69 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. اللحوم (292 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. الخبز (165 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

أضف الأرقام من كل سؤال ثم قسّمه على 1000 لحساب البصمة الكربونية لأحمد.

بصمة أحمد الكربونية هي .... طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا

الإجابة:

506+283+124+295+227+122+204+54+1451+292 = 3558 كيلوجرام من مكافئ ثاني أكسيد الكربون

بصمة أحمد الكربونية = 1000/3558 = 3.558 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا

15.3.3.2 المثال 2

تستيقظ سمر الساعة 6 صباحًا للذهاب إلى المدرسة. في البداية تستحم لمدة دقيقتين ثم تغسل أسنانها. تغلق صنبور الماء وهي تغسل أسنانها. في معظم الأوقات ، تعد والدتها غداءها في حاوية قابلة لإعادة الاستخدام. تستخدم ماء من الصنبور للشرب. تذهب سمر إلى المدرسة مع جارتها في نفس السيارة. سمر تطفئ الضوء عندما تغادر الغرفة. بعد المدرسة ، يُسمح لسمر بمشاهدة التلفزيون أو لعب ألعاب الفيديو لمدة ساعة إلى ساعتين. سمر تفصل الشاحن عندما لا يكون قيد الاستعمال. تحب سمر أكل اللحوم 2-3 مرات في الأسبوع وتحب الفاكهة والخضار.

اجب على الاسئلة التالية:

1 .كيف تصل سمر إلى المدرسة؟.....

أ. المشي (0 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. الدراجة (0 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. السيارة (506 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. الحافلة (59 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ه. مشاركة السيارة مع شخص آخر (208 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

2 .ما هي المدة التي تستغرقها سمر في الاستحمام؟.....

أ. 1-3 دقائق (57 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. 4-9 دقائق (191 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. 10+ دقائق (283 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. 20 + دقيقة (565 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

3 .هل تغلق سمر صنبور الماء عند تفريش أسنانها؟.....

أ. نعم (15 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. لا (124 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

4 .كيف تحضر سمر الغداء الى المدرسة؟.....

أ. تشتريه من المدرسة (68 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. تحضره في حاويات قابلة لإعادة الاستخدام (91 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. يتضره في أكياس يمكن التخلص منها (قفل بسحاب ، وجبات خفيفة معبأة مسبقًا) (295 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

5 .هل تشرب سمر (في أغلب الأحيان)..... .. ..

أ. ماء من زجاجة مملوءة بالصنبور أو من الثلاجة (136 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. المياه المعبأة من زجاجة فردية مرة واحدة في اليوم (227 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. المياه المعبأة من زجاجة فردية عدة مرات في اليوم (454 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. القليل من كل منهما (113 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

6 .هل تطفئ سمر الأنوار عندما تغادر الغرفة؟.. .....

أ. نعم (60 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. لا (122 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

7 .كم عدد الساعات التي تقضيها في مشاهدة التلفزيون / استخدام الكمبيوتر / ألعاب الفيديو في اليوم؟.....

أ. 1-2 (91 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. 3-4 (204 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. 5+ (295 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

8 .هل سمر تفصل شواحن الهاتف / الآيباد / إلخ عندما لا يكون قيد الاستخدام؟.....

أ. نعم (9 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. لا (54 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

9 .كم مرة تأكل سمر اللحوم الحمراء (هامبورجر ، ستيك ، لحم بقري مفروم)؟...

أ. أبدا (69 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. مرة واحدة في الأسبوع (292 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. 2-3 مرات في الأسبوع (793 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

د. 4 مرات أو أكثر في الأسبوع (1451 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

10 .هل تأكل سمر في الغالب.....

أ. الخضار والفواكه (69 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ب. اللحوم (292 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

ج. الخبز (165 كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/السنة)

أضف الأرقام من كل سؤال ثم قسّمه على 1000 لحساب البصمة الكربونية لسمر.

بصمة سمر الكربونية هي .... طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا

الإجابة:

208+57+15+91-136+60+91+9+793+69 = 1257 كيلوجرام من مكافئ ثاني أكسيد الكربون

بصمة سمر الكربونية = 1000/1257 = 1.257 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا

15.3.4 النشاط 4

المفهوم: حاسبة بصمة الكربون الشخصية. يمكن القيام بهذا النشاط كمهمة منزلية ، إذا لم يكن هناك فرصة للوصول إلى الإنترنت. ثم تتم مناقشة نتائج الطلاب في الفصل.

النشاط: توجد أداة على الإنترنت لحساب البصمة الكربونية الشخصية. لتحقيق حساب دقيق ، سيحتاج الطلاب إلى جمع البيانات المتعلقة باستخدامهم للطاقة في المنزل والسلوكيات الأخرى. يتم تشجيع الطلاب على التحدث إلى عائلاتهم والنظر حولهم في منازلهم لجمع البيانات المدرجة في الاستبيان أدناه (جدول 28 و جدول 29) ثم ملء ذلك. أدوات مثل Google Earth أو Google Maps يمكن أن تساعد في تحديد بعض مسافات النقل.

المواد: نموذج استبيان لتقدير البصمة الكربونية.[129]

جدول 28: أسئلة إرشادية لجمع البيانات لتسهيل استخدام الآلة الحاسبة عبر الإنترنت

1. النقل	
أ. المسافة المقطوعة للتنزه مع الأصدقاء في الأسبوع (كيلومترات)	
ب. المسافة المقطوعة للتسوق والرياضة والأنشطة الأخرى في الأسبوع	
ت. المسافة بين منزلك والمدرسة (بالكيلومترات)	
ث. إذا تم استخدام مركبة شخصية في أ و ب/ أو ت ، فما هي كفاءة الوقود لهذه السيارة (باللتر / 100 كم)	
2. معلومات الطيران عن العام الماضي	
• **عدد الرحلات التي تم إجراؤها العام الماضي** **يرجى ملاحظة ما يلي: * يتم احتساب رحلة الذهاب والإياب كرحلتين** ***سيتم سؤالك أدناه عن عدد محطات التوقف في كل رحلة**	
أ. الرحلة رقم 1	
عدد التوقفات في الطريق إلى وجهتك (بدون توقف = 0)	
إجمالي المسافة التقريبية المقطوعة (كم) أو الوقت (بالساعات) ملاحظة: إذا كان لديك توقف واحد أو أكثر على الطريق ، فقم بإضافة إجمالي مسافة الطيران أو وقت الطيران لكل جزء من الرحلة مجتمعة **(لا تقم بتضمين الوقت الذي تقضيه في المطار بين الرحلات)**	
إجمالي المسافة المقطوعة لقضاء الإجازات في العام الماضي (أي وسائط النقل غير الجوية)	

[129] https://depts.washington.edu/i2sea/docs/wwwfootprint/CalculatorPrep.pdf (Accessed on 19 May, 2021)

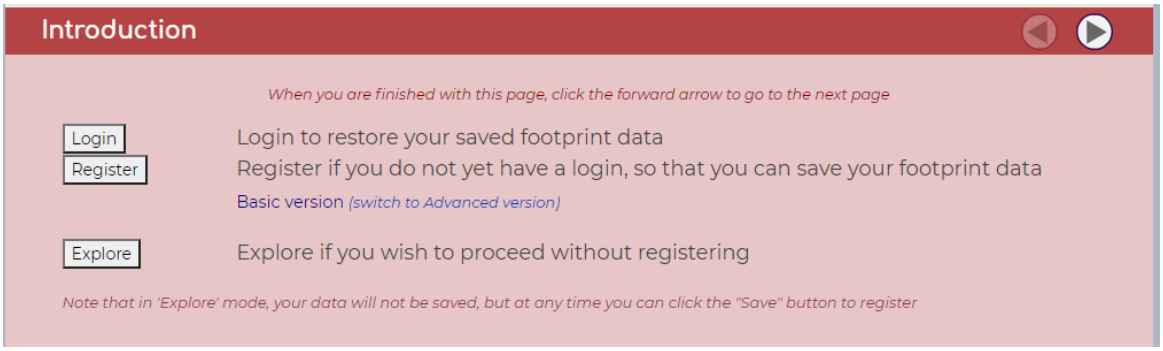
3. الأجهزة المنزلية	
أ. حجم منزلك بالمتر المربع أو بالقدم المربع	
ب. عدد الأشهر التي يتم فيها استخدام مكيف الهواء في منزلك في السنة	
ت. متوسط درجة الحرارة (درجة مئوية) التي تحتفظ بها في منزلك في الصيف	
ث. عدد المصابيح المتوهجة و LED والفلورية في منزلك والعدد التقريبي للساعات المستخدمة في اليوم	(انظر الرسم البياني في الأسفل لحساب هذه القيم)
ج. نوع نظام تسخين المياه في منزلك (مثل الغاز والكهرباء والطاقة الشمسية وما إلى ذلك)	
ح. كم دقيقة هو متوسط وقت الاستحمام الخاص بك؟	
خ. الحجم التقريبي للمخلفات المتولدة في منزلك في الأسبوع	
4. الطعام	
أ. كمية السعرات الحرارية التقريبية في اليوم	
ب. كمية كل مما يلي الذي تأكله في الأسبوع:	
i. البيض (العدد / الأسبوع)	
ii. الألبان	
• لترات من الحليب / أسبوع	
• جرامات جبن / أسبوع	
iii. وجبات نباتية (عدد الوجبات / أسبوع)	
iv. سمك أو دجاج (عدد الوجبات / أسبوع)	
v. لحم البقر (عدد الوجبات / الأسبوع)	
ت. ما هي نسبة طعامك المزروعة محليًا؟ (معظم / بعض / لا شيء / لا أعرف)	
ث. ما هي نسبة الطعام العضوي؟ (معظم / بعض / لا شيء / لا أعرف)	

جدول 29: جمع البيانات لاستخدام الآلة الحاسبة عبر الإنترنت

الغرفة	عدد المصابيح المتوهجة في هذه الغرفة	إجمالي عدد ساعات تشغيل هذه المصابيح المتوهجة يوميًا (اجمع الوقت لكل مصباح)	عدد مصابيح الفلورسنت في هذه الغرفة	إجمالي عدد ساعات تشغيل هذه المصابيح الفلورية يوميًا (اجمع الوقت لكل مصباح)	عدد مصابيح LED في هذه الغرفة	إجمالي عدد ساعات تشغيل مصابيح LEDهذه يوميًا (اجمع الوقت لكل مصباح)
غرفة نومك						
المطبخ						
غرفة نوم والديك						
الحمام						
غرفة المعيشة						
غرفة العشاء						
الأضواء على السطح الخارجي للمنزل						
المدخل						
الدواليب						
يرجى الاستمرار في إضافة الغرف أدناه إذا كان لديك غرف إضافية في منزلك غير مدرجة أعلاه						
المجموع (اجمع الإجماليات الخاصة بك في كل منها)						

الاجراءات:

1. سجل في الآلة الحاسبة عبر الإنترنت لتسجيل وتذكر نتائجك
2. اختر المنطقة الزمنية لمصر ، وهي (+2 أوروبا الشرقية)
3. اتبع الخطوات مثل اختيار مصر والقاهرة كمدينتك
4. أجب عن الأسئلة لحساب بصمة الكربون الخاصة بك



شكل 90: لقطات من الآلة الحاسبة عبر الإنترنت

أسئلة المناقشة:

- ما هي البصمة الكربونية؟
- هل بصمتك أعلى أم أقل من متوسط قيمة البصمة الكربونية في مصر؟
- ما الذي يمكنك فعله لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لديك؟

15.4 كيف تغير سلوك الطالب؟

15.4.1 النشاط 1

- تقليل البصمة الكربونية الشخصية

أ. بناءً على النشاط المذكور أعلاه ، يُطلب من الطلاب تحديد إجابتين أ وإجابتين ب من نشاط حساب البصمة

مثال:

النشاط	التقدير	أدائي
الطعام والمشروبات والترفيه		
أنا آكل في المنزل الطعام الذي يتم إنتاجه محليًا	أ. مرة في الأسبوع ب. ثلاث مرات في الأسبوع ج. تقريبا كل يوم	أ
أنا آكل الأطعمة المعبأة / الوجبات السريعة / الوجبات الخفيفة	أ. مرة في الأسبوع ب. ثلاث مرات في الأسبوع ج. تقريبا كل يوم	ب
الموارد التي نستهلكها ونضيعها		
أستخدم كلا وجهي الورق ، وأستخدم الورق المعاد تدويره	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	أ
استخدام الطاقة (الكهرباء والتدفئة)		
أطفئ الأنوار عند مغادرة المنزل / الغرفة / الفصل	أ. نادرا ب. بعض الأحيان ج. دائما	ب

ب. في جلسة إرشادية ، يُطلب من الطلاب تبادل الأفكار حول طرق أو سلوكيات مختلفة يمكن أن تساعدهم على تغيير عاداتهم وأن يصبحوا أكثر صداقة للبيئة (تغيير إجاباتهم "أ" و "ب" لتصبح "ج").

مثال:

النشاط	التقدير	الأسلوب المقترح لتعديل السلوك	النتائج المتوقعة
أطفئ الأنوار عند مغادرة المنزل / الغرفة / الفصل	ب. بعض الأحيان	ضع تذكيرات أو لافتات فوق مفاتيح الإنارة أو في ردهة المدرسة	ستساعد التذكيرات الطلاب ***دائمًا*** على تذكر إطفاء الأنوار عند مغادرة غرفة / فصل فارغ (بدلاً من ذلك في بعض الأحيان) وبالتالي تقليل انبعاثات الكربون من فئة استهلاك الطاقة

ج. ضع جدولًا زمنيًا مع الطلاب (على سبيل المثال ، شهر أو فصل دراسي) ، ثم في جلسة إرشادية ، تابع التحديات التي واجهوها عند محاولة تنفيذ طرق مختلفة لتغيير إجاباتهم أ و ب وناقشها.

النشاط	التقدير	الأسلوب المقترح لتعديل السلوك	التحديات التي تمت مواجهتها أثناء التنفيذ	الإجراء المقترح للتغلب على التحديات
أطفئ الأنوار عند مغادرة المنزل / الغرفة / الفصل	ب. بعض الأحيان	ضع لافتات أو لافتات للتذكير فوق مفاتيح الإضاءة أو في ردهة المدرسة	يتم إزالة التذكيرات أو تخريبها (ممزقة ، تسقط ، مغطاة)	عيّن أحد "أبطال البيئة" ليكون مسؤولاً عن الحفاظ على العلامات أو الإبلاغ عن العلامات المخالفة ، وتذكير أقرانهم شفهيًا عند الحاجة

راجع اختياراتك في الأسئلة أعلاه. اجب عن الاسئلة في الاسفل.

1 .ما هي الخيارات التي تجمع أكبر كمية من ثاني أكسيد الكربون (ضع قائمة بأهم 4 اختيارات)؟

أ..... .

ب..... .

ج..... .

د..... .

2 .ما الذي يمكنك فعله لتقليل انبعاث ثاني أكسيد الكربون من اثنين من هذه الاختيارات؟ (على سبيل المثال ، إذا كنت تقوم بتشغيل مكيفات الهواء في منزلك طوال اليوم ، فيمكنك تغيير ذلك عن طريق تشغيله فقط عندما تكون في الغرفة).

أ..... .

ب. .....

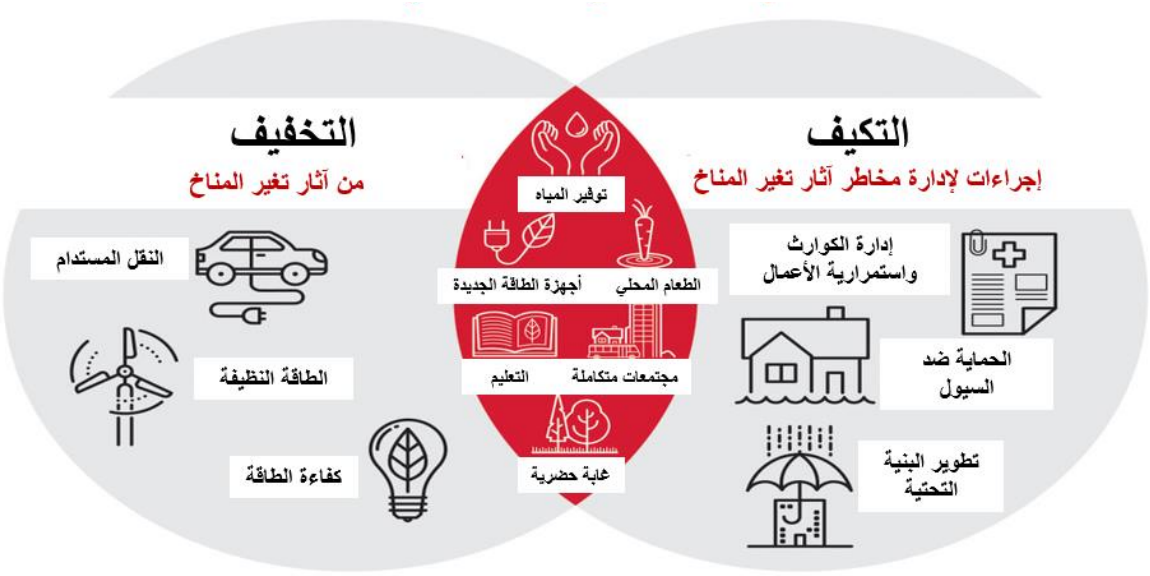
هل ترغب في تقليل بصمتك الكربونية؟ يمكنك وضع خطة لتغيير بعض عاداتك. اختبر الخطة لمدة أسبوع واكتشف ما إذا كانت صعبة عليك أم أنها سهلة ويمكنك الاستمرار في هذه العادات. من المهم أن تختار عادات يمكنك تغييرها بالفعل لإحداث فرق. إذا لم تفعل ذلك - فلا تخطط لذلك. حاول إقناع عائلتك بالمشاركة معك. استخدم المساحة أدناه لمساعدتك في تنفيذ خطتك.

النشاط	اليوم	هل التزمت بالخطة (نعم/لا؟)	بعد أسبوع واحد
	الخطة		كم كان الأمر صعبا؟ هل سأكمل في الخطة؟
الأشياء التي سوف أطفئها / افصلها			
كيف سأغير وسيلة النقل الخاصة بي			
ما الذي سوف آكله بشكل مختلف			
كم من الوقت سأستخدم الأجهزة الالكترونية			
ما الذي سوف أعيد تدويره			
أشياء أخرى سأفعلها			

16 الرسالة 16: إجراءات للحد من آثار تغير المناخ

16.1 المعلومات الأساسية

تؤثر تبعات تغير المناخ على جميع المستويات: مستوى الدولة ، ومستوى الاقتصاد ، ومستوى المجتمع ، وكذلك المستوى الفردي. لذلك ، هناك حاجة لاتخاذ إجراءات (إجراءات التكيف والتخفيف) على جميع المستويات من أجل معالجة جميع الآثار الناتجة عن تغير المناخ بشكل فعال وبناء مرونة للأنظمة البشرية والطبيعية تجاه الصدمات المناخية في المستقبل (جزء التقاطع في شكل 91 أدناه). التغييرات في سلوكيات الأفراد بشأن استخدام الطاقة على سبيل المثال يمكن أن يساعد النقل وتوليد المخلفات واستهلاك الغذاء واستخدام الطاقة في تقليل آثار تغير المناخ ، وتوفير الموارد الطبيعية ، ودفع الاقتصاد للنمو بطريقة صديقة للبيئة.

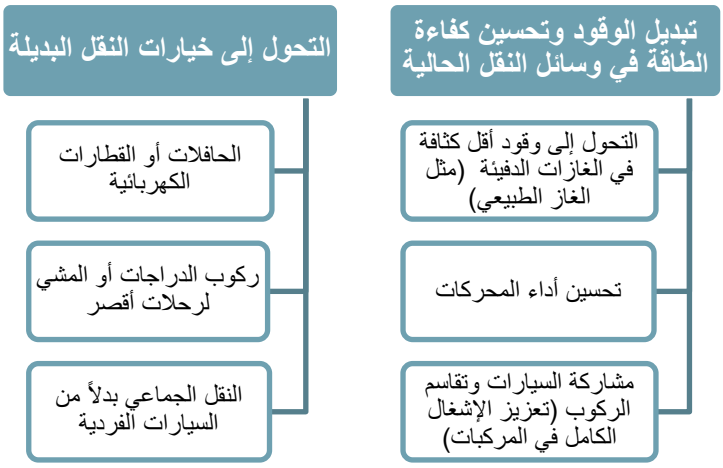


شكل 91: التخفيف من تغير المناخ مقابل التكيف (المصدر: مجلس مدينة واترلو[130])

استخدام / نقل الطاقة

يمكن الحد من آثار تغير المناخ من النقل من خلال تبني ممارسات تستخدم الطاقة بشكل أكثر كفاءة ، وتقليل الطاقة المهدرة ، وتقليل الاستهلاك الكلي للطاقة في النقل. أمثلة على هذه الممارسات موضحة في شكل 92.

[130] https://www.waterloo.ca/en/government/resources/Documents/Cityadministration/Corporate-Climate-Change-Adaptation-Plan.pdf



شكل 92: نهج للحد من انبعاثات الكربون من النقل

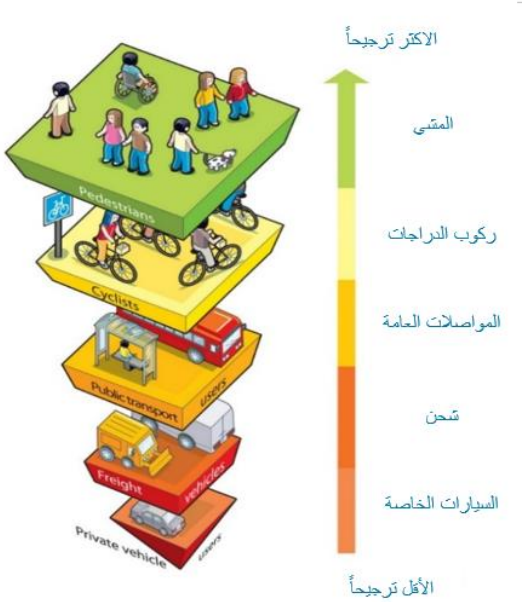
يمكن أن يؤدي استخدام النقل الجماعي بدلاً من السيارات الفردية (مثل الحافلات أو المترو أو القطارات) إلى تقليل الانبعاثات عن طريق توفير الطاقة كما هو موضح في شكل 93 كما أنه يقلل من الاختناقات المرورية. يبلغ متوسط الانبعاثات العالمية من السيارات الخاصة التي تعمل بالبنزين والحافلات التي تعمل بالديزل 104 و 158 جرامًا من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلومتر، على التوالي[131]

- متوسط الانبعاثات من حافلة تسع 30 راكبًا: 158 جرامًا من ثاني أكسيد الكربون / كم
- متوسط الانبعاثات من 30 سيارة: 104 × 30 = 3120 جرامًا من ثاني أكسيد الكربون / كم

شكل 93: متوسط الانبعاثات الناتجة عن الحافلات مقابل 30 سيارة خاصة[132]

خيارات النقل المختلفة المصنفة من الأكثر ملاءمة إلى الأقل ملاءمة للنقل منخفض الكربون موضحة في شكل 94 [133]

[131] https://www.eea.europa.eu/
[132] EEA
[133] Sustainable Transport and Walkable Cities. Newcastle University. Available at https://2016-2017.nclurbandesign.org/2017/01/sustainable-transport-walkable-cities/ (accessed: 10 December, 2020)



شكل 94: خيارات النقل الأقل ملاءمة إلى الأكثر ملاءمة من أجل التنقل منخفض الكربون[134]

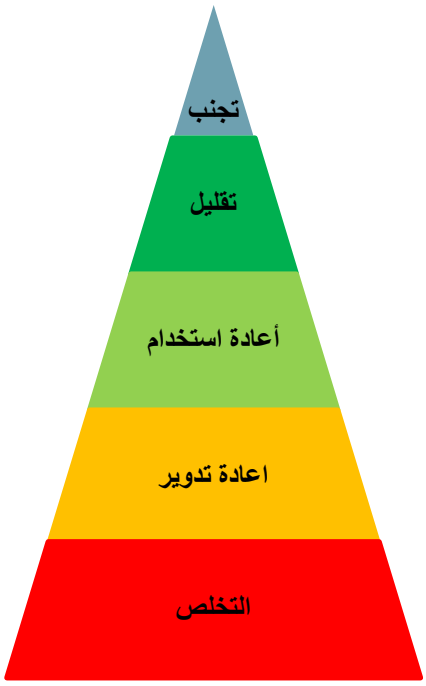
المخلفات[135] :

يرتبط الحد من المخلفات بشكل فعال بخفض الانبعاثات. من خلال استهلاك المزيد من المنتجات ، يتم إنتاج المزيد من المخلفات. تتطلب المزيد من المخلفات التخلص منها في مدافن المخلفات ، مما يؤدي إلى انبعاثات غاز الميثان كنتيجة للتحلل البيولوجي للمخلفات العضوية ، على سبيل المثال مخلفات الطعام والورق والمنسوجات. بالإضافة إلى انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن التخلص من المخلفات ، ترتبط المشكلات البيئية الأخرى بتوليد المخلفات على سبيل المثال التخلص منها في الشوارع والمسطحات المائية. يعتبر التسلسل الهرمي لإدارة المخلفات المستدام المبين في

شكل95 أدناه نهجًا فعالاً لمعالجة المشكلات البيئية المتعلقة بالمخلفات.

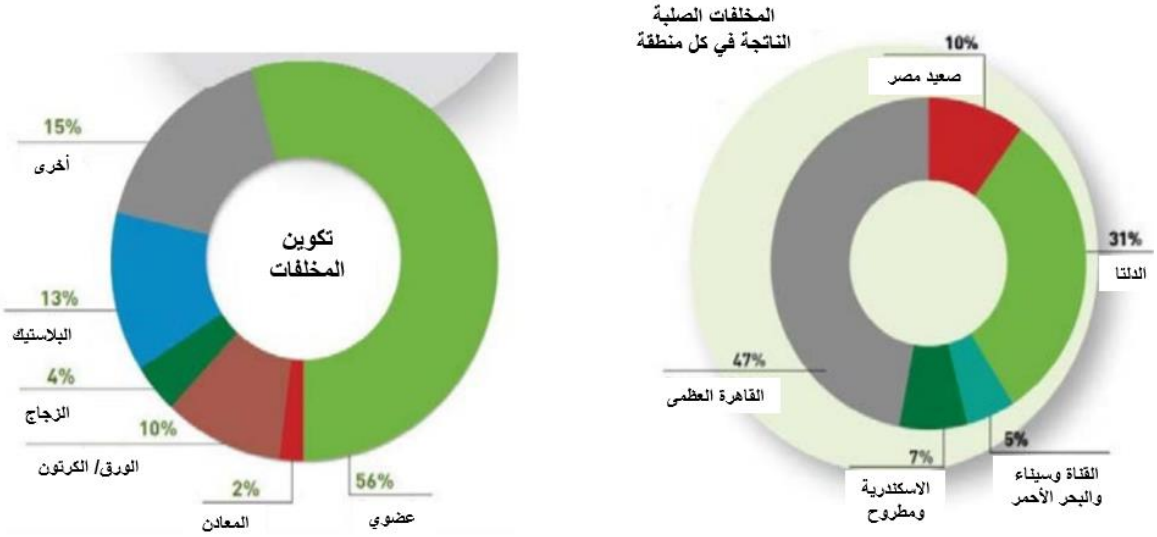
[134] Newcastle University
[135] Waste Hierarchy Guidance. UK
Department for Environment, Food & Rural Affairs. Available at
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69403/pb13530-waste-hierarchy-guidance.pdf (Accessed: 1 December, 2020)

أعد التفكير في العادات لتجنب الهدر الإضافي. على سبيل المثال ، تجنب الأكياس البلاستيكية الحاملة عند شراء علبة عصير أو وجبة خفيفة
استخدم أقل لإنتاج مخلفات أقل. على سبيل المثال ، شراء منتجات وملابس وطعام أقل
استخدام برطمنات الفارغة للتخزين ، والتبرع بالملابس ، واستخدام أكياس حمل وزجاجات مياه قابلة لإعادة الاستخدام
تحويل منتجات المخلفات إلى عناصر قابلة للاستخدام. تتم إعادة التدوير بشكل رئيسي في المصانع. على سبيل المثال ، يتم إعادة تصنيع العلب والزجاجات في زجاجات جديدة أو منتجات أخرى يمكن إجراء إعادة التدوير بشكل فردي عن طريق إنشاء شيء مفيد أو ذا قيمة من المخلفات . على سبيل المثال ، وعاء نباتات من علب أو حاويات ، أو حامل أقلام باستخدام الزجاجات
تخلص من المخلفات بأمان. على سبيل المثال ، رمي الصناديق المخصصة لذلك ، وتجنب التخلص من المخلفات في الشارع أو الأنهار.



شكل95 : التسلسل الهرمي لإدارة المخلفات المستدامة

تختلف أنواع وكميات المخلفات بشكل كبير حسب المواقع الجغرافية وأنماط الحياة وعادات الاستهلاك ، وكذلك مستوى الدخل. في مصر ، تقدر وزارة البيئة أنه يتم حوالي 20 مليون طن من المخلفات كل عام[136]. تم تسليط الضوء على المخلفات البلدية الصلبة (على سبيل المثال ، المخلفات المنزلية) المنتجة في مصر حسب نوع المخلفات والمنطقة في شكل 96[137]



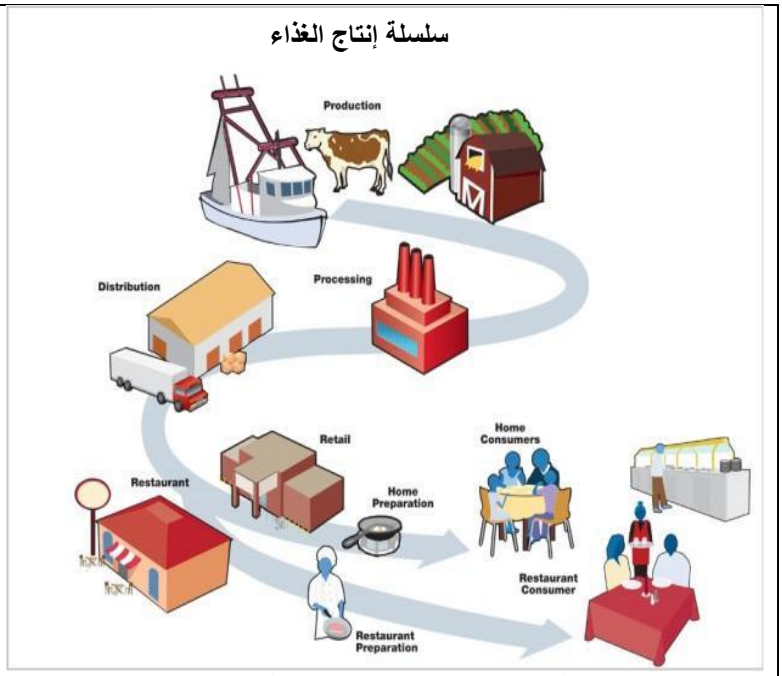
شكل 96: نوع المخلفات وتوزيعها في مناطق مصر

[136] Egypt state of the environment report. 2016. Egyptian Environmental Affairs Agency. Available at http://www.eeaa.gov.eg/en-us/mediacenter/reports/soereports.aspx (accessed: 10 December, 2020)

[137] Ibrahim, Mohamed. (2016).Towards Sustainable Management of Solid Waste in Egypt. Procedia Environmental Sciences. 1(34). pp 336-347.

استهلاك الغذاء:

يساهم إنتاج واستهلاك الغذاء بحوالي ربع الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري وتغير المناخ. على غرار أنواع المخلفات الأخرى ، يختلف إنتاج مخلفات الطعام حسب الموقع وعادات الاستهلاك ومستوى الدخل وحالة الاقتصاد[138]. بسبب هذه المتغيرات، يتم إهدار الطعام في مراحل مختلفة من سلسلة إنتاج الغذاء[139] ، والتي تظهر في شكل **Error! Reference source not found.**97



شكل 97: سلسلة إمداد إنتاج الغذاء (المصدر: شبكة نيكسوس ""Nexus)

تقدر منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) أن ثلث الأغذية المنتجة للاستهلاك البشري في العالم (حوالي 1.3 مليار طن) تُفقد أو تُهدر كل عام. وهذا يشمل 45٪ من جميع الفواكه والخضروات ، و 35٪ من الأسماك والمأكولات البحرية ، و 30٪ من الحبوب ، و 20٪ من منتجات الألبان ، و 20٪ من اللحوم.

وليس من المستغرب أن يحدث معظم هذا الهدر في العالم المتقدم. يبلغ نصيب الفرد من مخلفات الطعام من قبل المستهلكين (لا يشمل عملية الإنتاج) في أوروبا وأمريكا الشمالية حوالي 95-115 كجم سنويًا ، مقارنة بـ6-11 كجم فقط في إفريقيا جنوب الصحراء وجنوب / جنوب شرق آسيا.

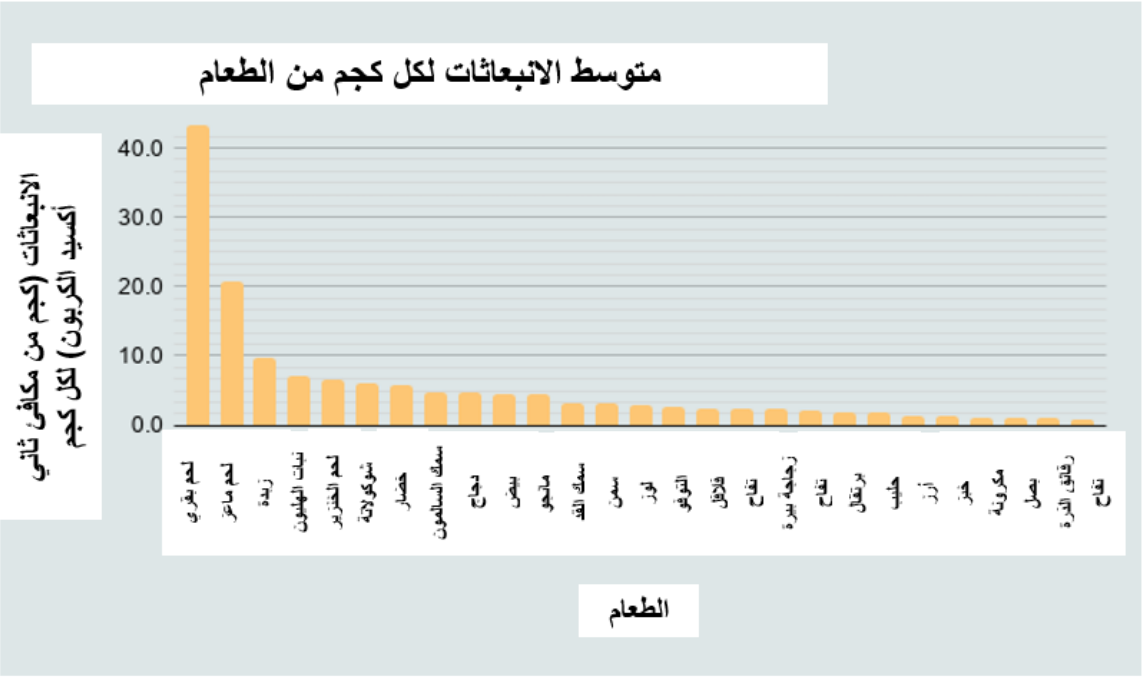
في البلدان ذات الدخل المتوسط إلى المرتفع ، يُهدر الطعام بشكل أكبر على مستوى المستهلك (المنازل والمطاعم ومحلات السوبر ماركت ومحلات البقالة وما إلى ذلك) بسبب الاستهلاك المفرط للطعام ، والتخلص من الطعام الذي لا يزال مناسبًا للاستهلاك البشري ، وزيادة الطلب على الغذاء المنتجات التي تتجاوز الاحتياجات ، وخاصة الأطعمة المصنعة والمعبأة. في البلدان ذات الدخل المتوسط أو المنخفض ، مثل مصر ، يُفقد أو يهدر ما يقرب من 40٪ من الأغذية بشكل أساسي خلال المراحل المبكرة والمتوسطة بدلاً من مستوى المستهلك (أي الحصاد والإنتاج والنقل والتخزين). تتطلب جميع خطوات سلسلة إنتاج الغذاء طاقة، والتي تأتي عادةً من احتراق الوقود الأحفوري. لذلك ، تؤدي زيادة هدر الطعام إلى زيادة الانبعاثات في غلافنا الجوي.[142][141][140]. يمكن أن يكون لتغيير عادات استهلاك الغذاء وتقليل كمية الطعام المهدر أو المهمل مساهمة إيجابية في الحد من آثار تغير المناخ. يعد التسلسل الهرمي لاستعادة الأغذية الموضح في شكل 98 أدناه نهجًا فعالًا للحد من هدر الطعام والمشاكل البيئية المرتبطة به.

[138] Which regions waste the most food?. Food and Agricultural Organization. Available at https://www.weforum.org/agenda/2015/08/which-countries-waste-the-most-food/ (accessed: 10 December, 2020)
[139] Driving the supply chain to more local food production. Local Nexus Network. Available at https://localnexus.org/driving-the-supply-chain-to-more-local-food-production/ (accessed: 10 December, 2020)
[140] Food Wastage and Climate Change. Food and Agriculture Organization. Available at http://www.fao.org/3/a-bb144e.pdf (accessed: 10 December, 2020)
[141] Fight climate change by preventing food waste. World Wildlife Foundation. Available at https://www.worldwildlife.org/stories/fight-climate-change-by-preventing-food-waste (accessed: 10 December, 2020)
[142] Foodwaste, the environment + climate change. 2020. Commission for Environmental Cooperation. Available at http://www.cec.org/flwy/food-waste-climate-change/ (accessed: 10 December, 2020)

شكل 98: التسلسل الهرمي لاستعادة الأغذية للحد من هدر الطعام[143]

يمكن أن تساعدنا معرفة البصمة الكربونية للمنتجات الزراعية المختلفة في اتخاذ خيارات أفضل بشأن الطعام الذي نستهلكه. كلما زاد استهلاك الموارد (الطاقة والمياه بشكل أساسي) في إنتاج أغذية معينة ، زادت بصمة الكربون ومساهمتها في محنة تغير المناخ. توضح قائمة الأطعمة الموضحة في شكل 99 انبعاثات الغازات الدفيئة المرتبطة بإنتاج كيلوغرام واحد من كل منها. لحوم البقر أعلى بصمة كربونية لأكثر من 40 كجم من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلوغرام من لحم البقر المنتج ، تليها البروتينات الحيوانية الأخرى مثل لحم الضأن بنسبة 20 كجم من ثاني أكسيد الكربون/ كجم. معظم الأطعمة ذات البصمة الكربونية الأقل بكثير هي الخضار والحبوب كما هو موضح في الشكل بما في ذلك البرتقال والمكرونة والبصل والحبوب والتفاح.

143 Edmonton Council, Canada



شكل 99: متوسط الانبعاثات المنبعثة لكل كيلوغرام واحد من الغذاء المنتج (المصدر: My Emissions)[144]

حملات التطوع والتوعية

حماية البيئة مسؤولية مشتركة لجميع الأفراد. يعد التطوع والقيام بحملات لحل القضايا البيئية إحدى طرق تعزيز الوعي وإحداث التغيير في المجتمع. تشمل فوائد التطوع ما يلي:

- توفير الوقت والجهد لقضية مهمة
- يساعد الطلاب على تعلم مهارات عملية جديدة ، ليصبحوا جزءًا من مجتمع متشابه في التفكير لديه دوافع مماثلة لمساعدة كوكبنا
- إكساب الطلاب حس الإنجاز والملكية والمساهمة الحقيقية في المجتمع والبيئة.

هناك العديد من الطرق التي يمكن للطلاب من خلالها القيام بعمل تطوعي للمساعدة في حماية البيئة. يمكن أن يكون إما بشكل فردي أو من خلال المدارس أو المجتمعات. تتضمن أمثلة المشاريع والحملات التطوعية[145]

- حملة / أنشطة غرس الأشجار
- البستنة وزراعة الطعام (أي البستنة الحضرية)
- ملصقات توعوية للمدرسة حول ترشيد الطاقة وتقليل المخلفات وتعزيز أسلوب الحياة الصحي وركوب الدراجات
- حملات تنظيف لساحة المدرسة
- تنظيم فاعليات ركوب الدراجات والجري / المشي للترويج لخيارات النقل البديلة ونمط حياة أكثر صحة
- الترويج للأغذية المنتجة محليًا (على سبيل المثال ، تنظيم سوق للمزارعين المحليين)

[144] https://myemissions.green/reduce-the-carbon-footprint-of-your-diet/
[145] Hands on ways you can volunteer to help the environment. Available at https://www.onegreenplanet.org/environment/awesome-hands-on-ways-you-can-volunteer-to-help-the-environment/ (accessed: 10 December, 2020)

شكل 100: حملات التنظيف

هناك طريقة أخرى للمساهمة في حماية البيئة وهي الدراسة لتصبح محترفًا في المجال البيئي. تعد الدراسات البيئية مجالًا واسعًا ويمكن أن تساعد العديد من تخصصات الدراسة الطلاب في بناء مستقبل مهني في البيئة ، بما في ذلك:

- علوم بيئية
- هندسة بيئية
- علم الأحياء
- الزراعة وعلم الحيوان
- علم الطبيعة
- التخطيط والتصميم الحضري
- القانون البيئي
- علم البيئة
- علم الطعام
- باحث بيئي
- البرمجيات وعلوم الكمبيوتر (للنمذجة البيئية)

باختصار ، تهدف مناهج الحد من تغير المناخ على مستوى الدولة ، ومستوى الاقتصاد ، ومستوى المجتمع ، وكذلك على المستوى الفردي إلى تقليل استهلاك الطاقة. إن القطاعات التي تحتاج إلى تغييرات هي قطاع النقل ، حيث تساعد الممارسات مثل استخدام السيارات واستخدام السيارات الموفرة للوقود أو النقل الجماعي على تقليل الانبعاثات. في قطاع المخلفات ، الإقلال من تولد المخلفات يؤدى إلى الإقلال من الكمية التي تتطلب التخلص منها وبالتالي يقلل من الانبعاثات. فيما يتعلق باستهلاك الغذاء ، فإن الحد من هدر الطعام وإجراء تغييرات في كيفية اختيار الطعام ، الذي له بصمات كربونية مختلفة ، يمكن أن يقلل من الانبعاثات. يتمثل النهج الأخير في زيادة الوعي وإشراك المجتمع في العمل التطوعي المتعلق بتقليل الانبعاثات من خلال الأنشطة والعادات اليومية.

16.1.1 الاختبار الذاتي

صح أو خطأ:

- **إهدار كميات أقل من الطعام هو وسيلة للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة**
أ. صحيحة (الإجابة الصحيحة)
ب. خاطئة
- **تعد مشاركة السيارات والتشارك في الرحلات من وسائل الحد من تأثيرات تغير المناخ من المخلفات**
أ. صحيحة
ب. خاطئة (الإجابة الصحيحة: النقل)
- **يعد استخدام برطمانات زجاجية فارغة للتخزين طريقة لإعادة استخدام المخلفات**
أ. صحيحة (الإجابة الصحيحة)
ب. خاطئة
- **الخطوة الأولى في الإدارة المستدامة للمخلفات هي إعادة التدوير**

أ. صحيحة
ب. خاطئة (الإجابة الصحيحة: تجنب)

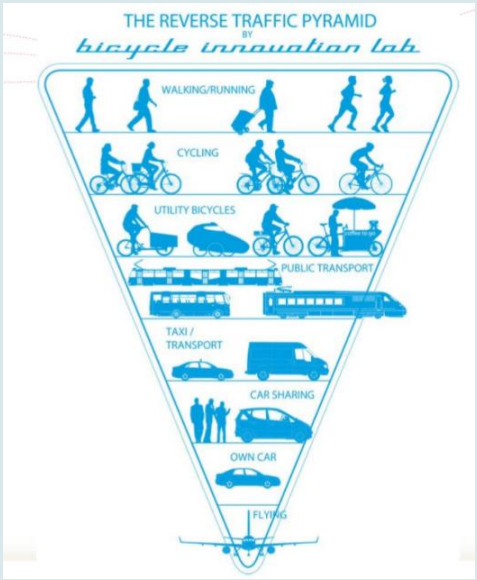
- **يعتبر التسميد طريقة مفضلة لإدارة مخلفات الطعام بدلاً من تقليل استهلاك الطعام لتقليل إهدار الطعام.**

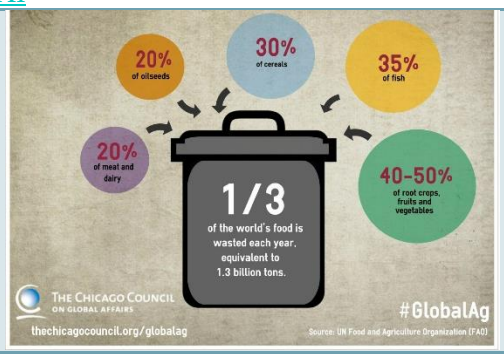
أ. صحيحة
ب. خاطئة (الإجابة الصحيحة)

16.2 توضيح المفاهيم

الروابط التالية للوصل الى مواد إضافية يمكن أن تساعد في إشراك الطلاب و توضيح مفاهيم الإجراءات للحد من آثار تغير المناخ من خلال جدول 30.

جدول 30: روابط مختلفة لمواد توضح مفهوم الرسالة 3

المفهوم	الوصف	المرجع ، الرابط
المخلفات	المواد والرسوم البيانية عن أنواع مختلفة من المخلفات البلاستيكية ومدى ملاءمتها لإعادة التدوير	https://www.sewdynamic.com/pages/plastic-pollution https://possibility.teledyneimaging.com/planet-earth-or-planet-plastic/ https://renewelp.co.uk/news/plastic-production-and-pollution-an-infographic/
المخلفات	المواد ومقاطع الفيديو الخاصة بالمخلفات البلاستيكية	https://kids.niehs.nih.gov/topics/reduce/plastics/index.htm
المخلفات	رسم توضيحي لأنواع مختلفة من المخلفات والتركيبات العالمية	http://Worldbank.org/what-a-waste
الحد من المخلفات	نصائح حول تقليل المخلفات بواسطة ناشيونال جيوجرافيك للأطفال National Geographic Kids	https://kids.nationalgeographic.com/explore/nature/reduce-your-waste/
النقل المستدام	ملصق يصف التسلسل الهرمي لخيارات النقل من الأكثر استدامة إلى الأقل استدامة	GIZ: https://www.slideshare.net/deespacio/giz-mobility-asapublicgoodmanfredbreithaupt 
الإقلال من هدر الطعام	فيديوهات تعليمية عن مخلفات الطعام	Simpleshow foundation: https://www.youtube.com/watch?v=RL_NYVxe8uY

		Foodwaste EU: https://www.youtube.com/watch?v=0eqxgvZNn0I عرض مخلفات الطعام للمدارس بواسطة منظمة Food Rescue) في الولايات المتحدة): هذا الفيديو أكثر ملاءمة للطلاب الأكبر سنًا (الصفوف 10+) https://www.youtube.com/watch?v=7xBzAqnXZJc فيديو توعوي حول هدر الطعام باللغة العربية (يناسب الأعمار الأصغر) https://www.youtube.com/watch?v=BVarma3qH-I فيديو توعوي عن بنك الطعام المصري باللغة العربية (يناسب جميع الأعمار) https://www.youtube.com/watch?v=raH9yzzgGXI
إهدار طعام	ملصق عن كمية الطعام المهدرة عالميا كل عام	
إهدار طعام	10 حقائق عن هدر الطعام ونصائح للحد من هدر الطعام	https://earthbound.report/2010/09/27/10-facts-about-food-waste/ https://www.edmonton.ca/programs_services/garbage_waste/how-to-reduce-food-waste.aspx

16.3 أنشطة إشراك الطلاب

16.3.1 النشاط 1

1. **المفهوم:** إدارة المخلفات
- **النشاط:** تجربة لرصد تولد المخلفات الشخصية

4. يُطلب من الطلاب مراقبة كمية ونوع المخلفات التي ينتجونها في المنزل ، من خلال تخزين مخلفاتهم في أكياس قمامة منفصلة عن باقي أفراد أسرهم لمدة أسبوع. يُطلب منهم فصل مخلفاتهم إلى ثلاثة أكياس: البلاستيك والورق والكرتون ومخلفات أخرى. بعد أسبوع واحد من المراقبة ، يجب على كل طالب ملء قائمة مراجعة للمراقبة ، ومقارنتها في الفصل مع أقرانهم.

- **المواد:** أكياس القمامة وقائمة فحص المراقبة

شكل101 : أكياس القمامة (يسار) وقائمة فحص المراقبة (يمين)

- **الإجراءات:**

أ. اطلب من الطلاب استخدام ثلاثة أكياس قمامة منفصلة في المنزل لمدة أسبوع ، حيث يُطلب منهم جمع مخلفاتهم الشخصية. سيتم استخدام كل كيس لجمع أنواع مختلفة من المخلفات: كيس واحد للمخلفات البلاستيكية ، وواحد لمخلفات الورق والكرتون ، وواحد لجميع أنواع المخلفات الأخرى.

ب. يجب على كل طالب إعداد قائمة مراجعة للمراقبة في بداية الأسبوع من أجل تسجيل كمية المخلفات التي ينتجونها من كل فئة. بحلول نهاية الأسبوع ، يجب عليهم جمع الإجمالي من كل فئة ، وتسجيل العدد الإجمالي لأكياس القمامة المملوءة لكل فئة

نموذج قائمة مرجعية:

فئة المخلفات	نوع المخلفات	1	2	3	4	5	6	7	المجموع
بلاستيك	زجاجات بلاستيك	5 زجاجات بلاستيك	2	3					
	أكياس بلاستيكية	15	9	6					
	تعبئة وتغليف	4 أكياس وجبات خفيفة / شيبس							
المجموع									عدد أكياس قمامة؟
ورق وكرتون	علب عصائر	5	8	7					
	ورق	30	24	10					
المجموع									عدد أكياس قمامة؟
أخرى	أدوات مكتبية	2	1	3					
	علب المشروبات الغازية	6	2	4					
	زجاجات مصنوعة من الزجاج	3	2	1					
المجموع									عدد أكياس قمامة؟

ج. بعد أسبوع واحد ، سيناقش كل طالب قائمة المراجعة الشخصية الخاصة به في الفصل ، ويقارنها مع أقرانه في المناقشة الموجهة بواسطة المعلم.

- **أسئلة / مؤشرات لتوجيه تسليم النتائج:**
  - ما نوع المخلفات التي تنتجها أكثر في المنزل؟ كيف تقلل منه؟
  - ماذا تفعل بالزجاجات البلاستيكية؟ هل تعيد استخدامها؟
  - هل هناك أي مخلفات تنتجها ويمكن إعادة تدويرها؟
  - كيف يمكنك تغيير عاداتك لتقليل هدر المواد الغذائية؟ هل تأكل الكثير من الوجبات الخفيفة المعلبة في المنزل؟
  - أين يمكنك إرسال مخلفات البلاستيك والورق / الكرتون لإعادة التدوير؟

16.3.2 النشاط 2

2. **المفهوم: إعادة استخدام وإعادة تدوير المخلفات:**

- **النشاط:** ورشة الفنون والحرف للترويج (إعادة الاستخدام وإعادة التدوير):

1. اطلب من الطلاب جمع مخلفات مختلفة (علب كرتونية ، زجاجات) إما من المنزل (في النشاط السابق المقترح ، يمكن للمدرس أن يطلب منهم تخزين الزجاجات والكرتون) أو من ساحة المدرسة (بعد فعالية تنظيف على سبيل المثال) . مثال على إعادة التدوير:

- عمل أواني نباتات من الزجاجات البلاستيكية

- ابتكار عمل فني من أغطية الزجاجات ليتم تعليقها في الفصل أو المدرسة أو المنزل

- استخدام الزجاجات و / أو الصناديق الكرتونية أو الزجاجات للتنظيم

أمثلة على إعادة الاستخدام:

- عبوات زجاجية لتخزين المياه

شكل 102: قنينة زجاجية لتخزين المياه

- استخدام أكياس قماش قابلة لإعادة الاستخدام بدلاً من الأكياس البلاستيكية

شكل 103: أكياس قماش قابلة لإعادة الاستخدام

- استخدام زجاجات قابلة لإعادة الاستخدام بدلاً من شراء المياه المعبأة

شكل 104: زجاجات قابلة لإعادة الاستخدام

- **المواد:** طلاء ، غراء ، علب الكرتون المستعملة ، زجاجات ، ورق ، أغطية زجاجات
- **الاجراءات:** قم بتقسيم الفصل في 3-4 مجموعات ، وقم بتعيين كل مجموعة مواد لإنشاء منتج مفيد ، أو عمل فني. يمكن استخدام الأمثلة المذكورة أعلاه ، أو يمكن لكل مجموعة التفكير في خيارات إعادة الاستخدام / إعادة التدوير الإبداعية الأخرى باستخدام المواد التي يتم توفيرها (أغطية الزجاجات ، وصناديق الكرتون ، والزجاجات ، و/أو الورق).

16.4 كيف تغير سلوك الطالب؟

16.4.1 النشاط 1

المفهوم: تقليل / إعادة استخدام المخلفات

- **النشاط:** فعالية لجمع والتبرع بالأشياء المستعملة التي لا تزال صالحة للاستخدام

شكل 105: اشياء التبرع

- **الإجراءات:**
  - اطلب من الطلاب إحضار الألعاب أو الملابس أو أي شيء قديم لم يعد يستخدمه ولا يزال بإمكان شخص آخر استخدامه.
  - تم اقتراح خيارين محتملين:
    - ❖ اجعلهم يقيمون يومًا مفتوحًا في سوق صغير (أو خلال وقت الاستراحة) حيث يمكنهم الشراء من بعضهم البعض باستخدام أوراق نقدية مزيفة بقيمة 5-10 جنيهات (مثل الأموال لعبة منوبولي أو يمكنهم تصميم النقود الورقية أو الرموز الخاصة بهم). هذا لمساعدتهم على فهم أن الأشياء غير المستخدمة أو القديمة التي تعتبر مخلفات يمكن أن تظل ذات قيمة حتى لو توقفوا عن استخدامها.

شكل 106: مخلفات معاد استخدامها

❖ تنظيم فعالية لجمع الأشياء التي جلبوها من المنزل وإرسالها إلى الجمعيات الخيرية كتبرع.

16.4.2 النشاط 2

فعالية اليوم الدولي للتطوع (5 ديسمبر): تنظيم يوم تنظيف للمدرسة واطلب من الطلاب فرز الزجاجات والقوارير والكرتون وتخزينها في ورش عمل لإعادة استخدام الفنون والحرف وإعادة التدوير (النشاط رقم 2). في التحضير للفعالية ، من الضروري توفير معدات التنظيف مثل القفازات والمآزر للحفاظ على النظافة والسلامة للطلاب.

شكل 107: يوم تنظيف المدرسة

16.4.3 النشاط 3

مشروع بحثي حول المبادرات المحلية أو المحلات التجارية أو المنظمات غير الحكومية التي تقدم بدائل صديقة للبيئة.

- يقوم كل طالب بإجراء بحث موجز يتضمن معلومات عن البرامج أو المبادرات أو المنظمات غير الحكومية أو المتاجر الفعلية داخل مجتمعهم (أو في مصر بشكل عام) والتي تقدم حلول / منتجات صديقة للبيئة كبديل للمنتجات الاستهلاكية السائدة. يطلب من كل طالب البحث عن الفئات التالية:
- أكياس قماش أو ورقية (على سبيل المثال ، https://elbadeel.co/)
- خدمات إعادة تدوير البلاستيك والكرتون (على سبيل المثال ، http://www.gocleaneg.com/)

- التبرع بالملابس والأوراق (على سبيل المثال، https://resala.org/)
- مبادرات تنظيف المخلفات لتقليل المخلفات في الشوارع والمياه (على سبيل المثال، http://verynile.org/)
- أي مبادرات أخرى تستخدم المواد المعاد تدويرها لصنع منتجات / مشاريع أو حرف جديدة
- يمكن العثور على أمثلة متعددة على موقع مؤسسة جرينيش (منظمة غير حكومية محلية) (https://www.green-ish.org/en/trust-bygreenish?category=1&sub_category=19)

المعلومات التي يجب أن يتضمنها البحث:

- اسم المبادرة أو المحل أو المنظمة
- هدفها
- ما هي المشكلة البيئية التي يعالجونها؟
- ما البديل / الحل / الخدمة التي يقدمونها؟

17 الرسالة 17: الاتفاقات والمسؤوليات العالمية

17.1 المعلومات الأساسية

تغير المناخ ليس له حدود مادية ؛ ستسهم زيادة الانبعاثات في بلد واحد الى التراكم العالمي للانبعاثات في الغلاف الجوي للأرض، مما يؤدي إلى الاحتباس الحراري. لذلك ، كان التعاون العالمي بين البلدان قائمًا منذ سنوات عديدة ، بهدف الحد من الآثار السلبية لتغير المناخ (أي تقليل الانبعاثات).[146]

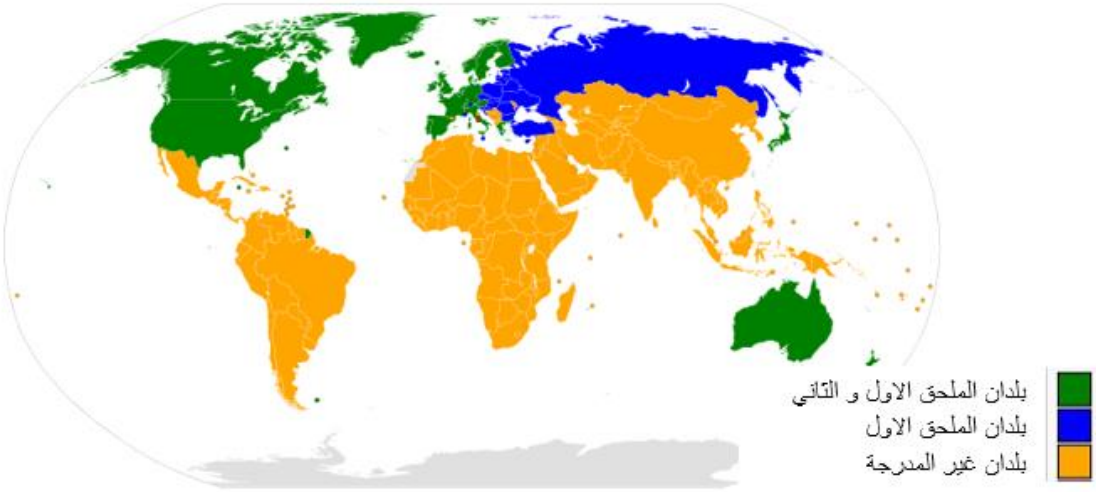
الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) (1988)[147]: وهي منظمة تتكون من 195 دولة ، أسستها الأمم المتحدة في عام 1988 كمزود رئيسي للمعرفة العلمية وأساس لتغير المناخ وآثاره ، وكيفية معالجتها (من خلال التكيف والتخفيف). يصدر تقارير تقييم شاملة عن القطاعات الأكثر مساهمة في تغير المناخ ، مصنفة في المقام الأول إلى 4 قطاعات:

الطاقة والصناعة والمخلفات والزراعة و أستعادة الغابات واستخدامات الأراضي الأخرى. تساعد هذه التقارير البلدان على فهم الأساس المادي لتغير المناخ وتطوير استراتيجيات أفضل لمعالجة آثار تغير المناخ. كما تستخدم هذه التقارير كأساس للمفاوضات بين البلدان لوضع اتفاقيات و إطار الأعمال العالمية بشأن تغير المناخ.

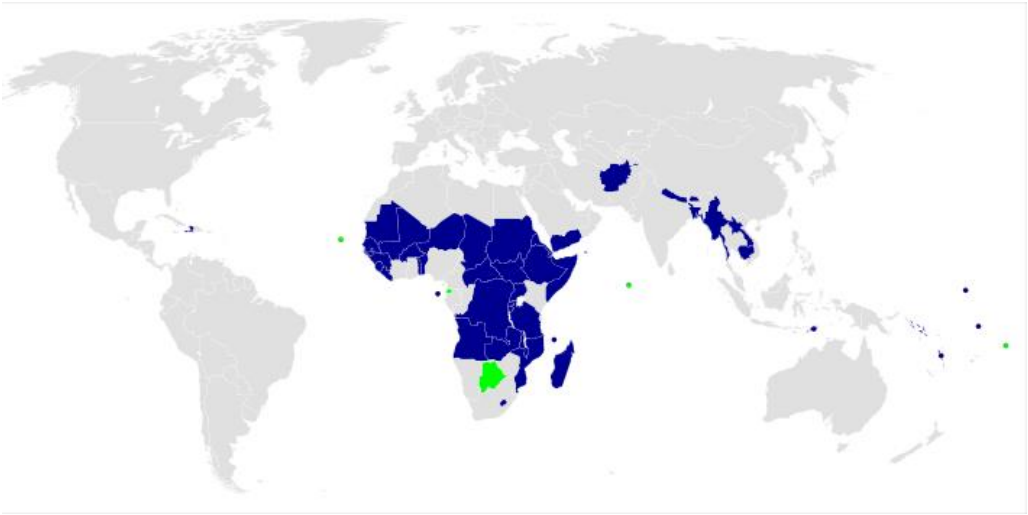
اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCC) (1992) : تم تأسيسها كجزء من منظومة الأمم المتحدة في عام 1992 في ريو "قمة الأرض" من أجل دعم وتعزيز التعاون العالمي والجهود المبذولة لمعالجة التأثيرات المؤثرة لتغير المناخ. انضمت إلى الاتفاقية 197 دولة ، اتفقت جميعها على اتخاذ إجراءات جماعية لحل مشكلة تغير المناخ ، ولكن مع اختلاف المسؤوليات فيما بينها ، اعتمادًا على تصنيف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ للدول إلى أربع مجموعات[148]. كما هو موضح في شكل 108.

- دول الملحق الأول (Annex I) التي تمثل البلدان الصناعية الأكثر ثراء
- يتعين على بلدان الملحق الثاني (Annex II) التي تمثل البلدان المتقدمة تقديم المساعدة المالية للتصدي لتغير المناخ على الصعيد العالمي
- البلدان غير المدرجة في الملحق أو البلدان النامية (Non-Annex countries): الأكثر عرضة للتأثيرات السلبية لتغير المناخ ، على الرغم من مساهمتها المحدودة في هذه الآثار. مصر مدرجة في هذه الفئة.
- أقل البلدان نمواً (LDCs): هي جزء من البلدان غير المدرجة في المرفق ، لكنها تحظى باهتمام خاص بسبب قدرتها المحدودة على الاستجابة لتغير المناخ (شكل 109)

[146] Joyeeta Gupta , Kim van der Leeuw & Hans de Moel (2007) Climate change: a 'glocal' problem requiring 'glocal' action, Environmental Sciences, 4(3), pp 139-14 (https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15693430701742677)
[147] About the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC. Available at https://www.ipcc.ch/about/ (accessed: 1 December, 2020)
[148] UNFCCC International Solutions. Climate Change Connection Organization. Available at https://climatechangeconnection.org/solutions/international-solutions/unfccc/ (accessed: 1 December, 2020)



شكل 108: التصنيف الدولي لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ



شكل 109: أقل البلدان نموا (جزء من البلدان غير الملحقة)

مؤتمر الأطراف (COP) : هو هيئة صنع القرار لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ ، وتشمل جميع دول الاتفاقية. في كل عام منذ عام 1992 ، ينعقد مؤتمر الأطراف في إحدى الدول الأعضاء لمناقشة ومراجعة تنفيذ الاتفاقية واتخاذ القرارات السياسية والتوصيات وفقًا لذلك لضمان فعاليتها. تم عقد 25 مؤتمر للأطراف حتى الآن. قبل كل مؤتمر الأطراف ، يتعين على كل دولة تقديم المعلومات ذات الصلة إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ من أجل توفير أساس للمناقشة والاستعراض السنوية. تتضمن هذه التقديمات تقارير مختلفة[149] كما هو موضح في شكل 110.

[149] Nationally Determined Contributions. UNFCCC. Available at https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs (accessed: 2 December, 2020)

الابلاغ الوطني (NC)	المساهمات المحددة وطنيا (NDC)	تقرير المحدث كل سنتين (BUR) تقرير الشفافية الذي يصدر كل سنتين (BR)
•تقرير دولي عن حالة تأثيرات تغير المناخ •انبعاثات الغازات الدفيئة الصادرة عن الدولة •الجهود المبذولة لمعالجةتغير المناخ •الدعم المطلوب للتصدي لتغير المناخ •يجب تقديم تقارير الإبلاغ الوطني كل أربع سنوات من قبل جميع البلدان	•معلومات على المستوى القطري عن القدرات والإمكانيات للحد من آثار تغير المناخ من خلال إجراءات التخفيف والتكيف •طموح البلد للحد من الانبعاثات •يجب على كل طرف إرسال مساهمة محددة وطنياً كل 5 سنوات	•التقديرات المحدثة لانبعاثات الغازات الدفيئة • التقدم فى إجراءات التخفيف •الدول النامية: تحديثات بشأن الدعم المطلوب والمتلقى •الدول المتقدمة: تحديثات على الدعم المقدم

شكل 110: التقارير المطلوبة من قبل اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ من الدول الأعضاء[150]

بروتوكول كيوتو (1997): هو اتفاق عالمي مشتق من مفاوضات مؤتمر الأطراف لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وهى أول اتفاقية تضع قيودًا على بعض أكبر المساهمين في انبعاثات الغازات الدفيئة بسبب أنشطتهم الصناعية. وحددت الاتفاقية ، التي تمت في 1997 ، أهدافًا للخفض لتحقيق هذه الأهداف خلال الفترة (2008-2012). كانت 168 دولة جزءًا من هذه الاتفاقية. دخلت الاتفاقية حيز التنفيذ في عام 2005. ولم يتم الوفاء بالعديد من الأهداف ، لذلك وافقت الدول على تمديد تنفيذها لفترة ثانية من 2013-2020. وكان التنفيذ لا يزال غير فعال بالقدر المطلوب ولم يتم إحراز تقدم كبير. ومع ذلك، تم تعلم العديد من الدروس وخطط التحسين ووعد باتفاق جديد شامل ملزم قانونًا بحلول عام 2015.

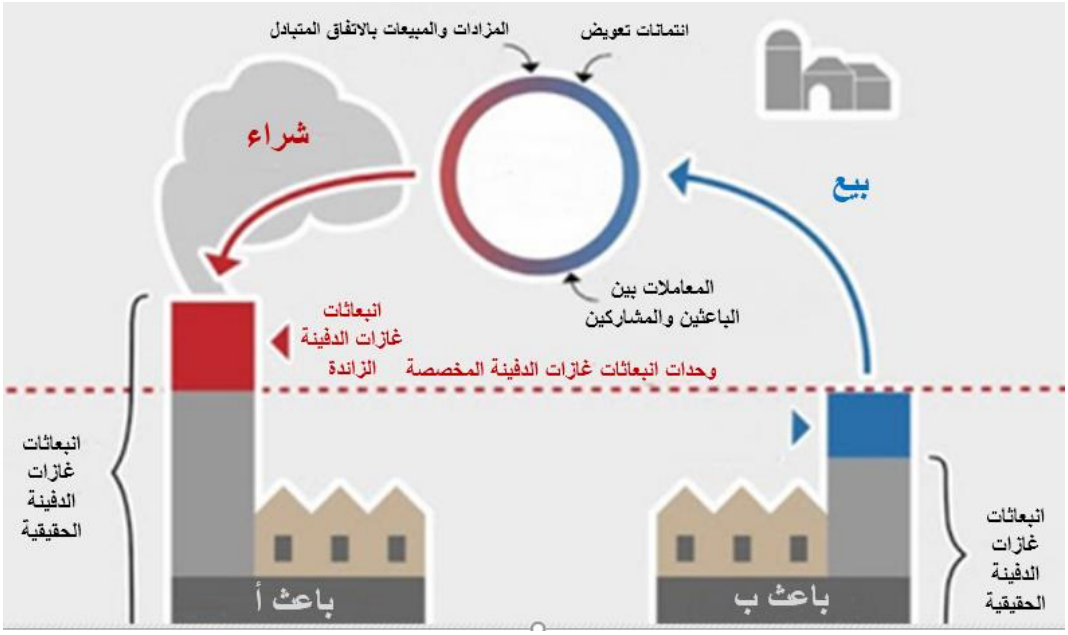
اتفاقية باريس (2015): بنيت هذه الاتفاقية على الدروس المستفادة من بروتوكول كيوتو ، مما يجعلها الاتفاقية الأكثر تحديثًا وشمولية بشأن العمل المناخي العالمي. يتمثل أحد الاختلافات الرئيسية في بروتوكول كيوتو في أنه يوزع مسؤولية معالجة تغير المناخ على جميع البلدان ، وليس فقط الاقتصادات الكبيرة التي تطلق أكبر كمية من الانبعاثات. ومع ذلك ، فإن مساهمة كل دولة في الحلول العالمية تعتمد على قدرات وموارد كل دولة (التي يتم الإبلاغ عنها من خلال المساهمات المحددة وطنيًا) ، ومستوى الدعم المطلوب لتحسين هذه المساهمة. تضم اتفاقية باريس 195 دولة ودخلت مرحلة التنفيذ في عام 2016 ، وتشمل العناصر الرئيسية للاتفاقية ما يلي:

- اتفاقية باريس ملزمة قانونًا ، ويجب على كل دولة أن تضع أهدافًا وطنية تتوافق مع ظروفها وقدراتها
- الحد من **متوسط درجة الحرارة العالمية**[151] إلى درجتين مئويتين بحلول عام 2100 ، والسعي لخفضه إلى ما لا يزيد عن 1.5 درجة.
- يجب تقديم الدعم من البلدان المتقدمة إلى البلدان النامية لتنفيذ الإجراءات المناخية في مساهماتها المحددة وطنيا.
- بناء القدرات وتقديم المساعدة الفنية للبلدان النامية والبلدان الأقل نموا
- إطار عمل مشترك لإعداد التقارير لضمان شفافية المعلومات المقدمة من جميع البلدان

[150] Biennial Update Reports. UNFCCC. Available at https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/biennial-update-reports-and-international-consultation-and-analysis-non-annex-i-parties/biennial-update-reports (accessed: 2 December, 2020)

[151] Global Average Temperature. NOAA. Available at https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature (accessed: 2 December, 2020)

سوق الكربون: تداول الانبعاثات بين البلدان: بناءً على نظام ائتمان الكربون (الائتمان الكربوني هو تصريح يمنح المشتري بدل انبعاثات) ، والذي تم إطلاقه تماشياً مع بروتوكول كيوتو ، تم إنشاء نظام تداول للانبعاثات. يهدف النظام إلى مساعدة البلدان على موازنة انبعاثاتها الزائدة عن طريق شراء مخصصات إضافية (أرصدة الكربون) من البلدان ذات المستوى المنخفض للانبعاثات (أي لديها بدل انبعاثات فائض) ، كما هو موضح في شكل 111.



شكل 111: نظام تداول الانبعاثات[152]

باختصار ، ليس لتغير المناخ حدود مادية. ستسهم زيادة الانبعاثات في بلد واحد في التراكم العالمي للانبعاثات في الغلاف الجوي للأرض ، مما يؤدي إلى الاحتباس الحراري. بدأت أوجه التعاون والجهود العالمية في عام 1988 في إنشاء الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. تعتبر اتفاقية باريس هي أحدث التزام موجه للحد من درجة حرارة السطح إلى ما دون 2 درجة مئوية. ولهذه الغاية ، يتعين على البلدان الإبلاغ عن انبعاثاتها وتحديد مساهماتها اعتمادًا على قدراتها ومواردها للتصدي لتغير المناخ. تشمل الجهود العالمية الأخرى تطوير سوق الكربون ، حيث يتم تسعير انبعاثات الكربون وتداولها (على سبيل المثال ، نظام تداول الانبعاثات ETS).

17.1.1 الاختبار الذاتي

1. **ما هي المعاهدة التي توفر الإطار العالمي للتعاون الدولي لمكافحة تغير المناخ؟**
   - مفوضية شؤون اللاجئين
   - اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (الاجابة الصحيحة)
   - اللجنة الدولية للصليب الأحمر
   - برنامج الأمم المتحدة للتنمية
2. **تسمى الهيئة العلمية المعنية بتغير المناخ في الأمم المتحدة:**
   - اللجنة الدولية للصليب الأحمر
   - برنامج الأمم المتحدة للبيئة
   - الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC (الاجابة الصحيحة)
   - مؤتمر الأطراف (COP)

[152] Norwegian Energy and Environment Consotrium

3. **ما هو اسم البروتوكول الذي تم إطلاقه في عام 1997 والذي حدد أهدافًا لخفض الانبعاثات للبلدان المتقدمة؟**

- بروتوكول نيويورك
- بروتوكول برلين
- بروتوكول كيوتو (الاجابة الصحيحة)
- بروتوكول باريس

4. **تسمى هيئة صنع القرار التابعة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ**

- COP (الاجابة الصحيحة)
- POC
- IPCC
- NDC

5. **لماذا تقدم البلدان تقارير الابلاغ الوطني إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ؟**

- توفير معلومات عن الوضع الراهن بشأن التأثيرات والانبعاثات والجهود المبذولة أو المخطط لها ، من أجل أن تكون بمثابة أساس للمفاوضات العالمية السنوية (الاجابة الصحيحة)
- تعزيز عملهم في مجال تغير المناخ
- توفير المعرفة العلمية لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
- تجنب دفع الغرامات

6. **ما الذي وافقت عليه الدول في "اتفاقية باريس" في عام 2015؟**

- حماية التنوع البيولوجي وإنهاء إزالة الغابات من الغابات المطيرة في العالم
- الإبقاء على ارتفاع متوسط درجة الحرارة العالمية أقل من 2 درجة مئوية ، والسعي للوصول إلى زيادة 1.5 درجة كحد أقصى (الاجابة الصحيحة)
- زيادة مستوى سطح البحر بمقدار قدمين
- زيادة مصادر الطاقة المعتمدة على الوقود الأحفوري

7. **في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ ، يشار إلى البلدان النامية بما في ذلك مصر على النحو التالي:**

- بلدان الملحق 1
- البلدان غير المدرجة في الملحق 1 (الاجابة الصحيحة)
- الدول المتوسطة الدخل
- الدول غير المتقدمة

17.2 توضيح المفاهيم

ترد مصادر المعلومات التي توضح المفاهيم المتعلقة بالاتفاقيات والمسؤوليات العالمية في جدول 31.

جدول 31: روابط مختلفة للمواد التي توضح مفاهيم الاتفاقات والمسؤوليات العالمية

المفهوم	الوصف	المرجع ، الرابط
بروتوكول كيوتو	عرض يستهدف المعلمين ، ويقدم المزيد من المعلومات حول بروتوكول كيوتو	https://slideplayer.com/slide/14267273/
تاريخ مفاوضات المناخ	فيديو عن مفاوضات المناخ العالمية قبل اتفاقية باريس	https://www.youtube.com/watch?v=B11kASPfYxY
بروتوكول كيوتو	معلومات أساسية عن تحديات بروتوكول كيوتو	https://www.britannica.com/event/Kyoto-Protocol

اتفاقية باريس	فيديو يشرح اتفاقية باريس بشكل مبسط	https://www.youtube.com/watch?v=1DdfNU5iATU&t=12s
اتفاقية باريس	ملصق يلخص العناصر الرئيسية لاتفاقية باريس	https://www.activesustainability.com/climate-change/paris-agreement-what-is-it/
أحدث تقارير IPCC	كانت هذه التقارير هي الأساس الذي تم على أساسه وضع حدود زيادة درجة الحرارة بموجب اتفاقية باريس.	تقرير التقييم 5: التقرير التجميعي https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/ تقرير خاص عن الاحتباس الحراري بمقدار 1.5 درجة: https://www.ipcc.ch/sr15/
تقارير اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ	متطلبات الإبلاغ والمبادئ التوجيهية للبلدان غير المدرجة في المرفق	https://unfccc.int/national-reports-from-non-annex-i-parties
أهداف التنمية المستدامة	الخطة العالمية للتنمية المستدامة لعام 2030 لتحسين حياة البشر وحماية البيئة	https://sdgs.un.org/goals

17.3 أنشطة إشراك الطلاب

17.3.1 النشاط 1

المفهوم: المفاوضات العالمية وحل النزاعات

النشاط: محاكاة لمؤتمر الأطراف:

تنظيم محاكاة داخل الفصل لمؤتمر الأطراف COP (لمدة ساعة إلى ساعتين)، حيث يتم تخصيص طالب لتمثيل دولة، ثم يُطلب منهم مناقشة مشكلة تتعلق بتغير المناخ (من خلال إدارة مناقشة موجهة مع الأسئلة) والعمل كمجموعة لإيجاد حل للقضية وإعداد ملصق يشرح الحل (في الرسم أو الكتابة). يجب أن يوافقوا جميعًا على الحل، وأن يوقعوا على الملصق (لتقليد التوقيع الفعلي للاتفاقيات) ، وإسناد مسؤولية واحدة على الأقل لكل منهم (أي كل دولة).

شكل112 : مؤتمر الأطراف COP

المواد: لافتات عليها أسماء بلدان مختلفة. تشجيع تنوع البلدان من البلدان النامية والمتقدمة.

شكل 113: لافتات بأسماء دول مختلفة

- **الإجراءات:**

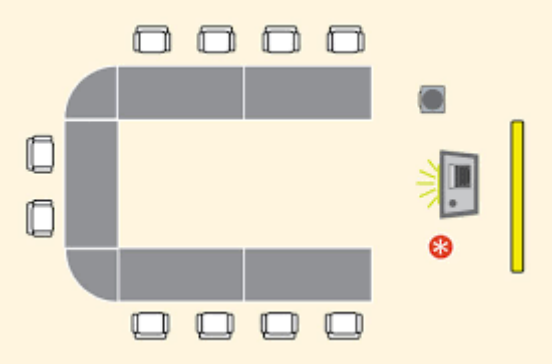
- خصص لكل طالب (أو طالبين) دولة لتمثيلها في مؤتمر المحاكاة (10-15 دولة حسب حجم الفصل). سيناقش كل طالب (أو طالبين) الموضوع من وجهة نظر أو منظور البلدان التي يمثلونها.
- اختر موضوعًا: تأثيرات تغير المناخ بسبب النقل ، أو المخلفات ، أو استهلاك الطاقة ، أو أي موضوع آخر يتم تناوله في هذه الدورة/الحزمة
- يحتاج كل طالب (أو طالبين) إلى إجراء بحث ، قبل يوم المؤتمر ، حول البلد الذي تم تعيينه له ، وموضوع المناقشة. يمكن إجراء البحث باستخدام الإنترنت ، باستخدام المواد التي تتناولها هذه الدورة ، أو بمساعدة المعلمين.

يجب أن يجيب البحث على الأسئلة التالية:

- كيف تؤثر (المخلفات ، النقل ، الطاقة ، إلخ) على تغير المناخ؟
- ما هي أمثلة الحلول الموجودة في (البلد المعين) لحل هذه المشكلة (واحد أو أكثر مما ورد أعلاه) المتعلقة بتغير المناخ؟
- هل البلد عضو في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ واتفاقية باريس؟
- هل تعتبر الدولة دولة متقدمة / نامية؟
- هل البلد يعاني من تغير المناخ؟
- هل يساهم البلد في تغير المناخ؟
- كيف يمكن (البلد المُعيَن) التعاون مع الدول الأخرى لحل مشكلة تغير المناخ؟

- في يوم المؤتمر ، قم بإعداد لافتات الدولة واضبط الفصل الدراسي على إعداد حرف U كما هو موضح في الشكل أدناه. اشرح قواعد المؤتمر للطلاب:

- سيطرح المعلم / المشرف سؤالاً واحدًا ، ثم يحتاج كل طالب (أو طالبين) إلى رفع لافتاتهم إذا كانوا يرغبون في التحدث والإجابة على السؤال
- عندما يتحدث الطالب ، يجب عدم رفع لافتات أخرى ويجب على الطلاب الآخرين عدم التحدث
- يجب على كل دولة أن تخاطب المشرف / المعلم فقط وليس الطلاب الآخرين
- يجب على كل طالب التحدث نيابة عن البلد الذي يمثله ، وليس نيابة عن بلده
- يجب ألا يتحرك الطلاب أو يتحدثوا مع بعضهم البعض أثناء جلسة المناقشة



- سيبدأ المؤتمر بمناقشة خاضعة للإشراف لمدة 20 دقيقة ، مع طرح الأسئلة التالية:
  - ما هي المشاكل الرئيسية (المخلفات ، النقل ، الطاقة ، إلخ) المتعلقة بتغير المناخ؟
  - لماذا من المهم أن يتم حلها بالتعاون مع جميع البلدان؟
  - هل تعتبر دولتك متطورة أم نامية؟ هل وقعت على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ واتفاقية باريس؟
  - ما هي خيارات "التخفيف" و "التكيف" الممكنة التي يمكننا تنفيذها؟
  - ماذا يمكن أن تكون مسؤولية البلد المعين لك في معالجة المشكلة؟ (تقديم الدعم، والحد من الانبعاثات، والتعاون مع البلدان الأخرى ، وتبادل المعرفة ، وما إلى ذلك)
  - كيف يمكننا حل هذه المشاكل والعمل معًا كدول؟
- بعد المناقشة، يسلم المنسق للطلاب لوحة ورقية ، ويسمح لهم بالتحرك في أرجاء الغرفة والمناقشة والعمل معًا للتوصل إلى حلول معًا لمدة 15-20 دقيقة (هنا من المهم تذكيرهم مرة أخرى بالتفكير من منظور البلد الذي يمثلونه). يجب أن تتضمن الحلول مسؤوليات كل دولة في عملية التنفيذ (على سبيل المثال، ستوفر اليابان التكنولوجيا ، وستوفر الولايات المتحدة الأمريكية التمويل / المال ، وسيشرف الأردن على التنفيذ ، إلخ). يجب أن يتم التوقيع على ورقة الحلول من قبل جميع البلدان بعد أن يتفقوا جميعًا على الحل (الحلول) المقترحة.
- بعد أن يتم التوقيع على ورقة الحلول من قبل جميع البلدان ، يجب تقديمها إلى الوسيط. سيطلب الوسيط بعد ذلك من كل دولة قراءة أحد الحلول وشرحها. ثم يشرح الوسيط مسؤولية كل دولة. بعد تقديم الحلول ، سيقوم الوسيط بإجراء نداء بالاسم ، ويطلب من كل دولة الإدلاء بتصويت تأكيد على الحلول من خلال الرد بـ "نعم نحن نتفق".

5. على سبيل المثال ، يسأل الوسيط "هل توافق الصين على الحلول والمسؤوليات المقترحة" ويجب على الطالب / الدولة الرد بـ "نعم نحن نتفق"

- بعد رد جميع الدول ، يعلن الوسيط أن المناقشات أسفرت عن حل ناجح ، ويجب على جميع البلدان أن تبدأ العمل على المسؤوليات الموكلة إليها.

17.4 كيف تغير سلوك الطالب؟

17.4.1 النشاط 1

المفهوم: مهارات التفاوض والخطابة

- **النشاط:** ابدأ ناديًا شهريًا للمناظرات وحدد مجموعة من 10 طلاب كل شهر لإجراء جلسة مناقشة لمناقشة موضوع أو مشكلة واحدة (إما موضوع بيئي تغطيه هذه الدورة / الحزمة ، أو أي مشكلة تتعلق بالمدرسة أو الطلاب مثل الفصل / نظافة الفناء) ، والعمل معًا على حل:
- **الإجراءات:**
  - جلسة المناقشة يجب أن يوجهها المعلم (بأسئلة)

شكل 114: جلسة نقاش بإرشاد المعلم

عينة الأسئلة:

- ما المشكلة؟
- لماذا تعتقد أن المشكلة موجودة؟
- ما هي العوامل المختلفة التي تؤثر على المشكلة؟
- كيف يمكن حل المشكلة؟
- من يجب أن يشارك في حل المشكلة؟ ما هي مسؤولية كل منهم؟
- ما هي الموارد اللازمة لتنفيذ الحل؟

- إتاحة الوقت للعمل الجماعي للتوصل إلى حل
- باستخدام اللوح الورقي ، اطلب من الطالب تحضير ملصق يوضح الحل
- اطلب من أعضاء نادي المناظرة لهذا الشهر تقديم حلهم لزملائهم في الفصل

Together we protect our environment and save our lives with our own hands

Enhancing National Capacities for Improved Public Participation for Implementing Rio Conventions Project – CB3

CB3 project is initiated to address the critical priority capacity needs required to increase the participation of stake-holders in fulfilling the obligations of multi-lateral environmental agreements (MEAs) as committed by the government of Egypt (GoE). Three main agreements are of prime concern, these are:
i) The UNFCCC (related to climate change),
ii) The CBD (related to conservation of biodiversity), and
iii) The UNCCD (related to combating desertification).

The objective of the project is "to strengthen the participation of Stake-holders in the implementation of MEAs in Egypt". The CB3 Project will engage a large number of government officials, universities, representatives of line ministries, and registered NGOs to build partnerships to ensure mutual knowledge transfer and learning.

CB3 Team

Dr. Ahmed Wagdy
General Manger

Eng. Samah Saleh
National Director

Dr. Karim Omar
Technical Officer

Mr. Ahmed Sayed
Accountant

15B- 106 Street - Maadi - Cairo

CB3.EGYPT@gmail.com