علم التغير المناخي الحديث
نظرة عامة على علم التغير المناخي الحالي

تأليف

G. Thomas Farmer

ترجمة

د. تركي بن خلوفة بن أحمد آل فرج

أستاذ مساعد – قسم علم البيئة

معهد الأمير سلطان لأبحاث البيئة والمياه والصحراء

جامعة الملك سعود

قسم علوم التربة – كلية علوم الأغذية والزراعة

جامعة الملك سعود

د. قاسم بن يحيى بن نعيم الطراونة

أستاذ مشارك – قسم علم المناخ

معهد الأمير سلطان لأبحاث البيئة والمياه والصحراء

جامعة الملك سعود

قسم التغير المناخي – كلية الزراعة

جامعة جرش

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ح دار جامعة الملك سعود للنشر، ١٤٤٣هـ (٢٠٢١م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

فارمر، جي. توماس

علم التغير المناخي الحديث: نظرة عامة على التغير المناخي الحالي . / جي توماس فارمر ؛ تركي بن خلوفة آل فرج ؛ قاسم بن يحيى الطراونة - الرياض، ١٤٤٢هـ.

١٦٢ ص ؛ ١٧سم × ٢٤ سم

ردمك: ٤ - ٩٨٨ - ٥٠٧ - ٦٠٣ — ٩٧٨

١- المناخ ٢- الظواهر الجوية أ. آل فرج، تركي بن خلوفة (مترجم) ب. الطراونة، قاسم بن يحيى (مترجم) ج. العنوان

ديوي ٥٥١,٦ ١٤٤٢/١٠٨٩١

رقم الإيداع: ١٤٤٢/١٠٨٩١

ردمك: ٤ - ٩٨٨ - ٥٠٧ - ٦٠٣ — ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Modern Climate Change Science: An Overview of Today's Climate Change Science
By: G. Thomas Farmer
© The Author(s) 2015
وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه السابع عشر للعام ١٤٤٢هـ المعقود بتاريخ ٣٠/ ٨/ ١٤٤٢هـ الموافق ١٢/ ٤/ ٢٠٢١م

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

مقدمة المترجمَيْن

الحـمد الله الذي بنعمته تتم الصالحات والحمد لله على فضله وتوفيقه وعونه لنا لإنجاز وترجمة هذا الكتاب القيّم في علم تغير المناخ الذي سيساهم بإذن الله في إثراء المكتبة العربية. ويتحدث الكتاب عن أهم القضايا العالمية (التغير المناخي) حيث يتعرض وبسببه كوكب الأرض لتأثيرات حقيقية وملموسة على أرض الواقع. قد يتبادر للذهن أن التغيرات المناخية وما تسببه من زيادة في حدة الأعاصير، والتصحر، ومنسوب مياه البحار والمحيطات على سبيل المثال، ذات طابع بيئي فقط، غير أن هذا الأمر بات يتعلق بكل تفاصيل حياة البشر الاقتصادية والاجتماعية والصحية. قد تتضح الصورة مثلاً عندما تتكبد كثير من الشركات والحكومات خسائر بشرية ومادية عند حدوث بعض الكوارث البيئية مثل الجفاف والأعاصير التي باتت تكبِّد شركات التأمين خسائر كبيرة، وكذلك فإن ارتفاع درجات الحرارة بشكل عام، قد يكون أحد نتائج التغير المناخي الذي سيساعد في زيادة معدلات بعض الأمراض وانتشارها وبالذات في المناطق الفقيرة. ولما لهذا التغيير من أهمية فإن ذلك يستدعي من العلماء والمسؤولين وصُنَّاع القرار توحيد الجهود لرسم السياسات واتخاذ القرارات والسيناريوهات المتعددة المناسبة لمواجهة مثل هذه التحديات الناجمة عن تغير المناخ.

يأتي هذا الكتاب كإحدى الرسائل المهمة والمدروسة ليعطي صورة واضحة عمّا حدث خلال فترة سابقة من تغييرات مناخية وعما هو متوقع جراء هذا التغير. يتحدث المؤلف في فصله الأول عن الأبحاث في التغيرات المناخية ووضع المناخ العالمي، وعن خطورة الوضع العالمي والتهديد الذي يتعرض له كوكب الأرض نتيجة انبعاثات الغازات الدفيئة. ويتحدث الفصل نفسه كذلك عن أن عدم معرفة الزيادة في درجات الحرارة بشكل دقيق خلال هذا القرن وما السياسات التي يجب أن تعتمدها دول العالم جراء هذا الارتفاع. هناك تقدير لارتفاع درجات الحرارة سيبلغ في حده الأدنى

١,٥ درجه مئوية وفي حده الأقصى ٦ درجات مئوية. وذكر في هذا الفصل بأنه، ومن خلال أقوال العلماء، إذا ما وصلت الزيادة في درجات الحرارة إلى ٤,٥ درجة مئوية فإن كوكب الأرض لن يصبح صالحًا لحياة البشر ولن يفيد بعدها أي انخفاض بسبب الوصول إلى النقطة الحرجة التي لا عودة للوضع الطبيعي بعد حصولها. يتطرق الفصل الأول أيضًا إلى أن هناك قوى شد عكسي من قبل شركات النفط والفحم لإنكار هذه الأبحاث والتوجهات الدولية نحو التقليل من الانبعاثات الضارة بكوكب الأرض. كما يتطرق هذا الفصل إلى أن هناك خللاً وعدم اتزان في الطاقة الداخلة إلى نظام المناخ في كوكب الأرض نسبة إلى الطاقة الخارجة منه، حيث يُعزى هذا الخلل إلى تداعيات التغير المناخي الناتج عن انحسار مساحات هائلة من الجليد الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الطاقة الذي يمتصها سطح الأرض مقارنة بالمسطحات الجليدية التي كانت تعكس الإشعاع الشمسي الساقط عليها.

أما الفصل الثاني من الكتاب فيتحدث عن أهم مراكز الأبحاث في مجال التغيرات المناخية والعناوين المهمة التي يمكن للقارئ الحصول على المعلومات حول التغير المناخي منها وبذلك يتم الاستشهاد بأبحاث هذه المراكز العلمية. كما ساهم هذا الفصل في إعطاء تفسير للعديد من المصطلحات الحديثة في التغير المناخي.

وفي الختام قد يكون من الصعب الإحاطة بكل متعلقات وتأثيرات التغير المناخي، لكن هذا الكتاب يعتبر جسراً يستطيع القارئ العربي من خلاله الإلمام بهذا المفهوم وتأثيره وخطورته على مستقبل البشرية، سائلين الله أن تكون هذه الترجمة نافعة ومساعدة لإيصال الرسالة لأكبر شريحة، والله أعلى وأعلم،،

المترجمان

د. تركي بن خلوفة بن أحمد آل فرج

د. قاسم بن يحيى بن نعيم الطراونة

نظرة عامة وتحديث علم التغيّر المناخي

(من يناير ٢٠١٣ إلى فبراير ٢٠١٤)

بروز الأرض من القمر، صُوِّرت من قبل ويليام أندرز وفرانك بورمان في عام ١٩٦٨ أثناء دورانهما حول القمر (من وكالة ناسا، النطاق العام).

"لعل أهم وظيفة لعلم المناخ في قضية ذات اهتمام كبير مثل قضية الاحترار هي المساعدة في تثقيف العامة وتقديم مدخلات مفيدة في عملية السياسات. ويجب على الحكومات والشركات والأفراد

الاستماع إلى العلم والتعلم منه، تماماً كما يستمع الأذكياء إلى أطبّائهم عندما تكون صحتهم على المحك، ويمكن لمدخلات العلوم الجيدة أن توفر المعلومات لصنع السياسة الحكيمة ، فدور العلماء هو المساعدة في تقييم العلم وتقديمه بطريقة مناسبة ذات صلة بالسياسة بحيث يصبح الغلاف الجوي متسامحًا مع البشر.

الهواء المتسامح [1] فهم التغير البيئي، (٢٠٠٨) بقلم"ريتشارد سومرفيل"، أستاذ فخري متميز في معهد "سكريبس" لعلوم المحيطات، جامعة كاليفورنيا، سان دييغو، كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية

(١) الهواء المتسامح: المقصود به هو أن الإنسان يتمادى في إطلاق الغازات الدفيئة وخاصة ثاني أكسيد الكربون، وهذا يساهم في التغير المناخي الذي قد يسبب لنا المتاعب، فإذا التزمنا سياسة حكيمة مع المناخ فسوف يكون متسامحًا معنا دون أن يسبب لنا المتاعب.

تمهيد

كان هذا الكتاب يمثل تحدياً، لأنني كنت أحاول أن أفعل ما كان يبدو في البداية أنه مهمة مستحيلة لسببين رئيسيين، هما: (١) تقديم القارئ لمسح موضوعي لعلم التغيّر المناخي و (٢) توجيه القارئ للوكالات والباحثين الذين هم في طليعة العلوم؛ فلماذا هي مهمة مستحيلة؟

(١) من المستحيل إجراء مسح لعلم المناخ بشكل كافٍ لأنه يتكون من تكامل بين موضوعات معقدة مثل فيزياء وكيمياء الغلاف الجوي، والجيوفيزياء، والجيوكيمياء، والجيولوجيا، وعلم الأحياء، وعلم البيئة، والتبيؤ، والكيمياء الجيولوجية الحيوية، وعلوم الحاسوب، وعلم المناخ القديم، وغيرها. فلا يمكن لمجلد صغير أن يُعطي كل موضوع من هذه الموضوعات حقه في سياق "علم المناخ" أو يجعله كلاً متكاملاً. ورغم ذلك، يوجد هناك كيان أكاديمي يعرف باسم "علم التغيّر المناخي" الذي يتم دراسته لأن المناخ يتغير، وليس هو نفسه " الظواهر المناخية" أو "علم المناخ"، بل هو دراسة التغير المناخي، وهذا يعني بالتالي علم التغيّر المناخي.

(٢) من المستحيل أيضاً توجيه القارئ إلى جميع الوكالات والباحثين الذين هم في طليعة دارسي علم التغيّر المناخي، فهناك ببساطة الكثير منهم.

ينصب التركيز في جميع أنحاء هذا الكتاب على الأبحاث التي تُجرى في الولايات المتحدة، ويعود هذا لأن الكاتب أكثر دراية بالوكالات والعلماء الذين يقومون بعملهم في الولايات المتحدة الأمريكية. يتضمن الكتاب معلومات عن المؤسسات البحثية البارزة والباحثين في البلدان الأخرى، ولكن التركيز ينصب على البحث العلمي الذي يتم في الوكالات والمؤسسات الأمريكية.

هناك فصلان في الكتاب، هما:

الفصل الأول، نظرة عامة على علم التغيّر المناخي، وهو مسح للتغير المناخي العالمي الحالي، ويغطي هذا الفصل عدة موضوعات، ولن يتم التعمق في أي منها، ولكن يحتوي كل منها على مواد كافية ملائمة للقارئ للبحث عنها وتقديرها لمعالجة أكثر تطوراً وشمولاً للموضوع.

الفصل الثاني، موقف بحوث التغيّر المناخي، ويقود القارئ إلى مصادر معلومات التغيّر المناخي، مثل الوكالات الحكومية، والكليات، والجامعات، وبعض الباحثين البارزين في علم التغيّر المناخي.

حافظ الكاتب على الحد الأدنى من الاستشهاد بعناوين الروابط الإلكتروني (URL) بسبب قصر حياة العديد منها.

قد يكون من المستحيل محاولة عرض مثل هذا الكم الهائل من المعلومات الثرية في مجلد واحد صغير، ومحاولة ذلك ستكون تحديًا كبيراً، ولا يمكن لأحد أن يحكم فيما إذا كان ذلك ناجحاً أم لا إلا القارئ فقط. يمكن اعتبار هذا العمل "وثيقة تجسير" لاحتوائه على معلومات حول التغيّر المناخي تعمل على تحديث كتاب "فارمر و كوك" (Farmer and Cook) " علم التغيّر المناخي: التوليف الحديث، المجلد ١، المناخ الطبيعي، الذي نشرته "دار سبرينجر " للنشر(Springer Publishers) في ١٢ يناير ٢٠١٣.

إن الجنس البشري هو جنس مدمر بطبعه، فمنذ تطوره منذ حوالي (٢٠٠,٠٠٠) عام، بدأ في تدمير كوكب الأرض، حيث بدأ في استخدام موارد الأرض بمجرد أن تعلّم أنه يمكن أن يُسخر النار لإحراق مناطق الغابات. وبمجرد أن تعلّم كيف يزرع طعامه، ولهذا فقد احتاج إلى المزيد من الأراضي، وبدأت الثورة الزراعية منذ حوالي (١٢,٠٠٠) عام. ولا يعرف أحد متى أُستخدم الفحم لأول مرة مصدرًا للطاقة، ولكن تم زيادة استخدامه بشكل كبير خلال الثورة الصناعية التي بدأت حوالي عام ١٧٥٠. واكتشف البشر أن الفحم الذي استغرق ملايين السنين كي يتشكل، يمكن استخراجه بسهولة من مكامنه في باطن الأرض، أو إحراقه على سطح الأرض، مما يُخل بدورة ثاني أكسيد الكربون النشط. وقد أصبح البترول أو النفط وقوداً معروفاً

في محرك الاحتراق الداخلي، وارتفع إنتاج النفط في خمسينيات القرن التاسع عشر. وبذلك يتم إضافة المزيد من الكربون إلى دورة الكربون من المواد المدفونة في عمق الأرض. ويستمر الجنس البشري في تهديد التوازن الطبيعي للكوكب من خلال حرق الوقود الأحفوري، وإزالة الغابات، وتصنيع الإسمنت.

لاس كروسيس، الولايات المتحدة الأمريكية، فبراير ٢٠١٤

سي. توماس فارمر

المختصرات والمصطلحات

A&M	Agricultural and Mechanical	زراعي وميكانيكي
A2	High growth emissions scenario	سيناريو الانبعاث العالي
ACCMIP	Atmospheric Chemistry and Climate Model Intercomparison Project	مشروع المقارنة بين كيمياء الغلاف الجوي ونموذج المناخ
AGU	American Geophysical Union	الاتحاد الجيوفيزيائي الأمريكي
AIP	American Institute of Physics	المعهد الأمريكي للفيزياء
AOGCMs\Models	Atmosphere-Ocean General Circulation	نموذج الدوران العام ل(الغلاف الجوي والمحيط)
AR	Assessment Report	تقرير التقييم
AR5	Assessment Report five	تقرير التقييم الخامس
AVISO	Satellite altimetry data from CNES and NASA that measured ocean surface topography to an accuracy of 4.2 cm	بيانات قياس القمر الصناعي من المركز الوطني للدراسات التخصصية، وكالة الفضاء الفرنسية ووكالة "ناسا" التي قامت بقياس تضاريس سطح المحيط بدقة (٢ , ٤) سم
BAMS	Bulletin of the American Meteorological Society	نشرة جمعية الأرصاد الجوية الأمريكية
BER	U.S. Department of Energy Biological and Environmental Research	وزارة الطاقة والبحوث البيولوجية والبيئية في الولايات المتحدة
BEST	Berkeley Earth Surface Temperature	درجة حرارة سطح الأرض من بيركلي

BGS	The British Geological Survey	هيئة المسح الجيولوجي البريطاني
BP	Before the Present	قبل الحاضر
BPRC	Byrd Polar Research Center at Ohio State University in Columbus, Ohio	مركز بيرد للبحوث القطبية في جامعة ولاية أوهايو في كولومبوس، أوهايو
CAM	Climate Atmospheric Model	نموذج مناخ الغلاف الجوي
CAPS	Circumpolar Active-Layer Permafrost System	نظام الدوران القطبي النشط لطبقة التربة الصقيعية
CARVE	NASA's Carbon in Arctic Reservoirs Vulnerability Experiment	تجربة ناسا لخزانات الكربون في القطب الشمالي
CCS	Carbon Capture and Storage	احتجاز الكربون وتخزينه
CERES	Clouds and the Earth's Radiant Energy System	الغيوم ونظام الطاقة الإشعاعية للأرض
CICE	Climate Sea Ice model or program from the Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, USA	نموذج أو برنامج مناخ الجليد البحري من مختبر ديناميكا الموائع الجيوفيزيائية بالولايات المتحدة الأمريكية
CLIVAR	Climate Variability and Predictability Program	برنامج تقلب المناخ وإمكانية التنبؤ به
CLM	Climate Land Model	نموذج مناخ الأرض
CMAR	CSIRO's Marine and Atmospheric Research	البحوث البحرية والغلاف الجوي من منظمة الكومنولث للبحوث العلمية والصناعية في أستراليا
CMIP	Coupled Model Intercomparison Project	مشروع المقارنة بين النماذج المزدوجة
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales, the space agency of France	المركز الوطني للدراسات الفضائية وكالة الفضاء الفرنسية
COP	Conference of the Parties. Part of the UN Framework Convention on Climate Change	مؤتمر الأطراف – جزء من إطار عمل اتفاقية الأمم المتحدة بشأن التغيّر المناخي
CPL	Coupler; software that combines two or more climate models or parts together	النموذج المزدوج؛ وهي برمجية تجمع بين اثنين أو أكثر من نماذج المناخ أو أجزاء منها معًا

CRU	University of East Anglia's Climate Research Unit	وحدة أبحاث المناخ في جامعة إيست أنجليا
CSIRO	Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization	منظمة الكومنولث للبحوث العلمية والصناعية في أستراليا
DAMOCLES	Developing Arctic Modeling and Observing Capabilities for Long-term Environmental Studies	تطوير نمذجة القطب الشمالي ورصد القدرات للدراسات البيئية الطويلة الأجل
DC	District of Columbia (location of the capital of the U.S.)	مقاطعة كولومبيا (موقع عاصمة الولايات المتحدة)
DEC	December	ديسمبر
DMS	Dimethyl sulphide	ثنائي ميثيل الكبريتيد
DNA	Deoxyribonucleic acid	الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين
DOE	U.S. Department of Energy	وزارة الطاقة الأمريكية
DOI	Digital Object Identifier is a character string ("digital identifier") used to uniquely identify an object such as an electronic document	معرف الكائن الرقمي هو سلسلة أحرف ("المعرف الرقمي") وتُستخدم لتحديد هوية أي كائن بشكل فريد مثل المستند الإلكتروني
EAIS	East Antarctic Ice Sheet	صفيحة شرق أنتاركتيكا الجليدية
EBMs	Energy Balance Models	نماذج توازن الطاقة
ECP	Extended Concentration Pathway	مسار التركيزالموسع
ECS	Equilibrium Climate Sensitivity	توازن حساسية المناخ
ENSO	El Niño-La Niña Southern Oscillation	التذبذب الجنوبي لظاهرة النينيو – النينيا
EOR	Enhanced Oil Recovery	الاستخلاص المعزز للنفط
EPA	U.S. Environmental Protection Agency	وكالة حماية البيئة الأمريكية
ERB	Earth Radiation Budget	ميزانية إشعاع الأرض
ESA	European Space Agency	وكالة الفضاء الأوروبية
ESMs	Earth System Models	نماذج نظام الأرض

ESRL	NOAA's Earth System Research Laboratory	مختبر أبحاث نظام الأرض في الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي
EU	European Union	الاتحاد الأوربي
FAR	First Assessment Report	تقرير التقييم الأول
G-CISM	The Land Ice model or program, National Center for Atmospheric Research, USA	نموذج أو برنامج "جليد الأرض" في المركز الوطني لأبحاث الغلاف الجوي في الولايات المتحدة الأمريكية
GCM	Global Circulation Model or Global Climate Model	نموذج الدوران العالمي أو نموذج المناخ العالمي
GCOS	Global Climate Observing System	النظام العالمي لمراقبة المناخ
GCOS/GOOS	Global Climate Observing System/Global Ocean Observing System	النظام العالمي لمراقبة المناخ / النظام العالمي لمراقبة المحيطات
GEUS	Geological Survey of Denmark and Greenland	المسح الجيولوجي للدنمارك وغرينلاند
GFDL	NOAA's Geophysical Fluid Dynamics Laboratory	مختبر ديناميات الموائع الجيوفيزيائية التابع للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي
GHCN	Global Historical Climate Network	شبكة المناخ التاريخي العالمي
GHCN-D	Global Historical Climatology Network-Daily	شبكة علم المناخ التاريخية العالمية – اليومية
GHCN-M	Global Historical Climatology Network-Monthly	شبكة علم المناخ التاريخية العالمية – الشهرية
GHG	Greenhouse Gas	غاز الاحتباس الحراري "
GISS	Goddard Institute of Space Studies	معهد غودارد لدراسات الفضاء
GISTEMP	Goddard Institute Surface Temperature	درجة حرارة سطح الأرض من معهد غودارد
GLOBE	London-based Global Legislators Organization	المنظمة العالمية للمشرعين في لندن
GODAE\	Global Ocean Data Assimilation Experiment	التجربة العالمية لاستيعاب بيانات المحيطات
GRACE	NASA's Gravity Recovery and Climate Experiment	تجربة وكالة ناسا لاستعادة الجاذبية والمناخ

GSC	Geological Survey of Canada	المسح الجيولوجي لكندا
GSFC	NASA Goddard Space Flight Center	مركز غودارد للرحلات الفضائية التابع لوكالة ناسا
GSN	GCOS Surface Network	الشبكة السطحية للنظام العالمي لمراقبة المناخ
GtC	Gigatons of Carbon	جيجا طن من الكربون
$GtCO_2$	Gigatons of Carbon Dioxide	جيغا طن من ثاني أكسيد الكربون
GTNP	Global Terrestrial Network for Permafrost	الشبكة العالمية الأرضية للتربة الصقيعية
GTS	Global Telecommunications System	نظام الاتصالات العالمي
HadCRUT	Hadley Centre Climate Research Unit-Temperature	وحدة أبحاث المناخ في مركز هادلي – درجة الحرارة
HadSST	Hadley Center Sea Surface Temperature	مركز هادلي لدرجات حرارة سطح البحر
HFC	Hydrofluocarbon	Hydrofluocarbon
IARC	International Arctic Research Center	المركز الدولي لبحوث القطب الشمالي
ICOADS	International Comprehensive Ocean Atmosphere Dataset	مجموعة بيانات الغلاف الجوي الدولي الشامل
ICOS	Integrated Carbon Observation System	نظام متكامل لمراقبة الكربون
IHB	International Hydrographic Bureau, Monaco	المكتب الهيدروغرافي الدولي، موناكو
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ
IR	Infrared or longwave radiation	الأشعة تحت الحمراء أو الإشعاعات الطويلة
ITP	Institute of Tibetan Plateau Research in Beijing, China. Chinese Academy of Sciences' Institute of Tibetan Plateau Research (ITP) in Beijing	معهد بحوث هضبة التبت في بكين، الصين. أكاديمية العلوم الصينية لأبحاث هضبة التبت في بكين
JPL	NASA's Jet Propulsion Laboratory	مختبر الدفع النفاث التابع لوكالة ناسا
K	Kelvin temperature scale	مقياس درجة حرارة كلفن
LGM	Last Glacial Maximum	آخر أعظم كمية جليد
LLGHG	Long-lived greenhouse gas	غازات الاحتباس الحراري الطويلة الحياة

LSCE	Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnemen	مختبر علم المناخ والبيئة
LST	Land Surface Temperatu	درجة حرارة سطح الأرض
MJ	Megajoule, 10^6 joules	ميغاجول ، 10^6جول
MODIS	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer	مطياف التصوير معتدل الدقة
MOOC	Massive Open Online Course	دورة تدريبية مكثفة ومفتوحة عبر الإنترنت
MSU	Microwave Sounding Unit	وحدة سبر الميكروويف
NADW	North Atlantic Deep Water	المياه العميقة شمال المحيط الأطلسي
NAO	North Atlantic Oscillation	تذبذب شمال الأطلسي
NASA	National Aeronautic and Space Administration	الإدارة الوطنية للطيران والفضاء
NCAR	National Center for Atmosphere Research	المركز الوطني لبحوث الغلاف الجوي
NCDC	National Climate Data Center	المركز الوطني لبيانات المناخ
NCIC	U.K. National Climate Information Centre	المركز الوطني للمعلومات المناخية في المملكة المتحدة
NIC	U.S. National Ice Center	المركز الوطني الأمريكي للجليد
NM	New Mexico	وولاية نيو مكسيكو
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي
NSF	National Science Foundation	المؤسسة الوطنية للعلوم
NSIDC	National Snow and Ice Data Center	المركز الوطني لبيانات الثلوج والجليد
NY	New York	نيويورك
NYU	New York University	جامعة نيويورك
OCB	Ocean Carbon and Biogeochemistry	كربون المحيط والكيمياء الجيوحيوية
OSU	Ohio State University in Columbus, Ohio	جامعة ولاية أوهايو في كولومبوس، أوهايو
PCMDI	Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison	برنامج لتشخيص نماذج المناخ ومقارنتها
PD	Peak and Decline	الذروة والتراجع

PDO	Pacific Decadal Oscillation	التذبذب العشري في المحيط الهادئ
PETM	Paleocene-Eocene Thermal Maximum	الحقبة الحرارية القصوى في العهد البالوسيني-الأيوسيني
PFC	Perfluorinated Compounds	مركبات مشبعة بالفلور
PFTBA	Perfluorotributylamine	Erfluorotributylamine
POP	Part of the ocean program for climate modeling; National Center for Atmospheric Research, USA	جزء من برنامج المحيط لنمذجة المناخ؛ المركز الوطني للبحوث الجوية، الولايات المتحدة الأمريكية
QBO	Quasi-Biennial Oscillation	تذبذب شبه مرتين في السنة
R-AL	Republican-Alabama	الجمهوريون ألاباما
RCP	Representative Concentration Pathway	مسارالتركيز الممثل
RF	Radiative Forcing	التأثير الإشعاعي (القسر الإشعاعي)
RGCM	Regional and Global Climate Modeling	نمذجة المناخ الإقليمي والعالمي
RIGC	Japan's Research Institute for Global Change	معهد بحوث اليابان للتغيير العالمي
RSS	Remote Sensing Systems	نظم الاستشعار عن بعد
SAR	Second Assessment Report	تقرير التقييم الثاني
SORCE	Solar Radiation and Climate Experiment	تجربة الإشعاع الشمسي والمناخ
SRES	Special Report on Emissions Scenarios	تقرير خاص عن سيناريوهات الانبعاثات
SSAI/NASA SSAI).	Science Systems and Applications, Inc. (A major contractor NASA	مؤسسة النظم العلمية والتطبيقات (مقاول رئيس لوكالة ناسا)
SST	Sea Surface Temperature	درجة حرارة سطح البحر
TAR	Third Assessment Report	تقرير التقييم الثالث
TERRA NASA	scientific research satellite in a Sun-synchronous orbit around the Earth	قمر صناعي خاص بالبحث العلمي بمدار حول الأرض متزامن مع الشمس
TERRA/MODIS	The satellite carrying MODIS	القمر الصناعي يحمل مطياف التصوير معتدل الدقة

TIM	Total Irradiance Monitor	مؤشر الإشعاع الإجمالي
TIROS-N	Television Infrared Observation Satellite—North	قمر صناعي تلفزيوني للمراقبة بالأشعة تحت الحمر – الشمال
TOA	Top of the Atmosphere	قمة الغلاف الجوي
TOPEX	TOPEX / Poseidon is a joint venture between CNES and NASA	مشروع توبيكس – بوسايدن المشترك بين المركز الوطني بوكالة الفضاء الفرنسية ووكالة ناسا
TOPEX / Poseidon	Poseidon A joint venture between CNES and NASA	مشروع توبيكس – بوسايدن المشترك بين المركز الوطني بوكالة الفضاء الفرنسية ووكالة ناسا
TPE	Pole Environment, an international program led by the	البيئة القطبية، وهو برنامج دولي بقيادة
TSI	Total Solar Irradiance	مجموع الإشعاع الشمسي
U.C.	University of California	جامعة كاليفورنيا
U.K.	United Kingdom	المملكة المتحدة
U.S.	United States	الولايات المتحدة الأمريكية
UAH	University of Alabama—Birmingham	جامعة ألاباما – برمنغهام
UN	United Nations	الأمم المتحدة
UNEP	United Nations Environmental Programme	برنامج الأمم المتحدة للبيئة
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية المعنية بتغير المناخ
URL	Uniform Resource Locator (or web address)	محدد موقع المعلومات (أو عنوان الويب)
USA	United States of America	الولايات المتحدة الأمريكية
USGS	United States Geological Survey	المسح الجيولوجي الولايات المتحدة
UV	Ultraviolet or shortwave radiation	الأشعة فوق البنفسجية أو الموجات القصيرة
UW	University of Washington	جامعة واشنطن
UWCRP	Under the World Climate Research Programme	في إطار البرنامج العالمي لبحوث المناخ
VH	Very High	عالٍ جدًا

VL	Very Low	منخفض جدا
WAIS	West Antarctic Ice Sheet	صفيحة جليد القطب الجنوبي الغربي
WCRP's	World Climate Research Program's Intercomparison Project	مشروع المقارنة بين برنامج أبحاث المناخ العالمي
WG	Working Group	فريق العمل
WGCM	Working Group on Coupled Modeling	الفريق العامل المعني بالنمذجة المزدوجة
WMO	World Meteorology Organization	المنظمة العالمية للأرصاد الجوية
WOCE	World Ocean Circulation Experiment	تجربة دوران المحيطات العالمية

المحتويات

مقدمة المترجمين ..... هـ

تمهيد ..... ط

المختصرات والمصطلحات ..... م

الفصل الأول: نظرة عامة على علم تغير المناخ

(١ , ١) مقدمة ٢

(١ , ٢) الطقس والمناخ ٧

(١ , ٣) الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ ٨

(١ , ٤) مسارات التركيز النموذجية ١٣

(١ , ٥) القسر الإشعاعي ١٥

(١ , ٦) اختلال توازن طاقة الأرض وتدفق الطاقة ١٦

(١ , ٧) ارتفاع درجة الحرارة ١٩

(١ , ٨) الإشعاع الشمسي ٢١

(١ , ٩) دور ثاني أكسيد الكربون في ظاهرة الاحتباس الحراري ٢٣

(١ , ١٠) ثاني أكسيد الكربون والكربون ٢٥

(١ , ١٠ , ١) تأثير الاحتباس الحراري المعزز ٢٧

(٢ , ١٠ , ١) حساسية المناخ ٢٧

(٣ , ١٠ , ١) احتباس الكربون وعزله ٢٩

(١,١٠,٤) النقاط الحرجة ٣١
(١,١١) دوافع التغير المناخي، والتأثير التفاعلي للمناخ ٣٤
(١,١١,١) دوافع التغيّر المناخي..... ٣٤
(١,١١,٢) التأثير التفاعلي للمناخ..... ٣٥
(١,١١,٣) تشارلز ديفيد كيلينج ومنحنى كيلينج ٣٦
(١,١٢) نماذج المناخ..... ٣٦
(١,١٣) الغلاف الجوي للأرض ٣٨
(١,١٤) سطح الأرض..... ٤٠
(١,١٥) المحيط العالمي ٤١
(١,١٦) التماس بين المحيط والغلاف الجوي..... ٤٢
(١,١٧) تحمض المحيط..... ٤٥
(١,١٨) التماس بين اليابسة والغلاف الجوي..... ٤٨
(١,١٩) المناخ في العصور القديمة وعلم المناخ القديم ٤٩
(١,٢٠) ارتفاع مستوى سطح البحر ٥٠
(١,٢١) الغلاف الجليدي وذوبان الأنهار الجليدية ٥١
(١,٢١,١) الأنهار الجليدية ٥٣
(١,٢١,٢) صفيحة جرينلاند الجليدية..... ٥٥
(١,٢٢) عواصف أكثر عنفاً ٥٦
(١,٢٣) إزالة الغابات..... ٥٧
(١,٢٤) التصحر..... ٥٨
(١,٢٥) هجرة الأنواع ٥٩
(١,٢٦) انقراض الأنواع ٥٩
(١,٢٧) اضطراب دورات الحياة..... ٦٠
المراجع ٦١

الفصل الثاني: موقف أبحاث التغيّر المناخي

(١ , ٢) المقدمة ٦٤
(٢ , ٢) الأبحاث في الطقس والمناخ ٦٤
(٣ , ٢) المنظمة الحكومية الدولية المعنية بالتغيّر المناخي ٦٧
(٤ , ٢) مسارات التركيز التمثيلية ٦٧
(٥ , ٢) القسر الإشعاعي ٦٧
(١ , ٥ , ٢) الأبحاث في القسر الإشعاعي ٦٨
(٦ , ٢) اختلال توازن طاقة الأرض وتدفق الطاقة ٦٩
(١ , ٦ , ٢) البحث في اختلال توازن طاقة الأرض وتدفق الطاقة ٧٠
(٧ , ٢) ارتفاع درجات حرارة الأرض ٧١
(١ , ٧ , ٢) البحوث الحالية والحديثة ٧٣
(٢ , ٧ , ٢) دراسة درجة حرارة سطح الأرض من بيركلي ٧٥
(٣ , ٧ , ٢) الشبكة العالمية لعلم تاريخ المناخ ٧٦
(٤ , ٧ , ٢) المركز الوطني لبيانات المناخ ٧٧
(٥ , ٧ , ٢) وحدة أبحاث المناخ في جامعة إيست أنجليا، المملكة المتحدة ٧٨
(٦ , ٧ , ٢) "عصا الهوكي" ٧٨
(٨ , ٢) الإشعاع الشمسي ٧٩
(١ , ٨ , ٢) البحوث في الإشعاع الشمسي ٨٠
(٩ , ٢) دور ثاني أكسيد الكربون في ظاهرة الاحتباس الحراري ٨٠
(١ , ٩ , ٢) البحث في ثاني أكسيد الكربون وغيرها من غازات الاحتباس الحراري ٨١
(١٠ , ٢) ثاني أكسيد الكربون والكربون ٨٥
(١ , ١٠ , ٢) دورة الكربون ٨٥
(٢ , ١٠ , ٢) البحوث الحالية والحديثة على الكربون ٨٦
(٣ , ١٠ , ٢) تأثير الاحتباس الحراري المعزز ٨٨

(٤ ,١٠ ,٢) بحوث حساسية المناخ..... ٨٨
(٥ ,١٠ ,٢) تخزين أو احتجاز الكربون وعزله..... ٩٢
(٦ ,١٠ ,٢) النقاط الحرجة..... ٩٣
(١١ ,٢) التأثير المناخي والانعكاسات المرتدة للمناخ..... ٩٤
(١ ,١١ ,٢) الدراسات البحثية في التأثير المناخي والانعكاسات المرتدة..... ٩٤
(١٢ ,٢) نماذج المناخ..... ٩٤
(١ ,١٢ ,٢) الدراسات البحثية الحالية والحديثة..... ٩٧
(١٣ ,٢) الغلاف الجوي للأرض..... ٩٩
(١٤ ,٢) سطح الأرض..... ١٠١
(١٥ ,٢) المحيط العالمي..... ١٠٢
(١٦ ,٢) التماس بين اليابسة والمحيطات والغلاف الجوي..... ١٠٢
(١ ,١٦ ,٢) الدراسات البحثية الحالية والحديثة..... ١٠٣
(٢ ,١٦ ,٢) تحميض المحيطات..... ١٠٦
(٣ ,١٦ ,٢) الدراسات البحثية في تحميض المحيطات..... ١٠٦
(٤ ,١٦ ,٢) "التوقف" في درجة حرارة السطح..... ١٠٧
(١٧ ,٢) الغلاف الجليدي – الأبحاث الحديثة والحالية..... ١٠٩
(١ ,١٧ ,٢) جليد البحر..... ١١٠
(٢ ,١٧ ,٢) البحوث الحالية والحديثة..... ١١١
(٣ ,١٧ ,٢) الرفوف الجليدية..... ١١٤
(٤ ,١٧ ,٢) الجبال الجليدية..... ١١٤
(٥ ,١٧ ,٢) البحوث الحالية والحديثة..... ١١٥
(٦ ,١٧ ,٢) التربة الصقيعية المتجمدة..... ١١٥
(٧ ,١٧ ,٢) البحوث الحالية والحديثة..... ١١٨
(١٨ ,٢) ارتفاع مستوى سطح البحر..... ١١٨

(١٩ ,٢) الحقبة الحرارية القصوى في العصر البالوسيني-الأيوسيني ١٢١
(١ ,١٩ ,٢) الاحترار العالمي منذ (٥٦) مليون سنة ١٢٣
(٢ ,١٩ ,٢) الحقبة الحرارية القصوى في العصر البالوسيني-الأيوسيني مقابل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الحديثة ١٢٤
(٣ ,١٩ ,٢) الاحترار في الحقبة الحرارية القصوى في العصر البالوسيني-الأيوسيني مقابل الاحترار الحالي..... ١٢٥
(٤ ,١٩ ,٢) دوران مياه المحيطات في الحقبة الحرارية القصوى في العصر البالوسيني-الأيوسيني ١٢٦
(٥ ,١٩ ,٢) ارتفاع مستوى سطح البحر في الحقبة الحرارية القصوى في العصر البالوسيني-الأيوسيني ١٢٦
(٦ ,١٩ ,٢) التربة الصقيعية المتجمدة وهيدرات الميثان في الحقبة الحرارية القصوى في العصر البالوسيني-الأيوسيني..... ١٢٦
(٧ ,١٩ ,٢) تحمض المحيطات ١٢٧
(٢٠ ,٢) انقراض الأنواع ١٢٧
(٢١ ,٢) إزالة الغابات..... ١٢٩
(٢٢ ,٢) تأثيرات النظام البيئي ١٢٩
(٢٣ ,٢) البرامج البحثية..... ١٣١
(٢٤ ,٢) حالة علم التغيّر المناخي - نهاية فبراير ٢٠١٤..... ١٣٢
(٢٥ ,٢) التوقعات للمناخ في المستقبل..... ١٤٧
المراجع ١٤٩

الملاحق: الملحق (أ) **١٥٣**
الملحق (ب) النظام المتري **١٥٧**
كشاف الموضوعات **١٥٩**