التغيرات المناخية العالمية
اسبابها, دلائلها, توقعاتها المستقبلية

م. د. ميسون طه محمود السعدي
وزارة التربية/ المديرية العامة لمعاهد إعداد المعلمي

الملخص

لم يكن المناخ مستقراً ثابتاً في منطقة من الارض عبر التاريخ الجيولوجي والبشري للارض، بل تعرض للتغير والتبدل الكلي (انقلاب في المناخ، بمعنى تحوله من رطب الى جاف او من حار الى بارد والعكس) او الجزئي (ميل المناخ نحو الجفاف ان كان رطباً، ونحو الرطوبة ان كان جافاً او نحو الدفئ ان كان بارداً، او نحو البرودة ان كان دافئاً) ومثل هذا التغير يتم خلال فترة زمنية طويلة تزيد عن دورة مناخيـــة (٣٥ سنة ... الخ) وقد تصل المدة الى مئات السنين حتى تظهر اثار ذلك التغير والتحول المناخي في الوسط الطبيعي والبيئة الجغرافية.(١٥)

حيث يطبع ذلك التحول الوسط الطبيعي بطابع مميز، كحال التغيرات المناخية التي حدثت في البيلوستوسين من الزمن الرابع منذ حوالي (٢٢٥٠) الف سنة مضت، وكما الحال في التغيرات او التحولات التي اصابت المناخ في القرون الوسطى في الألفية الاولى بعد الميلاد.(١٤)

اثبتت الدراسات العلمية ان المناخ يتغير (Climate Change) وشهدت الأرض عبر تاريخها الطويل تغيرات مناخية كبيرة وتتابعت عليها العصور الجليدية والفترات الدفيئة وان تلك التغيرات كانت بطيئة جداً وحدثت عبر الآف ومئات الآف السنين والتغيرات المناخية تغير كبير في معدلات درجة الحرارة ومعدلات الامطار ففي اثناء العصور الجليدية زحف الجليد من الأقطاب باتجاه العروض الأدنى مما سبب انخفاض درجة حرارة الارض ، وغطى الجليد مساحات واسعة تقدر بإضعاف ماهي عليه الان، وتقدر مساحة الجليد بحوالي ١٦ مليون كم^{٢} (١٠% من مساحة اليابس) وتبع ذلك زحف المزروعات والاشجار جنوباً في نصف الارض الشمالي مع تقلص مساحة الصحاري

وارتفاع الرطوبة فيها وفي الفترات الدفيئة حدث العكس ارتفعت درجة حرارة الارض وتراجع الجليد وزحفت معه المزروعات والاشجار نحو الاقطاب، وتوسعت الصحاري، وزاد حدوث الجفاف وموجات الحر والتغير المناخي غير محسوس لانه يتقدم ببطء شديد، وتتخلل ذلك فترات او ذبذبات مناخية قصيرة، فقد حدثت خلال العصر الجليدي فترات دافئة نسبياً ولكن مالبثت ان انتهت بدون ان تغير من وجود العصر الجليدي.(١٨)

أولاً: مشكلة البحث واهميته

وفي الوقت الحاضر اصبح الكثير من الناس يتحدثون عن تغير المناخ ولاسيما عندما تنحبس الأمطار ويحدث الجفاف وموجات الحر، ومن مخاطره الكثير مثل ذوبان الجليد وارتفاع منسوب البحر وغرق السواحل بالماء.

ولفهم التفاعل بين العوامل التي تؤثر في المناخ لابد من فهم طبيعة التغذية الراجعة (feed back) وهي تنتج عن التأثير المتبادل بين العناصر المناخية . وقد تكون التغذية الراجعة موجبة (positive) تزيد من تأثير العوامل أو سالبة (negative) تقلل من تأثيرها.

وان الاهتمام في التغذية الراجعة الموجبة أوسع واهم مما هو للتغذية السلبية، مثل الاهتمام في الاستجابة المناخية لتغير درجات الحرارة او تسخين العالم . فان تزايد درجة حرارة الارض يزيد معدل التبخر وكمية بخار الماء في الهواء ويعود ذلك الى تقليل اذابة ثاني اوكسيد الكاربون في مياه المحيطات مما يزيد من تركيزه في الجو ويؤدي ذلك الى فاعلية اكبر لظاهرة الاحتباس الحراري التي ترفع درجة حرارة الارض، ومثال آخر للتغذية الموجبة ناتج عن تزايد المساحة المغطاة بالثلوج والتي تزيد من معامل الانعكاس (الالبيدو) ويؤدي ذلك الى تناقص درجة حرارة الارض ما يزيد من المساحة المغطاة بالثلوج ويمكن استخدام درجة الحرارة كمثال على التغذية السلبية حيث ان تزايد درجة حرارة الارض ستزيد من معدل التبخر مما يؤدي الى ارتفاع نسبة الغيوم في الجو والتي بدورها تزيد من الالبيدو ومن ثم تقل كمية الإشعاع الشمسي وتنخفض درجة الحرارة.(١٣)

ان موضوع دراسة التغير المناخي ومسبباته ودلائله وتوقعاته المستقبلية والذي يترتب عليه تداعيات بيئية وخيمة العواقب. لذا تظهر مشكلة البحث في التساؤل الآتي:

١. هل هناك تغير في المناخ العالمي ؟ وماهي اسبابه؟ ودلائله؟

٣. هل التغير المناخي ذو منشأ طبيعي أم بشري؟

ثانيا:- اهداف البحث

يتمثل الهدف من البحث:-

١-تحديد اهم اسباب التغيرات المناخية الطبيعية والبشرية في العالم.

٢-تحديد اهم الدلائل العلمية الدالة على التغير المناخي في العالم.

٣-التنبؤ بالمناخات المستقبلية للعالم.

ثالثا:- الدراسات السابقة: (Review Literature)

١- دراسة ابو العز (١٩٨٠):

تطرق بها الى التقلبات المناخية التي تحدث في العالم من جراء العوامل الطبيعية والبشرية مع التركيز على الابعاد الاقتصادية والسياسية لهذا التغير في شعوب العالم خاصة مع الزيادة السكانية المستمرة مقابل نقص الغذاء وما يترتب عليه من حدوث المجاعات والصراعات السياسية.

٢- دراسة الهذال (١٩٩٩):

تحدث فيها عن نظريات التذبذب والتغير المناخي عن طريق دراسة مناخ الماضي ثم تطرق الى أهم الفرضيات والنظريات التي توضح تفسير التذبذب والتغير المناخي وانعكاساته على البيئة العراقية.

٣- دراسة الشرعي (٢٠٠٨):

تطرق في دراسته الى التغيرات الموجودة في العناصر المناخية من ناحية تغير معدل درجة حرارة الأرض نحو (٠,٧٤م°) والتغيرات في كمية الامطار والرطوبة، مؤكداً ازدياد معدلات التهاطل السنوي خلال المدة (١٩٠٠-٢٠٠٥) في العروض الوسطى والقطبية في نصف الكرة الشمالي في حين تناقصت كمياتها في العروض المدارية منذ عام ١٩٧٦ مع تطرقه الى أهم العوامل الطبيعية والبشرية المؤدية الى التغيرات المناخية.

٤- دراسة باول (Paul) ودوغلاس (Dougla):

أوضحت الدراسة التذبذبات المناخية التي تعرض لها العراق وأثر هذه التذبذبات في جريان نهري دجلة والفرات في بحثهما (تخمين جريان نهري دجلة والفرات من خلال البيانات للبيئة القديمة للاقليم).

اذ ذكر الباحثان ان المناخ في العراق تغير من الرطب الى الجاف قبل (٥٩٠٠) سنة لكن خلال الثلاثة الآف سنة الأخيرة بدأ يتجه نحو الرطوبة مرة أخرى وربطا بين التساقط ومسار العواصف والمنخفضات الجوية.

٥- دراسة الموسوي (٢٠٠٩):

يبين فيها التغيرات المناخية وتأثيرها في تغير تركيب غازات الغلاف الجوي بين تغير قيم الطاقة الحرارية الواصلة الى الارض وتغير موقع الارض بالنسبة للمشس وتغير اعداد البقع الشمسية وأثر الحركات الارضية وتغيرات سطح الارض جراء حركة الغطاء الشمسي عند القطبين وأثرها في حركة وخصائص التيارات البحرية بالأضافة الى التطرق الى العوامل البشرية للاحتباس الحراري.

المبحث الاول – أسباب التغيرات المناخية العالمية

يتكون مناخ الأرض نتيجة للتفاعـــل المتبـــادل بين نظم الأرض المختلفة وهي الغلاف الجـــوي (Atmosphere) والغلاف المائي (Hydrosphere) والغلاف الحيوي Biosphere والغلاف الأرضي lithosphere والغلاف الجليدي (croyospher)فأي تغير في هذه الأغلفة سيؤثر بطرق مباشرة أو غير مباشرة على مناخ الأرض وذلك بالإضافة إلى التأثير الكبير الناتج عن العلاقة القوية بين الأرض والشمس. فالشمس تمد الارض بالطاقة والارض تدور حول الشمس ويؤثر ذلك على توزيع الطاقة الذي بدوره يؤثر على مناخ الارض وتنوعه بين الاقاليم المختلفة. ولقد تغير مناخ الارض قبل وبعد ظهور الإنسان عليها ويمكن تقسيم الأسباب المؤثرة في تغير المناخ الى اسباب طبيعية وتشمل العوامل الجيولوجية والجوية والخارجية وأسباب بشرية.(١٠)

أولاً: الأسباب الطبيعية

١- العوامل الجيولوجية:

تمثل العمليات التكتونية التي شهدتها الأرض من خلال زحزحة القارات (Continental Drift) وبناء الجبال (Mountain Building) والبراكين(Volcanoes) التي حدثت خلال العصور الجيولوجية التي مرت على الأرض ولقد عرض فيكنر (Wegner) نظريته في المانيا عام (١٩١٢) وتقوم النظرية على إن الملاحظات والمشاهدات الجيولوجية والتحاليل العضوية تدل على أن القارات كانت

مجتمعة بكتله واحدة شكلت قارة بنجا يا (Pangaea) أو جندوانا (Gendwana) التي كانت تقع في نصف الأرض الجنوبي قبل حوالي (٥٠٠) مليون سنة ثم تقطعت وبدأت تتحرك إلى النصف الشمالي فانفصلت عن بعضها البعض لتأخذ أشكالا مختلفة قبل أن تصل إلى شكلها الحالي قبل حوالي (٥٠) مليون سنة، ونتيجة لذلك ظهرت السلاسل الجبلية العالية على أطراف القارات والتي امتدت إلى العروض العليا ودعمت هذه النظرية بالبراهين والملاحظات حول تشابه الآحافير (Fossils) بين أمريكا الجنوبية وأفريقيا والعلاقات القوية النباتية والحيوانية بين أقاليم تفصل بينها المحيطات.(١٨) وكان لذلك تأثير كبير على مناخ الأرض نتيجة لتغير مساحة وشكل موقع القارات والمحيطات, ولقد حدثت العصور الجليدية (Lice age) نتيجة للحركة البطيئة للقارات باتجاه العروض العليا حيث يمكن أن تتساقط الثلوج وتتراكم لتشكل غطاءت جليدية ضخمة. وتعرضت الدورة الجوية العامة(The General circulation) للتغير تحت تأثير تلك العوامل بالإضافة إلى عمليات بناء الجبال وتغير نمط التيارات البحرية بسبب تغير شكل ومساحة المحيطات فالدورة الجوية العامة والتيارات البحرية من أهم وسائل نقل الطاقة على الأرض ونتيجة لتغيرها تعاقبت العصور الجليدية والفترات الدفيئة على الأرض.(٧)

ويُعَدُّ بناء الجبال من العوامل التي تحفز تقدم الجليد وحدوث العصر الجليدي وخاصة ظهور الجموديات ، فارتفاع الجبال يقلل من درجات الحرارة مما يسمح بسقوط وتراكم الثلوج عليها ومن ثم تزحف إلى مناطق أخرى.(١٨)

وللبراكين تأثير على مناخ الأرض من خلال المواد التي تلقيها في الغلاف الجوي مثل الغبار والغازات والتي تنتشر في التروبوسفير وترتفع لتصل إلى طبقة الستراتوسفير. وتبقى هذه المواد تعمل على حجب جزء من الإشعاع الشمسي مما يؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الأرض. ويعتمد مدى تأثير البراكين على قوتها وعلى الارتفاع الذي تصل إليه المواد البركانية. ولقد لوحظ اختلاف واضح في درجة حرارة الأرض بين أوقات النشاط والضعف البركاني ويعتقد العلماء أن ضعف النشاط البركاني أدى إلى تزايد درجة حرارة الأرض في المدة (١٨٨٠-١٩٤٠) ولقد أدت البراكين القوية التي حدثت في أواخر القرن العشرين إلى انخفاض درجة حرارة الأرض (١,٥م°) في السنة التالية لحدوث البركان ، مثل بركان تشيشون (EL chichan) في المكسيك في عام (١٩٨٢) الذي القي حوالي (١٢) مليون طناً من الكبريت في الجو ، وبركان بناتوبوه (Pinatubo) في الفلبين

في عام (١٩٩١) الذي القي في الجو حوالي (٢٥) مليون طن من الكبريت، وللغازات التي تلقيها البراكين(Cox ، Sox, Nox) ثاني اوكسيد الكبريت، ثاني اوكسيد الكربون تأثير على مكونات الغلاف الجوي وعلى وجود بعض المشكلات الجوية مثل الأمطار الحمضية كما وان بعض غازاته مثل اكاسيد النتروجين (No_x) مسؤولة عن تأكل غاز الأوزون في الستراتوسفير. كذلك فان كمية الحرارة المنبعثة من انفجار البراكين تعمل على رفع درجة حرارة الغلاف الجوي المحيط.(١٣)

٢- العوامل الخارجية:

للعوامل الخارجية تأثير على كمية الإشعاع الشمسي وتوزيعها الفعلي على الأرض. وتتغير العوامل الخارجية ببطء شديد لذلك ينتج عنها تغير بطيء في مناخ الأرض الذي يحدث عبر الآف السنين ومن تلك العوامل تغيرات فلكية في خصائص حركة الأرض ، والبقع الشمسية ومن النظريات التي درست التغيرات المناخية.

- نظرية ميلانكوفيتش:

ان نظرية ميلانكو فيتش (MilankoVitch) التي نشرت عام (١٩٢٠) وهي تشرح عناصر تغير خصائص حركة الارض التي لها تأثير على كمية الاشعاع الشمسي التي تصل الى الارض وعلى توزعها بين الفصول الاربعة ولاسيما في فصل الشتاء الذي يعد الفصل الاهم في تغير المناخ وتشمل النظرية ثلاثة تغيرات هي:

أ- تغير أو تقدم وقت الاعتدال (Equinox Precession):

الذي ينتج عن دوران محور الارض حول الدائرة القطبية وينتج عن ذلك تغير في اتجاه ميلان محور الارض, وتتم الدورة خلال (٢١٠٠٠) سنة وينتج عنها تغير في مواجهة أجزاء الارض للشمس، وينتج عنها أيضاً دورة تغيير موعد أوج الشمس (Aphelion) وهو عندما تكون الارض أبعد مسافة عن الشمس, والحضيض (Perihlion) وهو عندما تكون الارض أقرب مسافة الى الشمس، وحالياً يحدث الاوج في (٧/٤) والحضيض في (١/٣) لذلك فأن الارض حالياً في فترة مناخية معتدلة صيفاً وشتاءً وان تغير المسافة بين الارض والشمس يسبب تباين في كمية الاشعاع الشمسي بحوالي (٧%) ولذلك تأثير على درجة حرارة الارض.(١)

ب- تغير ميلان محور الارض (Obliquity):

الذي يتغير بحوالي (± ١,٥) درجة عن المعدل (٢٣,١) درجة، والميلان الحالي هو (٢٣,٥) درجة ويكمل ميلان محور الارض دورته خلال (٤١٠٠٠) سنة تقريباً وان درجة ميلان محور الارض تتحكم في درجة عرض تعامد الشمس خلال الانقلاب الصيفي والشتوي وتتحكم في اختلاف طول النهار في الصيف والشتاء, ولميلان محور الارض أهمية كبيرة في توزيع الاشعاع الشمسي.

ج- تغير شكل مدار الارض حول الشمس (Eccentricity):

من الشكل البيضوي الى الشكل الاقرب الى دائرة وتتم هذه الدورة خلال (١٠٠٠٠٠) سنة ولقد وجد أن هذه الدورة هي الاهم, ويؤثر تغير شكل المدار على كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى الارض بحوالي (٢%) وتتأثر هذه الدورة بحركة الكواكب والاجرام الاخرى.(١٠)

- **نظرية البقع الشمسية:**

البقع الشمسية (Sun Spots) هي مناطق داكنة تظهر على سطح الشمس بأعداد متغيرة ودرجة حرارتها أقل من معدل درجة حرارة سطح الشمس (٦٠٠٠م°) بحوالي (٢٠٠٠ – ٣٠٠٠م°) ويتغير عدد البقع الشمسية بين أدنى أعلى عدد خلايا دورة (١١ سنة) أو بدورة ثنائية (٢٢ سنة) ويؤثر عدد البقع الشمسية على كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى الارض.

وتظهر حدود البقع الشمسية توهجات شمسية شديدة تصدر عنها طاقة أشعاعية هائلة لارتفاع درجة حرارتها عن درجة حرارة سطح الشمس العادية فتصل الارض كمية أكبر من الاشعاع مع تزايد عدد البقع الشمسية, لذلك فان تزايد أو تناقص عدد البقع الشمسة يؤدي الى تغير درجة حرارة الارض بحوالي (١م°)، ولقد وجد علاقة بين حدوث الجفاف بارتفاع درجة الحرارة مع دورة (٢٢سنة) للبقع الشمسية كما وجد علاقة بين ارتفاع كمية الامطار مع انخفاض البقع الشمسية ويرتبط الجفاف مع قمم دورات البقع الشمسية مثل تعاقب الجفاف في أمريكا (١٩١٠–١٩٢٠–١٩٣٠–١٩٤٠–١٩٥٠–١٩٦٠–١٩٧٠).(١١)

٣- العوامل الجوية:

وهي العوامل التي تؤثر على مكونات الغلاف الجوي, فقد يتغير المناخ نتيجة تغير خصائصه ومكوناته وهي:

أ – المكونات الغازية:

ان حوالي (٩٩,٩%) من غازات الغلاف الجوي هي (٧٨%) نتروجين، و(٢١%) أوكسجين، و(١%) غازات اخرى وهي غازات معتدلة وثابتة الكمية (في الظروف الطبيعية) جعلت الحياة على الارض ممكنة وأن النسبة الضئيلة المتبقية هي لعدد كبير من الغازات مثل الاوزون لها تأثيرها على الاشعاع الشمسي وعلى الشعاع الارضي مثل غازات الدافئة وهي (O_3, FC_3, NO_2, CH_4, CO_2) بالآضافة الى بخار الماء ونتيجة لتزايد تركيز الغازات الدافيئة ظهرت مشكلة تسخين العالم (Global Warming) وبتغير تركيز غازات الغلاف الجوي بسبب النشاطات البشرية والعوامل الطبيعية.

ب- الدقائق: (Aearosolle):

وهي المواد العالقة في الهواء مثل الغبار والدخان التي تقلل أو تحجب جزءاً من الإشعاع الشمسي مما يؤثر على درجة الحرارة وتزداد الدقائقيات في الهواء نتيجة لعوامل طبيعية مثل البراكين والحرائق والعواصف الغبارية، ولعوامل بشرية مثل المصانع والسيارات والطائرات وكافة النشاطات القائمة على حرق الوقود الآحفوري, فإنتشار الشوائب يؤدي الى تبريد الارض وهو عامل يخفف من تأثير ظاهرة الاحتباس الحراري وتسخين الارض.

ج- التغييم (Clouds):

وهو تغير في نسبة تغطية السماء بالغيوم, والغيوم تزيد من معامل الانعكاس وأنها تحجب جزءاً كبيراً من الاشعاع الشمسي، لذلك فإن تزايد أنتشار الغيوم يسهم في انخفاض درجة الحرارة.

د- الدورة الجوية العامة (The General Circulation):

التي تمثل مناخ الارض وان تغيرها سيؤدي الى تغير مناخ الارض وربما تكون الدورة العامة هي المسؤولة عن اتغيرات المناخية القصيرة والتي قد تؤدي الى تغيرات طويلة المدة وتشمل تلك التغيرات في التوزيع الجغرافي للمرتفعات والمنخفضات الجوية الممطرة.

وان ارتفاع درجة حرارة الارض المتوقع سيزيد من شدة الدورة العامة وسيؤدي ذلك الى تحرك مسارات المنخفضات الجوية شمالاً نحو القطب ساحباً معه الأقاليم نحو الاستواء مثل منطقة البحر المتوسط, أما في حالة انخفاض درجة حرارة الارض وانتشار البرودة فإن مسار المنخفضات سيتحرك جنوباً جالباً معه الامطار لمناطق كانت تعاني من الجفاف مثل منطقة البحر المتوسط.

ومن الامثلة التي توضح تأثير تغير الدورة الجوية العامة هو النينو (Ninino) الذي يحدث في بعض السنوات نتيجة لآرتفاع درجة حرارة المحيط الهادي المداري ويسبب ذلك تغيراً في مناخ مناطق كثيرة في العالم, فتتحول كثير من المناطق الجافة الى رطبة لزيادة كمية أمطارها بينما يسود الجفاف في أقاليم رطبة.(٢٤)

وأن التغير في نظام الدورة الجوية العامة من وضع عرضي (Zonel) الى وضع طولي (Meridonal) كان سبباً في تغير أحوال المناخ خاصة درجة الحرارة والامطار, فعندما تقوى الدورة العامة وتأخذ الشكل العرضي تتحرك شمالاً وتسحب معها أقليم المطر في أفريقيا لتسقط الامطار على مساحة أوسع في منطقة الساحل (The Sahel) الآفريقي, أما عند ضعف الدورة وأخذها الشكل الطولي تدفع نطاق المطر جنوباً فيزداد الجفاف في مناطق أفريقيا الغربية جنوب الصحراء الكبرى .

ثانياً: الأسباب البشرية:

إن التغيرات المناخية الماضية كانت بطيئة وحدثت عبر الآف السنين ويعتقد البعض ان النشاطات البشرية التي تؤثر على عناصر المناخ تؤدي الى الاسراع في ظهور التغير المناخي فقد أدت النشاطات البشرية في تغير معالم سطح الارض وفي تغير مكونات الهواء الغازية وأدى ذلك الى ظهور مشكلات مثل تآكل الاوزون في الستراتوسفير، والمطر الحمضي وضباب المدن وكذلك ظاهرة الدفيئة، ولقد أسهم البشر في:

- تغير مكونات الغلاف الجوي بزيادة تركيز بعض الغازات (غازات الاحتباس الحراري) التي سببت مشكلة تسخين العالم.
- تغير طبيعة سطح الارض التي أدت الى تفاقم مشكلة التصحر الناتجة عن قطع النبات والعمران وتدمير الاراضي الزراعية، ولكل ذلك تأثير على معامل الانعكاس وعلى توزيع الطاقة على الارض ، ويرتبط توزيع الاشعاع الشمسي على الارض بتغير معدل الآلبيدو (Albedo) وهو معدل الاشعاع الشمسي المرتد عن المواد الى الفضاء, وبتأثير

معدل الالبيدو بتغيير طبيعة سطح الارض تنتج عن الممارسات البشرية المختلفة مثل العمران وقطع الغابات، وأن تغير الآلبيدو يؤدي الى تغير توزع الطاقة على الارض مما يكون له تأثير على مناخ الارض، فالتصحر مثلاً يؤدي الى تغير الخصائص المناخية للمنطقة المتصحرة وقد يمتد التأثير الى مناطق أوسع ليؤثر على المناخ الاقليمي.

- تزايد تركيز الدقائق في الهواء من الممارسات البشرية المتعلقة بعمليات حرق الوقود بأعمال البناء، والتصحر، والحرائق، والصناعة، ويؤدي ذلك الى تقليل الآشعاع الشمسي ومن ثم انخفاض درجة الحرارة.
- ومن النشاطات البشرية التي لها تأثير على المناخ اتصالات يمكن استخدامها لتغير الخصائص الفيزيائية للغلاف الجوي العلوي في طبقة الآيونوسفير وهذه مشاريع تقوم بها الدول العظمى وهدفها تحسين الآتصالات لخدمة المدنية ولاهداف دفاعية وتقوم الآجهزة فيها بإرسال موجات طاقة كبيرة بمدى تردد عالٍ مما يؤدي الى تغير الايونات.(٢١)

المبحث الثاني – الدلائل العلمية على التغيرات المناخية العالمية

هناك العديد من الدلائل العلمية الدالة على التغير المناخي حسب ما أحصاه العلماء والباحثون وأهمها ما يأتي:

١- يعد عام (١٩٩٨) من أكثر الأعوام حرارة في هذا العقد من القرن السابق الذي سجل أعلى معدل حرارة في الألفية الأخيرة بينما يحتل العامان (١٩٩٥) و (١٩٩٧) المرتبتين الثانية والثالثة. وفي دراسة أجراها مركز الطقس القومي بالولايات المتحدة الأمريكية
(national climate data center) وجدت أن الجو الحار في القطب الشمالي اكبر ما يكون حيث ازدادت درجة حرارة معظم الأراضي في سيبريا بمقدار (٥م°) وهـــذه النسبة تزيد بمعدل (٨) أضعاف على المتوسط العالمي وقد تسبب ذلك في انصهار الطبقة الدائمة التجــمد تحت سطح الأرض (permafrost) وانبعاج الطرق وسقوط المباني.

٢. تزايد درجة الحرارة في أثناء الليل وخلال فصل الشتاء مقارنة مع فصل الصيف.(٢٤)

٣. ان الأغطية الجليدية (global thaw) للأراضي الخضراء في كرين لاند يقل سمكها بشكل متزايد على الحواف الساحلية وتكشف القياسات التي تمت بأجهزة السونار (Sonar)* في الصيف الماضي عن وجـــود تدهـــور في متوسط سمك جليد القطب الشمالي بنسبة (٤٢%) خلال الأربعين سنـــة الماضية. وتستطيع الســـفن الأن الإبحار فوق كندا معظم أيام الصيف في الممر الشمالي الغربي،

٤. ارتفاع مستويات البحار العالمية نتيجة ذوبان الجليد على الأرض (نتيجة التمدد الحراري)** وازدياد أحجام المحيطات حيث سجلت مستوى ارتفاع بمقدار (١٠-٢٠) سم (٤-٨) بوصة خلال القرن العشرين، وفقدان الشواطئ بالتآكل حيث أثبتت الدراسات انه من بين كل خمسة شواطئ عالمية تتعرض أربعة شواطئ للتآكل وارتفاع مستويات المياه بها كما حدث في ولاية لويزيانا الأمريكية حيث تفقد ما يعادل فدان من الأرض كل ٢٤ دقيقة بدأ من الجزر العازلة التي تحمي خط الساحل من الأمواج العاصفة (storm surges) وتحدث عند الشواطئ بحيث تجتاز الأمواج خط المد المداري وهي المسؤولة عن (٩٠%) من الحوادث المميتة إثناء الأعاصير.(٢٤)

٥. انهيار تيار الخليج الذي يعد جزءاً من نظام دورة المحيط في شمال الأطلسي يدفعه التكوين الثلجي في القطب الشمالي ويغلف أوربا الغربية بالمياه الدافئة في فصل الشتاء مبقياً درجة الحرارة مرتفعة أكثر منها في أي مكان آخر على نفس دائرة العرض* حيث اثبت العلماء ان ارتفاع درجات الحرارة سوف يؤثر في تكوين الثلوج بدرجة اقل الى جانب تدفق كميات اكبر من المياه العذبة الى القطب الشمالي من مناطق اليابسة المجاورة بحيث يمكنها من توقيف إلية تكوين المياه العميقة المسؤولة عن تكوين تيار الخليج. وفي بداية عام (٢٠٠١) قدمت الدراسات الدلائل على ان التيارات المتدفقة شمالاً قد تناقصت بنسبة (٢٠%) منذ عام (١٩٥٠).(٢١)

---

* **جهاز السونار:** هو جهاز للكشف عن الاجسام تحت الماء يعمل بالموجات الصوتية.

** **التمدد الحراري:** يحدث نتيجة ارتفاع حرارة الغلاف الغازي الذي ينتقـــل بـــدوره الـــى اعمـــاق البحـــار والمحيطات كشف عن هذا الارتفاع من عمق ٣٠٠٠م (١٠,٠٠٠) قدم في اكبر محيطات العـــالم ويكـــون اكثر وضوحاً في (٣٠٠) متر العليا حيث ارتفعت حرارة هذا الجزء بمقدار (٠,٢٥م٥) في الاربعين عام الاخيرة.

* علماء معهد بوتسدام في المانيا.

٧. اضطراب النظام الهيدرولوجي (upset hydrology) حيث تغيرت حالة الماء ومساره في مخازنه الأرضية السطحية والجوفية وبالتالي تغير أنماط سقوط الامطار وحدوث الفيضانات والجفاف وسريان الأنهار، حيث اختفت المياه في الكثير من الأماكن التي كانت موجودة فيها وظهرت في أماكن لم تكن موجودة فيها سابقاً . وكلما زادت درجة الحرارة زاد نشاط الغلاف الجوي فمعدلات التبخر وتكون السحب والعواصف سوف تزداد أيضاً وقد سجل نهر اندس في باكستان انخفاض نسبة السريان (٤٠%) والنيجر (٣٠%) ونهر النيل (١٠%) ونقصان حجم نهر الاورال وزيادة نسبة الملوحة.(٢٤)

٨. زيادة اتساع مساحة الصحاري كما هو الحال في شمال إفريقيا والصحراء الكبرى مروراً بوسط أسيا حتى جنوب أوربا.

٩. الارتفاع المفاجئ لدرجات الحرارة ساعد على قتل الطحالب التي تكسب المرجانيات لونها (نتيجة زيادة درجة حرارة مياه البحر) الابيضاض، كذلك يتم قتل أشجار المانكروف نتيجة ارتفاع مستوى البحار وحركة المد القوية.

١٠. زيادة الفيضان فالتبخر السريع يزيد من كمية الرطوبة بالهواء وتنتج عن الحرارة والرطوبة المزيد من العواصف الاستوائية الشديدة وزيادة كمية الامطار في بعض الأماكن خاصة في المناطق الساحلية وطول خطوط مسارات هذه العواصف حيث زاد المتوسط السنوي لسقوط الامطار عالمياً بمقدار (١٠%) خلال القرن العشرين وأثبتت الدراسات ان زيادة العواصف السنوية في السهل الفيضي لنهر الميسسبي سوف تجعل هذا النهر عرضة للفيضانات. وفي البحر الكاريبي وجنوب شرق أسيا ومناطق أخرى تتعرض موسمياً للأعاصير والزوابع فسوف تكون ذات أمطار اشد قسوة وتشهد العديد من الفيضانات المفاجئة وتوسع نطاق أمطار المونسون (Monsoon) الموسمية بآسيا وعدم التنبؤ بهطولها(٦). أن زيادة درجة الحرارة في الغلاف الجوي للمناطق الاستوائية والمحيط فإن ظاهرة النينو (El nino) سوف تكون ظاهرة شبه دائمة.(٢٦)

١١. زيادة تكرار الأمواج العاصفة حيث أصبحت الأمواج العاصفة أكثر تكراراً واشد قوة كما جاء في تقرير هيئة (IPCC) الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ حيث ذكر التقرير السنوي لعام (٢٠٠١) أن اشد الأخطار التي تواجه الاستيطان البشري

من ناحية التغيرات المناخية هي الأمواج العاصفة، الفيضانات، الانهيارات الأرضية والمصحوبة عادة بغزارة مياه الامطار وارتفاع مستوى سطح البحر في المناطق الساحلية(٢٣). كذلك سوف تصبح الأعاصير الاستوائية أكثر عنفاً لان الحرارة التي تمدها بالطاقة سوف تكون أكثر وفرة وسوف ينتج عن ذلك أمطار أقوى ورياح اشد وأمواج عاتية وانفجارات بركانية أكثر تدميراً على اليابسة وكثرة الأعاصير المدمرة التي تصاحبها الفيضانات الفتاكة والانهيارات الأرضية كما حدث في هندوراس عام (١٩٩٨) بسبب إعصار ميتش (Mitch).(٩)

١٢. هلاك الغابات المطيرة وجفاف الأجزاء الداخلية للغابات، حيث أدى طول موسم الجفاف وارتفاع درجات الحرارة في غابات ألامزون الى خسارة الكثير من المساحات الخضراء، أما أراضي الأشجار حول البحر المتوسط فإنها ستتحول إلى أراضٍ قابلة للاشتعال.(٢)

١٣. هلاك الأراضي الرطبة والمستنقعات الوحلة bogs والمستنقعات marshes والبحيرات الشاطئية الضحلة lagoons وجميع الأشكال والمسميات المشابهة التي تعتمد على التفاعل المعقد بين التربة والمياه.(٢٢)

المبحث الثالث – سيناريوهات التغير المناخي

ظهرت وجهتا نظر حول مستقبل المناخ . انصار الاتجاه الذين يقولون إن مناخ الارض متجه نحو التسخين بالاعتماد على زيادة نسبة غاز ثاني اوكسيد الكربون CO_2 ولان خاصية غاز ثاني اوكسيد الكربون تسمح بنفاذ الاشعة قصيرة الموجة بعبورها تجاه الارض ولا تسمح بنفاذ الاشعة الارضية الطويلة الموجة (تحت الحمراء) تجاه الفضاء مما يسبب رفع درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الارض اضافة الى زيادة نسبة مركبات اوكسيد الاوزون N_2O والميثان CH_4 والكلوروفلوروكربون (ClCS) والتي لها دور في توازن وصول الاشعة فوق البنفسجية (تآكل الاوزون).

وفي حالة تزايد نسبة (CO_2) في الجو فإن التغير في انتقال الطاقة الاشعاعية سيصبح قوة تقود الى التغير المناخي على الرغم من ان جزء هذا الغاز يمتص من قبل البحار والمحيطات وبعد انتهاء الطاقة القصوى للبحار والمحيطات تزداد نسبة هذا الغاز في الغلاف الجوي مؤدي الى رفع درجة الحرارة بمعدل (٣-٥م°) في الخمسين سنة القادمة.

وقد قدرت نسبة غاز ثاني اوكسيد الكربون في الجو عام (١٩٨٥م) بحدود (٣٤٥) جزء من المليون وسوف تزداد هذه النسبة في عام (٢٠٢٥م) الى الضعف مما كان عليه قبل الثورة الصناعية وسيؤدي هذا الى التسخين والى تسبب ذوبان الاغطية الجليدية القطبية وارتفاع مستوى سطح البحر والمحيطات بمقدار (٦٥-١٣٠م) وطغيانها على جميع المناطق الساحلية وتصبح الاسكا وسبريا ملائمة لنمو الغابات. ويرى اصحاب نظرية التسخين ان الارض في طريقها لتصبح مثل كوكب الزهرة الذي يعزى ارتفاع درجة حرارته الى عظم كمية ثاني اوكسيد الكربون الداخل في تركيب غلافه الجوي.

اضافة الى زيادة الحرارة وحدوث التسخين من جراء تزايد كمية الحرارة المنطلقة من الوقود المستهلك في المصانع والمعامل والمنازل وتقدر كمية الطاقة المنطلقة في مناطق المدن والعواصم الكبرى بحدود (٨٠٠ واط/م^{٢}) في مساحة افقية تتراوح بين (١٠ ^{٨}-١٠ ^{١٢}).(٢٠)

واكدت تقارير الامم المتحدة ان ارتفاع حرارة الارض الذي سيوضح من خلال ارتفاع مستوى سطح البحر انعكاس سلبي على الموارد المائية والزراعة. وان ارتفاع حرارة الارض الى (٥م$^{\circ}$) خلال القرن الحالي سيرافقها ارتفاع منسوب البحر من (١٠,٠٩) الى (٠,٨٨م) ولاحظ العلماء ارتفاع الحرارة خلال التسعينيات ولا سيما سنة (١٩٩٨م) حيث سجلت درجات الحرارة اعلى مستوى لها منذ عام (١٨٩١م) كما ان القرن العشرين كان القرن الاكثر ارتفاعاً في درجة الحرارة في الالفية منذ الستينيات قلة موجات الصقيع باسبوعين على الاقل مما كانت عليه في قسم كبير من الدول الواقعة شمال الكرة الارضية واكد رئيس المجموعة البحثية (للامم المتحدة) مبس داتسون بان ارتفاع درجات الحرارة ناجم مباشرة عن النشاطات البشرية. (١٧)

اما انصار الرأي الثاني فيكون المناخ متجه نحو التبريد رغم اعتقادهم بزيادة نسبة غاز ثاني اوكسيد الكربون (CO_2) في الجو الا ان فعله يتعاكس مع فعل المواد الصلبة (غبار، املاح، اتربة) المتزايد في الجو بفعل الانسان.

ويعد الايروسول (الجسيمات الصلبة) عاملاً مهماً في التغير المناخي الاقليمي فالغبار المتزايد في طبقة التروبوسفير يشكل حجاباً يقلل من نسبة الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض لانه يعمل على انتشار جزء من الاشعاع الشمس عكسياً

نحوالفضاء مؤدياً بذلك الى نقص درجة الحرارة في طبقة التروبوسفير قرب سطح الارض.(٣)

وتشكل المقذوفات البركانية الدقيقة (الرماد البركاني) عاملاً بالغ الاهمية في التأثير على المناخ. اذ كثير ما تنخفض درجة الحرارة بما يتراوح بين (٢-٣%) في اعقاب اي ثوران بركاني ضخم وتستطيع الاندفاعات ان تطلق كميات كبيرة من ثاني اوكسيد الكبريت (SO_2) والرماد (ash) الى الستراتوسفير وبسبب بقاء المواد البركانية الدقيقة زمناً طويلاً في الستراتوسفير تميل الى البقاء فترة طويلة من الزمن كافية لانتشار فوق سطح الارض لهذا السبب فأن تاثيراتها المحتملة على التوازن الحراري والمناخ كبير جداً حيث تتفاعل قطرات حمض الكبريت مع الاشعاع الشمسي والاشعاع طويل الموجة وتدل معظم الدراسات الحديثة على تزايد كمية الايروسول الستراتوسفيرية تؤدي الى تسخين في الستراتوسفير والى التبريد عند سطح الارض وفي التروبوسفير.(٢٠)

وقد ربط بين التغيرات في درجات الحرارة في الماضي والثورانات البركانية مثل ما حدث في الفترة الممتدة في منتصف القرن الثامن عشر الى منتصف القرن التاسع عشر حيث حدث فيها تفجر عشرة براكين ضخمة في العالم شكلت سحاب غباري فوق سطح الارض كان سبباً في انخفاض الحرارة في تلك الفترة انظر الجدول رقم (١).

جدول (١)

الاندفاعات البركانية في العالم التي ادت الى حدوث تغيرات مناخية

البركان	خط العرض	تاريخ الاندفاع	قـــدم
ثامبورا	٣,٨ ج	اب ١٨١٥	٧
جالوتجدثج	٣,٧ ج	تشرين اول ١٨٢٢	٥
كوسيجونيا	١٢,٧٨ ش	حزيران ١٨٣٥	٥
شيقلوش	٥٦,٥٧ ش	شباط ١٨٥٤	٥
اسكيا	٦٥,٠٠ ش	اذار ١٨٧٥	٥
كازاكاتو	٦,١ ج	اب ١٨٨٣	٥
تاراويدا	٢٨,٢ ج	حزيران ١٨٨٦	٥
سانتاماريا	١٢,٧٥ ج	تشرين اول ١٨٨٦	٦
كسودات	٥١,٨ ش	اذار ١٩٠٧	٥
ثانوفارويتا	٥٨,٢٨ ش	حزيران ١٩١١	٦
كيوزيا	٣٥,٦٧ ش	نيسان ١٩٣٢	٥

بيسميين	٥٦,٠٧ ش	اذار ١٩٥٦	٥
سارن جيلان	٤٦,٢٠ س	ايار ١٩٨٠	٥

Sours: Bradley r.sb jones p.d. data based isolating the effects of the increasing carbon blocide conjuration boe/er 0235 December, 1985, p.44 .

علماء المناخ يعتقدون ان الارض مقبلة على عصر جليدي رغم اختلاف الاراء حول تحديد تاريخ دقيق لبداية التحول المناخي نحو عصر البرودة المنتظر من خلال الاعتماد على العديد من الادلة التي يعتبرونها تباشير العصر الجليدي منها امتداد الغطاء الجليدي في نصف الكرة الشمالي نحو الجنوب منذ مطلع السبعينيات مغطياً مساحة تزيد بمقدار (١٢%) مما كان عليه وقد يبقى محافظاً عليه في الثمانينات ولم يتراجع اضافة الى تزايد التراكمات الجليدية في القارة القطبية الجنوبية بحوالي (١٠%) خلال عام (١٩٦١ – ١٩٦٧) واستمرار زيادة سماكته وامتداده. (١٧)

وقد دلت الصور التي التقطتها الاقمار الصناعية على انه خلال السبع سنوات (١٩٦٧–١٩٧٣م) ازداد شتاء نصف الكرة الشمالي طولاً من متوسط (٨٤) يوماً الى (١٠٤) أيام في عام (١٩٧٣) وهذه ادلة تثبت الاقبال على عصر جليدي يشير الى ان التحول سيكون بطيئاً للغاية وقد يستغرق آلاف السنين مما يجعل الانسان قادراً على التكييف التدريجي مع الظروف الجليدية المستجدة في العروض العليا والوسطى، ونرى بأن التبريد والتجمد يحدث اولاً الجليد يتساقط على قمم الجبال فيشع بالبرودة ثم تظهر الاغطية الجليدية بفعل تساقط الثلوج على الجبال تؤدي الى برودة الهواء المحيط بها و بالتالي تساقط مزيد من الثلج وزيادة تراكمه وهذا يؤدي الى زيادة سماكة الغطاء الجليدي، وقسم يرجح مصدر الاغطية الجليدية الى جليد القطبين الذي يتحرك نحو العروض الادنى والادفأ مما يخلق نطاقات هامشية تتعرض لمزيد من التساقط الثلجي. (٣)

اما بعض الآراء فيرى العصر الجليدي المنتظر سيحل فجأة معتمدين بذلك على ما عثر عليه العلماء من مسحات وجدت محفوظة تماماً تحت الجليد وهي ما زالت واقفة على حوافرها وبطونها ملئ بالحشائش دليل على ان الجليد حدث فجاءة خلال مدة لا تستغرق اكثر من (١٠) سنوات ويحدث هذا التجمد بفعل التساقط الثلجي لسنة فأكثر بحيث يكسو سطح الارض غطاء ثلجي يتجاوز الشتاء واوائل الربيع، يرافقها انخفاض في نسبة الاشعاع الشمسي مما يؤدي الى مزيد من التبرد في الجو يعمل على زيادة التراكم الثلجي

في العروض المرتفعة والوسطى وخاصة في فصل الصيف وعندما يبلغ سمك الثلج المتراكم (٣) امتار فهذا ايذان ببدء العصر الجليدي الجديد. (١)

ويرى العالم البريطاني ينجل كالدر ان العصر الجليدي على وشك الحدوث وان فترة العشر آلاف سنة من الدفء على وشك الانتهاء ولقد تستمر لاكثر من مئة سنة على افضل الاحتمالات عن العصر الجليدي تغطية (١٢) دولة كاملة بالثلج مما يعني تحولها الى مناطق صحراوية مثل (كندا، غريتلندا، ايرلندا، الجزر البريطانية، الدنمارك، النرويج، السويد، فلندا نيوزلندا) وغيرها. وسيغطي الثلج اغلب مساحة الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة وسيحل الجفاف الشديد بالجزء الاكبر من افريقيا وجنوب الصحراء الكبرى وشرق امريكا الجنوبية اضافة الى تعرض الصين والمكسيك والارجنتين واستراليا الى التجمد في اجزاءها والى الجفاف في اجزاء اخرى.

اما حوض البحر المتوسط بما في ذلك العالم العربي فيسود فيه افضل المناخات حيث تعتدل درجات الحرارة وتصبح الامطار اكثر وفرة كما ستكثر الامطار في الصحراء الكبرى ومنطقة جنوب غرب اسيا وهذا يعني قرابة نصف سكان الارض سوف يعانون من الجوع والفقر والبرد.(٥)

- تغير المناخ خلال الفترات الجيولوجية:

ان مناخ الارض في تغير دائم منذ ملايين السنين وهو موضع اهتمام الانسان منذ القدم. وان دراسة تغيير المناخ القديم تعتمد على تحليل البيانات من العناصر المناخية المساندة (Proxy Data) مثل حلقات الاشجار المعمرة (Tree Rings) وعينات الجليد (Lectors) ورواسب البحيرات، وحبوب اللقاح والمستحثات البحرية (Fossis). ومن خلال هذه المعلومات توصل العلماء الى معلومات مهمة عن مناخ العصور القديمة . اما دراسة المناخ الحديث فتعتمد على البيانات المسجلة يومياً في محطات الارصاد الجوية وهي الفترة التي تعود الى آخر (٢٠٠) سنة.٠(٢٠)

لقد تعاقب على الارض عصور جليدية تخللتها فترات دفيئة وتعتبر الرباعية في اخر (٢) مليون سنة عصراً جليدياً والذي تعاقبت خلاله فترات تقدم وفترات تراجع للجليد ولقد ربط العلماء هذه الفترات بدروة تغير مدار الارض حول الشمس (مائه الف سنة) ولقد حدثت خمسة عصور الجليدي الاخير قبل حوالي (١٨٠٠٠) سنة حيث غطى الجليد مساحات واسعة من نصف الارض الشمالي، وانتشر المناخ البارد في اقاليم العالم الاخرى

ولقد انتهى العصر الجليدي قبل (١٠٠٠٠-١٥٠٠٠) سنة، حيث ان ذوبان الجليد استغرق وقتاً اطول في امريكا الشمالية(١٣) بالمقارنة مع اوربا وكان ذلك بداية الفترة الدفيئة التي تسمى (الهولوسينHolocene) لقد حدثت خلال الهولوسين (آخر ١٠٠٠٠سنة) فترات زمنية ذات خصائص مناخية متباينة من حيث البرودة والدف. ومنها الفترة الدفيئة (AltithermalPeriad) التي حدثت قبل حوالي (٨٠٠٠ سنة) حيث كانت درجة حرارة الارض اكثر مما هي الآن بحوالي (٢م°) وشهدت مناطق كثيرة في الاقاليم الاعشاب الكافية لتغذية كثير من الحيوانات. وتبعها تناقض في درجة الحرارة وزحف جليدي صاحبة هجرة المزارعين في حوالي (٣٥٠٠ق.م) وتلاها فترة دفيئة في المدة بين (١٠٠٠-٣٠٠٠ ق.م) ثم فترة زحف جليدي بين (٥٠٠-١٠٠٠ ق.م). وحدثت فترة دافئة جداً بين (٩٠٠-١٣٠٠ ق.م) والمعروفة بفترة العصور الوسطى الدفيئة وكانت درجة الحرارة مشابهة للفترة الدفيئة الاولى. وفيها تراجع الجليد وزحفت شمالاً وكانت الامطار اكثر في شمال افريقيا حيث كانت تعيش الحيوانات في أرض هي الان صحراوية جافة كما وسادت خلالها الرحلات العربية عبر الصحراء الكبرى.

واتبع هذه الفترة الدفيئة ما يسمى بالعصر الجليدي الصغير (Little lce Age) بين (١٣٥٠-١٨٥٠م) حدث فيها زحف جليدي مع زيادة في البرودة، وزحف الزراعة جنوباً وادى فشلها في كثير من مناطق اوربا الى انتشار المجاعات والاوبئة.(١٦)

وفي الفترة الحديثة ارتفعت درجة الحرارة حتى عام (١٩٤٠) تبعاً أنخفاض درجة الحرارة حتى عام (١٩٧٦م) واخيراً تشهد الارض ارتفاعاً في درجة الحرارة حتى الآن. ومن خلال دراسة الشواهد على مناخ الارض عبر ملايين السنين توصل العلماء الى المعلومات الآتية:

١- تغير المناخ في مختلف اقاليم الارض.

٢- تغير درجة الحرارة بحوالي (١٠م°) خلال ملايين السنين من تاريخ الارض وان مناخ القرون الاخيرة من بين الفترات الادفأ خلال العصر الرباعي.

٣- يمكن ان تتغير درجة الحرارة والامطار بسرعة خلال الانتقال من العصور الجليدية الى الفترات الدفيئة فقد يكون التغيير خلال مائة سنة.

٤- ان تغير المناخ غير متشابه في كل المناطق فيختلف اتجاه التبريد والتسخين من منطقة الى اخرى. ويبدو ان التغيير في العروض العليا اشد مما هو في العروض المدارية وفي النصف الشمالي اشد مما هو في النصف الجنوبي من الارض.(١٣)

- الآثار الناجمة عن التغيرات المناخية:

أ- تغير المناخ وتزحزح النطاقات المناخية:

إذا ما تحققت فرضيات التزايد الحراري لسطح الأرض والجو القريب منها الناتج عن ظاهرة الاحتباس الحراري فسينتج عن ذلك تغيرات كبيرة وقد تكون جذرية في النظم المناخية والبيئية عموماً، ومن النتائج المناخية للتغير المناخي ما يأتي:

١. ان الارتفاع الحراري لن يكون بالدرجة نفسها في العروض الأرضية كافة وسيكون في العروض المرتفعة اكبر مما في العروض المنخفضة ، وفي صيف العروض المرتفعة اقل مما هو في شتائها ، وفوق اليابس اكبر مما هو فوق المحيطات.
٢. حدوث تزحزح في النطاقات المناخية الحالية باتجاه القطبين، وستصبح المنطقة شبه القطبية (التندرا) ذات صلاحية مقبولة للنشاط البشري، والاستيطان لاعتدال مناخها ولتحرر أرضها من التجمد الدائم بينما ستعاني العروض المدارية وشبه المدارية من الجفاف ، بمعنى اتساع مساحة الصحاري باتجاه القطبين.
٣. حدوث تبدل في نظم التساقط في معظم أنحاء العالم بفعل التزحزح الذي يصيب النطاقات المناخية من جهة وتباين درجة التسخين ما بين الصيف والشتاء، وبين اليابسة والبحر من جهة أخرى في العروض الوسطى والمرتفعة.
٤. حدوث اضطرابات عامة في مناخ العروض الوسطى، نتيجة حدوث تغير في مواقع أنظمة الضغط الجوي الرئيسة وشدتها، مما يصحب ذلك من تغير في طبيعة الرياح الهابطة واتجاهها، الا ان العروض الوسطى والمرتفعة ستشهد بصورة عامة تزايد في تهطالها باستثناء الأجزاء المواجهة لخط الاستواء في نطاق زراعة القمح حيث تميل نحو الجفاف.

وتشير نتائج النماذج المناخية الى ان ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض سيؤدي إلى زيادة كمية تساقط الأمطار في المعدل على الكرة الأرضية. إذ ان ارتفاع درجة حرارة الأرض سيرافقه ازدياد فاعلية الغلاف الجوي نتيجة الارتفاع في كمية التبخر وكما هو معلوم فان كمية التبخر تساوي كمية التساقط على سطح الأرض (اليابسة والماء) التي تقدر بحدود (١٠٠٠) ملم/سنة في الوقت الراهن.(٢٠)

وتشير التقديرات الى أن ارتفاع درجة حرارة الأرض بمقدار (٢-٣) درجات مئوية سيرافقه ارتفاع في كمية التساقط السنوي بمقدار (٣ -١١%) على الكرة الأرضية أي ان كمية الأمطار الساقطة ستزداد بمقدار (٣٠-١٠٠ ملم/السنة) مقارنة بما هو عليه في

الوقت الراهن الا انه يمكن القول ان الأرقام السابقة الذكر ليست دقيقة بالضرورة لضعف النماذج المناخية في معالجة دور كل من المحيطات وتكون الغيوم وأثرها على التساقط وعلى أية حالة فان استقرار التوزيع الإقليمي للامطار، في حال ازدياد درجة حرارة الأرض سيكون أكثر تعقيداً مما هو للمعدل العام لكوكب الأرض لتداخل العمليات الديناميكية التبادل الإشعاعي بين طبقات الغلاف الجوي المختلفة وتبادل الطاقة والمادة بين سطح الأرض أو المحيطات من جهة والغلاف الجوي من جهة أخرى.

وتبادل الطاقة بين سطح المحيط والطبقات العميقة منه والعمليات السطحية (خشونة السطح والتوزيع الجغرافي للتضاريس واتجاه هذه التضاريس المسؤولة عن التوزيع الزماني والمكاني للإمطار).

إن الامطار الهاطلة في العروض المعتدلة ومنها شرق البحر المتوسط هي نتاج تكون المنخفضات الجوية بالدرجة الأولى خصوصاً الفصل البارد من السنة وتنشأ هذه المنخفضات نتيجة وجود تدرج حراري قوي بين العروض العليا والعروض الدنيا حيث تعمل المنخفضات الجوية على نقل وتبادل الطاقة بين هذه العروض.

ومن الملاحظ أن منطقة شرق البحر المتوسط تخلو تماماً من تكون أو مرور المنخفضات الجوية في فصل الصيف، وذلك يعود جزئياً لانخفاض التدرج الحراري بين العروض الدنيا والعليا في هذا الفصل. إذ ينتج عن حركة الشمس الظاهرية شمالاً في فصل الصيف لنصف الكرة الشمالي ان ترتفع درجة الحرارة بالنسبة للعروض العليا وينخفض بالتالي التدرج الحراري (الفروق الحرارية) بين المناطق القطبية والعروض المدارية.(٢٠)

وتضعف فرص تكون المنخفضات الجوية التي تعتمد أساسا على هذا التدرج الحراري وتشير النتائج النظرية المستخلصة من النماذج المناخية الى ان المناطق المحاذية للعروض المدارية بالتحديد (٣٠-٤٠) شمالاً وجنوباً ستسجل (انخفاضاً) في كمية المطر الهاطل فيها خصوصاً في فصل الشتاء لتحرك نطاق تكون المنخفضات الجوية في هذا الفصل نحو العروض العليا.(٢٥)

اما منطقة شرق البحر المتوسط فتشير نتائج النماذج المناخية الى أنها تعاني من عجز مائي اكبر بكثير مما هو عليه الوضع في الوقت الراهن لعاملين:

الأول: ازدياد التبخر لارتفاع درجات الحرارة.

الثاني: لانخفاض كمية التساقط فيها.

ب- ارتفاع مستوى سطح البحر الناجم عن ذوبان الجليد:

ستغرق الكثير من الجزر ويهجر الكثير من سكان النطاق الساحلي ويحرمون من أراضيهم نتيجة لارتفاع مستوى سطح البحر، فهناك دراسات تؤكد ان أول ناتج لتلوث الهواء وارتفاع درجة حرارة الأرض سيكون زيادة لبخار الماء في الجو وبالتالي زيادة الامطار التي ستؤدي الى زيادة منسوب المياه في البحار والمحيطات، وهناك تخوف من ان ارتفاع درجة الحرارة ستؤدي الى ذوبان الثلوج وبالتالي زيادة منسوب المحيطات، وهذا يعني اختفاء بعض الجزر عن الخرائط وغرقها. وقد ترتفع مياه البحر بمقدار متر أو مترين بحلول نهاية هذا القرن وهذا سيؤدي الى تدمير مساحات كبيرة من الأراضي المنخفضة. وتُعَدُّ بلدان العالم الثالث وخصوصاً في أسيا حيث هناك الملايين يعيشون ويزرعون في دلتاوات الأنهار وسهول الفيضانات ومن المتوقع ان تتقلص المساحات الأرضية بعدة كيلومترات مما سيغطي الكثير من القرى الساحلية ويحرم سكان عديدين(٢٥) من أراضيهم ومصادرهم ففي بنغلادش وبحلول عام (٢٠٥٠) م يمكن ان تغمر مياه البحر ما يقدر بحوالي (١٨%) من مساحة الأراضي ، مما سيؤدي الى تشريد ما يزيد عن ١٧ مليون شخص.(٧)

وتشير الدراسات الجيولوجية الى أن مستوى سطح البحر قد تغير خلال الأزمنة الجيولوجية القريبة بمقدار (١٠٠-٢٠٠م) نتيجة التغيرات المناخية في الماضي فعلى سبيل المثال:

ان مستوى سطح البحر في الجزء الشرقي للولايات المتحدة قبل (١٥٠٠٠) سنة فقد انخفض عن مستواه الحالي بحوالي (١٠٠م) إذ كان مستوى سطح البحر سينخفض في العصور الجليدية نتيجة لتراكم الجليد وامتداده نحو العروض الدنيا. (٢٠)

ثم يعود مستوى سطح البحر الى الارتفاع عند انحسار الجليد حيث ان احتباس كميات كثيرة من الجليد على القارات يؤدي الى انخفاض ملموس في مستوى سطح البحر.

وهناك سيناريوهات فيما يتعلق بتأثير التغير المناخي على جليد القارة القطبية الجنوبية وجزيرة غرينلندا.

السيناريو الاول: ان يؤدي ارتفاع درجة الحرارة الى زيادة تراكم الجليد خصوصاً في القارة القطبية الجنوبية نتيجة زيادة التساقط هناك. وهذا بدوره قد يؤدي إلى انخفاض مستوى سطح البحار والمحيطات.

السيناريو الثاني: ان يؤدي الى ارتفاع درجة الحرارة السطحية للأرض أي زيادة ذوبان الجليد كلياً في كل من القارة القطبية الجنوبية وجزيرة غرنيلند والمناطق الأخرى والجدول الاتي يوضح حجم الجليد وارتفاع مستوى سطح البحر في العالم، كما موضح في الجدول (٢)

جدول (٢) حجم الجليد وارتفاع مستوى سطح البحر في أقاليم العالم

ت	المنطقة الجغرافية	حجم الجليد بالمليون م^{3}	ارتفاع مستوى سطح البحر
١	جليد القارة القطبية الجنوبية	٣٠	٦٦
٢	جليد جزيرة غرنيلند	٢,٦	٦
٣	الجليد الموجود في بقية المناطق	٠,١٤	٠,٣

المصدر: علي حسن موسى التغيرات المناخية،١٩٩٦, ص٦٧.

وتشير أكثر التقديرات إلى أن سطح البحار والمحيطات قد يتغير بمقدار (١٠سم) نتيجة تغير توازن الجليد في هاتين المنطقتين أما أكثر الاحتمالات تأثيراً على مستوى سطح البحر فهو ما يحدث عند ذوبان أجزاء كبيرة من القارة القطبية الجنوبية ومن جزيرة غرنيلند ويمكن أن ينتج عن ذلك في حالة حدوث ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار (٤-٥م). (١٢)

ونظراً لوجود فترة استجابة بطيئة للجليد فإن مثل ذلك لن يحدث قبل (٢٠٠-٤٠٠) سنة من ارتفاع درجة حرارة الأرض ويسهم ذوبان الثلاجات الصغيرة في رفع مستوى سطح مياه البحار بمقدار (٢٠ سم).

أما تأثير تغير مخزون ماء البحيرات والأنهار والمياه الجوفية على مستوى سطح البحر فلا يزيد على أكثر تقدير عن (١٠سم). (١٣)

وفي حالة حدوث تغير مناخي فأن درجة حرارة مياه البحار والمحيطات سترتفع نتيجة لذلك وسيؤثر ارتفاع مستوى سطح البحار والمحيطات على تركيز الملوحة

وتوزيعها الجغرافي وهذه بدورها ستؤثر على التيارات البحرية وحركة الماء السطحية من العروض الدنيا نحو العروض العليا والحركة المعاكسة للمياه الباردة في الطبقات المائية العميقة من العروض العليا نحو العروض الدنيا. وقد يتمخض عن ذلك تأثير على دورة الهواء العامة الا ان الآثار المناخية الناتجة عن تغير مستوى البحر ستبقى تخمينات إلى حد بعيد جداً. (١١)

عند ارتفاع مستوى سطح البحار والمحيطات فإن ذلك سيؤثر سلباً على النشاط العمراني والزراعي في الأراضي الساحلية إذ يؤدي غمرها بالمياه المالحة الى عدم صلاحيتها للنشاط الزراعي كما أن هناك الكثير من الجزر والمدن العملاقة المبنية على ارتفاع لا يزيد عن (٣) أمتار عن مستوى سطح البحر فعلى سبيل المثال ستتعرض جزر المالديف ودول ساحلية أخرى مثل بنغلادش والدول المنخفضة (بلجيكا، هولندا) في غرب أوربا وأجزاء من الدلتا وات النهرية مثل الجزء الشمالي لدلتا النيل للغمر وسيتضرر من هذا الارتفاع عشرات الملايين من ساكني هذه المناطق ستغمر مساحات واسعة من الأراضي الساحلية المجاورة وستلحق أضراراً جسيمة بهذه المناطق. (١٢)

كما أن تقدم مياه البحر المالحة سيلحق أضرارا جسيمة بمصادر المياه (المالحة) الجوفية العذبة المحاذية للشواطئ وان اقتراب مستوى المياه المالحة من الجذور النباتية في الأراضي الزراعية الساحلية سيقضي على النشاط الزراعي هناك.

ولقد قدرت التكاليف المالية المترتبة لحماية المناطق التي ستتعرض للغمر المائي بنحو (١١٢) بليون دولار.

وهناك تغيرات أخرى طالت التنوع الاحيائي فقد حدثت تغيرات مناخية وبيئة أدت الى انقراض بعض الكائنات الحية التي لم تستطيع أن تطور الستراتيجيات الفسيولوجية والسلوكية لأجسامها. وقد أحدثت التغيرات المناخية ضرراً شديداً في الانظمة البيولوجية للسلاسل الصخرية والمرجانية والغابات الاستوائية.(٤)

كما أن للتغيرات المناخية أثر في الحياة الاقتصادية وخصوصاً الزراعة وانتاج الغذاء حيث سيكون لارتفاع درجات الحرارة وقلة سقوط الامطار وزيادة أنبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون (Co_2) سيحدث تأثيراً على فصل النمو بالنسبة لمحصول القمح مثلاً في أمريكا الشمالية. كذلك فان ازدياد تباين المناخ وتعاظم تكرار ظاهرة (الاينسو) سيؤدي الى تغيرات مهمة في التيارات المائية البحرية والمحيطية مما ينعكس سلباً على الثروة السمكية.(٨)

كما أن للتغيرات المناخية أثر واضح في السياحة فالتغير المناخي أما ان تكون وجهته نحو التسخين مما يؤثر على المناطق الباردة والمنجمدة كما في الجزر البريطانية وشمال أوربا) مما يجعلها مناطق سياحية ملائمة أو نحو التبريد مما يخلق فرص ملائمة للاعمال والوظائف المعتمدة على السياحة.

وللتغيرات المناخية أثر في الحياة الاجتماعية حيث تعمل على الهجرة، فالتدهور البيئي وحت التربة وازالة الغابات، والتصحر، والعجز المائي، سيتوسع مداه وغالباً ما يتصاحب مع النمو السكاني فيصاحب ذلك هجرة السكان من المناطق ذات الكثافات العالية الى المناطق ذات الكثافات السكانية القليلة والتي لم تتعرض الى حدوث الكوارث الطبيعية المناخية كما هو الحال في الدول الافريقية.(٢٠)

المبحث الرابع – التنبؤ بالمناخات المستقبلية (Climatic Prediction)

للتنبؤ بمناخ المستقبل والاتجاهات الممكنة لهذا التبدل، لابد من معرفة مناخ الماضي للبناء عليه في اتجاهات التبدل المناخي او الانتظار الى ان تجمع إحصاءات مناخية طويلة جداً حتى يمكن البناء عليها، ولما كانت كلا النظريتين تحتاجان الى فترة طويلة قادمة ونحن نعتقد ان التبدل المناخي سوف لن ينتظر لذلك لابد للباحث ان ينقل ما موجود تحت يده في الوقت الحاضر ليبني عليه وليصل الى تصور ولو مبدئي عن موضوع التبدل المناخي.

ان العلاقة بين العناصر المناخية معقدة وتأخذ اكثر من منحى في ان واحد إضافة الى ذلك فان الاسباب المؤثرة في التبدل المناخي متشابكة وكل نظرية تعمل على فترة زمنية مختلفة لهذه الاسباب تعثرت عملية التنبؤ المناخي لذلك استخدم الباحثون في هذا المجال إحدى الطريقتين الآتيتين او كلتيهما للوصول الى تصور جيد عن التبدل المناخي المقبل.

أ. الطريقة الاحصائية (statistical):

وهي الطريقة التي تستخدم القوانين الاحصائية المعنية بالتنبؤ للوصول الى التنبؤ بالتبدل المناخي القادم وتتمثل هذه الطريقة في معرفة اتجاهات بعض عناصر المناخ وبالذات درجات الحرارة في الماضي والبحث عن انتظام معين في مسارها، وهذا ما سمي بالمنحنى الزمني لعنصر الحرارة، فاذا ما وجد منحى معين لسلوك الحرارة خلال الفترة الزمنية ، فعلى اساس هذا المنحى(١٧). يتم توقع الحرارة في المستقبل، ان هذه

الطريقة بقدر ما هي سهلة الا انه يجب توخي الحذر في التعامل مع نتائجها. لان رسم الاتجاهات خاصة على المدى القصير قد تكون خادعة ومن ثم فان النتائج الى ستظهر منها ستكون خاطئة. فمثلاً اذا اخذنا اتجاه درجة الحرارة في السبعينيات سترى ان الاتجاه العام هو نحو ارتفاع في درجة الحرارة بينما لو بدأنا بالاتجاه العام للحرارة من الاربعينيات فان الاتجاه العام سيكون باتجاه انخفاض درجة الحرارة لذلك فان لاستعمال هذه الطريقة بشكل ناجح فهي بحاجة الى سلسلة زمنية طويلة جداً.

ب. الطريقة الرياضية (Mathematical):

وتتمثل في محاولة بناء أنموذج رياضي يستعمل الحاسوب من اجل توقع التغير الحاصل في المناخ. ويعتمد هذا الاتجاه على افتراض حصول تغير في احد عناصر المناخ الاساسية (الحرارة او الاشعاع الشمسي) وبأستعمال معادلات رياضية معقدة والتي تفسر قوانين حركة الغلاف الغازي او حرارته فانه يمكن معرفة التغذية الاسترجاعية ان كانت سلبية او ايجابية مما يعطي تصوراً عن كيفية التغير الذي يحتمل ان يحصل في المناخ ، هذه الطريقة لها سلبياتها الكثيرة . من اهمها ان اكتشاف نوع التغذية الاسترجاعية ليس من السهولة بمكان، كما ان الباحث يضطر احياناً الى اختصار المعادلات الرياضية ليتمكن من استخدامها هذا فضلاً عن ان بعض المعلومات التي تتطلبها المعادلات الرياضية لا تقاس بشكل دقيق لعدم توافر اجهزة قياسها الدقيقة.

ورغم هذه الصعوبات فقد ظهرت نماذج مناخية جيدة استطاعت ان تعطي ملامح التغير القادم في حالة حصوله، فقد ظهرت نماذج تتوقع التغير الذي يمكن ان يحصل بالدورة العامة للرياح اذا حصل تغير في الاشعاع او الحرارة ، كما ظهرت نماذج توقعت التغير الحاصل في درجة الحرارة نتيجة اسباب مختلفة. ان هذه النماذج تحتاج الى انتظار مئات السنين للتحقق من صحتها. وقد عقد مؤتمر في المانيا عام ١٩٨٩ خصص للنماذج المناخية.(١٧)

هناك عمل بدأ بالظهور يتمثل في بناء نماذج محلية تعتمد على نتائج النماذج العامة وتدخل العوامل المحلية لتتنبأ بالتغيير المناخي على مستوى منطقة صغيرة كما ان هناك محاولات للتنبؤ بحالة المناخ لفترة اقصر. فالتنبؤ للفصل القادم او السنة القادمة اصبحت من الاعمال الروتينية لدوائر الانواء في اوربا والولايات المتحدة. ان هذا النوع من التنبؤ يستخدم الاحصاء مع المعادلات الرياضية، وقد بدأ الباحثون يستخدمون دليلاً جديداً لهذا

النوع من التنبؤ يتمثل في مراقبة ظاهرة النينو (El-neno) وهذا يدفعنا الى تتبع محاولات اولية للتنبؤ بالمناخ وهي الطريقة الاستنباطية.

ت- الطريقة الاستنباطية (prediction)

وهي طريقة تستخدم ما توصل اليه الباحثون من كشف عن مناخ الماضي للبناء عليه في اكتشاف مناخ المستقبل. هذه الطريقة رغم انها عمومية، الا انها مفيدة فالكشف عن مناخ الماضي اوضح بعض الحقائق مثل فترات تكرار العصور الجليدية والفترات الدفئية. ان البناء على هذه الحقيقة يتطلب دقة في معلومات الماضي المناخي، لذلك فان هذه الطريقة تكون اكثر دقة كلما زادت او تحسنت اكتشافات المناخ القديم، اي ان هذه الطريقة تعتمد كلياً على صحة المعلومات التي يتم اكتشافها عن مناخ الماضي.

الاستنتاجات:

١- انخفاض تكرار الاخاديد والانبعاجات عند مستوى (٥٠٠) مليبار خلال مدة دراستها (١٩٧٠-١٩٨٩) وهذا التناقص له تأثير على تناقص تكرار سقوط الامطار الاشهر الشتاء يصحبه تناقص تكرارية التيار النفاث القطبي.

٢- سجلت المنخفضات الجوية معدلات سنوية عند المستوى السطحي للمدة (١٩٥٥-١٩٦٥) (١٩٧٥-١٩٨٥) (١٩٩٥-٢٠٠٥) وفق الرصدة GMT (12:00) وعلى التوالي (الهند الموسمي، السوداني، الجزيرة العربية، الايسلندي، شبه المداري، البحر المتوسط) (١٥,٠، ١٥,٥، ١٥,٥)، (٤,٨، ٥,٣، ٦,٦) (٣,٧، ٢,٩، ٤,٤) (٠,٤، ٠,٩، ١,٢) (٠,٥، ٠,٦، ١,٠) (٣١,٨، ٥٧,٥، ٢٥,١) تكرار.

٣- سجلت المرتفعات الجوية مجموع تكرارات ومدد بقاء للفترة اعلاه للرصدة (00:00) بلغت لمرتفع (شبه المداري، السيبري، الاوربي) وعلى التوالي (٤٩، ٤٢، ٤٩) (٢١٥، ٢١٢، ٢١٠)، (١٢٤، ١٦٩، ١٤٩) تكراراً و(١٣٥، ٢٣٧،١٧٢)، (٦٩٠، ٦٣٦، ٦٥٢) (٤١٥، ٣٩٥، ٣٢٤) يوم على التوالي.

٤- بلغت نسبة الكتل الهوائية المارة على منطقة الدراسة للفترة من (١٩٦٦-١٩٧٥) (القطبية القارية ٠,٧%، ١,٩%، ١٩,٢%) أما (١٩٧٥-١٩٨٥) القطبية البحرية (١٤%، ٦,٤%، ١٦,٣%) والكتلة المدارية القارية (٩٨,٤%، ٩٣%، ٥٩%) والمدارية البحرية (٠,٨%، ٢,٦%، ٨,٦%).

٥- تذبذب تكرارات التيار القطبي النفاث ففي حين سجل أقل تكرار (٢٧) في سنة

١٩٧٢ ارتفع ليسجل (٣٦) تكرار عام ١٩٧٥ أما بالنسبة لتكرارات التيار شبه المداري النفاث كان قد سجل أوطأ تكرار (٢١) عام ١٩٧٠ وأعلى تكرار (٣٩) عام ١٩٧٥.

٦- يعد عام (١٩٩٨) من أكثر الأعوام حرارة في هذا العقد من القرن السابق الذي سجل أعلى معدل حرارة في الألفية الأخيرة بينما يحتل العامان (١٩٩٥) و (١٩٩٧) المرتبتين الثانية والثالثة. حيث وجد أن الجو الحار في القطب الشمالي اكبر ما يكون حيث ازدادت درجة حرارة معظم الأراضي في سيبريا بمقدار (٥م°) وهذه النسبة تزيد بمعدل (٨) أضعاف على المتوسط العالمي وقد تسبب ذلك في انصهار الطبقة الدائمة التجمد تحت سطح الأرض (permafrost) وانبعاج الطرق وسقوط المباني.

٧- تزايد درجة الحرارة في أثناء الليل وخلال فصل الشتاء مقارنة مع فصل الصيف.(٢٤)

٨- ان الأغطية الجليدية (global thaw) للأراضي الخضراء في كرين لاند يقل سمكها بشكل متزايد على الحواف الساحلية في الصيف الماضي عن وجود تدهور في متوسط سمك جليد القطب الشمالي بنسبة (٤٢%) خلال الأربعين سنة الماضية.

٩- ارتفاع مستويات البحار العالمية نتيجة ذوبان الجليد على الأرض (نتيجة التمدد الحراري)

١٠- انهيار تيار الخليج الذي يعد جزءاً من نظام دورة المحيط في شمال الأطلسي يدفعه التكوين الثلجي في القطب الشمالي ويغلف أوربا الغربية بالمياه الدافئة في فصل الشتاء مبقياً درجة الحرارة مرتفعة أكثر منها في أي مكان آخر على نفس دائرة العرض حيث اثبت العلماء ان ارتفاع درجات الحرارة سوف يؤثر في تكوين الثلوج بدرجة اقل الى جانب تدفق كميات اكبر من المياه العذبة الى القطب الشمالي من مناطق اليابسة المجاورة بحيث يمكنها من توقيف إلية تكوين المياه العميقة المسؤولة عن تكوين تيار الخليج.

١١- اضطراب النظام الهيدرولوجي (upset hydrology) حيث تغيرت حالة الماء ومساره في مخازنه الأرضية السطحية والجوفية وبالتالي تغير أنماط سقوط الامطار

وحدوث الفيضانات والجفاف وسريان الأنهار، حيث اختفت المياه في الكثير من الأماكن التي كانت موجودة فيها وظهرت في أماكن لم تكن موجودة فيها سابقاً

١٢- زيادة اتساع مساحة الصحاري كما هو الحال في شمال إفريقيا والصحراء الكبرى مروراً بوسط أسيا حتى جنوب أوربا.

١٣- الارتفاع المفاجئ لدرجات الحرارة ساعد على قتل الطحالب التي تكسب المرجانيات لونها (نتيجة زيادة درجة حرارة مياه البحر) الابيضاض، كذلك يتم قتل أشجار المانكروف نتيجة ارتفاع مستوى البحار وحركة المد القوية.

١٤- زيادة الفيضان فالتبخر السريع يزيد من كمية الرطوبة بالهواء وتنتج عن الحرارة والرطوبة المزيد من العواصف الاستوائية الشديدة وزيادة كمية الامطار في بعض الأماكن خاصة في المناطق الساحلية وطول خطوط مسارات هذه العواصف حيث زاد المتوسط السنوي لسقوط الامطار عالمياً بمقدار (١٠%) خلال القرن العشرين

١٥- زيادة تكرار الأمواج العاصفة حيث أصبحت الأمواج العاصفة أكثر تكراراً واشد قوة وأن اشد الأخطار التي تواجه الاستيطان البشري من ناحية التغيرات المناخية هي الأمواج العاصفة، الفيضانات، الانهيارات الأرضية والمصحوبة عادة بغزارة مياه الامطار وارتفاع مستوى سطح البحر في المناطق الساحلية

١٦- هلاك الغابات المطيرة وجفاف الأجزاء الداخلية للغابات، حيث أدى طول موسم الجفاف وارتفاع درجات الحرارة في غابات ألامزون الى خسارة الكثير من المساحات الخضراء، أما أراضي الأشجار حول البحر المتوسط فإنها ستتحول إلى أراضٍ قابلة للاشتعال.

١٧- هلاك الأراضي الرطبة والمستنقعات الوحلة bogs والمستنقعات marshes والبحيرات الشاطئية الضحلة lagoons وجميع الأشكال والمسميات المشابهة التي تعتمد على التفاعل المعقد بين التربة والمياه.

التوصيات:

١-انشاء قاعدة معلومات مناخية في مجال التنمية إذ تُعَدُّ المعلومات مورداً حيوياً وعنصراً ديناميكياً يستخدمه المخططون وواضعو السياسات وعلماء المناخ اصحاب القرار لدعم جهود التنمية وتبسيطها يتيح وصول المستفيد الى أحدث وادق المعلومات من المصادر الدولية، وأصح من ذلك من المصادر الوطنية والاقليمية في الوقت والكم

والكتب والشكل المناسب بسرعة وكفاءة تكاد كلفة معقولة.

٢-زيادة عدد محطات الرصد الجوي في مختلف أنحاء العراق بحيث تكون مواقعها واهداف انشائها ذات تغطية جيدة للمنطقة لتهتم بجمع البيانات المسجلة في المحطات ودقتها ولاطول مدة ممكنة لكي يتاح للباحث الحصول عليها بسهولة ويسر.

٣-دراسة اسباب التقلبات المناخية التي تحدث في العالم من جراء العوامل الطبيعية والبشرية مع التركيز على الابعاد الاقتصادية والسياسية لهذا التغير في شعوب العالم خاصة مع الزيادة السكانية المستمرة مقابل نقص الغذاء وما يترتب عليه من حدوث المجاعات والصراعات السياسية.

٤-دراسة نظريات التذبذب والتغير المناخي عن طريق دراسة مناخ الماضي وأهم الفرضيات والنظريات التي توضح تفسير التذبذب والتغير المناخي وانعكاساته على البيئة العراقية.

٥- دراسة التغيرات الموجودة في العناصر المناخية من تغير معدل درجة حرارة الأرض والتغيرات في كمية الامطار والرطوبة.

٦-ضرورة التقيد بقاعدة التوازن بين مصادر الطاقة والبيئة.

٧-وضع خطط ستراتيجية طويلة المدى لاعداد كوادر علمية، وبناء قدرات ورفع الكفاءات العراقية.

المصادر

١. احمد غانم، المناخ التطبيقي، دار المسيرة، عمان، الاردن، ط١، ٢٠١٠، ص٣٣٠.
٢. جمال كامل العبايجي، عادل مشعان ربيع، المقياس الحراري، مكتبة المجتمع العربي، عمان، الاردن، ط١، ٢٠٠٩، ص١١٧-١٢٠.
٣. جون بالوثيكوف واخرون، تغير المناخ، ٢٠٠٧، التأثرات والتكيف، IPCC ، ط١.
٤. رجاء وحيد ديويدري، البيئة مفهومها العلمي المعاصر، دار الفكر، دمشق، ط١، ٢٠٠٤، ص٥٤.
٥. سعدية عاكول الصالحي، عبد العباس فضيغ الغريري، البيئة الصحراوية وشبه الصحراوية (التغيرات المناخية)، ط١، دار صفاء للنشر، عمان، ٢٠٠٤، ص٧٣-٧٧.

٦. سموح سهيل، ظاهرة الحمو العالمي، السلسلة العلمية المثلى، مكتبة لبنان، بيروت York ، ص١١-١٥.
٧. صاحب الربيعي المتغيرات المناخية العالمية وتأثيراتها على المياة العذبة، سوريا ط١، ٢٠٠١، ص١٠٠- ١٢٥.
٨. طارق أحمد محمود، علم وتكنولوجيا البيئة، الموصل، مديرية دار الكتب، ١٩٨٨، ص١٧٠.
٩. عبد الرحمن حامد عبد الرحيم، تغيرات المناخ الدورية خلال الاحقاب الجيولوجية والزمن الحاضر، مكتبة اطلس، مطابع فتى العرب، دمشق، ١٩٩٧، ص٥٤.
١٠. علي احمد غانم, المناخ التطبيقي, دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة , عمان, الاردن, ط١, ٢٠١٠, ص٣٣٠
١١. علي حسن موسى ,البقع الشمسية, دار الفكر, دمشق ,سوريا , ١٩٩٨, ص٢٠
١٢. علي حسن موسى، التغيرات المناخية، دار الفكر، دمشق سوريا، ط١، ١٩٩٦، ص٢٢-٢٣.
١٣. علي حسن موسى، التغيرات المناخية، دار الفكر، دمشق، ١٩٩٠، ص٤٥.
١٤. علي حسن موسى، المعجم الجغرافي المناخي، دار الفكر، دمشق، ط١، ١٩٨٦، ص٧٢.
١٥. علي حسن موسى، موسوعة الطقس والمناخ، دار نور للطباعة والنشر، ط١، دمشق، ٢٠٠٦، ص٥٠٧.
١٦. قصي السامرائي، الاقاليم المناخية، جامعة بغداد، كلية الاداب، ص٩٠.
١٧. قصي عبد المجيد السامرائي، الاقاليم المناخية، دار الصفاء، عمان، الاردن، ط١، ٢٠١٠، ص١٧٦.
١٨. قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، الطبعة العربية، ٢٠٠٨، ص٤١٤.
١٩. قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ والاقاليم المناخية، مصدر سابق، ص ٤١٦-٤١٧.
٢٠. مجموعة من الباحثين والعلماء، كارثة تغير المناخ، القاهرة، ط١، ٢٠١٠، ص١٠١.

٢١. محمد صفي الدين ابو العز، تقلبات المناخ العالمي، مظاهرها، ابعادها، جامعة الكويت، ص٥٠-٦٦
٢٢. ميسون طه محمود السعدي، تلوث هواء مدينة بغداد بعوادم السيارات باستخدام (GIS)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية – ابن رشد، ٢٠٠٨، ص٤٥.
٢٣. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC ، التقرير السنوي الخاص، ٢٠٠١، ص١١-١٥
٢٤. الياس جبور، الكوارث المناخية، سلسلة الرضا للتنمية الادارية، دمشق، ٢٠٠٣، ص٣٦-٤٥.
25. The World book encyclopedia: Vol. 6, Chicago, 1992, P.331 .
26. www.ipl.nasa.gov/enso/elnino . html , for el-nino chrt , march , 2005

Global Climate Changes
Reasons, Dlaúlha, future prospects
Search for publication made by
M. D. Mason Taha Mahmoud Saadi

Abstract

Climate was not stable fixed in an area of the earth through geological and human history of the land, but was changed and the total turnover (coup in climate, the sense of his transformation from a wet to a dry or hot to cold and vice versa) or partial (climate tendency towards drought that was wet, and about The humidity was about Java or warmth that was cool, or cold towards that was warm) and such a change is through a long period of time in excess of climatic cycle (35 years old ... etc.) may be up to a period of hundreds of years until the effects of that change and transformation show climate in the natural environment and geographical environment. (15(

Where it prints shift the natural environment distinctive character, Like the climatic changes that have occurred in Albilostosen from about the fourth time since the (2250) a thousand years ago, and, as in the case of changes or transformations that hit the climate in the Middle Ages in the first millennium AD. (14(

Scientific studies have shown that climate change (Climate Change) and saw the Earth throughout its long history major climate changes Successive the ice ages and periods gases and that these changes were very slow and took place over thousands and hundreds of thousands of years and climate change, a big change in temperature rates and rain During the ice ages ice creep from the poles toward the minimum offers, causing the low temperature of the earth, and covered the ice and large areas are estimated to weaken what it is now, with an estimated ice area of about 16 million km 2 (10% of the dry area) and was followed by creeping plants and trees to the south in the Northern Hemisphere land with shrinking deserts and high humidity in the greenhouse periods opposite happened rose warming and sea ice recedes and crawled with plants and trees around poles, and expanded deserts, and increased droughts, heat waves and climate change occurring imperceptible as it progresses very slowly, and the intervening periods or vibrations climatic short, there has been a during the ice Age relatively warm periods but Malbutt that ended without the change of the presence of the ice age. (18)