الفصل الاول

1-1 المقدمة:

تتجلي مظاهر التغيرات المناخية في القارة الافريقية في الجفاف والفيضانات وتعد القارة الافريقية اكثر قارات العالم حساسة للتغيرات المناخية لأنها تتصف بمحدودية الموارد وان غالبية اراضيها تقع ضمن الاراضي الجافة وشبه الجافة والتي يغلب عليها النشاط الرعوي والزراعة المطرية.

وينتج عن هذه التغيرات المناخية اثار بيئية واقتصادية متعددة منها:

- ❖ خسارة مخزون مياه الشرب،اشارت الدراسات السابقة حول هذا الموضوع في غضون 50عاما سيرتفع عدد الاشخاص الذين يعانون من نقص في مياه الشرب.
- ❖ تراجع المحصول الزراعي ،من البديهي ان يؤدي أي تغير في المناخ الشامل الي تأثر الزراعات المحلية وبالتالي تقلص المخزون الغذائي.
- ❖ تراجع خصوبة التربة وتفاقم التعرية ،ان تغير مواطن النباتات وازدياد الجفاف وتغير انماط المتساقطات سيؤدي الي تفاقم التصحر .
- ❖ انتشار الافات والأمراض ،يشكل ارتفاع درجات الحرارة ظروفا مؤاتية لانتشار الافات والحشرات الناقلة للأمراض.
- ❖ ارتفاع مستوي البحار ،سيؤدي ارتفاع حرارة العالم الي تمدد كتلة مياه المحيطات بالإضافة الي ذوبان الكتل الجليدية .

2-1 مشكلة البحث:

بالرغم من وجود العديد من البحوث التي غطت اثار التغيرات المناخية في السودان إلا انها لم تتطرق لدراسة الاثر الاقتصادي لهذه التغيرات ويأتي هذا البحث في وقت ارتفعت فيه نسبة الكوارث البيئية علي سبيل المثال مشكلة غازات الاحتباس الحراري ومشكلة ثقب الاوزون في الغلاف الجوي.

لذا يعتبر هذا البحث مهم جدا لصناع القرار للاستفادة من النتائج والتوصيات للإسهام في هذه التغيرات ، وسيكون اكثر من يتعرض لهشاشة الوضع هم الرعاة والمزارعين كما ان الزيادة السكانية مع ارتفاع درجة الحرارة سيؤدي الي ظاهرة التصحر مما سيخفض من رقعة الاراضي الصالحة للزراعة.

3-1 اهداف البحث:

يهدف هذا البحث الي دراسة الاثر الاقتصادي للتغير المناخي في السودان ويهدف هذا البحث بالتحديد الي دراسة :

- ❖ وصف وتحليل اثار التغير المناخي علي السودان .
- ❖ تحديد وتحليل الاثر الاقتصادي لهذه التغيرات

استخلاص بعض التوصيات لتقليل اثار التغير المناخي علي الاقتصاد السوداني واقتراح بعض البحوث المستقبلية في هذا المجال .

4-1 فروض البحث :

* نفترض ان التغير المناخي يهدد امن وسلامة المجتمع علي وجه التحديد الدول النامية .

*ان التغير المناخي يؤثر سلبا علي افراد المجتمع من خلال النزوح والهجرة بسبب الكوارث البيئية المتعلقة بالطقس.

* ان التغير المناخي يؤثر سلبا علي وفرة المياه لان مع سخونة المناخ فإنها تغير طبيعة سقوط الامطار والتبخر .

5-1 منهجية البحث:

منطقة الدراسة :

تقع دولة السودان بين دائرتي عرض 22.4شمال خط الاستواء وخطي طول 22 و 38 شرقا.

6-1 مصادر البيانات:

اعتمدت الدراسة علي البيانات الاولية والثانوية

طريقة جمع البيانات والتحليل :

تم استخدام التحليل الوصفي للوصول الي الاهداف الموضوعة .

7-1 هيكل البحث :

احتوي البحث علي خمسة فصول حيث اشتمل الفصل الاول علي المقدمة،مشكلة البحث،اهداف البحث،فروض البحث ،منهجية البحث بينما احتوي الفصل الثاني علي الاطار النظري والدراسات المرجعية والفصل الثالث احتوى علي تقييم التغيرات المناخية والفصل الرابع احتوى علي نماذج للمناخ العالمي ومن ثم الخاتمة و النتائج التوصيات.

الفصل الثاني

الاطار النظري والدراسات المرجعية

2-1 الاثر الاقتصادي للتغير المناخي في العالم:

قبل عام 1968م لم يكن هنالك اهتمام علي المستوي العالمي بقضايا البيئة ولكن قفزت هذه القضية الي السطح العالمي في عامي 1967م-1968م بسبب ظاهرة نفوق الاسماك في العديد من البحيرات في دول (السويد ,النرويج ,الدنمارك).

وقد اهتمت شعوب هذه الدول بتلقي تفسير من دولها لهذه الظاهرة ولذلك تم اجراء ابحاث اتضح منها ان الغازات المنبعثة من المصانع مثل ثاني اكسيد الكبر يد والنتروجين ترتفع في الجو وتذوب في مياه الامطار مما ينتج ما يعرف بالإمطار الحمضية التي تتسبب في رفع درجة حموضة البحيرات مما يؤدي الي نفوق الاسماك.

وبدا الاهتمام بدراسة قضية التغير المناخي من قبل المنظمة العالمية للأرصاد الجوي التي كونت مجموعة من اللجان لجمع البحوث والدراسات المتعلقة بتغير المناخ وتم عقد المؤتمر الدولي الاول عن تغير المناخ عام 1979م واشتركت فيه المنظمة العالمية للأرصاد الجوي وبرنامج الامم المتحدة للبيئة ومنظمة الصحة العالمية .

وعرضت كل هذه المنظمات الدولية نتائج الابحاث التي تشير الي ان هنالك زيادة واضحة في كمية الغازات التي تسبب ارتفاع درجات الحرارة. وفي عام 1988م وبالتعاون بين المنظمة العالمية للارصاد الجوي وبرنامج الامم المتحدة للبيئة تم انشاء اللجنة الدولية المعنية بتغير المناخ .

وكان هدف اللجنة الدولية اصدار تقارير دورية لكي تنبه العالم الي التطورات العلمية في هذا الموضوع.

ومن ذلك الزمن وحتى الان بذل العلماء وما زالوا يبذلون قصارى جهدهم في تطوير وتحسين المناخ من خلال :

- ❖ انشاء لجان علمية تتابع وتقيم الجديد في العلم .
- ❖ تكوين لجان تدرس تأثر النظم الاقتصادية والاجتماعية بتغير المناخ.
- ❖كيفية الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري .

المصدر (مؤتمر الامم المتحدة حول البيئة الانسانية عام 1972م)

2-2 الاثر الاقتصادي للتغير المناخي في السودان :

هنالك العديد من الاحداث والتغيرات التي طرأت علي المناخ والتي سجلت تغيرا واضحا في ال30 عام الاخيرة خلال القرن ال20 .

ويعتبر السودان احد المناطق الرئيسية المتأثرة بالتغيرات المناخية نسبة لنظامه البيئي الهش وضعف البنية التحتية والاقتصادية .

الغالبية العظمى من اراضي السودان ذات حساسية لتغيرات في درجة الحرارة كما ان الامن الغذائي يحدد بمعدل هطول الامطار وأكثر من 70% من سكان السودان يعتمدون بطريقة مباشرة علي المصادر ذات الحساسية للمناخ لكسب الرزق .

التكيف مع التغيرات المناخية :

التكيف في مجال تغير المناخ يعني التغيرات التي تحدث في النظم الحيوية او الاجتماعية كاستجابة لأثار التغير المناخي بغرض تقليل الضرر او الاستفادة من ظروف مواتية .

يجري الان تنفيذ خطة العمل القومية لبرنامج التكيف مع تغير المناخ عام2007 لزيادة المرونة وا ٍزالة الهشاشة .

والمحصلة النهائية المتوقعة للمشروع تقليل الفقر وسط المجموعات الاكثر هشاشة وتحقيق النمو الاقتصادي الذي يحقق عدالة الفرص ويتيح مستويات المعيشة

ويسهم في تعميم فرص العمل والأمن الغذائي والإدارة المستدامة للموارد الطبيعية .

بدا تنفيذ اولويات مشاريع استراتيجية تغير المناخ في الولايات الخمسة في شكل مشاريع نموذجية في مجال المياه والزراعة .

<u>هنالك بعض الحلول الممكنة لنجاح هذه المشاريع سوف نورد منها :</u>

- ❖ الادارة المتكاملة لإدارة الموارد الطبيعية وتنميتها .
- ❖ الاستفادة القصوى من المياه واستخدام التقنيات الحديثة لتقليل الفاقد .
- ❖ تنويع التركيبة المحصولية واستنباط انواع تقاوم اثار تغير المناخ .
- ❖ انشاء مراكز للتدريب والتوعية والتعليم .
- ❖ اشراك المنظمات القاعدية في التخطيط والتنفيذ .
- ❖حسين وتطوير الزراعة والمراعي وا ٍدارتها .

❖ احياء وتجديد وترميم الاراضي المتدهورة .

المصدر (دراسة لحالة المناخ في السودان قدمها د/جعفر عوض الله)

3-2 الجوانب الاقتصادية التي يؤثر فيها تغير المناخ

1-تأثير تغير المناخ علي الزراعة:

علي الرغم من التقدم التكنولوجي مثل المحاصيل المحسنة والعضويات المعدلة وراثيا وأنظمة الرى فما زال المناخ احد العوامل الرئيسية في الانتاجية الزراعية وكذلك الوضع بالنسبة لخصائص التربة والمجتمعات الطبيعية ان تأثير المناخ علي الزراعة يرتبط بالمتغيرات الطارئة علي انماط المناخ المحلية اكثر من ارتباطه بأنماط المناخ العالمية وبالتالي يري الخبراء الزراعيين ان أي تقييم يجب ان يدرس كل منطقة محلية علي حدا.

المصدر(enter governmental panel on climate change special report on emissions scenarios)

2- اثر تغير المناخ علي الاقتصاد :

يمكن قياس اثر تغير المناخ كتكلفة اقتصادية يتناسب ذلك بشكل خاص مع اثار السوق وهي الاثار المرتبطة بالمعاملات في السوق وتؤثر بشكل مباشر علي الناتج المحلي الاجمالي ام القياسات النقدية للآثار غير السوقية مثل للآثار المرتبطة بصحة الانسان والنظم البيئية فيصعب حسابها .

فيما يلي عرض للصعوبات المتعلقة بتقدير الاثار السوقية :

❖ الثغرات المعرفية :

يتطلب حساب اثار التوزيع معرفة جغرافية دقيقة لكن هذه الثغرات تمثل مصدرا للشك في النماذج المناخية .

❖ الضعف :

علي عكس الدول المتقدمة سيتم فهم الاثار المحتملة لتغير المناخ علي قطاع السوق لمحدوديته في الدول النامية .

❖ التكيف :

يؤثر المستوى المستقبلي لقدرة النظم الطبيعية علي التكيف مع تغير المناخ علي كيفية تأثر المجتمع لهذا التغير وقد تأتي التقديرات مبالغة من القدرة علي التكيف مما يؤدي الي مبالغة في الاثار الايجابية والسلبية .

<u>الاثار غير السوقية :</u>

تنبأ ادم سميت وآخرون بان تغير المناخ يمكن ان يؤدي الي اثارغيرسوقية واضحة وجاءت معظم الاثارالتي تم التنبؤ بها سلبية وقد اشار التقييم المنشور لسميث وآخرون الي ان تغير المناخ يمكن ان يتسبب في اثار سلبيه هائلة في الدول النامية وقد اشار سميث وآخرين ان عددا قليلا فقدمن الدراسات التي قاموا بمراجعتها قد اشارت علي نحو كافي الي عامل التكيف وفي احد التقييمات المنشودة توصل كونفالوتيري وآخرون (2007)

الي انه في الدراسات التي تضمنت الاثار الصحية ساهمت هذه الاثار مساهمة كبيرة في التكاليف الكلية لتغير المناخ .

المصدر (climate change impacts adaptation and vulner ability)

4-2 دور الزراعة في تخفيف تأثيرات تغير المناخ :

أن الزراعة في حد ذاتها مسئولة عن ثلث أنبعاثات غازات الدفيئة فالأنشطة مثل حرث الأرض والزراعة الانتقالية لأغراض التوسع الزراعي تتسبب في اطلاق غاز ثاني اوكسيد الكربون في الهواء وأن اكثر من 40%من غاز الميثان الذي يسببه الإنسان يأتي من انحلال المواد العضوية في الحقول, كما ان نحو25% من انبعاثات الميثان تأتي من الماشية.

بالإضافة الي ذلك فان الزراعة مسئولة عن80%من انبعاثات اكسيد النتروجين التي يسببها الإنسان من خلال تحلل الاسمدة .

كما يمكن عمل الكثير لتقليل تأثيرها علي الإنتاج وعلي سبل معيشة المزارعين وخصوصا في البلدان النامية.

ويمكن للمزارعين استخدام آليات التكيف التي تقاوم تغير المناخ من خلال انشطة بعينها مثل:

- ❖ استخدام انواع المحاصيل المقاومة للجفاف او الملوحة.
- ❖ استخدام موارد المياه علي نحو رشيد.
- ❖ تقليص استخدام الاسمدة .

❖تحسين الاعلاف وا ٍدارة فضلات الماشية علي نحو افضل.

❖تطبيق سياسات الاراضي التي تحيد من التوسع في اسلوب الزراعة الانتقالية.

المصدر (ادارة تحليل مشروعات الأمن الغذائي والمشروعات الزراعية)

5-2 تأثير التغير المناخي علي البشر:

لقد تسبب المناخي في حدوث تغيرات خطيرة وربما تكون دائمة فغالبية الآثار العكسية تعاني منها المجتمعات الفقيرة وذات الدخل المنخفض حول العالم والتي تتميز بمستويات كبيرة من التعرض للعوامل البيئية المؤثرة المتمثلة في الصحة بالإضافة الي مستويات منخفضة من القدرة المتوفرة للتأقلم مع التغير المناخي.

لقد اظهر احد التقديرات حول التأثير البشري علي تغير المناخ الذي صدر عن المنتدى الإنساني العالمي عام2009 يتضمن رسما حول العمل الذي تم من قبل منظمة الصحة العالمية في فتره مبكرة من ذلك.

أن الدول النامية تعاني من 99% من الخسائر المنسوبة الي التغير المناخي وبسبب قلة الأبحاث التي أجريت حول تأثير التغير المناخي علي البشر وبسبب صعوبة التفرقة بين تأثير التغير المناخي والعناصر الأخرى فان الإحصاءات التي ترتبط بتأثير البشرية علي التغير المناخي يجب ان يعتبر مؤشرا علي القيمة الآسية للتأثير.

6-2 تأثير تغير المناخ علي النزوح والهجرة :

يؤدي تغير المناخ الي نزوح الأفراد من خلال العديد من الطرق وأكثرها وضوحا الكوارث المتعلقة بالطقس والتي تدمر المنازل والمساكن مم يدفع الأفراد الي البحث عن مأوى في اماكن اخري.

ان تأثيرات التغير المناخي علي الأفراد تجبر المجتمعات علي التخلي عن اوطانها التقليدية لتذهب الي بيئات اكثر ملاءمة ويحدث هذا حاليا في مناطق الساحل الأفريقي وحزام مناطق المناخ شبه الجاف الذي يمتد حول القارة يمكن ان تؤدي البيئات المتدهورة نتيجة لتغير المناخ الي مزيد من الصراعات حول الموارد والتي قد تؤدي بدورها الي نزوح الأفراد.

فطبقا لمركز مراقبة النزوح الداخلي فان اكثر من 42مليون شخص نزحوا من منطقة اسيا والمحيط الهادي خلال عامي 2010_2011 وهذا يزيد عن ضعف سكان سيرلنكا وتتضمن هذه الارقام اولئك الذين نز حوا بسبب العواصف والفيضانات وموجات الحر والبرد والجفاف وارتفاع منسوب البحار ومعظم هؤلاء اجبروا علي ترك منازلهم .

تعتبر مناطق اسيا والمحيط الهادي اكثر مناطق العالم ميلا لحدوث الكوارث الطبيعية وذلك من ناحية العدد الاجمالي للكوارث والأشخاص المتضررين علي حد سواء حيث تتعرض تلك المناطق لدرجة كبيرة لتأثيرات المناخية وقد صدر تقرير عن بنك التنمية الاسيوى مؤخرا الي المناطق الخطرة بيئيا والتي تمثل مخاطر خاصة لحدوث الفيضانات وزيادة ضغط المياه ومن اجل تقليل الهجرات الاجبارية بسبب سوء الاوضاع البيئية وتعزيز عودة المجتمعات المعرضة للمخاطر يجب علي الحكومات ان تتبنى السياسات

وتضخ موارد التمويل من اجل توفير الحماية الاجتماعية وتنمية اسباب المعيشة وتطوير البنية التحتية وا ٍدارة مخاطر الكوارث.

يمكن ان توفر الهجرة منافع مستدامة بالنسبة للمنطقة الاصلية والوجهة المنشودة كذلك بالإضافة الي المهاجرين انفسهم ، ولكن خاصة المهاجرين منخفضي المهارات يعتبرون اكثر الافراد تضررا في المجتمع وغالبا يحرمون من وسائل الحماية الاساسية وا ٍمكانية الوصول الي الخدمات .

ان الروابط بين التدهور البيئي التدريجي الناتج عن تغير المناخ والنزوح تعتبر معقدة حيث ان قرار الهجرة يؤخذ علي مستوي افراد الاسرة ومن الصعب قياس مدى التأثير المعين لتغير المناخ .

2_7 تأثير التغيرات المناخية علي الثروة الحيوانية ومصائد الاسماك :

ان تأثير تغير المناخ علي انتاج المواد الغذائية محدود بينما تنحصر الاثار المحتملة علي المحاصيل والإنتاج الحيواني سيؤدي تغير المناخ الي اثار بعيدة المدي علي منتجات الالبان واللحوم عن طريق تأثيرات علي العشب وتغير نطاق الانتاجية .

تأثير الحرارة علي الحيوانات وتخفيض معدل استهلاك العلف للحيوانات وزيادة الجفاف في بعض البلدان يؤدي الي فقدان الموارد،وبناءا علي ذلك كما الحال في البلدان الافريقية فأنه سيؤدي الي انعدام الامن الغذائي والصراع حول الموارد .

هنالك بعض التأثيرات الايجابية والسلبية لهذه التغيرات منها :

الايجابية :

- استفادة المزارعين من المياه المستخدمة في الاستزراع السمكي للحد من التقلبات من الجفاف والفيضانات.
- يمكن استخدام غمر المياه المالحة التي لم تعد صالحة لزراعة المحاصيل تستخدم للأسماك .
- المزارعين في حالة ارتفاع درجات الحرارة يميلون لتربية الماعز والضان بدلا من ماشية التسمين

السلبية :

- تتأثر الثروة السمكية ويتم ذلك من خلال تغير منسوب المياه والتغيرات في درجة الحرارة .
- تعطيل انماط الاسماك الانجابية .
- زيادة فرص انتقال المرض .

المصدر (وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي)

8-2 تأثير تغير المناخ علي الصحة :

التغير المناخي يتميز بنطاق واسع من المخاطر علي صحة الاشخاص وهي مخاطر سوف تزداد في العقود القادة وغالبا ستصل الي مستويات خطيرة في حالة استمرار تغير المناخ في مساره الحالي .

تتضمن الفئات الاساسية للمخاطر الصحية عدة مخاطر منها :

التأثير المباشر :

يحدث نتيجة للموجات الساخنة وتلوث الهواء علي نطاق واسع والكوارث الجوية .

_التأثيرات التي تحدث نتيجة للتغيرات المتعلقة بالنظم والعلاقات البيئية :

مثل المحاصيل الزراعية وعلم البيئة والإنتاج البحري

التأثير غير المباشر:

علي سبيل المثال المياه والمشكلات الصحية ،يعمل التغير المناخي بصوره سائدة من خلال زيادة حدة المشكلات الصحية الموجودة خاصة في المناطق الفقيرة من العالم.

أن لحالات تنوع الثروات المعاصره العديد من التأثيرات العكسية علي الصحة وهذه التأثيرات من المحتمل ان تتضاعف هي الأخرى من خلال الضغوط الاضافية للتغير المناخي.

ومن ثم فان المناخ المتغير يؤثر سلبا علي متطلبات صحة الأفراد وهي الهواء والمأوى المناسب

2_9 تأثير تغير المناخ علي المياه:

مع زيادة سخونة المناخ فأنها تغير طبيعة سقوط الأمطار وتبخر الثلوج وتدفق ينابيع المياه والعناصر الأخرى التي تؤثر علي وفرة المياه وجودتها علي مستوى العالم .

يعتبر مورد المياه العذب شديد الحساسية تجاه التغيرات التي تطرأ علي الطقس المناخ .

فالتغير المناخي من المتوقع ان يؤثر علي توفر المياه في المناطق التي تعتمد علي مياه الأنهار والجداول ,كذلك تؤدي زيادة درجات الحرارة الي زيادة نسبة الترسبات الساقطة علي هيئة أمطار بدلا من الثلج ،مما يؤدي للوصول الي الحد الأقصى لسريان المياه بشكل مفرط في فترة مبكرة من العام .

وهذا يؤدي الي احتمالية حدوث فيضان وتقليل معدل تدفق المياه في الأنهار ،ويؤدي ارتفاع منسوب البحار الي دخول المياه المالحة الي المياه العذبة الجوفية.

وهذا يقلل كمية المياه العذبة المتوفرة للشرب والزراعة ويزيد من سرعة تلوث المياه.

2_10 تأثير تغير المناخ علي الأمن الغذائي وانعكاساته علي الانتاج الغذائي المستدام:

فيما يلي بعض تأثيرات تغير المناخ علي انتاج الأغذية والتي تبدو ملموسة فعلا:

- يسبب ارتفاع درجات الحرارة في اجهاد المحاصيل والماشية ،مثال لذلك ارتفاع درجات الحرارة في الليل يمكن ان يؤثر بصوره سلبيه علي تكوين الحبوب وعلي الجوانب الأخرى لنمو المحاصيل .

- ❖ احتمال انخفاض منسوب الأمطار في بعض مناطق انعدام الأمن الغذائي كالجنوب الأفريقي والمنطقة الشمالية من أمريكا اللاتينية .
- ❖ زيادة ارتفاع معدلات التبخر بسبب ارتفاع درجات الحرارة وهبوط مستويات الرطوبة والزيادة في عدد ايام المطر الغزير مما يؤدي الي اخطار الانجراف والسيول.
- ❖ التغيرات في التوزيع الموسمي لهطول الأمطار مع نقص الهطول في فصل نمو المحاصيل الرئيسية.
- ❖ ارتفاع منسوب البحار ،يؤدي الي إغراق اجزاء من بعض البلدان الكثيفة السكان مما يتسبب في نزوح الأفراد.
- ❖ تراجع حصيلة البلاد من العملة الاجنبية بسبب تدمير محاصيلها التصديرية نتيجة زيادة الاعاصير الاستوائية.

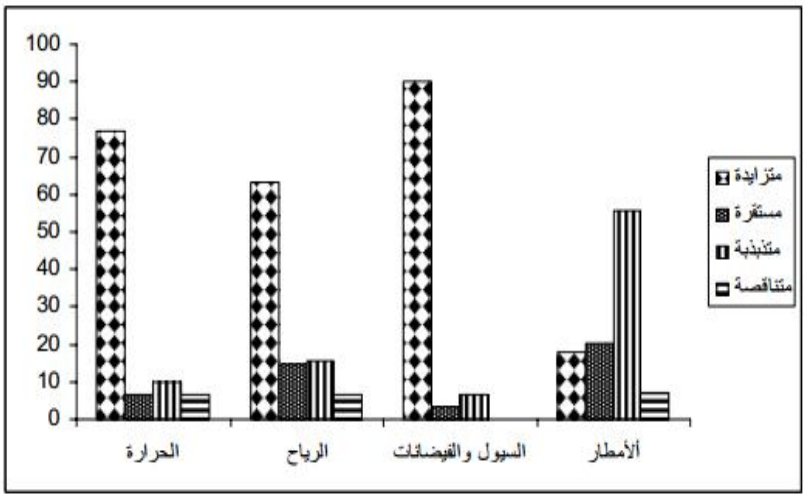
المصدر (ادارة تحليل مشروعات الامن الغذائي والمشروعات الزراعية)

الفصل الثالث

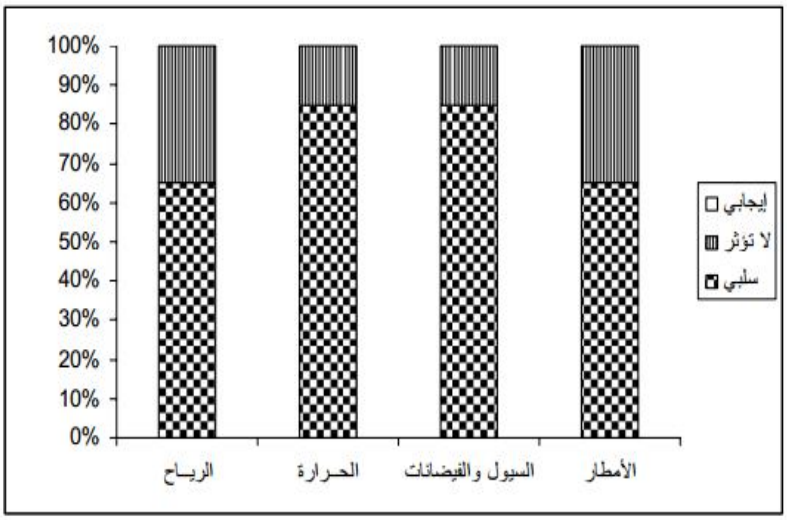
التغيرات المناخية في المنطقة

1-3 التغيرات المناخية في المنطقة وأثرها على الإنتاج الزراعي والتصحر

يبين الشكلين التغيرات المناخية التي حدثت خلال الأربعين سنة السابقة(الحرارة والرياح والسيول والفيضانات والجفاف والأمطار) وأثرا على الانتاج الزراعي والتصحر.



المصدر : مسح ميداني 2005



المصدر : مسح ميداني 2005

يتضح من الشكلين (1و2) أن معظم المزارعين في المنطقة (76.7)قد أفادوا بالارتفاع المستمر في درجة الحرارة خلال الأربعين سنة الماضية وأن 85% منهم أكد تأثيرها السلبي على منتجاتهم الزراعية. وقد يعزي ذلك لزيادة تركيز غازات الاحتباس الحراري بالغلاف الجوي التي قد تؤدي إلى عدم استقرار النظم البيئية ، وبالتالي إلى التأثير السلبي على الانتاج ، وا ٍلى التصحر (صلاح الدين جودة حسين 2001)، كما دلت النتائج أيضاً على أن معظم المزراعين (63%) أوضحوا التزايد المستمر في حدة الرياح وأن (65%) منهم أكدوا تأثيرها السلبي على انتاجهم الزراعي .

وقد يعزي ذلك لانجراف التربة لأن الرياح تؤدي إلى زيادة جفاف التربة وتزيد من تعريتها وتؤدي إلى تحريك الرمال على الأراضي الخصبة وارتفاع كمية التبخر وتقلل من تكوين البذور للنباتات (فاضل حسن أحمد 1996) . وأن (90%) من المزارعين أكدوا زحف الرمال على أراضيهم الزراعية بنسبة كبيرة وتأثيرها السلبي على الإنتاج الزراعي.

أظهرت النتائج أن 90% من المزارعين قد أكدوا أن هنالك زيادة مستمرة في السيول والفيضانات التي كان لها تأثير سلبي على الأراضي الزراعية لـ85% منهم. وهذا يعني أن هنالك انجرافاً سريعاً لجسيمات التربة مع السيل الناتج عن الأمطار هذا بالاضافة إلى الفيضانات التي تعرض الأراضي إلى تغطيتها بطبقة سميكة من الملح (كمال الشيخ حسين 2003)، وأن تجمع الأملاح على سطح غالبية أراضي المزارعين الزراعية (65%) أدى لتدهور التربة ، وتزايد الملوحة بها.

الأمر الذي جعل عنصر الصوديوم يسود على معقد الامتصاص مما جعل التربة غير صالحة لتوفير الوسط المناسب لنمو الحاصلات الزراعية . (المنظمة العربية 1991)

.

أظهرت النتائج أن 90%من المزارعين لا يقومون بزراعة مصدات للرياح حول مزارعهم مما يدل على عدم إلمام المزارعين بأهميتها، ودورها في حماية المحاصيل، وتحسين الجو المحيط بالنبات ، بتخفيض سرعة الرياح ودرجة الحرارة(فاضل حسن أحمد 1996) وعليه لا بد من إرشاد المزارعين لأهمية زراعة مصدات الرياح حول المزارع وأثرها الإيجابي المتمثل في زيادة رطوبة التربة وتنظيم المياه السطحية وتزويد التربة بالنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم (كمال الشيخ حسين 2003) وهذا يحد من التصحر وتحسين الإنتاج الزراعي.

2-3 الروابط المتبادلة بين التنوع البولوجي وتغير المناخ:

إن الروابط المتبادلة بين التنوع البيولوجي وتغير المناخ تعمل في الاتجاهين: فالتنوع البيولوجي مهدد جراء تغير المناخ ، ولكن التنوع البيولوجي يمكن أن يخفض من تأثيرات تغير المناخ.

الدب القطبي في كندا:

في القطب الشمالي، يهدد قصر فترات الغطاء الجليدي البحري مونل الدب القطبي ووجوده إذ أن ذلك يتيح له وقتا أقصر للصيد.

الحوت الحقيقي في شمال الاطلنطي:

إن تقلبات المناخ في أمريكا الشمالية تخفض أو اهل البلاكتون، وهي مصدر الغذاء الرئيسي للحوت الحقيقي في شمال الأطلنطي . وما زال حوالي 300 حوت فقط على قيد الحياة في الوقت الراهن وأصبح انخفاض توافر الغذاء يسبب تغير المناخ عاملاً متزايداً للوفاة.

سلاحف ريدلي الخضراء في الفلبين:

إن درجات الحرارة الأكثر ارتفاعاً في مناطق المحيط الهادئ يمكن أن تقلل من عدد المواليد من الذكور من السلاحف البحرية يتوقف على درجات الحرارة، فكلما زادت درجات الحراة كلما زاد عدد الإناث من السلاحف البحرية.

تأوي النظم الإيكولوجية القطبية طائفة متنوعة من النباتات والحيوانات التي تعيش تحت أكثر الظروف المناخية قسوة في العالم . والبحار المحيطة بالقطب الجنوبي غنية البلانكتون، وهي تساند سلسلة غنية من الأغذية البحرية بينما يساند القطب الشمالي العديد من الثديات ويلعب دوراً مهما في الدورة السنوية للطيور المهاجرة.

ويعد التنوع البيولوجي في القطب الشمالي أمراً أساسياً لسبل العيش لشعوب القطب الشمالي.

3-3 التعرض لخطر تغير المناخ :

تتعرض المناطق القطبية حالياً لبعض التغيرات الأكثر سرعة وقسوة على كوكب الأرض ، وهذا سيسهم في إحداث تغييرات بيئية واقتصادية – اجتماعية، بدأ الكثير منها يظهر على الساحل بالفعل.

تخضع المناطق القطبية بدرجة عالية لتأثير تغير المناخ للأسباب التالية:

أ/ خلال القرن العشرين ، زادت درجات حرارة الجو في القطب الشمالي بحوالي 5 درجات مئوية . وهذه الزيادة أسرع بمقدار عشر مرات عن الزيادة المرصودة في متوسط درجة حرارة سطح الأرض على المستوى العالمي.

ب/ من المتوقع أن يزداد الاحترار في القطب الشمالي حوالي 4 إلى 7 درجات خلال السنوات المئة القادمة.

ج/ جورت الأنواع والمجتمعات القطبية تكيفات بالغة التخصص مع الظروف القاسية في القطبين ، ولذلك فهي تخضع بدرجة مفرطة لتأثير التغيرات الشديدة في هذه الظروف.

د/ أنخفاض القدرة على مقاومة البارامترات البيئية المتغيرة ، بما في ذلك أنماط درجات الحرارة وسقوط الأمطار والثلوج.[1]

4-3 التنوع البيولوجي ودوره في تقليل آثار تغير المناخ:

إن قدرة تحمل النظم الإيكولوجية يمكن تعزيزها ، وخطر الضرر الذي يلحق بالنظم الإيكولوجية البشرية والطبيعية يمكن خفضه من خلال اعتماد استراتيجيات التكيف والتخفيف المبنية على التنوع البيولوجي.

ويوصف التخفيف بأنه التدخل البشري لتقليل مصادر غازات التدفيئة او تعزيز احتجاز الكربون، بينما يشير التكيف مع تغير المناخ إلى التعديلات في النظم الطبيعية أو البشرية للتصدي للمحفزات المناخية أو تأثيراتها ، التي تخفيض من شدة الضرر أو تستغيل الفرص المفيدة. [2]

(1) س. ج. هاسول، تأثيرات احترار القطب الشمالي . تقييم أثر تغير المناخ على القطب الشمالي . مطبعة جامعة كامبريدج . المملكة المتحدة.

(2) أي عملية أو نشاط أو آلية تنزيل أحد غازات الفيئة أو ايروسول. أو مادة أساسية في أحد غازات الدفيئة أو الإيروسولات من الجو.

تتضمن أمثلة الأنشطة التي تشجع على تخفيف حدة تغير المناخ أو التكيف معه ما يلي:

1. الحفاظ على النظم الإيكولوجية المحلية واسترجاعها.
2. حماية خدمات النظام الإيكولوجي وتعزيزها.
3. إدارة موائل الأنواع المهددة.
4. إنشاء ملاجئ ومناطق حماية.
5. إنشاء شبكات المناطق المحمية على اليابسة وفي مسطحات المياه العذبة وفي البحار ، ومراعاة التغيرات المتوقعة في المناخ. [3]

5-3 تغير المناخ : مصدر تهديد للتنوع البيولوجي:

هناك أدلة على أن تغير المناخ يؤثر بالفعل على التنوع البيولوجي وسيستمر حدوث ذلك. وتشمل عواقب تغير المناخ على عنصر الأنواع في التنوع البيولوجي ما يلي:

1. تغييرات توزيع الأنواع.
2. تزايد معدلات الأنقراض.
3. تغيرات في توقيت التكاثر.
4. تغيرات في طول فصل النمو.

إن بعض الأنواع المهددة بالفعل معرضة بصفة خاصة لتأثيرات تغير المناخ . وفيما يلي أمثلة للأنواع ودرجة تعرضها للخطر:

(3) فريق الخبراءالمخصص المعني بالتنوع البيولوجي وتغير المناخ 2003، السلسلة التقنية رقم 10 الصادرة عن اتفاقية التنوع البيولوجي، أمانة اتفاقية التنوع البيولوجي. الخطوط الارشادية لتعزيز التآزر بين الانشطة التي تتناول التنوع البيولوجي، والتصحر، وتدهور الاراضي وتغير المناخ السلسلة التقنية رقم 25 صادرة عن اتفاقية التنوع البيولوجي ، أمانة اتفاقية التنوع البيولوجي.

أولاً : ضفدع الأشجار:

نظراً لأن الضفادع تعتمد في تكاثرها على المياه، فإن أي انخفاض أو تغير في سقوط الأمطار يمكن أن يقلل من إكثار الضفادع . وعلاوة على ذلك ، يرتبط ارتفاع درجات الحرارة ارتباطاً وثيقاً بتفشي مرض فطري يساهم في انحسار الأواهل البرمائية، وخصوصاً الضفادع في أمريكا اللاتينية.

ثانياً: النمر الأسيوي:

إن بعضاً من أكبر المناطق المتبقية التي توجد فيها النمور هي غابات المنغروف في آسيا . ويمكن أن يؤدي الارتفاع المتوقع في منسوب البحر إلى اختفاء موئل النمور، مما يهدد بقاء الأنواع.

ثالثاً: أفيال أفريقية:

في أفريقيا ، أدت الضغوط بسبب طول فترات الجفاف وانكماش أماكن المعيشة إلى أن تصبح الأفيال معرضة كثيراً للخطر من تغير المناخ.

رابعاً : الرصيف المرجاني الكبير استراليا:

يمكن أن يفقد الرصيف المرجاني الكبير في استراليا ما يصل الى 95 في المئة من عدد الشعاب المرجانية الحية بحلول عام 2050 بسبب التغيرات في درجات حرارة المحيط وتكوينه الكيميائي.

الفصل الرابع

4-1 نماذج للمناخ العالمي:

تستخدم نماذج الدوران العالمية في تقييم تغير المناخ ويتطلب ذلك :

1. استعراض الاتجاهات المناخية العالمية بالاستناد إلى البيانات المرصودة.
2. استعراض نماذج الدوران العالمية المتوفرة واختيار نموذجين أو أكثر منها لوضع أسس نماذج محاكاة المناخ في المنطقة.
3. اختيار مسار تركيز تمثيلي واحد على الأقل لتحديد فرضيات عمليات محاكاة نماذج الدوران العالمية ونطاقها . يمكن أن يكون المسار المختار من ضمن مسارات التركيز التمثيلية المستخدمة في الاعداد للتقرير التقييمي الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.
4. معرفة أي من نماذج الدوران العالمية أدى إلى نتائج لأي من مسارات التركيز التمثيلية ، نظراً إلى إدراجها حديثاً في العملية.
5. توضيح التفاعل بين نماذج الدوران العالمية والنماذج المناخية الاقليمية التي يجري النظر فيها.
6. إدراك حالات عدم اليقين والاحداث غير المتوقعة على الصعيد العالمي لتقدير تأثيراتها على الصعيد الاقليمي.
7. التأكد من أن العمل الحالي يتناسب مع الاتجاهات والتطورات المستقبلية فلي نمذجة المناخ وجمع البيانات.

وفيما يلي النواتج المتوقعة :

أ/ تحديد اتجاهات تغير المناخ العالمي بالاستناد إلى مجموعة محددة من المعايير المتعلقة بكل مسار تركيز تمثيلي في مراحل زمنية محددة يمكن أن تساهم في وضع الافتراضات الأساسية لنماذج المناخ الاقليمية.

ب/ التحقق من نماذج الدوران العالمية لتوفير مدخلات لنماذج المناخ الأقليمية واختيار واحد أو أكثر من مسارات التركيز التمثيلية.

ج/ تعميم النتائج الأولية على مجموعة واسعة من المعايير باستبانة تغطي خانة الشبكة الأفقية ذات المقاييس 200كم × 200 كم إلى 300 كم × 300 كم.

2-4 نماذج مناخية إقليمية:

سيدرج نموذج المناخ الإقليمي في نموذج أو أكثر من نماذج الدوران العالمية لوضع نماذج مناخية على قياس المنطقة العربية ويتطلب ذلك:

1/ الإجماع على نوع المعلومات المطلوبة من عملية وضع النماذج المناخية الإقليمية ، بما في ذلك النطاق والاستبانة والفترات الزمنية المطلوبة.

2/ تحديد المجال العربي بالاستناد إلى تحليل حساسية تأثر النتائج .

3/ اختيار وتطبيق واحد أو أكثر من النماذج الهيدرولوجية الخاص بالأحواض في أحواض الاختبار لتكييف النماذج الهيدرولوجية الإقليمية ومعالجة حالات يمكن أن تتطلب تحليلاً أكثر تفصيلاً للظواهر الخاصة كالجفاف أو الفيضانات. ويتطلب ذلك تحديد الواجهة البينية بين النموذج المناخي الإقليمي والنموذج الهيدرولوجي الخاص بالأحواض ، لأغراض التكييف أو دراسات الحالة المحتملة.

3-4 تقييم قابلية التأثر:

يجري تقييم قابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية بناءً على نتائج تقييم الأثر، من خلال دمج المعايير الاجتماعية والاقتصادية والبيئية في ما بينها. ويتطلب ذلك:

1. اختيار نوع أو أنواع تقييم قابلية التأثر الأكثر تناسباً مع منهجية التقييم المتكامل المطبقة ، بناءً على فهم لمختلف منهجيات ونهج تقييم قابلية التأثر المستخدمة في المنطقة.
2. تحديد نطاق تقييم قابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية ومقياسه بالاستناد إلى مشاورات مع أصحاب المصلحة الإقليميين في مختلف الاختصاصات . ويتضمن ذلك تحديد أنواع الاستجابات البشرية ومهددات التنمية التي ينبغي تقييمها بناء على نتائج تحليل الاثر والأولويات التي حددها كبار صناع القرارات لدعم التخطيط الإنمائي والتكيف مع تغير المناخ.
3. تحديد الحاجة إلى البيانات والمؤشارت ، والتحليل المتعدد الاختصاصات، والنماذج المتخصصة التي ينبغي تطبيقها لإجراء التقييم بالاستناد إلى النطاق والمقياس المحددين لتقييم قابلية التأثر ، مع الأخذ في الاعتبار العمل الذي أنجز في المنطقة.
4. إعداد تقييم قابلية التأثربناءً على معايير ذات صلة ، ومجموعات من البيانات الموحدة، ونماذج تجريبية ، وتقييمات نوعية.

وفي ما يلي النتائج المتوقعة:

1. إجماع على المعايير والمؤشرات الاجتماعية والاقتصادية ذات الصلة التي تتضمن تقييم قابلية التأثر وتنظمه، وتحديد المناطق الشديدة التأثر.
2. مجموعات من البيانات الجغرافية المكانية الموحدة لمعايير ومؤشرات رقمية لقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية ، ترتبط بإسقاطات مسارات تركيز تمثيلية(RCP) سيناريوهات ، ونماذج مناخية إقليمية محددة.

4-4 رسم الخرائط المتكاملة:

يسهل وضع الخرائط المتكاملة للنواتج المستخلصة من تقييم الأثر (الخطوات 1-3) وتقييم قابلية التأثر فهم النتائج وتحليلها. ويتطلب ذلك:

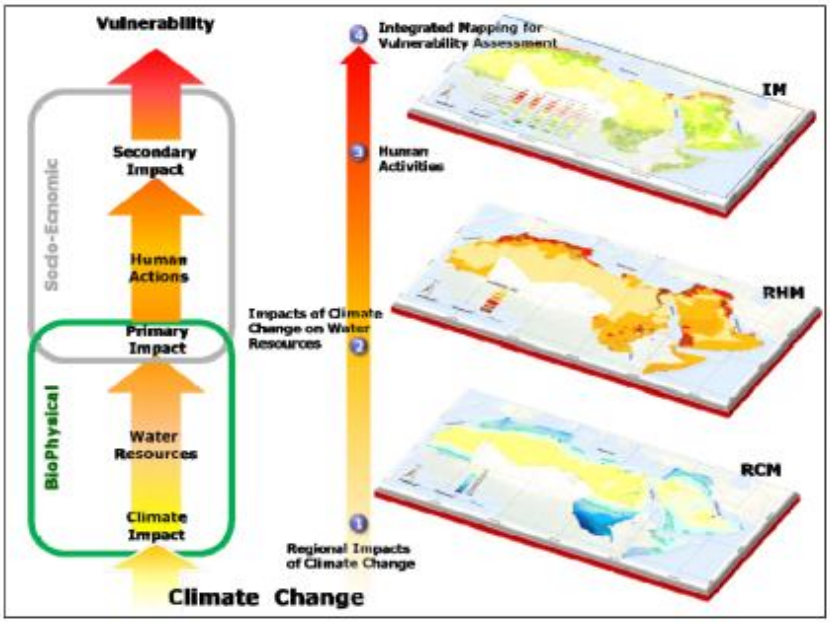
أ/ إنشاء مركز لإدارة المعرفة تخزن فيه وتنشر المعلومات الناتجة عن إعداد عنصري تقييم الأثر وتقييم قابلية التأثر في التقييم المتكامل.

ب/ إنشاء قاعدة بيانات منسقة لتحويل المعلومات إلى خرائط مرئية من خلال نظام المعلومات الجغرافية.

ج/ تحديد المناطق الشديدة التأثر من خلال استخدام الخرائط المتكاملة والمعلومات الموضوعة عليها بعد استخلاصها من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والآثار المتوقعة لتغير المناخ على الموارد المائية في المنطقة العربية، وقابلية تأثر القطاعات الاقتصادية والبيئية بهذه الآثار.

وفيما يلي النتائج المتوقعة :

1. تمثيل جغرافي لآثار تغير المناخ على الموارد المائية والمناطق الأكثر تأثراً على الصعيدين الاجتماعي والاقتصادي ، يمكن رؤيته من خلال أدوات رسم الخرائط المتكاملة.
2. مركز لإدارة المعرفة يسهل الوصول إليه، يتضمن قواعد بيانات وتطبيقات لنظام المعلومات الجغرافية لنشر المعلومات الناتجة عن المبادرة الإقليمية.



رسم الخرائط المتكاملة

من المتوقع أن يساعد كل من الخرائط المتكاملة ومركز إدارة المعرفة على تنمية نظم دعم القرارات التي من شأنها توجيه عمليات التخطيط للتكيف مع تغير المناخ وتحديد الأولويات على المستويين الإقليمي والوطني. وهكذا يصبح من الممكن توحيد المواقف الإقليمية في ما يتعلق بالقضايا ذات الاهتمام المشترك التي يبغي معالجتها في المشاورات العالمية، كتلك الجارية ضمن اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وفي منتديات أخرى ذات صلة بإجراءات التكيف مع تغير المناخ وتمويلها.

ويمكن أيضاً الاستفادة من المعلومات الناتجة عن المشروع و المتاحة عبر مركز إدارة المعرفة لإجراء تقييمات أكثر تخصصاً وذات استبانة أدنى المستويين الوطني والمحلي.

ومن المتوقع ان تؤدي هذه المراحل الخمس إلى إجراء تقييم متكامل لأثر تغير المناخ على الموارد المائية وما يترتب عنه من نتائج على قابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية.

وسيؤدي التقييم المتكامل إلى تعزيز الحوار الإقليمي المطلع وعمليات صنع القرارات المتعلقة بتغير المناخ ونتائجه على التنمية المستدامة في المنطقة.

4-5 وضع نماذج للمناخ العالمي:

التقلبات القصيرة الأمد (التي تحدث كل ساعة وكل يوم) هي التي تحدد الطقس ، في حين تحدد المناخ التغيرات والاتجاهات الأطول أمداً (على مدى سنوات وعقود) . وتتحكم بالمناخ العالمي تدفقات الطاقة عبر الغلاف الجوي للأرض. ومعظم هذه التدفقات تحدثها المياه عندما تتحول من سائلة إلى بخار إلى ثلج، في ما يعرف بالدورة المائية. والدورة المائية تحرك الطاقة الشمسية والحرارية الوافدة في المحيطات ، وسطح الأرض ، الغلاف الجوي ، وأصبحت تتأثر بشكل متزايد بالنشاط البشري . ولهذه الأفعال البشرية المنشأ آثار شديدة الأهمية على تفاعلات الطقس. فالإنسان اليوم في مرحلة من التفاعل بين نظم الأرض الطبيعية والنشاط البشري ، وكلها تؤثر على المناخ.

ويقيم العلماء التفاعل بين هذه العناصر من خلال قياس المعايير الإحصائية التي تتصف بها التغيرات في الغلاف الجوي والمحيطات واليابسة . فيتضح نمط العديد من هذه التفاعلات وتبرز العلاقة بين النشاط البشري والتغيرات في المناخ العالمي مع مرور الزمن. وبإمكان العلماء تقييم التغيرات التي طرأت في الماضي على تركيبة الغلاف الجوي إزاء مستوى النشاط الاقتصادي خلال الفترة نفسها، ومقارنة هذه البيانات بالاتجاهات المناخية الماضية والبيانات المناخية المرصودة. ثم يستندون إلى حصيلة التقييم لتوقع تغيرات مستقبلية في تركيبة الغلاف الجوي ، وما يترتب عليها من تغيرات وتقلبات في المناخ.

4-6 اتجاهات المناخ العالمي:

تختلف التغيرات في الأنماط الجوية بين حتمية وعشوائية. ويعتبر العلماء أن النظم الحتمية هي التي يمكن وصف سلوكها المناخي المستقبلي من خلال العوة إلى القوانين

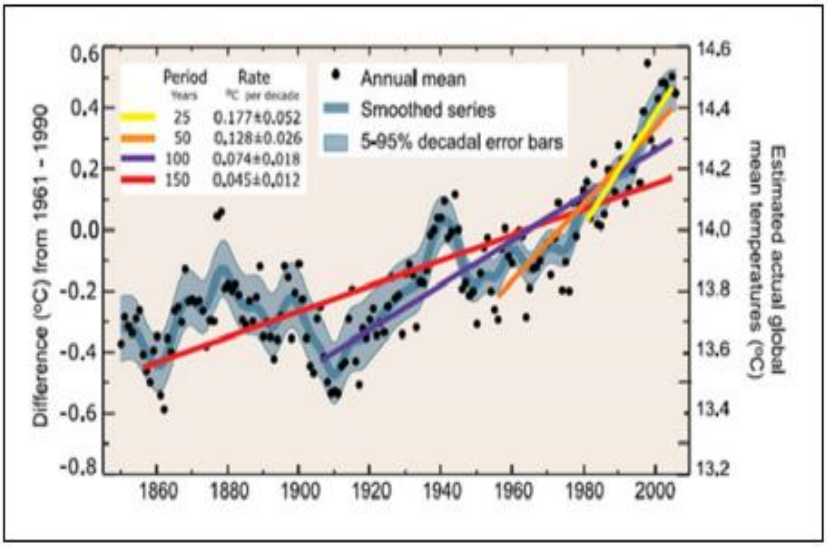
الفيزيائية التي تخضع إليها الطبيعة. وتعتبر النظم عشوائية عندما تؤدي الاختلافات الصغيرة في الظروف الأساسية للمعايير الجوية إلى قيم شديدة التباين.

ويرتبط نطاق التغير العشوائي بالمياس الزمني المعتمد. ويكون النظام المناخي عشوائياً إلى حد بعيد على صعيد الطقس، مما يؤثر على دقة التوقعات لأيام معدودة. لكن كلما كان المقياس الزمني أطول ، أمكن التغلب على التغيرات العشوائية اليومية والسنوية في الطقس من خلال قسمة الأحصاءات الجوية على الفترات الزمنية المتتالية لتحديد الأنماط المناخية. ففي حين لا يمكن التنبؤ بطقس يوم محدد في المستقبل البعيد، يمكن توقع الاتجاهات في المناخ المستقبلي بدقة نسبية.

وتبين أن الفترات الزمنية المتتالية التي تمتد الواحدة منها على ثلاثين سنة تكفي لتحديد الأنماط المناخية بوضوح. وتحدد المنظمة العالمية للأرصاد الجوية الفترات الزمنية المذكورة التي تسمى المعدلات المعيارية المناخية. هذه المعدلات عبارة عن مجموعة من المعايير المناخية المقاسة (الطقس، هطول الأمطار، ألخ) التي حسبت لمجموعة محددة من السنوات، ولا سيما من 1901، ومن 1931 إلى 1960، ومن 1961 إلى 1990. وا ٍذا ما استمر الحساب فسيتناول الفترة المقبلة التي تمتد من 1 كانون الثاني / يناير 1991 إلى 31 كانون الأول / ديسمبر 2020م.

وبالاستناد إلى البيانات المتوفرة التي تعود إلى منتصف القرن التاسع عشر ، تظهر تقلبات المعدلات المعيارية المناخية أن المناخ قبل منتصف القرن العشرين كان يتقلب بشكل مستقر، مع اختلافات بسيطة من دورة إلى دورة ، وبعد منتصف القرن العشرين، صار المناخ يزداد احتراراً كلما تقلب، مما يعني أن المعدلات المعيارية المناخية للفترة

الحالية الممتدة من عام 1991 إلى عام 2020 قد تكون أعلى بكثير من معدلات الفترات السابقة .



التغيرات في متوسط درجة الحرارة العالمية (1850-2010)

لتسهيل عملية نقل الملاحظات المناخية، يحدد المناخ من خلال مجموعة من المتغيرات المناخية الأساسية التي وضعها النظام العالمي لمراقبة المناخ. تحدد هذه المجموعة مجموعة صغرى من المتغيرات اللازمة لوصف النظام المناخي. يمكن استخدام هذه المتغيرات لإعلام عمليات صنع القرارات والسياسات وتحديد المعايير التي يحتاج إليها علماء المناخ لنماذجهم الحساوبية . وقائمة المتغيرات المناخية الأساسية هي حصيلة تعاون جهات مختلفة، وتوسعت بفعل تقدم الأبحاث والقدرة على الإبلاغ فأصبحت تتضمن 50متغيراً تقريباً في عام 2011 بعد أن كانت تتضمن 44متغيراً عند صدور التقرير التقييمي الرابع في عام 2007.

7-4 قائمة المتغيرات المناخية الأساسية:

النطاق	النطاق الفرعي	المتغيرات المناخية الأساسية وفقاً للنظام العالمي لمراقبة المناخ	
الغلاف الجوي (المحيط بالبر والبحر والجليد)	السطح[1]	• حرارة الهواء • سرعة الريح واتجاهه • تبخر المياه	• الضغط • ميزانية الاشعاع السطحي
	الغلاف الجوي العلوي (حتى الستراتوبوز)	• الحرارة • سرعة الريح واتجاهه • تبخر المياه	• خصائص الغيوم • ميزانية الإشعاع الأرضي (بما في ذلك الإشعاع الشمسي)
	التركيبة	• ثاني أكسيد الكربون • غاز الميثان وغازات الاحتباس الحراري المعمرة الأخرى: أكسيد النيتروجين، ومركبات الكلورفلوركربون، والهيدرو كلورو فلورو كربون، ومركبات الهيدروفلوروكربون، وسادس فلوريد الكبريت، والهيدروكربون المشبع بالفلور	• الأوزون والأهباء (aerosols) الجوية مدعومة بملائفها وخاصة ثاني أكسيد النيتروجين، وثاني أكسيد الكبريت، والفورمالديهايد، وأول أكسيد الكربون
المحيطات	السطح[2]	• حرارة سطح البحر • ملوحة سطح البحر • مستوى البحر • حالة البحر • الجليد البحري	• التيارات السطحية • لون المحيطات • ضغط ثاني أكسيد الكربون الجزئي • حموضة المحيطات • العوالق النباتية
	تحت السطح	• الحرارة • الملوحة • تيارات المحيطات • المغذيات	• ضغط ثاني أكسيد الكربون الجزئي • حموضة المحيطات • الأكسجين • المواد الكاشفة
الأرض	السطح[3]	• تصريفات الأنهار • استخدامات المياه • البحيرات • الغطاء الثلجي • الأنهار والأغطية الجليدية • الصفائح الجليدية • التربة المستمرة • البياض (Albedo)	• غطاء الأرض (بما في ذلك أنواع النباتات) • كسر الإشعاع النشط للتمثيل الضوئي المستوعب • دليل كثافة الغطاء النباتي • الكتلة الأحيائية فوق الأرض • الحرائق
	تحت السطح	• المياه الجوفية	• الكربون المتوفر في التربة • رطوبة التربة

ملاحظات:

(أ) بما في ذلك قياسات بارتفاع موحدة لكن متفاوتة على الصعيد العالمي وقريبة جداً من السطح.

(ب) بما في ذلك قياسات ضمن طبقة المياه السطحية، تكون عادة ضمن الأمتار الخمسة عشر العليا.

في إطار اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ والهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وضع علماء المناخ مجموعة من الإسقاطات المناخية بمعايير مختلفة تستند إلى المتغيرات المناخية الأساسية، وذلك من خلال تصميم برامج محاكاة بواسطة الحاسوب لمعرفة قمها على ارتفاعات مختلفة في الغلاف الجوي. وصارت المتغيرات المناخية الأساسية فئة من متغيرات تساعد على تحديد المعايير اللازمة للإسقاطات المناخية ، كي تصف آليات التحكم بالمناخ الأساسية وتقيمها. ترتبط هذه الآليات بحركة تدفقات الطاقة بين الأشعة الشمسية التي تصل إلى الأرض والأشعة تحت الحمراء التي تنبعث منها. ويشير اتجاه المناخ نحو الاحترار إلى أن تغيراً أساسياً يحدث في التوازن بين دخول الطاقة وخروجها ضمن النظام.

وفي بيئة ثابتة التوازن يمكن أن يبقى المناخ مستقراً طيلة سنوات وعقود ، وأن تشير المتغيرات المناخية الأساسية إلى تغير طفيف مع مرور الوقت . فيكون الاختلال في التوازن بين الطاقة الداخلة والخارجة طفيفاً. ففي حالة المناخ المستقر ، قد تتأرجح قيمة المتغيرات المناخية بمحاذاة المعدل الوسطى الذي يتناسب مع توازن ثابت . لكن نظراً إلى ديناميكية هي الأخرى . ويشير الاتجاه الحالي نحو الاحترار إلى أن تغيراً أساسياً

يطرأ في توازن هذه التدفقات، إذ تزداد كمية الطاقة الوافدة عن كمية الطاقة الخارجة. فيرتفع المعدل نتيجة لتدل على تحول النظام المناخي إلى حالة جديدة أكثر أحتراراً .

يؤدي هذا التغير في المناخ الحالي إلى تسريع انتقال المياه من حالة إلى حالة ضمن دورتها . فتتسارع عمليات التبخر والتساقط، مما يؤثر على توفر المياه العذبة على سطح الأرض . هذا التغير في الدورة المائية لم يسبق له مثيل في التاريخ البشري الحديث ، وهو يطعن في فرضية الجمود الهيدرولوجي. وفي المنطقة العربية المعروفة بندرة المياه، تضعف ديناميكيات تغير المناخ الطرق والممارسات المتبعة في تقييم إدارة المياه. وفي إطار هذه البيئة المتغيرة، لم يعد من المجدي النظر في السجلات الماضية حصرياً عند التخطيط للمستقبل ، ولا سيما أن تواتر الأحداث المتعلقة بالطقس وحدتها في الماضي قد لا تصلح بعد الآن لأن تشكل مؤشراً موثوقاً لما قد يحدث في المستقبل. ولا يمكن أن يعتمد أي نظام مناخي ديناميكي على افتراضات مستمدة من سجلات الماضي العائدة إلى دورات من الفيضانات كل مائة عام ومن الجفاف كل خمسين عام.

ذلك أن النماذج المناخية وما يرتبط بها من نماذج هيدرولوجية تستند إلى هذه الظروف الجديدة يمكن أن تؤمن للمسؤولين عن إدارة المياه صورة أوضح عن تطور المناخ في المستقبل ، وعما يمكن أن ينتج عن ذلك في ما يتعلق بإدارة الموارد المائية.

8-4 عناصر نموذج المناخ العالمي:

باستطاعة العلماء وصف تطور المناخ من خلال تلقين حواسيبهم برامج حول التفاعلات الحتمية بين المعايير وحالات المحاكاة بالاستناد إلى مجموعة من الافتراضات .

ويمكنهم النظر في النتيجة المتوقعة لتحديد محركات تغير المناخ الرئيسية. ويحدد علماء

المناخ عبر مختلف مراحل هذه العملية ما (يجبر) مناخاً مستقراً ما على التغير من خلال النظر في متغيرات متوفرة ومفترضة في المعايير الجوية الأساسية .

وفي إطار البحث عن الضغوط التي تخل بميزان الطاقة في الأرض، لجأ علماء المناخ إلى حالات محاكاة متنوعة بحثت في تأثير جميع المعايير الهامة المعروفة . وقارنوا النتائج التي أدت إليها المحاكاة باتجاهات المناخ الماضية التي حددوها بناءً على السجلات المناخية منذ عام 1850 إلى اليوم. فأكدوا أن الكمية المتزايدة من غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي هي على الأرجح السبب الرئيسي للتغيرات العالمية في اتجاهات المناخ الحديثة . فغازات الاحتباس الحراري تمتص الأطوال الموجية الطويلة للأشعة تحت الحمراء في حين أنها شفافة إزاء اطوال الضوء المرئي القصيرة التي تصدر بمعظمها عن سطح الأرض.

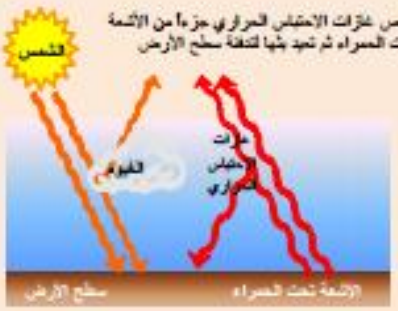
غازات الاحتباس الحراري وظاهرة الاحتباس الحراري

تكون غازات الغلاف الجوي عادة شفافة أمام أطوال الموجات القصيرة للضوء المرئي وتمتص أطوال الموجات الأطول للأشعة تحت الحمراء التي تنبعث بمعظمها عن سطح الأرض. تتضمن غازات الاحتباس الحراري بشكل رئيسي[16]:

- ثاني أكسيد الكربون
- غاز الميثان
- أكسيد النيتروز
- الهالوكربونات
- الأوزون
- بخار المياه
- الأهباء (aerosols) الجوية: جسيمات صغيرة في الغلاف الجوي تختلف كثيراً في حجمها وتركيزها وتركيبتها الكيميائية

ولغازات الاحتباس الحراري تأثيران بارزان:

- تحدث ظاهرة الاحتباس الحراري عندما تمتص غازات الاحتباس الحراري الأشعة تحت الحمراء من سطح الأرض ثم تعيد بثها نحو الأرض. فتعيد غازات الاحتباس الحراري عكس الحرارة التي كان من المفترض أن تتجه نحو الفضاء باتجاه سطح الأرض كما يظهر في الشكل من جهة اليمين.
- والاحترار العالمي هو ارتفاع في الحرارة ناتج عن ازدياد غازات الاحتباس الحراري في مستويات الغلاف الجوي، أي أنه نتيجة ظاهرة الاحتباس الحراري.

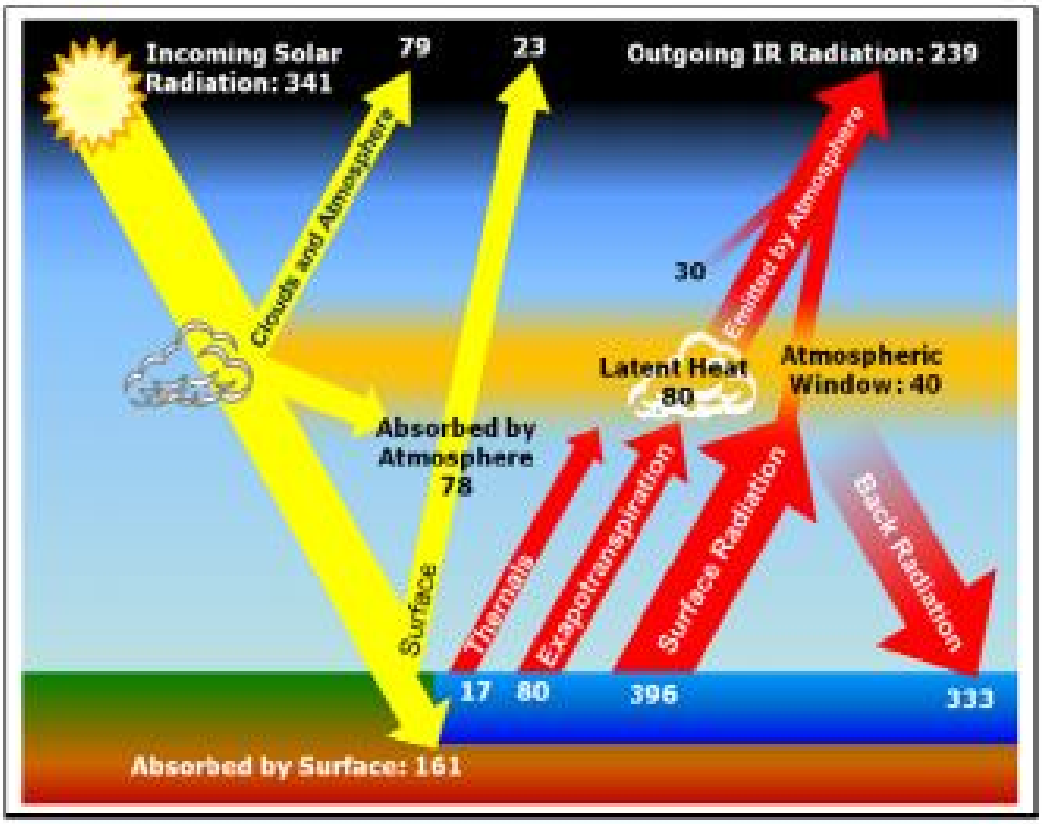


والطريقة الأمثل لشرح أهمية ظاهرة الاحتباس الحراري ودورها المعقد هي من خلال مقارنة الأرض بجاريها كوكبي المريخ والزهرة اللذين يشرحان النقيضين:

- فمتوسط حرارة السطح على الكرة الأرضية يكون أدنى بخمس عشرة درجة مئوية على الأقل لولا ظاهرة الاحتباس الحراري، وتكون التغيرات في الحرارة أقل حدة.
- ويوازي حجم كوكب المريخ نصف حجم الأرض تقريباً وتحيط به طبقة رقيقة من الغلاف الجوي، فلا تمتص إلا كمية قليلة من الحرارة، وتتراوح حرارة سطحه بين -140 إلى 20 درجة مئوية، بمعدل وسطي يوازي -63 درجة مئوية.
- أما كوكب الزهرة فهو بحجم الأرض تقريباً ويحيط به غلاف جوي سميك ويتميز بظاهرة احتباس حراري واضحة أدت إلى ارتفاع متوسط حرارة سطحه كثيراً حتى تبخرت مياهه وضاعت في الفضاء، وانبعثت غازات الاحتباس الحراري على غرار ثاني أكسيد الكربون من الصخور مما زاد من احتراره. وتبلغ حرارة الزهرة اليوم 477 درجة مئوية، وهي حرارة عالية لدرجة أنها قادرة على إذابة الرصاص، وتوازي ضعف ما ستكون حرارته في حال لم يكن لديه غلاف جوي.

وازدادت انبعاثات غاز الاحتباس الحراري البشرية المنشأ بشكل كبير جداً في فترة ازدياد التصنيع في الغرب بعد القرن التاسع عشر واستمرت إلى ما بعد9 . وأدى ازدياد غاز الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي إلى تعزيز ظاهرة الاحتباس الحراري ، فصارت الغازات المتوفرة في الجو تمتص الإشعاع الحراري الذي يبث من جديد باتجاه سطح الأرض . وأدت هذه الظاهرة إلى ارتفاع الحرارة على الأرض وفي طبقات الغلاف الجوي

السفلي فإن التأثير المتراكم منذ منتصف القرن العشرين لغازات الاحتباس الحراري الناتجة عن النشاط البشري يؤدي إلى زيادة صافي الإشعاع من خلال الاختلال الإشعاعي.



التوازن في طاقة الأرض (واط/ م 2)

يستند البحث العلمي في ظاهرة تغير المناخ في المستقبل إلى مفهوم مفاده أن التغير الملاحظ في المعدلات المعيارية المناخية ناتج عن الاختلال الإشعاعي المرتبط بغاز الاحتباس الحراري. يصور العلماء النظام المناخي كتفاعل بين نظامين والانظمة البيو فيزيائية وهي تحدد من خلال التفاعلات بين كوكب الأرض ونظم المناخ الفيزيائية كالغلاف الجوي، والمحيطات وسطح الأرض ، وما عليها من أشجار ونباتات وعوالق. وتوضع نماذج هذه التفاعلات من خلال معادلات حتمية تصف مختلف التفاعلات من خلال العلاقات العلمية.

وتستخدم نماذج الدوران العالمية والنماذج المناخية الإقليمية لوصف هذه العلاقات.

الخاتمة:

تشير الدراسات إلى أن المناخ بدأ فعلاً بالتغير ، ومنذ بداية القرن الواحد والعشرين والعالم قلق من هذه التغيرات ويربطها بتأثير النشاط البشري على مناخ الأرض، ولم يتم التحقق من هذه المخاوف إلا في السبعينات عندما وضعت نماذج الكترونية قادرة على نمذجة التفاعلات المعقدة التي تؤثر على أنظمة الأرض، وأدى تقدم الأبحاث في الظواهر الطبيعية وتقييمها ورصدها إلى فهم علمي أفضل لتأثير النشاط البشري على المناخ وتقلبه.

وفي نهاية القرن المذكور ، أصبح من المؤكد أن حرارة الأرض ارتفعت خلال السنوات المائة والخمسين الاخيرة وأن هذا الارتفاع يغير الأنماط المناخية كثيراً ويؤثر على استدامة النظم البرية والبحرية ونظم المياه العذبة. ولا شك أن فهم أسباب هذه التغيرات هو جزء أساسي من النقاش العلمي والسياسي العالمي ، إلا أن التحدي الاكبر الذي يواجه المنطقة العربية هو كيفية تقييمها وتكييفها مع خصائص المنطقة وظروفها.

التوصيات والنتائج:

- ❖ استنباط أصناف جديدة موسم نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية للأزمة لها.
- ❖ استنباط أصناف جديدة تتحمل الحرارة العالية والملوحة والجفاف في ظل التغيرات المناخية .
- ❖ تغيير مواعيد الزراعة بما يلائم الظروف الجوية الجديدة.
- ❖ زراعة الأصناف المناسبة في المناطق المناخية الملائمة لها لزيادة العائد المحصولي من وحدة المياه لكل محصول .
- ❖ تقليل مساحة المحاصيل ذات الاستهلاك العالي للمياه.
- ❖ زراعة محاصيل بديله تعطي نفس الغرض ويكون استهلاكها المائي وموسم نموها أقل.
- ❖ توعية المزارعين وتدريبهم علي التكيف مع الظروف المناخية السائدة .
- ❖ العمل علي الحد من أنبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة من زراعة المحاصيل المختلفة .
- ❖ تشجيع الاستثمارات وتدبير التمويل اللازم لأجراء البحوث وإقامة المشروعات التي يمكن من خلالها تخفيف الاثار الناجمة عن التغيرات المناخية .
- ❖ الاستمرار في دراسة الأقاليم المناخية المختلفة في السودان مع عداد البرامج و الآليات اللازمة لكل منها.

- ❖وضع برامج تنموية زراعية تأخذ في اعتبارها التغيرات المناخية المتوقعه وتفادي اثارها السالبه.
- ❖ في مجال الانتاج الحيواني والدواجن تربية السلالات المميزة ذات القدره علي تحمل الظروف المناخية الجديدة .
- ❖وضع خطط تطوير وا إنشاء المزارع السمكية مع الأخذ في الاعتبار قلة المياه المتاحة .
- ❖ التأكد علي زيادة التعاون في مجال البحوث والدراسات بين المراكز البحثية في السودان وبعض المؤسسات الخارجية وذلك في مجال التغيرات المناخية وأثرها علي الاقتصاد وقطاع الزراعة .

المراجع:

1. المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1991). الآثار البيئية الزراعية في الوطن العربي ، الخرطوم السودان.
2. فاضل حسن أحمد (1996) هندسة البيئة ، دار الكتب الوطنية ، بنغازي.
3. منذر عبد الحميد الضامن(2007) أساسيات البحث العلمي، الطبعة الأولى ، جامعة السلطان قابوس ، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان.
4. المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1997) بناء المؤسسات والبنية التحتية لإنماء زراعي أفضل في المؤتمر القومي حول مستقبل الزراعة وا ٍنتاج الغذاء في الوطن العربي عام 2025(عائد قرطاس) الخرطوم.
5. صلاح الدين جودة حسين(2001) قضايا بيئية مطبعة جامعة الخرطوم السودان.
6. كمال الشيخ حسين (2003) علم الأتربة ، دار المنهل اللبناني ، لبنان.
7. المعهد الدولي لإعادة بناء الريف بنيروبي (2005) إدارة الموارد في الأراضي الجافة ترجمة حسن أحمد عبد العال وشمس الدين ضو البيت . إد ج للإستشارات والبحوث الخرطوم السودان.
8. حسن محمد الشيمي (2004) خواص ومشاكل الأراضي الصحراوية والجديدة وا ٍدارة هذه المشاكل والتعامل معها. المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع الإسكندرية مصر.
9. عيسى محمد عبد اللطيف (1993) المنظور البيئي للتنمية في السودان . شركة الأعمال المكتبية المحدودة الخرطوم.

10.الشعبة القومية لليونسكو(1992) نشرة اللجنة الوطنية لبرامج الإنسان والمحيط الحيوي ، العام الخامس العدد الثالث والرابع 1982.
11. س. ج. هاسول، تأثيرات احترار القطب الشمالي . تقييم أثر تغير المناخ على القطب الشمالي . مطبعة جامعة كامبريدج . المملكة المتحدة.
12. أي عملية أو نشاط أو آلية تنزيل أحد غازات الفيئة أو ايروسول. أو مادة أساسية في أحد غازات الدفيئة أو الإيروسولات من الجو.
13. فريق الخبراء المخصص المعني بالتنوع البيولوجي وتغير المناخ 2003، السلسلة التقنية رقم 10 الصادرة عن اتفاقية التنوع البيولوجي، أمانة اتفاقية التنوع البيولوجي. الخطوط الارشادية لتعزيز التآزر بين الانشطة التي تتناول التنوع البيولوجي، والتصحر، وتدهور الاراضي وتغير المناخ السلسلة التقنية رقم 25 صادرة عن اتفاقية التنوع البيولوجي ، أمانة اتفاقية التنوع البيولوجي.