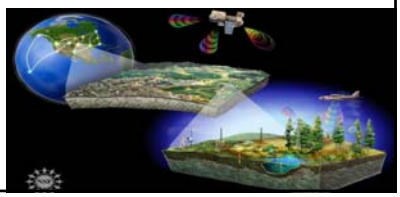
المحاضرة الحادية عشر
المناخ والأرصاد الزراعية
التغير المناخي و تأثيره على تدهور الأراضي و التصحر

اعداد

د . قيس علي سلطان



2026

المفهوم العلمي لتغير المناخ

- المناخ بمعناه الضيق يعرف عادة بأنه الحالة المتوسطة للطقس لفترة زمنية تزيد عن الثلاثين عاما .
- المناخ بمعناه الواسع منظومة شديدة التعقيد تتفاعل فيما بينها تتألف من الغلاف الجوي ، الغلاف المائي ، الجليدي ، اليابسة ، و الغلاف الحيوي .
- هذا النظام المناخي في تطور دائم مع الزمن تحت تأثير حركيته الداخلية الطبيعية و المؤثرات الخارجية و أهمها الشمس و التباين في كميات الأشعة الشمسية الواصلة و ثورات البراكين و النشاطات البشرية .

المفهوم العلمي لتغير المناخ

- هذا يقودنا الى أن تغير المناخ قد يكون طبيعياً أو بفعل النشاطات البشرية .
- كان الميل نحو الاعتقاد أن كل ما يجري في مناخ الكرة الأرضية من تبدل و تغيرات هي طبيعية .
- بينت عمليات تقييم المناخ المستندة على المبادئ الفيزيائية و المحاكاة النموذجية أنه من المستبعد أن تفسر التأثيرات الطبيعية وحدها الأحترار العالمي المرصودة في الآونة الأخيرة .
- في الخمسين السنة الماضية أمكن رصد تأثير غازات الدفيئة في زيادة درجة الحرارة السطحية و تزايد التباين الحراري بين اليابسة و المحيطات و تقلص صفيحة الجليد البحري و انحسار الجليد .

المفهوم العلمي لتغير المناخ

- عرفت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ بأنه **تغير في المناخ يعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة الى النشاط البشري و الذي يفضي الى تغير في مكونات الغلاف الجوي العالمي بالإضافة الى التقلب الطبيعي للمناخ على مدى فترات زمنية متماثلة .**

أسباب التغيرات المناخية

- العوامل الطبيعية

- العوامل الفلكية
- الانفجارات البركانية
- النشاط الشمسي

- العوامل البشرية

أسباب التغيرات المناخية

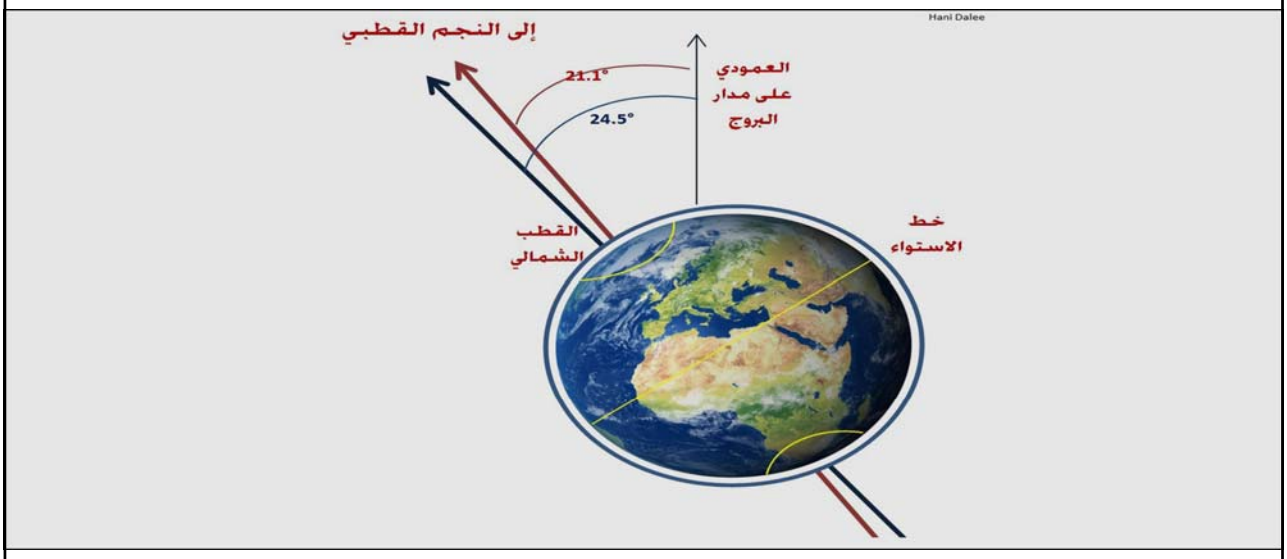
أسباب فلكية

- تربط تغير المناخ بتغير عناصر مدار الأرض حول الشمس و تذبذب ميل محور الأرض ، مما يؤدي الى تغير الطاقة الواصلة من الشمس الى المناطق المختلفة على سطح الأرض .
- التغيرات في مدار الأرض حول الشمس و يقصد بها تغيرات في الشكل الأهليلجي لمدار الأرض حول الشمس وهي تحدث خلال دورة يبلغ طولها 96000 سنة .
- ميلان محور الأرض حيث اكدت الدراسات أن ميل محور الأرض يتأرجح بين 21 و 24.4 درجة و تبلغ قيمته الحالية 23.45 درجة و تتم دروة التغير في مدة زمنية قدرها 41 000 سنة .

أسباب التغيرات المناخية

أسباب فلكية

- تأرجح الأرض و هو تعبير عن تأرجح الأرض حول محورها و هو يحدث كل 21000 سنة . و تؤدي هذه الدورة الى تغير نمط الفصول ببطء شديد .



أسباب التغيرات المناخية

النشاط الشمسي:

- تفسر تغيرات المناخ بتغيير شدة الأشعاع الشمسي الوارد و تغير تركيبه الطيفي فالشمس نجم متحول ، بالتالي فإن الثابت الشمسي يخضع لتغييرات دورية ملحوظة نتيجة تطور نشاط الأحتراق على سطح الشمس .
- المؤكد أن التغيرات المناخية قد تكون مرتبطة بدورات البقع الشمسية والتي تتراوح مدتها من 7 - 17 سنة حيث يكون هناك أقصى نشاط شمسي مغناطيسي و التي تؤدي بالنتيجة الى أكبر قدر من القدرة الشمسية .

أسباب التغيرات المناخية

النشاط الشمسي:

- وجد أن التغير في الثابت الشمسي بمقدار 1 % ربما سبب تغير بمقدار 0.6 درجة مئوية و 0.3 بالنسبة للألبيدو .

أسباب التغيرات المناخية

الانفجارات البركانية:

- تزود البراكين الغلاف الجوي بكميات ضخمة من الجزيئات و الحرارة و بخار الماء ، كما أن المقذوفات البركانية تنساب على السطح مبدلة خصائص السطح .
- أظهرت الحسابات الحرارية أن الثورات البركانية ربما تسبب تبريد يصل الى 0.3 درجة مئوية في درجة حرارة سطح الأرض و دفء بمعدل عدة درجات في الطبقة العليا من الغلاف الجوي .

أسباب التغيرات المناخية

العوامل البشرية:

- أدت الأنشطة البشرية منذ ما قبل قيام الثورة الصناعية الى زيادة الانبعاث من غازات الدفيئة ، و قد عرف مصطلح غازات الدفيئة حسب اتفاقية الامم المتحدة الاطارية لتغير المناخ بأنها " **العناصر الغازية المكونة للغلاف الجوي الطبيعية و البشرية التي تمتص الأشعة تحت الحمراء الحرارية و تعيد بثها " .**
- زاد عاز ثاني اكسيد الكربون في الغلاف الجوي بنسبة 21 % من عام 1750 و حتى 2005 . و يأتي ما نسبته 75 % من غاز اكسيد الكربون من الوقود الاحفوري أما النسبة المتبقية فترجع الى نقص مساحة الغابات .

تغير تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي حتى عام 2000(عن IPCC 2001)

التغيرات المسجلة	المؤشر
تزايد التركيز من 280 PPM قبل الثورة الصناعية حتى 368 PPM في عام 2000	تركيز CO_2 في الغلاف الجوي
تزايد التركيز من 700 ppb قبل الثورة الصناعية حتى 1750 ppb في عام 2000	تركيز CH_4 في الغلاف الجوي
تزايد التركيز من 270 ppb قبل الثورة الصناعية حتى 316 ppb في عام 2000	تركيز N_20 في الغلاف الجوي
تزايد التركيز بنسبة 35+ 15 % من بداية الثورة الصناعية حتى عام 2000 نسبة الزيادة تتغير بشكل كبير من منطقة لأخرى .	تركيز O_3 في التربوسفير
تناقص خلال الفترة من عام 1970 حتى عام 2000 نسبة التناقص تختلف بحسب الارتفاع و خط عرض المنطقة .	تركيز O_3 في الستراتوسفير

التغيرات المرصودة في النظام المناخي

- ساعد توفر البيانات المناخية و سهولة تبادلها بين دول العالم و توفر التقنيات المتطورة و البرامج الحاسوبية على رصد العديد من التغيرات في عناصر المناخ كدرجة حرارة سطح الأرض و كميات الهطول و تبدل الغطاء الثلجي بالإضافة الى القياسات الخاصة بمستوى سطح البحر و فيما يلي عرض موجز لأهم التغيرات المناخية المرصودة في العالم .

أهم التغيرات المناخية المسجلة خلال القرن العشرين (عن IPCC 2001)

التغيرات المسجلة	المؤشر
تزايد بمقدار 0.6 م ° خلال القرن العشرين علما أن الزيادة فوق سطح اليابسة أكبر مما عليه فوق سطح المحيطات	متوسط الحرارة العام لسطح الأرض
تزايدت خلال القرن العشرين بدرجة أكبر من أي فترة خلال أخر ألف سنة علما بأن التسعينات كانت العقد الأكثر دفئا خلال الألف سنة هذه .	الحرارة في نصف الكرة الشمالي
تزايدت خلال الفترة من عام 1950 حتى عام 2000 فوق اليابسة علما أن وتيرة تزايد الحرارة الصغرى خلال الليل فاقت بمرتين وتيرة تزايد الحرارة العظمى النهارية	مجال الحرارة النهارية قرب سطح الأرض
تزايد	مؤشر الأيام الحارة
تناقص عمليا في جميع مناطق اليابسة خلال القرن العشرين	مؤشر الأيام الباردة (أيام الصقيع)
تزايدت بنسبة 5 - 10 % خلال القرن العشرين في نصف الكرة الشمالي ، علما بأن الهطولات تناقصت في بعض المناطق مثل شمال و غرب أفريقيا و بعض مناطق حوض المتوسط	الهطولات فوق القارات
تزايدت في العروض المعتدلة و العليا من نصف الكرة الشمالي	حالات الهطول الغزير جدا
تزايد نطاق القحولة خلال فصل الصيف و ما يرتبط بها من انتشار للجفاف في مجموعة من المناطق . كبعض أجزاء أسيا و أفريقيا .	تكرار و قسوة الجفاف

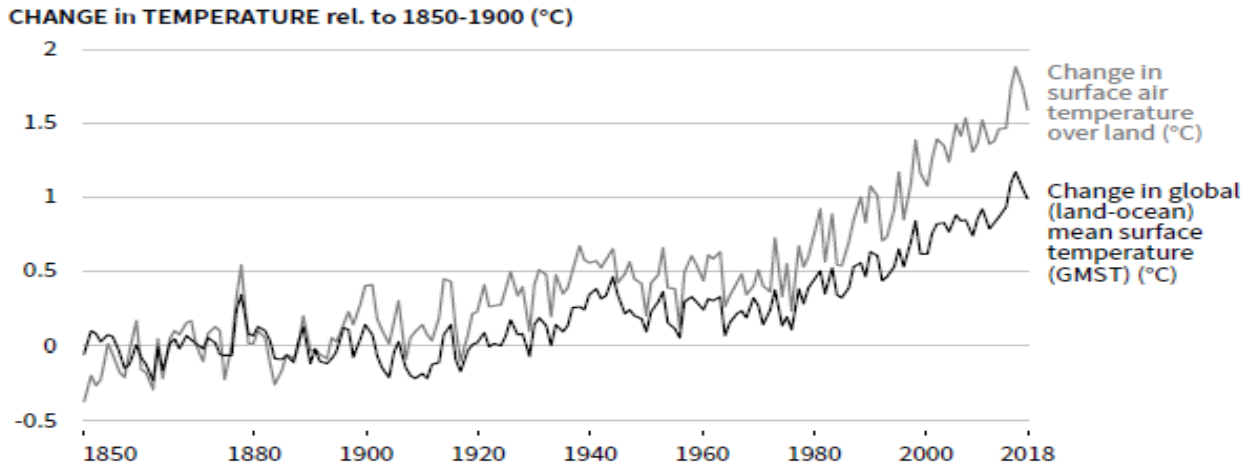
التغيرات المرصودة في درجات الحرارة

- زاد المعدل العام لحرارة الأرض بنحو 0.74 درجة مئوية و ذلك خلال الفترة الممتدة بين 1906 - 2005 .
- تشير الدراسات الحديثة للبيانات في النصف الشمالي للكرة الأرضية الى أن ارتفاع درجة الحرارة هو الأكثر بين القرون الماضية و إن سنين التسعينات هي الأكثر حرارة .
- وتيرة ارتفاع درجة الحرارة على اليابسة أعلى مما هي عليه في المحيطات و ذلك بحوالي الضعف و خاصة منذ العام 1979 و بمعدل 0.27 م ° للعقد الواحد لليابسة و 0.13 م ° في العقد الواحد للمحيطات .

التغيرات المرصودة في درجات الحرارة

- احترار الجزء السفلي من التربوسفير بمعدل أقل من احترار سطح الأرض و تبرد الجزء الأسفل من طبقة الستراتوسفير بمقدار يترواح بين 0.3 – 0.6 م °خلال العقد الواحد .
- تناقص كبير في عدد الأيام الباردة و ذلك بحوالي 75% في العروض الوسطى مقابل زيادة في عدد الأيام الحارة بمعدل 10% خلال المدة من 1951 - 2003 .

التغيرات في درجة الحرارة مقارنة مع درجات الحرارة بين عام 1850-1900



التغيرات المرصودة في الهطول و الرطوبة الجوية

- زيادة كميات الهطول السنوي في مستوى العروض الوسطى و القطبية للنصف الشمالي من الكرة الأرضية .
- تناقص في الأمطار على العروض المدارية المتراوحة بين 10 شمال خط الاستواء و جنوبه .
- تعرض العديد من الأقاليم مثل الساحل الإفريقي و حوض البحر المتوسط و جنوب إفريقيا الى نوبات الجفاف .
- زيادة كمية المياه المتبخرة من المحيطات بحدود 2 – 4 % خلال المدة الممتدة 1988 - 2004 و ذلك نتيجة لزيادة تسخينها و قد سجلت المناطق شبه القطبية و القطبية أكثر نسب بخار الماء .

التغيرات المرصودة في الغطاء الثلجي و صفيحة الجليد الأرضي و البحري

- انخفاض بنحو 10 % في حجم الغطاء الثلجي منذ أواخر الستينات .
- تناقص مقداره اسبوعان في فترة مكوث الغطاء الجليدي في البحيرات و الأنهار ، في خطوط العروض المتوسطة و القطبية في النصف الشمالي للأرض .
- لا أشارات كافية على انخفاض صفحة الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية خلال الشتاء عندما زادت درجات الحرارة في المنطقة المحيطة .
- ظلت صفيحة الجليد البحري في المنطقة القطبية الجنوبية ثابتة بل و زادت بصورة طفيفة .

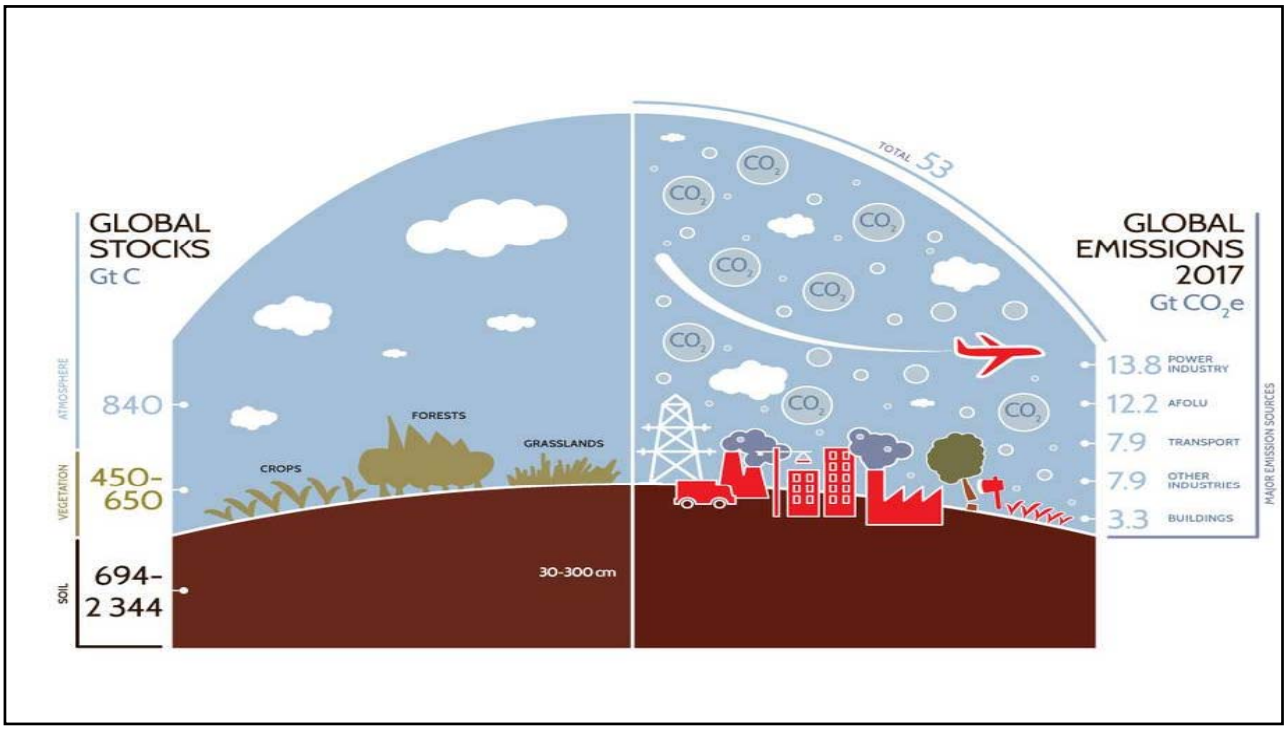
التغيرات المرصودة في الغطاء الثلجي و صفيحة الجليد الأرضي و البحري

- نقص في سماكة الأنهار الجليدية بالهمالايا حوالي 0.63 متر في السنة "مكافئ مائي" بين عامي 2000 و 2009 .
- كشف مزيد من البحث أن الإشعاع الشمسي انخفض على هضبة التبت باستمرار على مدى الثلاثين عامًا الماضية بسبب زيادة بخار الماء والسحب الحملية العميقة .تم العثور على هذه الزيادات أن تكون متصلاً بمناخ الاحترار والطاقة الحرارية الفعالة المعززة من هضبة التبت .

المتغيرات المناخية الأساسية التي يمكن جمعها من الفضاء

المجال		المتغيرات المناخية الأساسية
الغلاف الجوي	السطحي	حرارة الهواء ، سرعة الرياح و اتجاهها ، ضغط بخار الماء ، محصلة الأشعاع الأرضي .
	طبقات الهواء العليا	الحرارة ، سرعة الرياح و اتجاهها ، ضغط بخار الماء ، محصلة الأشعاع الأرضي .
	مختلط	غاز ثاني أكسيد الكربون ، ميتان ، الأوزون ، الغبار .
المحيطات	سطحي	حرارة سطح البحر ، ملوحة سطح البحر ، مستوى البحر ، الجليد البحري ، لون المحيطات ، حموضة المحيط .
	تحت سطحي	الحرارة ، الملوحة ، المغذيات ، التنوع الحيوي
الأرض		البحيرات ، مساحة الغطاء الجليدي و سماكته ، الأنهار الجليدية ، الأنعكاسية ، الغطاء الأرضي ، رطوبة التربة ، كربون التربة ، دليل المساحة الورقية .

دورة الكربون و مستودعات الكربون



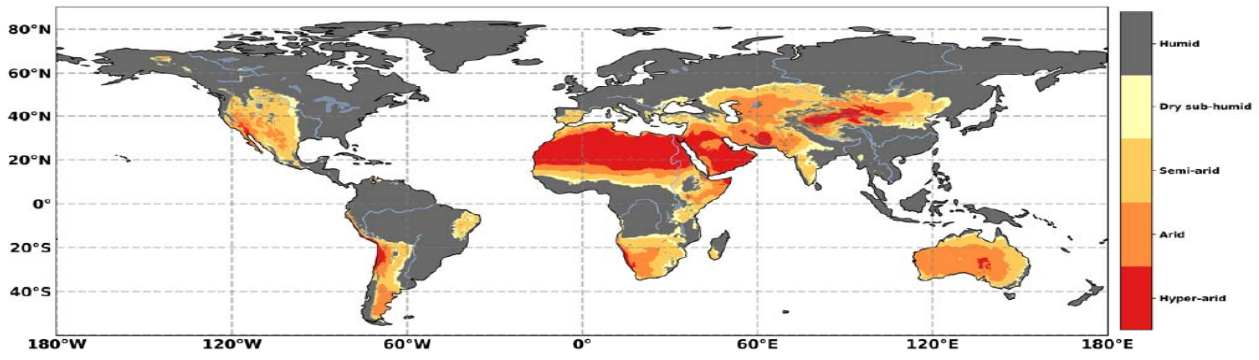
مفهوم تدهور الأراضي و التصحر

الفرق بين التصحر و تدهور الأراضي

- ما هو الفرق بين التصحر وتدهور التربة ؟ وأين يحدثون ؟ الفرق بين تدهور الأراضي والتصحر جغرافي . تدهور الأراضي هو مصطلح عام يستخدم لوصف اتجاه سلبي في حالة الأرض ناتج عن عمليات مباشرة أو غير مباشرة من صنع الإنسان (بما في ذلك تغير المناخ بفعل الإنسان) . يمكن تحديد التدهور من خلال الانخفاض طويل الأجل أو الخسارة في الإنتاجية البيولوجية أو السلامة البيئية أو القيمة للبشر.
- التصحر هو تدهور الأراضي عندما يحدث في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة ، والتي تسمى أيضًا الأراضي الجافة . على عكس بعض التصورات ، فإن التصحر يختلف عن توسع الصحاري . التصحر أيضا لا يقتصر على أشكال لا رجعة فيها من تدهور الأراضي .

الفرق بين التصحر و تدهور الأراضي

- يعني التصحر تدهور الأراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة والجافة شبه الرطبة بسبب عوامل عديدة مثل التغيرات المناخية أو أنشطة الإنسان (تعريف الاتفاقية الدولية لمكافحة التصحر١٩٩٤) .
- تعرف الاتفاقية التدهور في الأراضي بأنه انخفاض أو ضياع في الإنتاجية البيولوجية والاقتصادية وفي الطابع المعقد لأراضي المحاصيل التي يسقيها المطر أو التي تسقي بالري ، أو البراري والمراعي والغابات وأحراش الأشجار.



المناطق المناخية في العالم

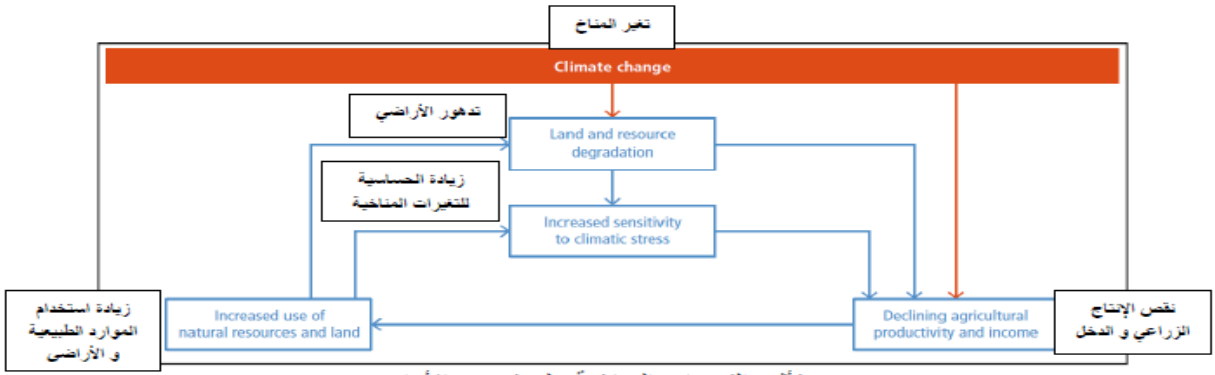
دراسة التفاعل بين الأرض و التغيرات المناخية و تدهور الأراضي

كيف يؤثر تدهور الأراضي على التغير المناخي

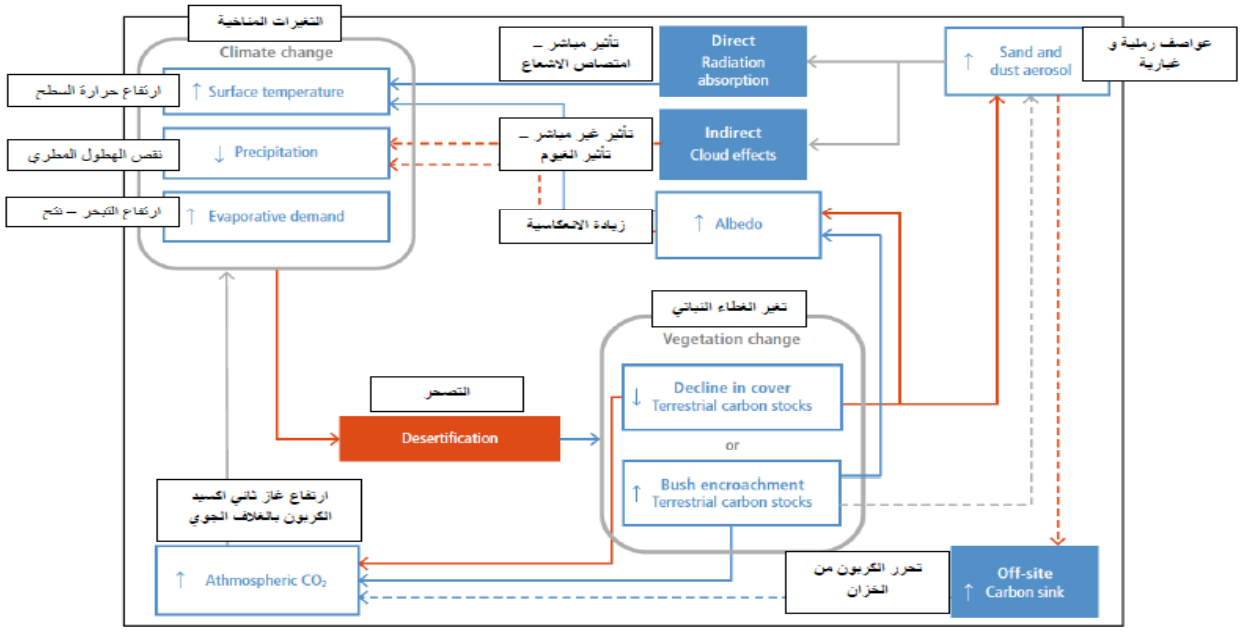
- تغيير استعمالات الأراضي و تحويل أراضي الغابات الى أراضي زراعية أو مراعي يشكل المصدر الأساسي لانطلاق غازات الدفيئة من التربة و النباتات .
- تغيير استعمالات الأراضي يؤدي الى تغير شكل السطح الأمر الذي يؤدي الى تعيير الألبيدو " الانعكاسية" و هو بدوره يؤدي الى التغير في درجات حرارة السطح و المحيط .

كيف يؤثر التغير المناخي على تدهور الأراضي

- يؤدي ارتفاع الحرارة عالميا الى تغيرات في الدورة الهيدرولوجية الأمر الذي يؤدي الى هطول مطري أكثر غزارة الذي يسبب بدوره الانجراف المائي .
- تؤدي تقلبات المناخ و الجفاف الى نقص في الإنتاج الزراعي الأمر الذي يؤدي زيادة استخدام موارد الأرض الطبيعية الأمر الذي يؤدي الى زيادة حساسية الأراضي للتغيرات المناخية و تدهور الأراضي .



تأثير التغيرات المناخية على تدهور الأراضي



العلاقة بين التغييرات المناخية و التصحر

المراجع

- أبو زخم عبد الله والصالح رجاء (٢٠١٨) . المناخ و الأرصاد الجوية . منشورات جامعة دمشق ، الطبعة الأولى ، كلية الزراعة ،٢١٣ صفحة .