

تأثير التغيرات المناخية على قطاع الزراعة و البيئة

The effects of climate change on agriculture and

مقدم من:

احمد حامد سعيد القناوي

مساعد باحث بقسم مكافحة الحيوية -معهد بحوث وقاية النبات -مركز البحوث الزراعية
طالب ماجستير في معهد IAM باري/ايطاليا

أعدت هذه المقالة بإشراف:

ا.د/ فاطمة سمير علي

استاذ الاكارولوجي - كلية الزراعة - جامعة القاهرة

ا.د / مراد فهمي حسن

استاذ الاكارولوجي - كلية الزراعة - جامعة القاهرة

ا.د / احمد حسين الهندي

رئيس بحوث متفرغ - قسم مكافحة الحيوية - معهد بحوث وقاية النبات - مركز البحوث الزراعية

مارس 2010

مقدمة

كثُر الحديث في العقود الثلاثة الأخيرة من القرن العشرين عن تلوث البيئة وما يمكن أن يترتب عليه من تغيرات مناخية خطيرة تهدد الإنسان على كوكب الأرض. وعلى الرغم من إن موضوع تلوث الهواء بشكل خاص نال نصيباً كبيراً من الدراسة، إلا إن العلماء لم يتفقوا على شيء موحد بخصوص ذلك. فمنهم من يقول بأن التلوث ليس بالشيء الجديد على كوكب الأرض وأنه موجود منذ الأزل. وإن للغلاف الجوي خواص تمكنه من التخلص من الملوثات والحفاظ على توازنه. وإن الكائنات الحية (الإنسان، الحيوان، النبات) لديها القدرة على تكيف نفسها لما يستجد من تغيرات مناخية

إذن فما هو الفرق بين الطقس والمناخ؟

الطقس weather

هو حالة الجو في مكان ما خلال مدة قصيرة من الزمن. لا تزيد في بعض الأحيان على بضع دقائق إلا إن تعبير الطقس غالباً ما يطلق على حالة الجو لمدة يوم كامل كما هو الحال في نشرات الجو العادية التي تقدم للجمهور عبر وسائل الإعلام المختلفة. إذن هو الحالة الجوية السائدة في طبقة التروبوسفير في أي وقت وفي أي مكان. ونقصد هنا بالحالة السائدة هو كل عناصر الطقس التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو تلك التي يمكن قياسها بآلات القياس المستخدمة. وتشمل (الإشعاع الشمسي، الحرارة، الضغط، الرياح، دورة الرطوبة، الضباب، الندى، الصقيع، الغيوم، الأمطار، البرد، العواصف الرعدية. خلال الفترة المشار إليها.

المناخ climate

فهو يمثل الخصائص الرئيسية المميزة لحالة الجو في منطقة معينة. والتي أمكن استخلاصها وتحديدها عن طريق دراسة حالات الجو المتعاقبة في تلك المنطقة مدة طويلة من الزمن قد تصل إلى ثلاثين عاماً وهناك من يعرفه على أنه يمثل معدل المعدلات اليومية لأحوال الطقس طول مدة سنين الرصد. وعلى هذا الأساس فإن المناخ ضمن هذا المفهوم يمثل معدل حالة الجو. بينما يمثل الطقس التقلبات التي تطرأ على ذلك المعدل من يوم لآخر.

علم الأرصاد الجوية meteorology

فهو علم فيزيائي يكون فرع من علم فيزياء الأرض و يبحث في ظواهر الغلاف الجوي مع التركيز على ظواهر طبقة التروبوسفير.

التذبذب أو التقلب vibration or variable

هو حالة التفاوت في عناصر الطقس التي لا تكون على وتيرة واحدة . كان نقول التذبذب في درجات الحرارة والذي يتمثل في موجات الحر وموجات البرد التي تخرج عن الحالة الاعتيادية المعروفة لمناخ منطقة معينة . كذلك الحال نفسه للتفاوت في كمية الأمطار الساقطة بين سنة وأخرى .

التغير فانه يشمل التغير في كافة عناصر الطقس من حاله معينه إلى حالة أخرى مغايرة تماما للحالة السائدة لمناخ تلك المنطقة ولمدة طويلة من الزمن كان نقول تغير المناخ من حالة الاعتدال إلى حالة الجفاف .أو من حالة الجفاف إلى حالة الرطوبة وهكذا .

الشذوذ الحراري

فنقصد به الفرق بين معدل درجة حرارة المكان ودرجة حرارة دائرة العرض التي يقع عليها . فإذا كان معدل درجة الحرارة في شهر كانون الثاني في إحدى المحطات المناخية (15) بينما يبلغ معدل درجة حرارة دائرة العرض الذي تقع عليه المحطة (10) درجة مئوية . فان تلك المحطة تتمتع بشذوذ حراري موجب قدره (5) درجات . أما إذا كان معدل درجة حرارتها (7) درجة مئوية . فانها تكون عندئذ ذات شذوذ حراري سالب .

تأثير التغير المناخي على الزراعة

انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من الزراعة:

الغازات التالية هي أهم الغازات من حيث الكمية و التأثير التي تنتج من القطاع الزراعي ::

1. ثاني أكسيد الكربون (CO_2): ينتج من التحلل الحيوي للمادة العضوية خلال تنفس الكائنات الحية، فضلاً عن انبعاثه من جميع عمليات حرق المواد العضوية. إلا أن الزراعة لها الفضل في استنفاد كميات معنوية من هذا الغاز خلال عمليات التمثيل الضوئي، و بهذا تشارك الزراعة المحيطات في دورها كمستنفذات لثاني أكسيد الكربون بالطبيعة.
2. الميثان (CH_4): ينتج كمركب ثانوي خلال عمليات التخمر اللاهوائي للمواد العضوية.
3. أكسيد النيتروز (N_2O): تعتبر كل من التربة و المحيطات أكبر مصدرين بالطبيعة لإنتاج هذا الغاز. و تساهم الأنشطة الإنسانية في زيادة انبعاثات هذا الغاز من خلال عمليات إعداد التربة الزراعية و إضافة الأسمدة المعدنية و العضوية الحيوانية للتربة الزراعية، و حرق المواد العضوية و المركبات البترولية.

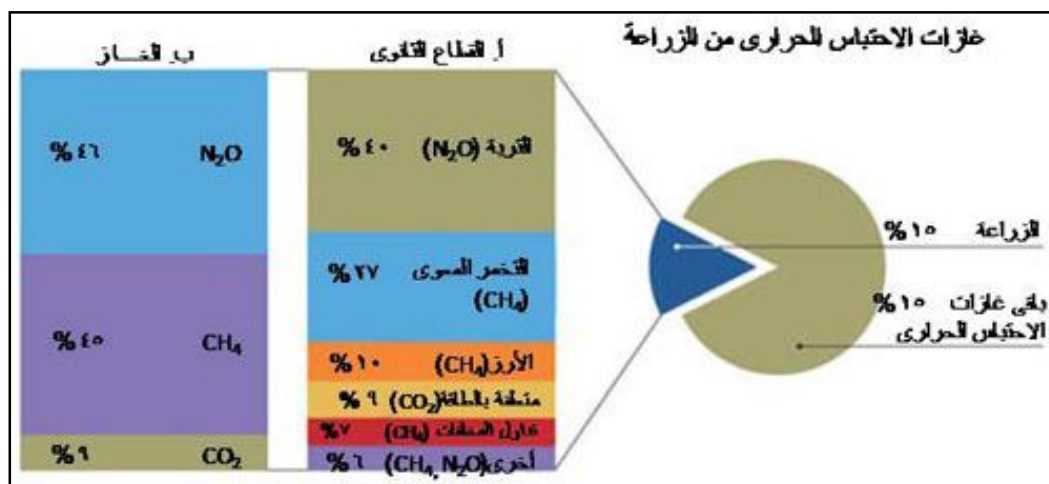
المصادر الرئيسية لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري من الزراعة :

❖ التخمر المعوي بحيوانات الماشية.

- ❖ تداول المخلفات الزراعية الحيوانية.
- ❖ التربة الزراعية.
- ❖ زراعة الأرز.
- ❖ حرق المخلفات الزراعية النباتية.

NM VOC	NO ₂	CO	N ₂ O	CH ₄	CO ₂	المصدر
				X		التخمير المعوى بحيوانات الماشية.
			X	X		تداول المخلفات الزراعية الحيوانية.
			X	X	X	التربة الزراعية.
				X		زراعة الأرز.
X	X	X	X	X		حرق المخلفات الزراعية النباتية.
X	X	X	X	X		حرق السافانا.

المصادر الرئيسية لانبعاثات غازات الاحتباس الحرارى من الزراعة:



الوضع العالمى لغازات الإحتباس الحرارى المنبعثة من قطاع الزراعة لسنة 2004

Sources: World research Institute (WRI), Earth Trends Data (from EPA, 2004)

1. التخمر المعوى بحيوانات الماشية.

عملية "التخمر المعوى" هي واحدة من خطوات عملية الهضم بالحيوانات المجترة مثل الأبقار و الجاموس و الأغنام و الماعز و الجمال، كما أنها تحدث ببعض الحيوانات العشبية اللامجترية مثل الخنازير و الجياد و الحمير و البغال. و تحدث عملية التخمر المعوى كنتيجة لقيام مجموعة من الكائنات الدقيقة التي تعيش بمعدة الحيوانات العشبية، بتحليل المواد الكربوهيدراتية ذات السلاسل الكيميائية الطويلة و المعقدة، و تحولها الى مواد ذات تركيب جزئى ايسط يمكن امتصاصه من الأمعاء الى مجرى الدم ليستفيد منه الحيوان، و تحدث هذه العملية تحت ظروف لا هوائية. و خلال هذه العملية ينتج غاز الميثان و يخرج خلال تنفس الحيوان أو مع فضلات الحيوان، و تتوقف كمية غاز الميثان الناتجة من الحيوان الواحد على نظام هضمه و كمية و نوع الغذاء و احتياجات الحيوان اليومية من الطاقة. و تزيد كمية الميثان الناتجة من الحيوان الواحد بوجه عام بزيادة معدلات التغذية. و يرتبط معدل التغذية ارتباطاً قوياً بحجم الحيوان و معدلات نموه و نمط إنتاجه (إنتاج لحم- ألبان- أصواف- إنتاج و لدات جديدة.

2. تداول المخلفات الزراعية الحيوانية.

ينتج غازى الميثان و أكسيد النيتروز بصورة طبيعية أثناء عملية تجميع و تداول المخلفات الحيوانية و قبيل إضافة هذه المخلفات للتربة الزراعية. و تنتج هذه الغازات كنتائج ثانوية من عمليات التحلل التي تقوم بها الكائنات الدقيقة على المخلفات الحيوانية الصلبة و السائلة خلال تخزينها. و تباين طرق تداول المخلفات حيث تشمل التخزين على صورة سائلة فى البرك اللاهوائية أو فى الخزانات، كثيراً ما يتم تخزين هذه المخلفات على صورتها الصلبة بعد التخلص من السوائل الحرة بها و تعرف هذه الطريقة بخزانات المخلفات الصلبة و تكون المخلفات بها مرتفعة الرطوبة. كما يمكن التخلص من قدر كبير من رطوبتها بالتجفيف الهوائى أو الحرارى و تخزينها صلبة جافة. بالإضافة لما سبق فإن عمليات رعى الحيوانات فى مراعى مغلقة أو نظم التربية فى حظائر المفتوحة يتم خلالها تخزين المخلفات على صورة طبقة فوق سطح التربة مختلطة مع قدر من التربة فى نفس موقع حظائر الحيوانات، و يتم إزالة هذه التربة على فترات متفاوتة على حسب الحاجة لذلك.

3. التربة الزراعية.

ينبعث أكسيد النيتروز من التربة الزراعية نتيجة لعمليات التحلل التي تقوم بها الكائنات الدقيقة لتثبيت و تفكيك النيتروجين بالمواد العضوية بالتربة (النترتة و عكس النترته).(و تساهم الإضافات البشرية فى زيادة كميات الانبعاثات من التربة كنتيجة لإضافة الأسمدة المعدنية و المخلفات الحيوانية (السماد الحيوانى) للتربة، علميات تثبيت النيتروجين العضوية التي تقوم بها النباتات البقولية، و عمليات تحول النيتروجين العضوى بالتربة الى نيتروجين معدنى. و قد يتصاعد أكسيد النيتروز مباشرة من التربة الزراعية و مناطق الرعى و الحظائر المفتوحة أو قد ينتقل مع مياه الجريان السطحى أو التسرب العميق من التربة الزراعية الى مصادر المياه

السطحية و الجوفية.

كما تتبعث غازات الأمونيا و أكاسيد النيتروجين (النيتريت و النتريت) من التربة الزراعية، و غالباً ما تتحول هذه الصور بعد ذلك فى التربة الى أكسيد النيتروز.

على هذا تحدث انبعاثات أكسيد النيتروز من التربة الزراعية من خلال الآليات التالية:

● الانبعاث المباشر لأكسيد النيتروز من التربة:

و تحدث الانبعاثات المباشرة خلال الأنشطة التالية ::

- التسميد المعدنى.
- إضافة الأسمدة العضوية الحيوانية للتربة كأسمدة أو خلال عمليات الرعى.
- نمو النباتات المثبتة للنيتروجين (البقوليات).
- إضافة المخلفات النباتية و مخلفات الصرف الى التربة.
- الزراعات المحمية.
- زراعة التربة العضوية ذات المحتوى المرتفع من المادة العضوية.

❖ الانبعاث غير المباشر لأكسيد النيتروز من التربة:

و يتكون أكسيد النيتروز من التربة بصورة غير مباشرة بعد أن يتحول النيتروجين العضوى بالتربة الى أكاسيد نيتروجين معدنية و التى تتحول بدورها الى أكسيد نيتروز بعد ذلك.

و تحدث الانبعاثات الغير مباشرة خلال الأنشطة التالية :

- تطاير النيتروجين من التربة على صورة أمونيا و أكاسيد نيتروجينية، خلال عمليات التسميد المعدنى.
- عمليات غسل النتريت من التربة.
- التغذية النباتية و استهلاك المحاصيل من النيتروجين.
- تكون أكسيد النيتروز من الأمونيا بالغلغاف الجوى تحت ظروف جوية خاصة.

4. زراعة الأرز

يتصاعد الميثان من حقول الأرز المغمورة بالمياه كنتيجة لحدوث تحلل لاهوائى للمواد العضوية الموجودة على سطح التربة و بالطبقة السطحية منها. و تتوقف كمية الميثان المنبعث على :

- الظروف الجوية.
- أصناف الأرز المزروعة.
- طول موسم الزراعة.
- نوع و قوام التربة.

➤ طريقة إدارة الري المتبعة.

➤ كميات الأسمدة و المواد العضوية المضافة الى التربة المزروعة.

ينبعث الميثان من الحقل الى الهواء الجوى خلال واحدة أو أكثر من المسارات التالية :

1. تصاعد الغاز من سطح المياه على صورة فقاعات صغيرة و مستمرة.
2. خروج الميثان من سطح التربة على صورة فقاعات. وتتوقف هذه الطريقة على قوام التربة و تكون هي الطريقة الأساسية لخروج الميثان من حقول الأرز خلال الفترة الأولى من عمر المحصول.
3. يدخل الميثان من جذور النباتات و يخرج خلال الثغرات الموجودة بالبشرة السطحية لساق و أوراق النبات. و هذه هي الطريقة الأساسية التي ينبعث بها الميثان من حقول الأرز.

5. حرق المخلفات الزراعية النباتية.

ينتج القطاع الزراعى كميات هائلة من المخلفات المحصولية بصورة سنوية على مستوى العالم. و تقوم العديد من النظم الزراعية بحرق هذه المخلفات بهدف إخلاء الأرض من المخلفات لإعادة زراعتها بالموسم الجديد، بالإضافة الى التخلص من أحد أهم العوائل للأمراض و الآفات بالأراضى الزراعية.

و يعتبر حرق المخلفات الزراعية مصدر أساسى لانبعاثات ثانى أكسيد الكربون من الزراعة، إلا أن الكميات الناتجة من هذا الغاز خلال عمليات الحرق لا يتم أخذها فى الاعتبار لأنها سوف تستنفذ مرة أخرى بعد زراعة الأرض بمحصول جديد. كما ينتج حرق المخلفات كميات معنوية من غازات الميثان و أكسيد النيتروز و أول أكسيد الكربون و أكاسيد النيتروجين

و يعتبر هذا الإجراء احد الإجراءات الزراعية المعتادة بالعديد من الدول النامية، بينما تم منع هذا الإجراء بمعظم الدول المتقدمة و خاصة دول الإتحاد الأوربي، لما له من آثار سلبية على البيئة، و حرمان التربة الزراعية من مصدر معنوى للمادة العضوية.

انبعاثات غازات الإحتباس الحرارى من قطاع الزراعة (1990- مصر):

مصدر الانبعاث من القطاع الزراعى			جيجا جرام
	CH ₄	N ₂ O	الإجمالى
التخمير المعوى للحيوانات المجترة	6790.77	6790.77	6790.77
تداول المخلفات الحيوانية	487.83	487.83	487.83
التربة الزراعية	6541		
زراعة الأرز	3987.9	3987.9	3987.9
حرق المخلفات النباتية الزراعية			
الإجمالى	11266.5	6541	17807.5

من المتوقع أن يكون للتغيرات المناخية تأثيرات على النشاط الزراعي تتعلق بالنقاط التالية::

- تغير إنتاجية المحاصيل.
- تغير موعد زراعة المحاصيل و طول موسم النمو.
- تغير التركيبات المحصولية.
- تغير إجراءات الإدارة المزرعية و المدخلات (مبيدات- أسمدة)
- تأثيرات على الزراعات المطرية.
- تغيرات في كميات المياه المتاحة للرى.
- زيادة الضغوط على مصادر المياه.
- تغير معدلات تدهور التربة الزراعية.
- زيادة شراسة الآفات و المسببات المرضية النباتية.
- تغيرات بالإنتاج الحيوانى.
- زيادة الأخطار المرتبطة بالكوارث الطبيعية.
- زيادة الطلب العالمى على الغذاء.
- تأثيرات على المجتمعات الريفية.

إن تحديد حجم و طبيعة كل من التأثيرات السابقة بدقة عالية و بالتفصيل يحاط بدرجة عالية من عدم التأكد تنتج من نقص المعلومات أو تشعبها، و صعوبة التنبؤ بالتطورات المستقبلية بالتقنيات و أنماط الغذاء و المعيشة للبشر. كما أن كلما تم بحث التأثير على نطاقات ضيقة (المستويات المحلية) الى المستويات الأكبر كان أكثر دقة و أكثر تفصيلاً .

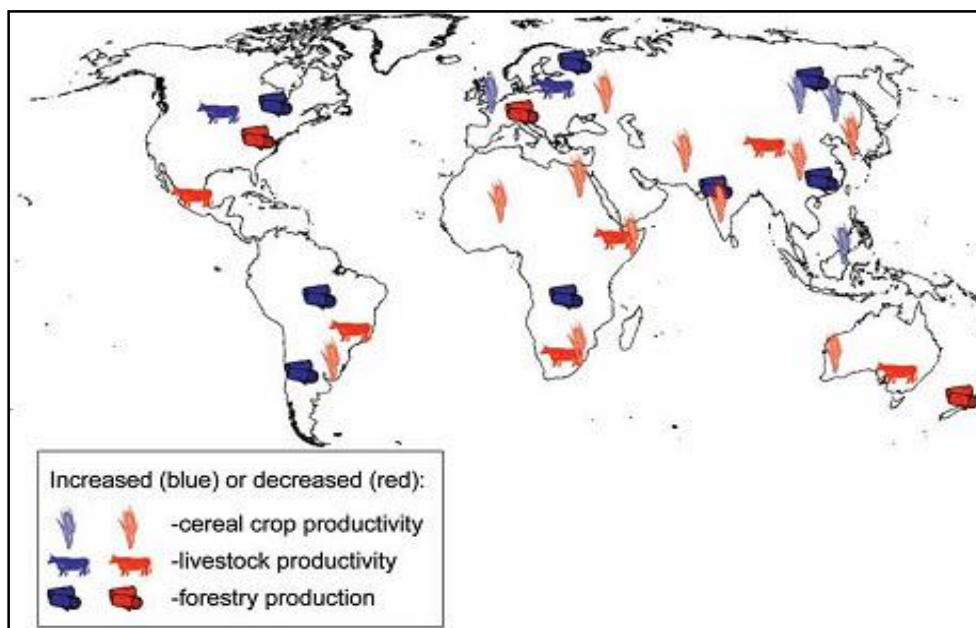


الشكل ٦- الملخص الفني: تأثيرات رئيسية مختارة بالنسبة لأفريقيا

فيما يلي عرض تفصيلي لبعض التأثيرات التي تم تناولها بتقرير التقييم الرابع للهيئة الحكومية للتغيرات المناخية (IPCC, 2007) ، بالإضافة إلى بعض الدراسات الأخرى:

• سوف يختلف تأثير التغيرات المناخية على الزراعة بين منطقة و أخرى على المستوى العالمي كنتيجة لاختلاف الموقع الجغرافي و الظروف البيئية المحلية و التفاعل ما بين النشاط الزراعي و الآليات الاجتماعية و الاقتصادية و التنظيمية.

- ⊖ من المتوقع أن تزيد إنتاجية بعض المحاصيل بنسب صغيرة بزيادة درجة الحرارة بمقدار 1-3م بالمناطق الواقعة عند خطوط العرض العليا، و مقدار هذه الزيادة يتوقف على المحصول.
- ⊖ ترتبط فترة نمو المحصول بدرجة الحرارة، حيث تعمل الزيادة في درجات الحرارة على تحفيز النمو خلال فترة زمنية أقل. و لهذا فمن المتوقع تحت ظروف تغير المناخ تناقص فترات نمو معظم المحاصيل مما قد يؤثر على كمية و جودة إنتاجها.
- ⊖ من المتوقع في حالة زيادة معدلات حدوث موجات الجفاف و الفيضانات، أن تتأثر النظم الزراعية المحلية سلبياً و خاصة النظم الموجودة بالمناطق الساحلية المنخفضة المنسوب.
- التأثيرات الأكثر أهمية المتوقعة للتغيرات المناخية على إنتاجية المحاصيل و الإنتاج الحيواني و الغابات عام 2050



Source: WGII (Impacts, Adaptation and Vulnerability), IPCC, 2007: Climate Change 2007: The 4th Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

- ⊖ من المتوقع أن تؤدي زيادة درجات الحرارة الى زيادة بخر- نتج المحاصيل، مما سيؤدي الى زيادة احتياجات الري، و بالتالي زيادة الضغوط العالمية على الموارد المائية.
- ⊖ من المتوقع أن يؤدي ارتفاع سطح البحر الى فقد مساحات من الأراضي الزراعية الهامة بالعديد من دول العالم، فضلاً عن مساهمته في رفع مستويات الماء الأرضي و ملوحة التربة و المياه الجوفية.
- ⊖ يعتبر تدهور خصوبة الأراضي احد التأثيرات المتوقعة كنتيجة لارتفاع درجات الحرارة.
- ⊖ في حالة زيادة كميات الأمطار الساقطة على بعض المناطق من العالم، من المتوقع أن تزيد مخاطر نحر التربة و غسيل الأملاح.

- من المتوقع تحت ظروف زيادة درجات الحرارة المقترنة بارتفاع نسب الرطوبة الجوية أن تزيد حدة إصابة المحاصيل بالأمراض الفطرية والآفات والأمراض النباتية المختلفة.
- من المتوقع أن يتأثر صغار الملاك الزراعيين- وخاصة المتواجدين فى المناطق الجافة و شبه الجافة- أكثر من غيرهم بالتغيرات المناخية مما يجعلهم أكثر ضعفاً لمواجهة هذه التغيرات.

تغير المناخ و الزراعة

هشاشة القطاع الزراعى:

يمكن تقييم و قياس هشاشة النظام الزراعى على المستوى العالمى و الإقليمى و المحلى. و فيما يلى مجموعة من أهم النقاط التى تحدد مقدار هشاشة القطاع الزراعى بالتغيرات المناخية :

- أهمية النشاط الزراعى مقارنة بالنشاطات الاقتصادية الأخرى.
- نوع الأنظمة الزراعية المكونة للنشاط الزراعى.
- حجم ملكية الأرض (مقدار الحيازة الزراعية).
- التركيب المحصولى.
- الاحتياجات المائية الزراعية و نظم الري.
- العمالة الزراعية و الضغوط السكانية.
- المتطلبات الغذائية.
- القدرة على مواجهة المخاطر الطبيعية.
- المستوى المعرفى.
- النظم التمويلية و التأمينية.

علاقة الماء و الزراعة:

- تعتبر الزراعة أكبر مستهلك للمياه بالعالم.
- تستهلك الزراعة ما يقرب من 70% من اجمالى المياه المتاحة بالعالم.
- يتطلب إنتاج 1 كجم من البروتين النباتى قدر من المياه يوازى 100 مرة من المتطلب لإنتاج 1 كجم من البروتين الحيوانى.
- يتم رى ما يقرب من 16% من المساحات الزراعية على مستوى العالم.
- يتم إنتاج ما يقرب من 33% من الغذاء فى العالم من أراضى مروية.
- يستهلك الري- وخاصة الري من المصادر الجوفية- مقدار أكبر من الطاقة.

- يستهلك الري نسبة 10% من اجمالي الطاقة المستهلكة في القطاع الزراعي.
- لا تزيد نسبة المياه التي تصل للنبات عن 40% من الكمية المستخدمة في الري، و ذلك نتيجة للاعتماد على نظم الري المنخفضة الكفاءة.
- كل من الإجراءات التالية قد تؤدي الى تقليل الفاقد بمياه الري:
- ❖ إحلال نظم الري النبضي و الري بالقنوات محل نظم الغمر التقليدية.
- ❖ الري أثناء الليل لتقليل الفقد بالبخر، حيث تؤدي هذه الطريقة الى تحسين كفاءة الري بنسبة 200-300%.
- ❖ استخدام نظم الرش منخفضة الضغط، حيث ترفع من كفاءة الري بمقدار 60 الى 70%، بالمقارنة بنظم الرش ذات الضغوط المرتفعة.
- ❖ استخدام نظم الري الموضعية منخفضة الطاقة (LEPA)، و التي قد تحسن كفاءة الري بمقدار 88 الى 99%.
- ❖ استخدام نظم الري الدقيق، و التي تصل كفاءتها الى أكثر من 95%، و ذلك إذا ما تم التغلب على معوقاتها الاقتصادية و الفنية.

هشاشة قطاع الزراعة بمصر :

- تعتبر الزراعة أهم نشاط انساني بمصر .
- لا تزيد المساحة الزراعية بمصر عن 3.3% من اجمالي مساحة مصر، و يتركز الجزء الأكبر منها في منطقة الوادي الضيق لنهر النيل و الدلتا.
- تبلغ مساحة الأراضي الزراعية بمصر 8 مليون فدان
- تمثل مساحة الأراضي الزراعية القديمة الخصبة 75% من اجمالي المساحة الزراعية، بينما تمثل نسبة 25% أراضي الاستصلاح بالمناطق الصحراوية.
- يعتبر النظام الزراعي المصري من أكثر النظم تكثيفاً و تعقيداً على مستوى العالم.
- تتراوح نسبة التكتيف المحصولي ما بين 150 الى 180% من مساحة الأراضي الزراعية.
- يتنوع التركيب المحصولي الرئيسي في مصر حيث يشمل المحاصيل الحقلية و محاصيل الخضر و الفاكهة و المحاصيل الطبية و العطرية.
- يعتبر قطاع الإنتاج الحيواني أحد القطاعات الرئيسة بالنظام الزراعي المصري.
- تعتمد مساحة 95% من المساحة الزراعية بمصر على الري الدائم، كما أن جزء كبير من مساحات الزراعة المطرية بمصر (5% من اجمالي المساحة) تحتاج الى الري التكميلي بصورة أساسية.
- تتخضع حساسية النظام الزراعي للتغيرات المناخية الموسمية كنتيجة لاعتماده بصورة شبه كلية على الري الدائم.

- يعتبر ارتفاع سطح البحر الناتج من ارتفاع درجات الحرارة، أكثر العوامل تأثيراً على الزراعة بمصر، نتيجة لتأثيره الضار على منطقة الدلتا.



دلتا النيل و ارتفاع سطح البحر

- ❖ تحتوى دلتا النيل على أكبر تجمع سكاني بمصر.
- ❖ يوجد بالدلتا ما يقرب من 50% من مساحات الأراضي الزراعية مرتفعة الإنتاجية.
- ❖ تساهم الدلتا فى إنتاج ما يوازي 65% من اجمالي الإنتاج الزراعى بمصر.
- ❖ تتنوع الأنشطة الاقتصادية بالدلتا حيث يوجد بها العديد من الأنشطة الصناعية و السياحية و التجارية.
- ❖ تحتوى الدلتا على أهم الموانئ المصرية.
- ❖ من المتوقع أن تفقد الدلتا ما يقرب من 12-15% من مساحتها فى حالة ارتفاع سطح البحر بمقدار 1م، و ذلك كنتيجة لغرق بعض المساحات أو التأثر بالملوحة و ارتفاع الماء الأرضى.
- ❖ تعاني مصر من محدودية الموارد المائية، حيث تحصل على 90% من مواردها المائية من نهر النيل (55 بليون متر مكعب سنوياً).
- ❖ من المتوقع أن تتزايد الضغوط على قطاع الإمداد المائى فى المستقبل، مما يجعله احد القطاعات الأكثر تأثراً تحت الظروف الحالية و المستقبلية.

- ❖ يستهلك القطاع الزراعي سنوياً 85 % من إجمالي الموارد المائية المتاحة.
- ❖ أكثر من 82% من الأراضي المروية تعتمد على نظام الري السطحي منخفض الكفاءة و التي غالباً تقترن بانخفاض مستوى إدارة المياه.
- ❖ زاد عدد السكان بمصر من 47.6 مليون نسمة عام 1985 ليصل الى 70 مليون نسمة عام 2004 ، مما يضع مصر في المرتبة الخامسة بين دول العالم من حيث عدد السكان.
- ❖ تعمل الكثافة السكانية المرتفعة بمنطقة الوادي و الدلتا على تقليص الفرص المتاحة للحد من الآثار الضارة للتغيرات المناخية.
- ❖ يواجه زيادة عدد السكان بمقدار 2.8 % زيادة بالإنتاج الزراعي بمقدار 2.6%.
- ❖ ترتب على الزيادة السكانية الكبيرة نقص متزايد في حجم الملكية الزراعية، حيث وصل متوسط حجم الملكية الفردية لأكثر من 80% من مساحة الأراضي الزراعية الى أقل من 1 فدان.

أكدت الدراسات والبحوث ان التغيرات المناخية بحلول عام 2050 سوف تؤدي الى خفض انتاجية معظم المحاصيل الرئيسية في مصر كالقمح والذرة والقطن والارز وقصب السكر وعباد الشمس بجانب زيادة الاستهلاك المائي لها وبالتالي خفض العائد المزرعي بالنسبة الى الفلاح.

اوضحت الدراسات ان اكثر المحاصيل تأثرا بالتغيرات المناخية هي الذرة والقمح والارز حيث تتناقص انتاجية القمح بنسبة 18 في المائة والشعير والذرة الشامية بنحو 19 في المائة والارز بنسبة 17 في المائة وحول التأثير المتوقع للتغيرات المناخية على الإنتاجية والاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية أظهرت النتائج التي اجريت بوحدة بحوث الارصاد الجوية الزراعية ان التغيرات المناخية وما تسببه من ارتفاع في درجة حرارة سطح الارض سوف تؤثر سلبيا على إنتاجية العديد من المحاصيل الزراعية المصرية بالاضافة الى زيادة الاحتياجات المائية اللازمة لها.

وفي حالة ارتفاع درجة الحرارة سيصل معدل النقص في إنتاج القمح الى 18 في المائة واذا ارتفعت درجة الحرارة اكثر يزداد الاستهلاك المائي الى حوالي 2.5 في المائة وبالنسبة للذرة الشامية فان الانتاج سوف يقل الى حوالي 19 في المائة بحلول منتصف هذا القرن عند ارتفاع درجة الحرارة بنحو 3.5 درجة مئوية وذلك بالمقارنة بالإنتاجية تحت الظروف الجوية الحالية علاوة على زيادة استهلاكها المائي بنحو 8 في المائة.

وفي انتاجية محصول الارز فسوف ينخفض الانتاج الى 11 في المائة في حين يزداد استهلاكه المائي بنحو 19 في المائة وفول الصويا معدل نقصه يصل الى 28 في المائة والاستهلاك المائي يزداد بنحو 15 في المائة وعباد الشمس ينخفض انتاجه بنحو 21 في المائة في شمال الدلتا و 27 في المائة في مصر الوسطى و 38 في المائة في مصر العليا اي بمتوسط نقص 29 في المائة وسوف يزداد استهلاكه المائي في المتوسط بنحو 6 في المائة كما سيشهد محصول الطماطم انخفاض بنسبة

14 في المائة في حالة ارتفاع درجة الحرارة بنحو 1.5 درجة مئوية وينخفض بنسبة 51 في المائة في حالة ارتفاع درجة الحرارة الى 3،5 درجة مئوية وانتاجية قصب السكر سوف تنخفض بنسبة 24،5 في المائة مع زيادة استهلاك الماء بنسبة 2.3 في المائة ونقص في العائد المحصولي من وحدة المياه بنحو 25.6 في المائة.

وحول تأثير التغيرات المناخية على صافى عائد المزرعة اكدت الدراسات التي قدمها الدكتور ايمكن ابو حديد رئيس مركز البحوث الزراعية ان صافى العائد من محصول قصب السكر سوف ينخفض الى 1846 جنية مصرى للفدان مقابل العائد الحالى الذى يصل الى 3316 جنية للفدان اى بنسبة نقص يصل الى 44 في المائة في حالة امتلاك المزارع لأرضه ونسبة النقص يصل الى 70 في المائة في حالة تأجير الارض وعائد الفدان من محصول عباد الشمس سينخفض من 1238 جنية مصرى الى 688 اى بنسبة 44 في المائة في حالة المزارع المملوكه وبنحو 63 في المائة بالنسبة للمزارع المؤجرة

سبل خفض الضرر الناجم من ظاهرة التغيرات المناخية:

1. استنباط أصناف جديدة تتحمل الحرارة العالية والملوحة والجفاف والظروف التي سوف تكون سائدة تحت ظروف التغيرات المناخية ،
2. استنباط أصناف جديدة موسمية نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية اللازمة لها ،
3. تغيير مواعيد الزراعة بما يلائم الظروف الجوية الجديدة وزراعة الأصناف المناسبة في المناطق المناخية المناسبة لها لزيادة العائد المحصولي من وحدة المياه لكل محصول
4. تقليل مساحة المحاصيل المسرفة في الاستهلاك المائى لها أو على الأقل عدم زيادة المساحات المقررة لها مثل الأرز وقصب السكر
5. زراعة محاصيل بديلة تعطى نفس الغرض ويكون استهلاكها المائى وموسم نموها أقل مثل زراعة بنجر السكر بدلا من قصب السكر

اثر التغيرات المناخية علي التنوع البيولوجي:

كانت آثار تغير المناخ على التنوع البيولوجي أحد الشواغل الرئيسية لاتفاقية التنوع البيولوجي. وفي اجتماعها الخامس في عام 2000 ، سلط مؤتمر الاطراف الضوء خصوصا على المخاطر الناتجة على الشعاب المرجانية (المقرر الخامس/3) والنظم الايكولوجية للغابات (المقرر الخامس/4) ولفت الانتباه الى الآثار الخطيرة لفقدان التنوع البيولوجي لهذه النظم على معيشة الناس.

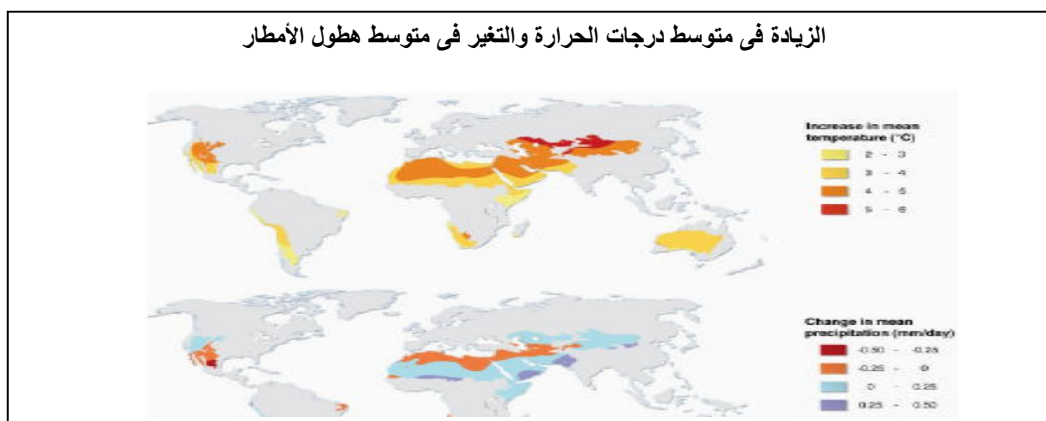
التنوع البيولوجي يحدده تفاعل عدة عوامل مختلفة مكانيا وزمانيا.

- تنوع المناخ وتقلبه.
- توافر الموارد والانتاجية الاجماليه للموقع.
- اضطراب فى النظام الكونى وحدثت تغيرات (مثل سقوط النيازك) وتحرك القشرة الأرضية أو تبدل المناخ أو تغيرات مناخيه وبيولوجية أو أحيائية المنشأ .
- المخزون الاصلي للتنوع البيولوجي وفرص أو عوائق التشتت.
- عدم تجانس الموائل.
- كثافة التفاعلات الحيوية والبيئية مثل التنافس والافتراس ، وتبادل المنافع والمصالح والتعايش.
- كثافة ونوع التكاثر الجنسي والتركيب الجيني. فالتنوع البيولوجي ليس مطردا على جميع المستويات مثل ديناميات التطور الطبيعي والعمليات الايكولوجيه التي تنتج معدلات متباينة من التغيرات.

أهم الآثار على التنوع البيولوجي

اوجز تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC ، 2002) أهم الآثار على التنوع البيولوجي فى النقاط التالية:

- فقد تتأثر بعض الأنواع البرية بامتداد نطاق بعض العوائل والأمراض المعدية.



- قد يؤثر انقراض بعض أنواع الحيوانات والنباتات الهامة على السكان المحليين فى افريقيا والذين يعتمدون عليها فى معيشتهم . مثل الاستخدامات الطبية للغذاء .

• انخفاض خدمات النظم الايكولوجيه التي تعتمد على التنوع النباتي الإفريقي جنوب الصحراء الكبرى، بما في ذلك أغذية السكان الأصليين سواء منها المستخدم محليا أو النباتات الطبية ذات السمية المحتملة والتي قد يكون لها آثار عكسية ضارة. (معهد الموارد العالمية ، 2005).

ومن المتوقع أن ترتفع مستويات البحار حول أفريقيا من 15 إلى 95 سنتيمترا بحلول عام 2100 (الهيئة الحكوميه الدولية المعنية بتغير المناخ ، IPCC 2001. حيث تشمل آثار ارتفاع مستوى سطح البحر :

- انخفاض انتاجيه مصائد الأسماك الساحليه.
- ابيضاض الشعاب المرجانيه.
- الهجره الجماعية للسكان من الساحل وما يتبعها من القضايا المتصله بالصحه.
- تسرب المياه المالحة.
- فقدان المرافق الترفيهيه الشاطئية وأثر ذلك السلبي على السياحه.
- فقدان البنية التحتية الساحليه مثل الموانئ حيث يعيش أكثر من 25 % من سكان افريقيا على 100 كم من الساحل.
- وتشير التقديرات الى أن عدد الاشخاص المعرضين للخطر من الفيضانات الساحليه سيزيد من 1 مليون في عام 1990 الى 70 مليون في 2080 (التنمية الدولية، 2003 DFID).

الأهداف والمتطلبات

المحافظة هو ادارة التغيير وتغير المناخ هو احد اهم التحديات العالمية التي تواجه المجتمع الدولي والبيئة اليوم. لذا فالإجراءات التي يجب اتخاذها لحماية التراث تتمثل في ثلاث نقاط هي :

- الإجراءات الوقائية: للرصد والابلاغ عن تغير المناخ والتخفيف من الآثار البيئه السالبة من خلال الخيارات والقرارات في مجموعة من المستويات : الفرديه ، المجتمع والمؤسسات والشركات.
- الإجراءات التصحيهيه : التكيف مع واقع تغيير المناخ العالمي من خلال استراتيجيات دولية واقليمية وخطط الادارة المحليه.
- تقاسم المعارف : بما في ذلك أفضل الممارسات ، والبحث والاتصال والدعم الجماهيري والسياسي والتعليم والتدريب وبناء القدرات ، ولقيامه الشبكات .

إضافة الى ذلك ، فان أي استراتيجية يتعين عليها أن :

- تكون قابلة للتطبيق.
- تتناول طائفة من المستويات.
- تدعم التواصل مع المبادرات الأخرى.
- تسهل تبادل المعرفة والخبرة.
- تتناول التنفيذ العملي واستعراض الموارد المتاحة.

تغير المناخ هل غير سلوك الحيوانات؟

أصبحت مشكلة الاحتباس الحراري حديث الساعة بين الأوساط العلمية، بعد أن طُرحت بقوة على الساحة السياسية وأصبحت محل نقاش العديد من الدول الكبرى، لأن الجميع أدركوا مدي خطورتها على البشرية، لذا يعكف العلماء على البحث عن مخرج يخلص العالم من ويلات تلك الظاهرة الخطيرة التي تهدد مناخ كوكب الأرض، ومن ثم تتذر بانقراض أنواع كثيرة من الأحياء. وآخر كوارث هذه الظاهرة التي لازالت تبحث عن حلول جذرية حتى الآن، ما أفصح عنه تقرير أعده علماء بيئة بريطانيون، أكدوا خلاله أن التغيرات المناخية تتسبب في تغيير سلوكيات الكثير من أنواع الطيور التي بدأت في وضع بيضها بشكل مبكر عما هو معتاد.

وأشار تقرير الجمعية الملكية لحماية الطيور والمؤسسة البريطانية لأبحاث علم الطيور وغيرها من المؤسسات إلى أن ذلك التغيير رصد لدي طيور الشرشور وأبو الدِ ناء. وتفيد ملاحظات العلماء بأن طيور الشرشور تضع بيضها بمعدل متوسط يبلغ تسعة أيام عما كانت عليه في عقد الستينيات، بينما تضع طيور أبو الدِ ناء بيضها قبل ستة أيام من موعدها المعتاد. ويوضح التقرير أيضاً أن الطيور البرية المعتادة قد انخفض عددها في الوقت الحالي إلي النصف مقارنة بأعدادها منذ 30 عاماً، في حين ارتفع عدد الطيور المائية التي تقضي الصيف في المملكة المتحدة بشكل ملحوظ. وقال مارك أفيري مدير العمليات بالجمعية الملكية لحماية الطيور، إن تقرير هذا العام يبرز أن تأثير ظاهرة التغير المناخي حقيقة تعيش بيننا ،ومن الحقائق وحتى البحار اضطرت الطيور إلي اتخاذ ردود فعل سريعة للبقاء علي قيد الحياة، مضيفاً أن الطيور تتذرنا بالتغيرات المستقبلية الخطيرة.

الطيور في مهب الريح

وحول الأخطار الحقيقية التي تتعرض لها الطيور نتيجة التغيرات المناخية، أكدت دراسة عالمية أن تغير المناخ يزيد إلى حد كبير حجم المخاطر التي تواجهها الطيور في أرجاء العالم المختلفة ويهدد بانقراضها. وحذرت مؤسسة "القائمة الحمراء للطيور لعام 2008" من أن حالات الجفاف التي تتعرض لها بعض المناطق على المدى

البعيد وظروف الطقس القاسية جدا تفرض المزيد من الضغط على المواطن الرئيسية للطيور في العالم. وشملت القائمة التي أوردتها الدراسة التخمينية 1226 نوعاً من الطيور المهدة بالانقراض، وهذا ما يشكل ثمن عدد الطيور الموجودة في الطبيعة، والقائمة المذكورة، التي تتم مراجعتها كل أربعة أعوام، هي من إعداد مؤسسة "بيردلايف إنترناشيونال" الخيرية المعنية بالانخفاض على حياة الطيور.

ولهذه الكائنات أثر كارثي على بيئة الطيور، فمثلاً تقوم حيوانات الماعز والحمير بتغيير التركيبة التي تنظم علاقة طائر الفلوريانا المحاكي مع بيئتها.

وأشار الدكتور ستيوارت بوتشارت منسق قسم المؤشرات والبحوث في مؤسسة "بيردلايف إنترناشيونال"، إلى أنه من الصعب جداً أن نعزو بدقة بعض التبدلات الخاصة لدى طيور بعينها إلى تبدل المناخ، إلا أن هناك مجموعة كاملة من أنواع الطيور تصبح بوضوح مهدة نتيجة ظروف الطقس القاسية جداً والجفاف، ففي "القائمة الحمراء" التي تمت مراجعتها مؤخراً، نرى أنه قد أضيفت إليها ثمانية أنواع من الطيور تحت باب "مهدة بشكل قاتل وخطير".

وأصبح طائر باروت بيل "البيغاء" في جزر الهاواي هو الآخر مهدد بالانقراض، وكان من بين هذه الأنواع الثمانية طائر "الفلوريانا" أو الطائر المحاكي الغريد المتميز بقدرته البارعة على محاكاة أصوات الطيور الأخرى، والذي أصبح تواجهه محدوداً في جزيرتين صغيرتين في جزر جالاباجوس، وقد انخفض عدد تلك الطيور من 150 طيراً بالحد الأعلى في أواسط ستينيات القرن الماضي، وتقلص العدد إلى أقل من 60 طيراً الآن.

من جهة أخرى، أعلن باحثون أن طائر البطريق الملكي الذي يتغذى على الأسماك والحبار في الأطراف الشمالية للقارة القطبية الجنوبية عرضة للخطر بسبب ظاهرة ارتفاع حرارة الأرض التي تسبب خفض أعداد الكائنات التي يتغذى عليها. ويحتل البطريق الملكي وهو ثاني أكبر نوع بعد البطريق الإمبراطوري أعلى مراتب السلسلة الغذائية في بيئة القارة القطبية الجنوبية، وهو يتغذى على الأسماك الصغيرة والحبار بدلاً من القشريات الصغيرة التي تفضلها الثدييات البحرية. وأوضح علماء في بحث نشر في دورية "بروسيدنجز أوف ذا ناشونال أكاديمي أوف ساينس" أن هذا يجعل من البطريق الملكي مؤشراً جيداً على التغيرات في النظام البيئي.

ودرس علماء في معهد أوبير كوربان في ستراسبورج بفرنسا طيور البطريق الملكي على جزيرة بوزيشن في جنوب المحيط الهادئ على مدى تسع سنوات، ووجدوا أن ارتفاع حرارة سطح البحر في المنطقة التي يمضي فيها البطريق الملكي فترة الشتاء أدى إلى خفض أعداد الكائنات البحرية المتاحة التي يتغذى عليها، مما يؤدي بالتالي إلى تراجع معدل بقاء الطيور من البطريق الملكي على قيد الحياة.

تأثير التغير المناخي في الكائنات البحرية

أظهرت دراسة لهية أجراها معهد بوتسدام الألماني للدراسات والأبحاث المناخية أن التغير المناخي يهدد بحرمان الحيوانات المائية من الكميات الضرورية لحياتها من الأوكسجين - وحاول الباحثان الألمانيان ماتياس هوفمان وهانز يواخيم شيلنهوير من خلال هذه الدراسة رسم سيناريو مطابق للواقع.

فمن خلال محاكاة الظروف الطبيعية في البحار وما يمكن أن ينجم منه استمرار ارتفاع المعدلات الحالية من الانبعاثات الصارة خلال القرن الحالي، وذلك عبر حسابات وتقديرات قائمة على البيانات العلمية الثابتة، أراد الباحثان الألمانيان إبراز تداعيات التقلبات المناخية على الكائنات الحية في البحار في المستقبل، إذا استمر الوضع على ما هو عليه.

ارتفاع نسبة الحموضة في البحار:

التقلبات المناخية تهدد حياة الأسماك في المستقبل، وأشار الباحثان من المعهد الألماني في الدراسة إلى احتمال نضوب الأوكسجين على عمق 200 إلى 800م في البحار والمحيطات القريبة من خط الاستواء، وذهب كل من ماتياس هوفمان وهانز يواخيم شيلنهوبر إلى أن سبب هذا التراجع المحتمل في كميات الأوكسجين يعود إلى ارتفاع نسبة حمضية المحيطات التي تمتص بدورها ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. وقام الباحثان هوفمان وشيلنهوبر بتقدير ما يمكن أن يحدث بالنسبة لحمضية البحار والمحيطات إذا استمر الإنسان في التسبب في ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنفس المعدلات الحالية.

تهديد النظام الطبيعي في البحار:

ارتفاع نسبة الحمضية في البحار قد تؤدي إلى انخفاض نسبة الأوكسجين وإدخال خلل على النظام الطبيعي، ويشار في هذا الإطار إلى أن التفاعلات الكيميائية في المحيطات زائدة الحموضة تعمل على خفض نسبة كربونات الكالسيوم التي تدخل في تركيب الخيوط البحرية كالشعاب المرجانية وكثير من الكائنات البحرية الدقيقة، مما يضعف قدرة المحيطات على امتصاص ثاني أكسيد الكربون من المياه، فالقضاء على الطحالب المائية التي تحتاج للكالسيوم في حياتها يؤدي إلى خفض الكربون الموجود في أعماق البحار بمليارات الأطنان سنوياً. وإذا انخفضت كميات الكالسيوم الضرورية للقشرة الخارجية للطحالب فإن ذلك يؤدي بدوره إلى انتشار أوسع للكائنات المائية لأخرى المعروفة علمياً بالبلانكتون، وهي أخف من الطحالب التي تمتلك نسبة أكبر من الكالسيوم لحفظ توازنه في الماء، مما يجعل هذه الكائنات تهبط في الماء بسرعة أقل بعد موتها، وهذا النزول البطيء يعطي البكتيريا وقتاً أطول لتحليل هذه الكائنات في الطبقات الأعلى من المياه، مما يؤدي بدوره إلى استهلاك الأوكسجين. وعليه تظهر هذه المحاكاة العلمية انخفاض الأوكسجين بسهولة التطور خاصة على عمق 200 إلى 800 م في مياه البحار والمحيطات القريبة من خط الاستواء، ومن المعروف أن انخفاض الأوكسجين في مياه المحيطات يهدد حياة كائنات بحرية أخرى هناك.

التحديات التي تواجهها مصر والمجالات ذات الأولوية

إن تأثيرات التغيرات المناخية تنعكس على شتى نواحي الحياة ، وتمثل التحديات التي قد تنتج عن مردودات التغيرات المناخية في مصر - طبقاً لتقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغيرات المناخية - IPCC فيما يلي :

1. ارتفاع مستوى سطح البحر .
2. نقص موارد المياه .
3. نقص الإنتاج الزراعي واختفاء بعض أنواع المحاصيل .

ولابد من الاحتياط قبل فوات الأوان . فلقد ظهرت الحاجة الملحة لوضع سياسات قومية لمواجهة هذه المشكلة،ومن المعروف إن الدول النامية تتعرض لضغوط التغيرات المناخية بصورة اشد مما تتعرض له الدول المتقدمة، كما أن قدرة الدول النامية على التأقلم مع مردودات تغير المناخ تعوقها الموارد المالية المحدودة من ناحية ومتطلبات التنمية الاقتصادية من ناحية أخرى.

وتتضح من ذلك أهمية الحصول على إسهامات ومساعدات دولية محددة المعالم في جميع المجالات سواء نقل التكنولوجيات النظيفة مع التدريب اللازم والتعليم،أو رفع الوعي وإعداد الكوادر الوطنية القادرة على التعامل مع مختلف جوانب هذه الظاهرة، أو البرامج المطلوبة للتعامل مع هذه القضية وللتأقلم مع مردوداتها نظراً لضخامة التكاليف، بالإضافة إلى توجيه الجهود إلى تصميم نماذج رياضية إقليمية لتغير المناخ مع حصر وتقييم طرق التأقلم ومتابعة تنفيذها.

الجهود المصرية للتعامل مع قضية التغيرات المناخية

قامت مصر بالعديد من النشاطات للتعامل مع قضية التغيرات المناخية، منها :

1. التصديق على اتفاقية الأمم المتحدة للتغيرات المناخية وإصدار قانون البيئة رقم 4 عام 1994 والمشاركة في كافة المؤتمرات وحلقات العمل الدولية المتعلقة بالتغيرات المناخية لتجنب فرض أي التزامات دولية على الدول النامية ومنها مصر .
2. التصديق على بروتوكول كيوتو وتشكيل اللجنة الوطنية لآلية التنمية النظيفة عام 2005 ، وتشتمل على المكتب المصري والمجلس المصري لآلية التنمية النظيفة .
3. إصدار تقرير الإبلاغ الوطني الأول عام 1999 لحصر غازات الاحتباس الحراري ووضع خطة العمل الوطنية للتغيرات المناخية .

4. قيام وزارة الكهرباء والطاقة بعمل مشروعات عديدة في مجال الطاقات الجديدة والمتجددة (الرياح-الشمسية-المائية-الحيوية) وتشجيع مشروعات تحسين كفاءة الطاقة .
5. قيام وزارة الموارد المائية والري بتنفيذ مشروعات لحماية الشواطئ (هيئة حماية الشواطئ) وأيضاً إنشاء معاهد البحوث المختصة بالتعاون مع شركاء التنمية .
6. قيام مركز البحوث الزراعية بإجراء بعض بحوث على تأثير تغير المناخ على الإنتاج المحصولي واستنباط أنواع جديدة لها القدرة على تحمل الحرارة .
7. قيام وزارة البيئة بعمل مشروعات استرشادية لتشجيع القطاع الخاص على الاستثمار في مشروعات الطاقة النظيفة ومعالجة المخلفات وإنشاء الغابات الشجرية .
8. -قيام وزارة البيئة حالياً بإعداد تقرير الإبلاغ الوطني الثاني ليكون الأساس في تحديث خطة العمل الوطنية للتغيرات المناخية ، وتحديث قوائم الحصر لغازات الاحتباس الحراري من مختلف القطاعات .
9. إعادة تشكيل اللجنة الوطنية للتغيرات المناخية عام 2007 لتقوم بالتنسيق على المستوى الوطني فيما يخص موضوعات التغيرات المناخية ، ووضع التصور للسياسات والاستراتيجيات اللازمة للتعامل مع هذه الموضوعات ، واقتراح الآليات اللازمة للتنفيذ .

هذا بالإضافة إلى اهتمام الدولة بتعظيم الاستفادة من آليات بروتوكول كيوتو ، وبخاصة آلية التنمية النظيفة ، حيث قامت فور التصديق على البروتوكول ودخوله حيز التنفيذ في عام 2005 بإنشاء اللجنة الوطنية لآلية التنمية النظيفة، والتي حققت نجاحات ملموسة في العديد من القطاعات حيث تمت الموافقة على عدد (36) مشروع في إطار الآلية تشمل قطاعات الطاقة الجديدة والمتجددة، والصناعة، ومعالجة المخلفات، والتشجير، وتحسين كفاءة الطاقة، وتحويل الوقود للغاز الطبيعي ، وذلك بتكلفة إجمالية حوالي 1.200 مليون دولار وتمثل هذه المشروعات جذبا للاستثمارات الأجنبية، وتوفير فرص عمل جديدة، والمساهمة في تنفيذ خطط التنمية المستدامة بالدولة .

وتتضمن خطة التغيرات المناخية أهدافاً قومية لضرورة تبادل المعلومات للتوصل للأبعاد الحقيقية لظاهرة التغيرات المناخية وإنعكاساتها البيئية، كما أن أحد محاورها هو التعاون مع المجتمع الدولي في الحفاظ على نوعية البيئة والحد من مسببات التغيرات المناخية، وتشتمل الخطة على مجالات رفع الوعي العام بالظاهرة وأبعادها الاقتصادية والتعامل معها، وبناء القدرات ، وتفعيل برامج المساعدات الدولية المالية والفنية، وكذا نقل التكنولوجيا، ووضع السياسات والبرامج اللازمة للتكيف مع تغيرات المناخ في جميع القطاعات ، مع تفعيل برامج مشاركة الجمعيات والمنظمات غير الحكومية .