المفهوم العلمي للتغيرات المناخية وتداعياتها
وكيفية الحد من اثارها السالبة

إسماعيل الجزولي مايو ٢٠١٠

1. مقدمة

الطاقة المستمدة من الشمس والتي تكون فى شكل ضوء (Solar radiations) تتحكم في تغير مناخ الأرض حيث أن 30% من هذا الضوء يتشتت في الفضاء أما 70% المتبقية فأنها تعبر الغلاف الحيوي وتقوم بتدفئة سطح الأرض والتي تقوم بدورها بإرجاع هذه الطاقة إلى الفضاء مرة أخرى في شكل أشعة مرتدة – وهذا ما يعرف بميزان الطاقة بين الغلاف الجوى والأرض . ولكن هذه الأشعة (infrared radiation)لا تستطيع اختراق بعض الغازات فى الغلاف الجوى بسهولة كالضوء (colar radiation)الآتي من الشمس مما يؤدى إلى رفع درجة حرارة الغلاف الجوى ومن ثم الأرض

2. ظاهرة تغير المناخ

2. 1. الغازات المسببه للتغير المناخي :

الغلاف الجوى يحتوي علي كميات كبيرة من النتروجين والتي تشكل 78% من مجموع الغازات الموجودة ويأتي الأكسجين في المرتبة الثانية بنسبة 20% أما الغازات الدفيئة فحجمها ضئيل ونسبتها قليلة. حيث أن كل هذه الغازات في حالة تواجدها الطبيعي مجتمعة تشكل اقل من 1% من مجموع الغازات في الغلاف الجوى. معدلات الغازات الدفيئة او غازات الاحتباس الحراري تتزايد بسرعة كنتيجة مباشرة لانشطة الإنسان. وتسمى الغازات الدفيئة الناتجة من أنشطة الإنسان تسمى الغازات الدفيئة المنتجة. ونسبة للتواجد الطبيعي للغازات الدفيئة في الغلاف الجوى

(حوالي 0,03% من ثاني اكســـيد الكربون) فانها جعلت متوســـط درجة حرارة الأرض 15 درجة مئوية اي أعلي بحوالي 33 درجة مئوية عما سيكون عليه الحال في حالة عدم وجودها حوالي (−18) درجة مئوية. هذا الوجود الطبيعي لغازات الدفيئة يزود الأرض بمناخ يســـتطيع فيه النبات والحيوان والإنســـان أن يعيش وينمو. واذا قارنا بكوكبين آخرين – فان متوسط درجة الحرارة في كوكب المريخ (MARS) هي (− 50) درجة مئوية لعدم وجود هذه الغازات في الغلاف الجوي. اما في كوكب الزهراء (VENUS) فان الوجود المكثف لهذه الغازات في الغلاف الجوي لهذا الكوكب (96% من ثاني اكسيد الكربون) فان درجة الحرارة تصل الي 420 درجة مئوية

من أهم الغازات الدفيئة التي تتسبب فى الاحتباس الحرارى في الغلاف الحيوي هي ثاني أكسيد الكربون ، الأوزون ، الميثان ، أكسيد النتيروز ، كلوريد الكربون وفلوريد الكربون.

ثاني أكسيد الكربون يمثل 60% من حجم غازات الدفيئة الناتجة عن أنشطة الإنسان وهذا الغاز يوجد طبيعياً في الغلاف الجوي ولكن عند إحتراق النفط والغاز الطبيعي والفحم الحجري تطلق الكربون المخزون كما أن إزالة وحرق الغابات يحرر الكربون من الأشجار . يصل الإنتاج السنوى من الكربون حالياً إلى 7 بليون طن أي حوالى 1% من مجموع تراكمات ثاني أكسيد الكربون الموجود فى الغلاف الجوي .

ثاني أكســـيد الكربون الذى ينتج بواســـطة أنشـــطة الإنســـان يدخل فى دورة الكربون الطبيعية . حيث أن بلايين الأطنان من الكربون تنتقل طبيعيا كل ســـنة ما بين الغلاف الجوى والمحيطات وخضرة الأرض . جدول رقم 2. **1** :

جدول رقم 2. 1 دورة الكربون

الإنتاج	بلايين الأطنان	الاستهلاك	بلايين الأطنان
تنفس النباتات	50	التمثيل الضـــوئي فى النباتات	100
تحلل الكتلة الحية	50	–	–
الوقود الاحفورى	05	–	–
حرق الغابات	02	–	–
التـأثيرات البيولوجيـة والكيمـائيـة للبحـار والمحيطات	100	الامتصـــاص البيولوجي والكيمائى فى المحيطات والبحار	104
المجموع	207		204

المصدر : UN Climate Change Information Sheet

يتضـح من الجدول اعلاه أن هناك زيادة فى تركيز الكربون فى الغلاف الجوى سـنوياً تعادل 3 بليون طن .

وإذا علمنا أن كل طن كربون فى الغلاف الجوى يساوى (تعادل) 67ر3 طن من ثاني أكسـيد الكربون فان الزيادة السـنوية لثاني أكسـيد الكربون فى الجو تعادل حوالى 11 بليون طن .

الميثان (CH_4) من الغازات الدفيئة التى تتواجد طبيعياً وينتج بفعل نشـــاط البكتريا التى تحلل المواد العضـوية فى ظل انعدام الهواء . النشـاط البشـرى له اثر هام فى زيادة كمية هذا الغاز والذى يأتى من زراعة الأرز والزيادة المضـــطردة فى إعداد الثروة الحيوانية كذلك ينتج الميثان من نفايات البالوعات وتعدين الفحم الحجري وانتاج الغاز الطبيعى .الميثان الناتج من العمليات الســابقة يســاهم بحوالي (15–20 %) من آثار غازات الدفيئة الناتجة من النشاط البشرى .

أكسيد النيتروز (N_2O) وكلوريد وفلوريد الكربون (CFCs) والأوزون (O_3) تمثل الـــ 20 % المتبقية من آثار غازات الدفيئة المنتجة بشرياً .

كميات كلوريد الكربون ازدادت ســـريعاً فى الغلاف الجوي حتى عام 1990م لكنها اســـتقرت بعد ذلك كنتيجة للقرارات الصـــارمة التى اتخذت فى بروتوكول مونتريال لصون طبقة الأوزون .

هنالك نوعان من الكلور والفلور كربون ذات الاســتخدام الشــائع CFC-11 يســتخدم فى صـناعة البلاسـتيك وتشـكيله فى شـكل كؤوس وأزهار وحلى هذه الغازات تتميز بطول فترة بقاءها فى الغلاف الجوى حيث تصــل الى حوالى 65 ســنة. اما الاخر CFC-12 فانه يســتخدم لتكييف الهواء وفى وحدات التجميد وصــناعة البلاســتيك والكؤوس والحلى تســتخدم كمادة مذيبة لنظافة دورات الكمبيوتر أثناء صــنعها . وتبقى هذه حوالى 130 سنة فى الغلاف الجوي .

غاز الأوزون (O_3) يتواجد طبيعياً فى طبقة الاستراتوسفير (ما يعرف بطبقة الأوزون) على ارتفاع ما بين 15 –50 كيلو متر فوق سطح الأرض . طبقة الأوزون تمتص الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس وهذه خاصية مهمة جداً لان الأشعة فوق البنفسجية خطرة على الحيوان والنباتات وتسبب لها الأضرار . أما فى المستويات الدنيا فإن غاز الأوزون يتحول إلى ملوث بالإضافة لكونه من الغازات الدفيئة وهو من الغازات التى تتكون وتتحلل طبيعياً فى الغلاف الجوى .

2. 2. الادلة العلمية والمرصودة لتغير المناخ:

تغير المناخ كما تعرفه الهيئة الحكومية لتغير المناخ (IPCC) يشير الي تغيرات مهمة احصائياً تمتد لفترة طويلة تبلغ عقوداً او اكثر وهو يشمل تغيرات في تواتر وحجم الظواهر الجوية المتفرقة بالاضافة الي الارتفاع المستمر البطئ في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية. وبالرغم من ان التغيرات المناخية القصيرة الاجل تعد حالياً طبيعية في معظمها الا انها قد يتسع انتشارها في مناخ مستقبلي مضطرب من جراء الانشطة البشرية.

حسب الدراسات التي قامت بها الهيئة الحكومية لتغير المناخ من خلال التقرير الثالث وضح ان النظام المناخي للارض قد تغير علي النطاقين العالمي والاقليمي علي السواء مقارنة بما كان عليه قبل العصر الصناعي وقد عزي بعض هذه التغيرات الي الانشطة البشرية من صناعة وزراعة وغيرها من الانشطة الاخري. هذه الانشطة البشرية زادت بصفة عامة تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي في الفترة من 1750 الي 2000 وبصورة اخص خلال القرن العشرين. ففي الفترة من عام 1750م الي 2000م زادت تركيزات ثاني اكسيد الكربون ب 31% + 4% كما

ارتفعت تركيزات غاز الميثان في نفس الفترة بـــ 151% ± 25%. وقد اطلق احراق الوقود الاحفوري (فحم حجري ، بترول ، غاز طبيعي) في المتوســـط 5.4 قيقاطن من الكربون في العـام خلال الثمـانيـات وازداد الي 6.3 قيقـاطن من الكربون خلال التسعينات وهذه تمثل 75% من الانتاج السنوي. اما الـــ 25% فهي تمثل استخدام الاراضي وازالة الغابات.

اما الزيادة في غاز الميثان فتعزي الي الانبعاثات الناجمة عن اســـتخدام الطاقة وتربية الماشــية وزراعة الازر وطمر النفايات اما اوزون التروبوسـفير وهو ثالث اهم غازات الدفيئة فيعزي مباشـــرة الي احتراق الوقود الاحفوري فضـــلاً عن الانبعاثات الصناعية والزراعية الاخري .

ونتيجة لزيادة هذه الغازات فقد تزايد المتوســـط العالمي لدرجة الحرارة الســـطحية في المدة من 1860 الي عام 2000 وهي زيادة فعلية نتيجة التســـجيل بالاجهزة وبلغت هذه الزيادة خلال القرن العشــرين 0.6 درجة مئوية (شــكل رقم 3). ومن المرجح جداً ان عقد التســعينات كان اشــد العقود حرارة وان عام 1998 كان اشــد الاعوام حرارة في فترة التسجيل باستخدام الاجهزة.

عند استخدام هذه النتائج القائمة علي التسجيل بالاجهزة اضافة للبيانات غير المباشرة علي نصف الكرة الشمالي وجد ايضا ان الزيادة في درجة الحرارة في القرن العشرين كانت اكبر زيادة شهدها اي قرن آخر علي مدي الالف عام الماضية ومن المرجح ايضــاً في التســعينات كانت اشــد العقود اضــراراً. ولم تتح معلومات كافية قبل عام 1860 في نصـــف الكرة الجنوبي لمقارنة الاضـــرار التي حدثت مؤخراً مع التغيرات خلال الالف عام الماضــية. ومنذ عام 1950 بلغت الزيادة في درجة حرارة ســطح

البحر نحو نصف متوسط درجة حرارة الهواء فوق اليابسة كما تزايدت خلال نفس الفترة متوسط درجات الحرارة الدنيا اليومية اثناء الليل علي اليابسة بنحو 0.2 درجة مئوية لكل عقد. اي ضعف المعدل المماثل للزيادة في درجة حرارة الهواء القصوي اثناء النهار وفي الجزء السفلي من الغلاف الجوي (علي ارتفاع 8 كيلومترات) بلغت زيادة درجة الحرارة 0.1 درجة مئوية لكل عقد للفترة مابين 1950 – 2000 وهي نفس الزيادة في درجة الحرارة السطحية.

هناك جوانب اضافيه هامة تم رصدها ولها علاقة بتغير المناخ تتلخص في الاتي:

من المرجح جداً ان ارتفاع الحرارة في القرن العشرين قد اسهم اسهاماً كبيراً في الارتفاع المرصود في المتوسط العالمي لسطح البحر والذي يترواح بين 1 الي 2 ملم سنوياً.

تناقص الغطاء الثلجي بمتوسط 10% وحجم الجليد بنحو 10% الي 15% في المتوسط في نصف الكرة الارضية الشمالي منذ اواخر الستينات كما تناقص عمق نبسبة 40% خلال العقود الاخيرة في اواخر فصل الصيف وحتي مطلع الخريف. بينما لا يوجد تغيير في الحجم الكلي للجليد البحري في القطب الجنوبي في الفترة 1978 الي 2000.

زيادة في التهطال خلال القرن العشرين تترواح بين 5% و 10% في معظم مناطق خطوط العرض الوسطي والعليا في قارات نصف الكرة الشمالي ولكن في المقابل فان سقوط الامطار قد تناقص بنسبة 3% في المتوسط في كثير من مناطق اليابسة شبه المدارية.

ازداد تواتر وثبات وشدة الفترات الدافئة لظاهرة النينو منذ منتصف السبعينات مقارنة بالمائة عام السابقة.

اثرت التغيرات المرصودة في المناخ الاقليمي خلال 50 عاماً الماضية علي النظم الهيدرولويجية في كثير من انحاء العالم وخير مثال لذلك بحيرة تشاد التي قربت من الاختفاء كلية الان مقارنة مع سنة 1963 (شكل رقم 4).

تعرضت الشعب المرجانية في عدة مناطق لتأثيرات ضارة من جراء الارتفاع في درجة حرارة سطح البحر .

رصدت كثير من الحالات تغيرات في تدفق المجاري المائية والفيضانات وحالات الجفاف.

تأثرت بعض النظم البشرية بالزيادات التي حدثت مؤخراً في الفيضانات وحالات الجفاف مع تكلفة عالية اجتماعية واقتصادية. وعلي سبيل المثال تم تسجيل خسائر فادحة في الارواح البشرية واضرار في الممتلكات من جراء الظواهر المناخية المتطرفة (النينو ، الجفاف، الفيضانات والسيول).

حدث بعض التغير في مواسم النمو وازداد من يوم الي 4 ايام لكل عقد خلال 40 عاماً الماضية في نصف الكرة الشمالي وبعض التغيرات في التكاثر والازهار وهجرة الطيور.

رصدت تأثيرات مناخية علي الصحة خاصة الامراض المرتبطة بالمياه وتلوثها كالاسهالات وامراض الجهاز التنفسي والجوع وسوء التغذية خاصة في الدول النامية.

نود ان نشير هنا ان هناك بعض مناطق في الكرة الارضية لم تتعرض لزيادة في الحرارة في العقود الاخيرة وبصورة اساسية في بعض اجزاء المحيطات في نصف الكرة الارضية الجنوبي وفي اجزاء من القطب الجنوبي. .

- اما التقرير الرابع للهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ فقد (IPCCAR4) فقد اوضح أن هناك زيادة كبيرة في معدل تراكم هذه الغازات في الغلاف الجوي حيث بلغت الزيادة 70%ما بين عامى1970 و2004 من تركيزاتها (من 28.7 الى 49 GtCO2eq.) وقد صاحب ذلك ارتفاع ملحوظ في متوسط درجة حرارة الأرض (0.74 درجة مئوية) فى الفترة ما بين 1906 و 2005 ومتوسط ارتفاع فى سطح البحر يقدر ب 1.8 ملم سنويا فى الفترة 1960–2003 بل بلغ متوسط هذا الارتفاع 3.1 ملم سنويا فى الفترة 1993–2003 وتشير بيانات الأرصاد العالمية الي أن فترة الاثنى عشرسنه (1995-2006) اذا استثنينا عام 1996 تعتبر اكثر السنوات سخونة منذ عام 1850 ويعزي العلماء ذلك لتفاقم ظاهرة الاحتباس الحرارى
- انبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون في الفترة 2000 الى2010 اكبر بكثير مقارنة بالثلاث عقود 1970 إلى 2000
- أكثر من 50% من جملة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية منذ سنة 1750 كانت في ال40 سنة الماضية . -النسبة الكبرى من الانبعاثات أطلقها عدد قليل من الدول
- - في عام 2010 عشرة دول فقط كانت انبعاثاتها حوالي 70% من ثاني أكسيد الكربون الناتج من المحروقات الاحفوريه والعمليات الصناعية
- - كما أن هناك عدد قليل من الدول نسبتها هي الأعلى من الاستهلاك المنتج لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالاضافه للانبعاثات التراكمية منذ عام 1750 .
- أكثر من 90%من الطاقة المتراكمة في النظام المناخي في الفترة 1970 إلى 2000 تتواجد في المحيطات

- حرارة سطح الأرض تبقى مرتفعه في الوقت الذي تتصاعد فيه درجة حرارة المحيطات
- مصادر الانبعاثات 35%الطاقة و 24% الزراعة والغابات واستخدامات الاراضى و21% الصناعة و14% النقل و 6%للمبانى
- النشاط البشرى المسبب الرئيسي للتغيرات المناخية مما نتج عنه ارتفاع فى درجة الحرارة منذ 1850 وبصورة حادة منذ عام 1950
- درجات الحرارة مستمرة في الارتفاع و كل 3 عقود تظهر ارتفاع في الحرارة أعلى من التي تسبقها وذلك منذ عام 1850
- بعض الحالات الجوية الشاذة بدأت ملاحظتها حوالي عام 1950 وتعزى أساسا للنشاط البشرى
- نواجه التغيرات المناخية الآن من خط الاستواء إلى القطبين وفي كل القارات والمحيطات وتؤثر على كل الدول الغنية والفقيرة
- بدون تخفيض ملحوظ يتوقع ارتفاع فى متوسط درجة الحرارة العالمية ما بين7و3 الى 8و4 درجه مئوية بنهاية القرن ال 21

3. 2. الآثار المترتبه لظاهرة تغير المناخ:

كما اسلفت فان أنشطة الإنسان المختلفة هى التى تتسبب في زيادة إنبعاث غازات الدفيئة فى الغلاف الجوى وزيادة معدلات تركيز هذه الغازات وبالتالى يتسبب فى تغير المناخ ونتيجة لذلك كما اوضـــح هذا التقرير الرابع زيادة المتوقعة لدرجة الحرارة تتراوح ما بين 1.1 الى 6.4 درجة وارتفاع سطح البحر ما بين 18سم الى 59 سم بحلول عام 2100 اذا لم تتخذ اى اجرءات حيال هذه المشكلة وانه لا بد من العمل لخفض الانبعاثات بنسـة تتراوح ما بين 20% الى 40% بحلول عام 2020 و85% الى 90% بحلول عام 2050

- كما اوضح هذا التقرير:

- زيادة ملحوظة في التهطال في الجزء الشـــرقي من شـــمال وجنوب أميركا – أروبا الشمالية وشمال وأواسط آسيا. تكرار التهطال في كثير من الأراضـي يتوافق مع الاحترار وزيادة التبخر.
- جفاف في مناطق الساحل – البحر الأبيض المتوسط وأجزاء من جنوب آسيا.
- حـدوث فترات جفـاف حـادة ومتكررة وطويلـة من عـام 1970 في المنـاطق المدارية وشبه المدارية
- تغيرات حادة في درجة الحرارة أصبحت ظاهرة واسعة الانتشار.
- برودة في الجو ليلاً ونهاراً.
- حرارة الجو ليلاً ونهاراً وموجات الحرارة أكثر حدة.
- ازدياد حدة الاعاصـير المدارية خاصـة في شـمال الأطلنطي منذ عام 1970 مقرونة بزيادة في درجات حرارة سطح البحار المدارية

اما بالنسبة لافريقيا فيتوقع الآتي:

- بحلول عام 2020م يتوقع ما بين 75–250 مليون نسـمة يعانون من شـح المياه وهذا سوف يؤثر سلباً علي أنماط الحياة المختلفة والمشاكل المتعلقة بالمياه.
- الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي معرض للخطر الناجم عن تغير المناخ.
- من المتوقع أيضـا أن تتعرض الأراضـي الزراعية والمواسـم الزراعية والإنتاجية للتدهور خاصة في الأراضي الجافة وشبه الجافة.
- بنهاية القرن الـــ 21 سـيؤثر أرتفاع البحر في المناطق السـاحلية والمنخفضـة والدول الجزرية وستشهد الشعب المرجانية والمانجروف تدهورا.
- أشـارت الدراسـة إلي أن أفريقيا واحدة من أكثر القارات المعرضـة لتغير المناخ نظرا لقلة مقدرتها علي التكيف.

ان تغير المناخ سـيكون له تأثير واضـح فى البيئة العالمية ولكن التغيرات الاقليمية في المناخ ومستوي سطح البحر بها اختلافات كبيرة مقارنة بالمتوسط العالمي للتغيير

وســـيكون للتغير المقدر في المنـاخ تـأثيرات مفيدة وضـــــارة علي النظم البيئيـة والاجتماعية الاقتصادية ولكن كلما ازداد حجم ومعدل التغير في المناخ كلما ازدادت قوة التأثيرات الضـــارة وســتكون شــدة التأثيرات الضـــارة في حالة الانبعاثات الاكبر لغازات الدفيئة وما يرتبط بها من تغيرات في المناخ. وكنتيجة لذلك فان المجتمع البشــرى ســيواجه مخاطر وضــغوطات عديدة . مصــادر الغذاء ســتواجه تهديداً على مســـتوى العالم وفى بعض الأقاليم ســـيكون هناك نقص حاد فى الغذاء ومزيد من المجاعات . كما أن مصادر المياه ستتأثر بالترسيب والتبخر وبالعوامل الجوية الصعبـــة . كما ستواجه النشاطات الاقتصادية واستقرار الإنسان وصحته عدد من التأثيرات المباشرة وغير المباشــرة فالطبقات الفقيرة هى الأكثر تعرضــاً لهذه الآثار الســالبة كنتيجة منطقية لتغير المناخ .

وبشئ من التفصيل نجد ان الآثار المترتبه علي ظاهرة تغير المناخ علي القطاعات المختلفة كالآتي:

- في مجال الصحة يتوقع ان تزيد المخاطر التي تهدد صحة الانسان ولا سيما بين فئات السكان ذوي الدخل الاقل وهي فئات تنتشر اساساً في البلدان المدارية وشبه المدارية. يمكن ان يكون التأثير مباشراً مثلاً ازدياد الحرارة وخســـائر في الارواح والاصـــابات وحالات عدوي ناتجة عن الفيضــانات والعواصــف ويمكن ان يكون بطريقة غير مباشــرة من خلال نواقل الامراض كالناموس مثلاً وتلوث المياه وتلوث الهواء ونقص الغذاء وقلة جودته مثلا تناقص محتوي البروتين في بعض الحبوب. وينبغي ان نشــير هنا الي ان بعض التأثيرات في بعض المناطق تكون مفيدة مثل انخفاض البرودة وتناقص انتقال الامراض في بعض المناطق ولكن من

المتوقع ان يكون التأثير الغالب ضـاراً وسـوف تتأثر المخاطر الصـحية الفعلية تأثراً شـديداً بالاحوال البيئية المحلية والظروف الاجتماعية والاقتصـادية الاخري المصاحبة لها.

- اما في مجال التنوع الحيوي والانتاجية في النظم الايكولوجية فمن المتوقع ان تتأثر هذه النظم في المائة عام القادمة مع تزايد خطر انقراض بعض الانواع السـريعة التأثر. ومن المتوقع زيادة الخلل الذي يلحق بالنظم الايكلوجية بعض الظواهر مثل الحرائق والجفاف وتفشـي الاوبئة. ان الاجهادات الناجمة عن تغير المناخ بالاضافة الي الاجهادات الاخري الواقعة علي النظم الايكولوجية مثل تدهور الاراضـي وقطع الاشجار والتلوث تهدد بالحاق ضرر بالغ ببعض النظم الايكلوجية الفريدة او ضـياعها تماماً وانقراض بعض الانواع الاحيائية المعرضـة لتهديدات حرجة او الانواع المهددة اصـلاً. ومن امثلة النظم المعرضـة للتهديدات الشـعب المرجانية والجزر المرجانية وغابات المانغروف والغابات الشـمالية والمدارية واراضي البراري الرطبة وبقايا الاراضي المعشوشبه.

ان النظم الايكولوجية هي حالياً بالوعة كربون قد تتناقص بزيادة الحرارة في نهاية القرن 21. فلقد اشـارت تقديرات بعض النماذج العالمية الي ان صـافي امتصـاص النظم الايكولوجية الارضـية للكربون سـيتزايد خلال النصـف الاول من القرن 21 ولكنه قد يتناقص بل وقد يصـبح مصـدراً مع تزايد الحرارة عند نهاية القرن 21.

- اما في مجال الزراعة وانتاج الحبوب فنتوقع زيادة طفيفة في الانتاجية في بعض المناطق المعتدلة نتيجة لزيادة طفيفة في درجة الحرارة ولكنها تتناقص مع التغيرات الكبيرة في درجة الحرارة. اما المناطق المدارية وشـبه المدارية فان زيادة درجة حرارة طفيفة سـتؤدي الي تناقص في

انتاج الحبوب. واذا صـــاحب ذلك تناقص كبير في ســقوط الامطار في نظم الاراضــي الجافة المدارية وشــبه المدارية ســتضــرر الانتاجية بدرجة اكبر. هذا ســـوف يؤدي بالطبع الي انخفاض دخول المزارعين الفقراء خاصـــة في الدول النامية كما يزيد من اســـعار الاغذية علي مســـتوي العالم وقد يزيد من خطر الجوع في قطاعات السكان السريعة التأثر.

- في مجال المياه سوف يؤدي تغير المناخ الي تفاقم مشكلة نقص وجودة المياه في كثير من مناطق العالم التي تعاني من ندرة المياه. من المقدر ان يقلل تغير المناخ من تدفق المجاري المائية واعادة شحن المياه الجوفية في كثير من انحاء العالم. كما من المقدر ان يعاني ما بين مئات الملايين الي بضع بلايين من البشر من انخفاض الامدادات بنسبة 10% او اكثر بحلول 2050 مقابل زيادة ســـنوية فقط 1% في انبعاث ثاني اكسـيد الكربون. سـوف تتدهور عموماً جودة المياه العذبة من جراء اي ارتفاع في درجة حرارة الارض. وســـوف تزداد حدة التحديات التي تواجه ادارات المياه والفيضـــانات من جراء تأثيرات تغير المناخ علي ندرة المياه وجودتها وتواتر شـــدة الفيضـــانات وحالات الجفاف. كما ان النظم التي تعاني من سوء الادارة هي الاسرع في تأثرها بالاثار الضارة لتغير المناخ.

4. 2. الدول النامية وأعباء تغير المناخ :

الدول النامية ستتأثر اكثر بظاهرة تغير المناخ لضعف البنية التحتيه ولهشاشة معظم نظمها. (معهد بانوس) Panos فى المملكة المتحدة نبه وحذر بان التأثير الأقوى والأخطر سيضرب الدول النامية . الهيئة الحكومية لتغير المناخ اشارت دراساتها بانه في حالة عدم اتخاذ اجراءات وقائية تجاه هذه الظاهرة فان :

مستوى سطح البحر سيرتفع بحوالي 50 سنتمتر في المتوسط عند حلول عام 2100 وهذا معدل يمثل ما بين اثنين إلى خمسة مرات عما كان عليه فى القرن التاسع عشر

ارتفاع مستوى سطح البحر سيهدد حياة 70 مليون نسمة فى الهند ونفس العدد تقريباً فى بنجلاديش وسوف تشرد ملايين أخرى من منازلهم فى مصر والهند وموزمبيق وباكستان وفيتنام ودول ساحل غرب أفريقيا وكثير من الأقطار المطلة على المحيط الهادى والهندي كما ستغرق بعض الدول الجزرية الصغيرة .

ستزداد حالات الملاريا ما بين 50 الى 80 مليون حالة وسيجد 60 % من سكان العالم أنفسهم يعيشون فى نطاقات الإصابة بالملاريا كما أن بعض المدن الأفريقية العالية مثل هراري ونيروبي التى تعتبر حالياً خارج نطاق الملاريا ستقع فريسة لانتشار الملاريا بها .

كذلك فإن تغير المناخ قد يؤدى الى هجرة مفاجئة للإنسان حيث أن الملايين سيفقدون المأوي نتيجة لتآكل الشواطئ وفيضانات الأنهار والجفاف والقحط .

فى مجال الزراعة أوضحت غالبية الدراسات أن الأقاليم المدارية سيكون التأثير عليها اشد قسوة وخطورة . غلة الدخن المحصول الرئيسى لمعظم الفقراء فى أفريقيا ستقل إنتاجيته بنسبة (63–79%) .

هنالك احتمال زيادة مخاطر الجوع والمجاعات وخاصة بين الفقراء فى جنوب غرب الصحراء الكبرى فى أفريقيا وجنوب شرق آسيا وفى المناطق المدارية فى أمريكا اللاتينية وبعض سكان الجزر فى المحيط الهادي وسينضم حوالي 80 الي 120 مليون شخص الي قائمة الفقر في عام 2025.

بعض الأنهار الرئيسية ستتأثر إيراداتها من المياه سلباً فنهر النيجر الذى يروى خمسة دول فى غرب أفريقيا يتوقع أن يفقد 31% من مياهه ونهر النيل التى يمثل شريان الحياة بالنسبة للسودان ومصر سيفقد حوالى11% من مياهه .

5. 2. آثار تغير المناخ علي الدول الجزرية الصغيرة:

يتعرض السكان الذين يقطنون الجزر الصغيرة او المناطق الساحلية المنخفضة بصفة خاصة لخطر التأثيرات السالبة الاقتصادية والاجتماعية الناجمة عن ارتفاع مستوي سطح البحر نتيجة لاي تغيرات مناخية. وسوف تواجه كثير من المستوطنات البشرية خطراُ متزايداً ناجماً عن الفيضانات الساحلية وسيواجه عشرات الملايين من السكان الذين يعيشون في هذه المناطق خطر التشريد وخسائر في البيئة الاساسية بالاضافة الي كثير من الامراض المرتبطة بالمياه وتلوثها كما ستتعرض الموارد الاساسية لهذه المناطق للخطر خاصة المياه العذبة ومصائد الاسماك والشعب المرجانية والشواطئ وموئل الحياة البرية.

3. المسئولية الدولية تجاه تغير المناخ :

3. 1. نبذة تاريخية :

تم تقييم المناخ وتم الاعتراف به كمشكلة خطيرة فى مؤتمر المناخ الأول فى عام 1979 في استكهولم. عقدت فى الفترة ما بين نهاية الثمانينات وبداية التسعينات عدد من المؤتمرات الدولية ركزت الاهتمام على قضية تغير المناخ. تم تأسيس الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ (IPCC) فى عام 1988 بواسطة (UNEP) و(WMO)

وتم تكليفها لتقدير حالة تغير المناخ وإيجاد معلومات عنها . الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ (IPCC) أصـــدرت أول تقرير تقويمي لها فى عام 1990 محتوياً على تأثير تغير المناخ على النظم المختلفة وبيئية واقتصـــادية واجتماعية وحددت الحلول الاســـتراتيجية الممكنه فى 1990م ايضـــاً دعا مؤتمر تغير المناخ العالمي الثانى إلى عمل إتفاقية إطاريه فى مجال تغير المناخ وبحضـــور 137 دولة إضـــافة إلى المجموعة الأوربية إلا أن البيان الختامى لهذا المؤتمر لم يحدد أهداف عالمية لتقليل انبعاث غازات الدفيئة ولكنه عنى بعدد من القواعد والمبادئ التى ضمنت مؤخراً فى اتفاقية تغير المناخ . فى ديسـمبر 1990م فى اجتماع الجمعية العمومية للأمم المتحدة تمت الموافقة على بدء المفاوضـات الخاصـة باتفاقية اطارية لتغير المناخ (FCCC) . وفى مايو 1992م تمت صـياغة الاتفاقية وتبنتها الأمم المتحدة بنيويورك . فى 1992م تم التوقيع على اتفاقية الامم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) بواسطة 154 دولة إضـــافة إلى المجموعة الأوربية فى ريوديجانيرو (قمة الأرض) فى اكبر تجمع لرؤساء الدول . الاتفاقية دخلت إلى حيز التنفيذ فى 21 مارس 1994م . مؤتمر الاطراف هو الجهة العليا أو هو المرجع والســلطة الأســاســية لاتفاقية تغير المناخ حيث أن عدد كبير جداً من دول العالم أطراف فى هذا المؤتمر .

3. 2. اتفاقية الامم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ UNFCCC

صـودق علي هذه الاتفاقية كما ذكر في البرازيل في نوفمبر 1992 كوثيقة بين دول العالم للتصـدي لظاهرة تغير المناخ واثاره السـالبة وتهدف هذه الاتفاقية **الي "الوصـول الي تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوي معين يحول دون**

تدخل خطير من جانب الانسان في النظام المناخي. وينبغي بلوغ هذا المستوي في اطار فترة زمنية كافية تتيح للنظم الايكولوجية ان تتكيف بصورة طبيعية مع تغير المناخ، وتضمن عدم تعرض انتاج الاغذية للخطر، وتسمح بالمضي قدماً في التنمية الاقتصادية علي نحو مستدام".

ولبلوغ هذا الهدف هناك عدد من المبادئ منها حماية النظام المناخي لمنفعة الاجيال الحاضرة والمقبلة ووضع الاعتبار التام والاحتياجات المحددة والظروف الخاصة للبلدان النامية وخاصة المعرضة بشكل خاص لتغير المناخ واتخاذ تدابير وقائية لاستباق اسباب تغير المناخ وحق تعزيز التنمية المستدامة والتعاون بين الاطراف في الاتفاقية.

اما الالتزامات فهي تقع علي جميع الاطراف في الاتفاقية واضعين في الاعتبار مسئولياتهم المشتركة وان كانت متباينه وتتمثل هذه الالتزامات في وضع قوائم وطنية لحصر الانبعاثات البشرية من غازات الدفيئة واعداد برامج وطنية تتضمن تدابير التكيف بالنسبة للدول النامية والتخفيف من جانب الدول المتقدمة. والعمل والتعاون علي تطوير وتطبيق ونشر ونقل التكنولوجيا والعمل علي تعزيز الادارة المستدامة والعمل والتعاون علي اجراء البحوث العلمية والتكنولوجية والتعليم والتدريب علي التوعية العامة. كما الزمت الاتفاقية البلدان المتقدمة النمو باعتماد سياسات وطنية لتخفيف والحد من الانبعاثات بالاضافة لالتزامات اخري متعلقة بالتمويل ونقل التكنولوجيا لتلبية الاحتياجات والاهتمامات المحددة للبلدان النامية الاطراف وبالاخص الدول الاقل نمواً الناشئة عن الآثار الضارة لتغير المناخ كما انشأ بموجب هذه الاتفاقية امانة تعمل كسكرتارية لمؤتمر الاطراف بالاضافة الي هيئتين فرعيتين

احدهما للمشورة العلمية والتكنولوجية يشارك فيها كل الاطراف في الاتفاقية وتختص بشأن المسائل العلمية والتكنولوجية المتصلة بالاتفاقية والاخري هي الهيئة الفرعية للتنفيذ ومهمتها مساعدة مؤتمر الاطراف في تقييم واستعراض التنفيذ الفعال للاتفاقية ويشارك فيها ايضاً كل الاطراف في الاتفاقية.

3. 3. بروتوكول كيوتو:

الحق هذا البروتوكول بالاتفاقية كآلية لتنفيذ الاتفاقية. لقد تم اعتماده في عام 1997 في مؤتمر الاطراف الثالث في اليابان. من اهم ما جاء في هذا البروتوكول الزام الدول المتقدمة وبعض الدول التي تمر بمرحلة التحول الاقتصادي بتخفيض حجم انبعاثاتها بـ 5.2% على ما كانت عتيه سنة 1990 في الفترة 2008 – 2012 مما كانت عليه في سنة 1990 بالاضافة الي بعض الآليات المرنة كآلية التنفيذ المشترك للمشروعات وآلية التنمية النظيفة وآلية تجارة الكربون والتي تساعد الدول المتقدمة علي تنفيذ التزاماتها بالتخفيض من خلال تنفيذ بعض المشاريع في الدول النامية تسهم في بناء القدرات ونقل التقانة وتحقيق التنمية المستدامة من خلال هذه المشاريع وفي نفس الوقت تحسب للدول المتقدمة في شكل ارصدة كربونية تخصم من التزاماتها.

فبراير 2005. علماً بان الولايات المتحدة الامريكية لم تصادق علي هذا البروتوكول حتي الان.

علي الرغم من ان هذا البروتكول تمت الموافقة عليه في عام 1997 خلال مؤتمر الاطراف الثالث الا ان المصادقة عليه تمت في ديسمبر 2004 ولم يدخل حيز التنفيذ الا في 16 فبراير 2005

4. الحلول العلمية لظاهرة تغير المناخ:

شــملت الاتفاقية الاطارية لتغير المناخ وكذلك بروتوكول كيوتو علي اجراءات يمكن اتخاذها لمجابهة ظاهرة تغير المناخ وهي ما يعرف بالتكيف (Adaptation) مع ظاهرة تغير المناخ وتخفيض (Mitigation) الانبعاثات والاجراءات يكملان بعضــهما لتحقيق اهداف الاتفاقية

4. 1. التكيف (Adaptation):

التكيف في مجال تغير المناخ يعني التغيرات التي تحدث في النظم الحيوية او الاجتماعية كأســتجابة لآثار التغير المناخي بغرض تقليل الضــرر او الاســتفادة من ظروف مواتية. ومن الاجراءات في مجال التكيف وضــع ســياســات واســتراتيجيات ومشاريع في مجالات:

- الادارة المتكاملة لادارة الموارد الطبيعية وتنميتها.
- الاستغلال الامثل للمياه واستخدام تقنيات لتقليل الفاقد والاستفادة القصوي منها كحصاد ونثر المياه.
- تنويع التركيبة المحصولية والحيوانية واستنباط انواع تقاوم آثار تغير المناخ.
- التوعية والتعليم والتدريب واشراك المنظمات القاعدية في التخطيط والتنفيذ.

هذه فقط بعض الامثلة للتكيف مع ظاهرة تغير المناخ.

4. 2. التخفيض (Mitigation):

وهو اجراء مباشر لتقليل كمية انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي وهو من ضـمن التزامات دول المرفق الاول (الدول المتقدمة) كما اسـلفنا ومن امثلة هذا النوع من الاجراءات الاتي :

- الترشـيد والمحافظة على الطاقة والاسـتغلال الأمثل لها . وذلك بإيجاد تكنولوجيات ذات كفاءة أعلى وخاصة بالنسبة للدول المتقدمة ذات الاستهلاك العالي للطاقة .
- استخدام الوقود سريع الاحتراق مثل الغاز الطبيعى والذى تقل فيه نسبة إنتاج ثاني أكسيد الكربون بحوالي 40 % عما فى الفحم الحجري وبحوالي 25 % عن النفط .
- تقليل آثار الميثان وأكسـيد النيتروز وذلك بتغيير عمليات ري حقول الأرز والتنوع فى زراعتها .
- تطوير العمليات الانتاجية الصناعية .
- التشجير وإعادة التشجير والمحافظة على واستغلال الغابات على أسس الإدارة المستدامة.
- تطوير واستغلال مصادر الطاقة النظيفة مثل الرياح والشمس.

الحد من إزالة الغابات ومن إدارتها وتنميتها وتشجيع زراعة الغابات التي تساعد على امتصاص ثاني أكسيد الكربون والطاقة الحيوية

- اصطياد وتخزين الكربون -
- السلوك الحضري ونمط الحياة الايجابي
- إجراءات أخرى مثل فرض رسوم أو ضرائب للتخلص من CO_2 تحصل من الجمهور وفى المجموعات والتعاونيات المهتمة بالبيئة على المستوى العالمي.

المراجع

1. التقرير التقويمى الرابع باللغة –الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ IPCC -2007
2. (معهد بانوس) Panos فى المملكة المتحدة
3. اتفاقية الامم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ UNFCCC
4. إصدارات سكرتارية اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ UNFCCC
5. اصدارات الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ IPCC
6. UN Climate Change Information Sheet