Global Warming & Crop Production

السخونة الكونية وانتاجية المحاصيل

يعد موضوع السخونة الكونية اليوم من بين المواضيع الهامة جداً لبيئة الانسان اليومية ولإنتاج المحاصيل وانتاجيتها في عدة بقاع على كوكب الأرض ، وبذا فهي احد التحديات الأساسية امام باحثي العالم اليوم . تحدث السخونة الكونية نتيجة سقوط اشعة الشمس على كوكب الأرض بموجات قصيرة ثم يقوم بخار الماء وغازات الصناعة مثل CO_2 و$CH4$ وغيرها بحبس حرارة تلك الاشعة (Trapping) فيحدث ما يسمى بظاهرة البيت الزجاجي (Green House Effect) وبذا ترتفع معدلات حرارة الأرض عن المعدلات الطبيعية المألوفة . ان درجة حرارة كوكب الأرض اليوم هي بحدود ١٦.٥ مْ ولو سمح محيط الأرض بانعكاس الاشعة وخروج حرارتها لأصبحت حرارة الأرض -١٨ مْ !! . ان ما يعادل ١% من بخار الماء والغبار والغازات التي ذكرناها في هواء محيط الأرض تكفي للحفاظ على درجة حرارة الأرض في الحالة التي فيها اليوم ، فتسمح بذلك للنبات والحيوان والانسان من العيش بصورة اعتيادية .

تنقسم اشعة الشمس من حيث إمكانية رؤيتها بالعين الى قسمين : ٥٠% مرئي (visible) ومثلها غير مرئي (in visible) والمرئي يمكن ان يخترق الزجاج سكنه لا يستطيع الخروج منه ، اذ انه يتحول الى النوع الثاني ، الذي هو على شكل حرارة . ان معظم الضوء غير المرئي هو ~ الطول الموجي (inlna – red) . ان وجود بخار الماء والغازات في غلاف محيط الأرض تحفظ حرارة الأرض بصورة تشبه دور جلد الانسان والحيوان في المحافظة على ذلك الجسم ، وبذا فان أي اضطراب في هذا (الجلد) سوف يؤدي الى نتائج سلبية جداً في مناخ الكوكب وبالتالي ينعكس طبيعة النبات والحيوان والانسان .

قدرة معدلات CO_2 في الإنتاج قبل قرنين بحدود ١٥٠ جزء بالمليون (ppm) ، فيما هو اليوم بين ٣٠٠ – ٣٦٥ ppm ، علماً انه قدرة تأثير تضاعف CO_2 في الهواء انه يسبب زيادة في درجة حرارة محيط الأرض بحدود ٥.٥ مْ !! من المعلوم اليوم ان من بين بلايين الكواكب في الوجود تثبت اية حياة على أي كوكب باستثناء الأرض ، فلو اخذنا درجة حرارة المريخ نجد انها بحدود -٤٧ مْ أي انه كتلة جليدية متحجرة ! وغلافه يحوي ٨٠% CO_2 !! والضغط الجوي فيه بحدود ٠.٠٠٧ فقط !! اما كوكب venus فهو على العكس تقريباً من المريخ اذ ان حرارته ٤٧٧ مْ !! فيه CO_2 اعلى من ٩٠% من محيطه ! وضغطه الجوي ٩٠% !! فكيف يمكن للحياة ان تكون على مثل هذه الاجرام ؟

تغطي الماء على كوكب الأرض حوالي ٧٠% من سطحه وبذا فأن نسبة عالية من بخار الماء تتصاعد الى محيط الأرض كذلك فأن هناك نسبة عالية من المساحة تغطيها الغابات والأراضي الزراعية ، وهذا كلها تؤدي الى اطلاق ملايين الاطنان من CO_2 وCH_4 ، فضلا عن غازات عوادم المحركات والغازات aerosols المستخدمة في التكييف وقناني المبيدات والعطور وامثالها كلها تلعب دوراً هاماً في حبس الحرارة فارتفاعها سنة بعد أخرى حتى ولو بنسب قليلة ، لكنها مستمرة . ان كل جزيئة من CO_2 تحتاج ما بين ٥٠ – ٢٠٠ عام حتى تتحلل في الفضاء وتعود الى المحيط ، وهذا يجعل فعل هذه الغازات تجميعياً . كذلك فأنه قد عرف ان غاز CH_4 له مقدرة على امتصاص الاشعاع حوالي ٢٠ مرة اكثر من CO_2 ، وبذا سيكون له دور

مؤثر اكثر في السخونة الكونية . اما الأوزون (O_3) فهو موجود بنسبة محدودة في طبقة غلاف الأرض المسماة Stratosphere وهو (O_3) بنسبة ١٠% في طبقة Troposphere . ان وجود O_3 في غلاف الأرض يحميها (كائنات الأرض) من ضرر اشعة ultravivelt المسرطنة ، اذ ان هذا الغاز (O_3) له مقدرة عالية على اقتناص هذه الاشعة لتقليل ضررها على الكائنات الحية في الأرض ، من ذلك فان أي ضرر يسبب O_3 في طبقات الجو العليا سوف ينعكس سلباً على حرارة الأرض ومستقبل احيائها .

ان اول غلاف يغلف كوكب الأرض هو غلاف الاتموسفير atmosphere وبعده troposphere التروبوسفير ثم Stratosphere والستراتوسفير وبعده Mesosphere والميزوسفير و thermosphere الثيرموسفير وبين كل طبقة وأخرى عشرات الكيلومترات ، اذ تمتد الطبقة الأخيرة الى حدود ١٤٠ – ١٥٠ كم فوق سطح الأرض . اشارت التقديرات الحديثة ان نسبة O_3 في غلاف الأرض (atmosphere) تزداد بمعدل ١% كل عام ! ذلك نتيجة ثقب الاوزون (ozone hole) موجود عند غلاف الأرض في القطب الجنوبي (Antarctica) لاسيما فوق نيوزيلندا .

نظراً لأهمية تقلبات المناخ في حالة عيش الانسان والكائنات الحية ، وضرورة التنبؤ بها لضمان حياة الانسان ،فقد وضعت عدة نماذج كمبيدت لذلك الغرض ، واطلق عليها Global Climate Models (GCM) ومع ذلك فأنها تتضمن أخطاء عديدة لدى تطبيقها الأمر الذي يؤدي الى حدوث اضرار اكثر كلما حدث أمر من أمور تقلبات المناخ في منطقة معينة من الأرض .

ان من بين انعكاسات السخونة الكونية ارتفاع مستوى المياه في البحار بمعدل ٢ – ٩ سم لكل عقد من الزمن! ومن المتوقع بحسب نماذج التوقع المذكورة ان يكون معدل ارتفاع مياه البحار عام ٢٠٥٠ بحدود ٢٠ سم !! وفي عام ٢١٠٠ ٥٠ سم ! وهذا يكفي لأغراض عدة مدن ساحلية مثل مدينة البندقية وغيرها . عليه فلابد من إعادة النظر عدة مرات بخصوص تطوير برامج GCM بما يضمن دقة التنبؤ بالكوارث وذلك ضمن برنامج يطلق عليه نظام الإنذار المبكر (Early Warning System = EWS) علماً ان مثل هذه الأنظمة تعمل بدقة في موضوع الحبوب و الغذاء على كوكب الأرض وذلك بحساب الحاصلات لكل عام والزيادات الحاصلة واضرار الكوارث وغيرها . لقد حدث إعصار كاترينا في الولايات المتحدة عام ٢٠٠٥ وكان خارج توقعات تلك المناطق اذ احدث اضرار جسيمة على الممتلكات فضلاً عن ازهاق حياة العديد من البشر الى الحد الذي لم تتمكن فرق الإنقاذ من الدخول الى المناطق الموبوءة فهلك من هلك ، ونجا من نجا ! كذلك كان انفجار بركان Mount Pinatubo عام ١٩٩١ في الفلبين وقذف في الجو الى ما يقارب ٢٠ مليون طن من غاز SO_2 وغازات أخرى ، بلغ ارتفاع الغازات في الجو الى ما يقارب ٢٥ كم !! ومثل هذا حدث بين الحين والآخر في اكثر من دولة .

تؤدي السخونة الكونية الى طول او قصر موسم نمو المحصول بسبب المنطقة وطبيعة المحصول فيختلف معدل الحاصل (إنتاجية) تبعاً لذلك ، علماً انه كلما ازدادت CO_2 في الجو كلما ازداد نباتات الادغال لاسيما من نوع نباتات C – 3 اما نباتات C – 4 فتختلف استجابتها بحسب الجنس وموسم النمو . اذا اخذنا مثلاً النباتات الشتوية وقلنا ان معدل درجة الحرارة بين ١٥ – ٢٥ مْ غير انها اذا ارتفعت درجة الحرارة الى حدود ٥٠ مْ ، وهذا يحدث في عدت دول لاسيما العراق ، فأن ذلك يؤثر سلباً في حياة مثل هذه المحاصيل فتنضج اسرع

الأمر الذي يؤدي الى هبوط انتاجيتها ! ومثل هذه الحالة تحدث للنباتات الصيفية لاسيما المحاصيل خلطية التلقيح اذ تموت نسبة عالية من حبوب لقاحها فيقل الحاصل ، ولكن اذا كانت المنطقة معتدلة نسبياً ، وحرارتها بحدود ٢٥ مْ في موسم نمو تلك النباتات ، فأن ارتفاع درجة الحرارة ٥ – ١٠ مْ قد يؤثر كثيراً عليها ، غير ان ذلك يجعلها اكثر حاجة للري ، تموت نسبة من حبوب لقاح الذرة الصفراء لما تكون درجة حرارة الجو اقل من ٤٠ مْ لدى انخفاض الرطوبة النسبية في الهواء وجفاف التربة ، كما ان درجة حرارة اعلى من ٤٠ مْ توقف نمو جوز القطن ، واعلى من ٢٥ مْ يعيق نمو درنات البطاطا ، وهكذا .

لو افترضنا زيادة معدل درجة الحرارة في موسم النمو بحدود ٣ مْ على كوكب الأرض ، فأننا نتوقع مثلاً زيادة مساحة الذرة الصفراء المزروعة في روسيا بمعدل ٣٠% وفي كندا ٣١% والصين ١١% وامريكا ٨% ، ذلك ان روسيا وكندا مناطق باردة جداً وبذا فأن ارتفاع الحرارة سوف يساعد في زيادة الرقعة المخصصة للذرة الصفراء فيما نجد ان محصول الحنطة تزداد رقعته في روسيا بنسبة ٧١%!! وفي كندا ١٩% ومن دون زيادة في الصين وامريكا . كذلك فأن ارتفاع درجة الحرارة المذكورة سوف يؤدي الى زيادة معدلات ET في تلك المناطق مما يجعل زيادة عدد الريات امر ضروري للمناطق الاروائية ، فأننا نتوقع حدوث الانجراح الوراثي Aglicu [fural vulnerability] في العديد من دول العالم ، اذا ان كل محصول له درجة حرارة معينة للأنبات والبزوغ والنمو والتزهير والاخصاب والنضج ، وتغير تلك المعدلات وقلة الماء يجعل حدوث الانجراح الوراثي امراً حتمياً وتظهر نباتات بتراكيب وراثية جديدة مستقبلاً ناتجة من تلك الأصناف لاسيما ذاتية التلقيح وخلطية التلقيح من غير الهجينة . من ذلك نفهم ان الأبحاث الملحة في الوقت الحاضر والمستقبل القريب لابد ان تتركز على :

١ – دراسة تحمل الملوحة للأصناف بسبب الجفاف .

٢ – دراسة تحمل الجفاف بحد ذاته .

٣ – دراسة تحمل درجات الحرارة العالية .

عامة فأننا نتوقع ان تتسع المساحات الزراعية في المناطق الباردة والمنجمدة والمرتفعة الملوحة والتصحر في المناطق المعتدلة والحارة وزيادة ذوبان ثلوج القطبين وذلك الذي سوف يسبب ارتفاع مناسيب مياه البحار – مع زيادة انتشار الادغال والاوبئة بصورة اكبر في عدة مناطق في العالم ، ويؤثر ذلك على إنتاجية المحاصيل وكما موضع في بيانات الجداول التالية :

اختلاف معدلات الإنتاجية (كغم \ هـ) باختلاف المحصول والمنطقة الجغرافية .

المحصول	في المناطق المعتدلة	في الاستوائية
الرز	٤١٠٩	١٩٥٨
الحنطة	٢٩٨٤	١٣٦٣
الذرة الصفراء	٣٩٩٣	١٣٥١
بقوليات بذرية	١٠٧٩	٠٦٤٠
بطاطا	١٨٠٥٦	٨٧٠٤

من الجدير بالإشارة اليه ان الدول المنتجة والمصدرة للحبوب في العالم (أمريكا وفرنسا وأستراليا وكندا والأرجنتين) كلها تقع في المناطق المعتدلة .

تأثير السخونة الكونية في انتشار الامراض .

المحصول	عدد الامراض	
	في المعتدلة	في الاستوائية
الرز	٥٤	٥٥٠
ذرة الصفراء	٨٥	٤٢٥
طماطة	٣٢	٢٧٨
حمضيات	٥٠	٢٤٨
بقوليات	٥٢	٢٧٠

استناداً لذلك ، فأن عدد السكان المتوقع _____ عام ٢٠٢٠ بحدود ٢٩٢ مليون في افريقيا و٣٣٠ مليون في جنوب وشرق اسيا ، وافل من ذلك في دول القارات الأخرى ، وعلينا ان ننظر الى هؤلاء البشر بأنهم يحتاجون الى الرعاية والاهتمام وحقهم في الحياة .

: Ozone Hole

نشرت منظمة NASA لعلوم الفضاء الامريكية عام ١٩٨٥ ان منطقة كبيرة في الفضاء فوق المنطقة المنجمدة (Antarctica) فيها فقد كبير في غاز O_3 ، محتمل انه تنتج من فعل غازات الكلور والفلور والبروم من طبقة الستراتوسفير . ان مثل هذه الغازات ناتجة من العمليات الصناعية المختلفة فتظهر منها هذه الغازات التي يطلق عليها (Chlorofluorocarbons = CFCS) تبلغ مساحة ثقب الأوزون حوالي ثلاث اضعاف مساحة الولايات المتحدة !! نتيجة لذلك الضرر في طبقة الأوزون فأن معدل حرارة الأرض قد ارتفع بمعدل ٢٠٧ مْ عما كان عليه قبل قرن ! ان تأثير طبقة الأوزون التي نتحدث عنه لم يشمل كافة بقاع الأرض ، انما هو على مناطق اكثر منها ضرراً من مناطق أخرى . مثلاً في منطقة الشرق الأوسط وجد ان معدل ارتفاع الحرارة فيها كان اقل مما في منطقة كازاخستان التي ارتفعت فيها الحرارة بحدود ١.٣ مْ بين عامي ١٨٩٤ – ١٩٩٧ م بالمقارنة مع ما حدث في الهند مثلاً لنفس المدة (٠.٤ م فقط !) من الجدير بالذكر ، ان معدل ارتفاع الحرارة كان في اشهر الشتاء اعلى مما هو في اشهر الصيف ! وهذه حالة إيجابية للكائنات الحية على كوكب الأرض والا كان الضرر المتوقع عليها اكثر مما هو عليه اليوم . يقدر معدل انكماش كتلة الثلوج في القطبين وقمم الجبال بحدود ٢٠% خلال الثلاثين عاماً الأخيرة ، كذلك فأن تغاير معدلات الحرارة في الليل هو اعلى منه مما في النهار . ان طبيعة الاشعاع الساقط فوق نيوزلندا هو عالٍ اكثر مما في مناطق العالم الأخرى ، فادى ذلك الى ظهور نسبة عالية من _____ من الانسان وغير ذلك الاشعاع كان اعلى من تأثير ارتفاع درجة الحرارة الذي قدر بحدود ٠.٣ مْ

فقط خلال مائة عام ! ان ارتفاع معدلات الحرارة وزيادة الاشعاع في المناطق المتضررة تترتب عليه اندثار أنواع من النباتات والحيوانات ، وظهور أخرى لم تكن معروفة من قبل في تلك المناطق . لقد لوحظ ان معدل ٦٣% من أنواع الفراشات في أوربا قد هاجرت عن مناطقها لمسافة ٣٥ – ٢٤٠ كم ! مع اختفاء نسبة ٤٠% ~ الضفادع في كوستاريكا ، ولوحظ التبيض المبكر بنسبة ٣١% من ٢٢٥ نوعاً من الطيور في المملكة المتحدة . من المتوقع زيادة طول موسم نمو المحاصيل الصيفية ، وذلك مرتبط بالمساحات المزروعة (زيادة او نقصان) ، وكذلك بمعدلات إنتاجية تلك المحاصيل .

الشمس :

يبعد كوكب الشمس عن الأرض بمعدل ١.٤٩٦ × $١٠^{٨}$ كم ! (حوالي ١٥٠ مليون كم) ، واقرب مسافة للشمس عن الأرض هي في ٣ كـ^{٢} وبعدها في ٤ تموز . يلغ نصف قطر الشمس (المضيء) معدل ٦.٦ × $١٠^{٥}$ كم ووزن كتلها ١.٩٨٩×$١٠^{٣٠}$ كغم . تتكون كتلة الشمس من تجمع غازات منها ٧١% هايدروجين ، و٢٦.٥% هيليوم ، و٢.٥% معادن ثقيلة . تبلغ كثافة غازات الشمس (في وسط كتلتها) معدل ١٠٠ – ١٥٠ غم \سم^{٣} ! وبدرجة حرارة بين ١٥ ×$١٠^{٦}$ الى ٤٠ ×$١٠^{٦}$ مْ ! تشبه حالة الطاقة الشمسية حالة الانفجارات النووية ، اذ يتحول فيها الهايدروجين الى هيليوم ، فتنبعث الطاقة حولها وبأشعة متعددة منها x: ٤ – ٦ آلاف مْ . يقدر عمر كوكب الشمس بحدود خمسة آلاف مليون سنة ، وهي المصدر الأساسي للطاقة في الوجود (٩٩%) تمتص الأرض معدل ٤٣% من حرارة الشمس والفضاء ٣١% والباقي بين الغبار والغيوم والاجسام المختلفة ، تبلغ طاقة الشمس عند الاستواء بمعدل ٢.٤ مرة كما في القطبين . ان اعلى اشعاع للشمس في يوم صحو عند مستوى سطح البحر 2000 $MES^{-1}cm^{-2}$ ويعادل حوالي 1370 $w\ m^{-2}$ من حوالي 350 $w\ m^{-2}$ على سطح الأرض . ان حرارة طاقة الشمس هي أساس المناخ وتقلباته سواء على كوكب الأرض او الكواكب الأخرى ، غير ان كوكب الأرض هو المتأثر اكثر بالتغيرات ، وذلك نتيجة دورة مايس بقعة الشمس (sunspot cycle) التي تحدث كل ١١.١ سنة !! وتعد هذه الدورة اساساً قوياً لتغيرات او تقلبات المناخ على كوكب الأرض (من الأسباب الخارجية) ، اما الأسباب الداخلية لتغير مناخ الأرض فمنها بخار الماء والغيوم والغبار وحركة الرياح المرتبطة بحركة حرارة المحيط .

La Nina و EL Nino :

تعبيران متعاكسان ، وهما من الظواهر الطبيعية التي تحدث فوق المناطق الاستوائية ، وتتحرك رياحها باتجاهات مختلفة . تمثل ظاهرة (النينو) تحرك الماء الساخن من غرب المحيط الهادئ نحو الشرق ، ويصحب ذبك حركة الرياح . اما (النينا) فهي عكس (النينو) . تستمر الظاهرة بالعمل لمدة ٣.٥ سنوات ! . ظهرت هاتان الظاهرتان عام ١٩٧٠ وهما تتكرران باستمرار مؤديتان الى تغير درجات الحرارة نتيجة حركة الرياح المصاحبة لحركة الماء ، وتغطي الظاهرة مساحات واسعة من الأرضي القريبة منها والبعيدة .

الغازات والحوامض :

تقدر زيادة نسبة CO_2 في هواء الأرض المحيط بها بمعدل ٣٠% خلال القرنين الماضيين . ان حرق الوقود على اختلاف مصادره ، والغازات الناتجة من عوادم المحركات وغازات (aerosols) المستخدمة في التكيف وغازات البحار والمستنقعات والحقول والغابات تشكل معدل ٧٠% من تأثير ما يسمى بتأثير البيت الزجاجي !! اما الحوامض ، منها مصانع الكبريت

وغازات البراكين التي تقذف بكميات كبيرة الى الجو ومنها SO_2 ، الذي يتكون من حامض الكبريتيك بعد ذوبانه بالماء ، فاذا سقطت الامطار ، كانت حامضية ، وتسمى بالإمطار الحامضية . ان مثل هذه الامطار تقتل نسبة عالية من بادرات المحاصيل واوراق النباتات . هناك ايضاً غازات NH_3 و NH_4 و NO_2 والأخير موجود في الهواء بمعدل 310 ppbv (جزء بالمليون حجماً) ، ومع انه واطئ التركيز ، الا انه عالي التأثير ذلك انه جزيئته في الجو تبقى ما يقارب ١٥٠ عاماً !! وله مقدرة على التسخين بمعدل ٣٠ مرة اعلى من تأثير جزيئة CO_2 . يمكن القول ان الميثان يشكل معدل ٢٠% من حالة السخونة الكونية من مجموع الغازات الأخرى ، وقد ازداد في القرنين الماضيين بمعدل ١٤٥% !! اما غاز الأوزون فهو سام للعديد من الكائنات الحية ، خصوصاً النباتات ، اذ تظهر بقع بنية ميتة على الأوراق ، ويمكن ملاحظة ذلك على أوراق الجت وكذلك أوراق التبغ بصورة خاصة لتحسسها لضرر هذا الغاز . ينتج الأوزون في طبقة التروبوسفير من خلال سلسلة من العمليات الكيموضوئية . تبلغ معدلات هذا الغاز فوق سطح الأرض بحدود ٤٥ مايكروغرام لكل م^3 من الهواء (45 Mg/m^3) . تشير القرارات في دول أوربا الى ان تركيز الأوزون قد ازداد من ٢٠ – ٣٠ ثم الى ٦٠ مايكروغرام \ م^2 خلال القرن العشرين . يقدر معدل زيادة غازات cfcs في الهواء بحدود ٤% سنوياً ! وهذه نسبة عالية جعلت المهتمين بشؤون البيئة والتنوع البيئي والاحياء يولون اهتماماً كبيراً لهذه التغييرات لما من ذلك من ضرر واضح على حياة الانسان وانتاجية المحاصيل على كوكب الأرض ، وكذلك الحد من انتشار البعض منها ، وظهور أنواع أخرى بدلها.