الفصل الثامن

شدّ التغيرات فى تركيز ثانى أكسيد الكربون وعلاقته بشدّ الاحتباس الحرارى

تاثير تركيز ثانى أكسيد الكربون على المناخ

بالرغم من الأهمية القصوى لغاز ثانى أكسيد الكربون فى عملية البناء الضوئى، إلا أن الغاز ذاته لا يتغير بتغير المناخ السائد من منطقة لأخرى على سطح الكرة الأرضية، وإنما هو الذى يؤثر فى المناخ كله على سطح هذا الكوكب.

لقد أصبح من المسلم به أن النشاط الإنسانى المتزايد — المتمثل فى إحراق الوقود الحفرى من فحم وبترول وغاز طبيعى، وإزالة الغابات، والإفراط فى الرعى وما ترتب عل ذلك من تصحر — أدى إلى زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى. وقد قدرت هذه الزيادة بنحو جزء ونصف إلى جزأين فى المليون سنويًا منذ نحو ٢٥ عامًا. كما صاحب إحراق الوقود الحفرى زيادة مماثلة فى المطر الحامضى، وفى كل من غازات الأوزون، وثانى أكسيد الكبريت، وأكاسيد النيتروجين.

كما أصبح من المسلم به كذلك أن زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى أدت — وتؤدى — إلى رفع درجة الحرارة على سطح هذا الكوكب؛ ذلك لأن الغاز يعد "شفافًا" بالنسبة للجزء المنظور من الموجات الضوئية الصادرة عن الشمس — وهى التى تشكل الجزء الأكبر من الطاقة التى تصل إلينا من الشمس — إلا أن جزيئات غاز ثانى أكسيد الكربون الموجودة فى الغلاف الجوى تمتص كثيرًا من الطاقة الحرارية التى تنطلق من الأرض فى صورة أشعة تحت حمراء طويلة الموجة، ثم تعيد إشعاعها — مرة أخرى — فى جو الأرض، بدلاً من انطلاقها إلى الفضاء الخارجى.

وقبل النشاط الإنسانى المتسارع منذ منتصف القرن العشرين كان تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى بالقدر الذى يسمح بتسرب الطاقة الحرارية المنبثة من الأرض بما يكفى لاحتفاظ الأرض بتوازنها الحرارى. ولكن.. مع زيادة تركيز الغاز، أصبح قدر أكبر من الطاقة الحرارية المنبثة من الأرض يعود ثانية إلى جو الأرض بدلاً من انطلاقه إلى الفضاء الخارجى؛ الأمر الذى أدى — ويؤدى — إلى ارتفاع تدريجى فى درجة حرارة الأرض،

ونظرًا لأن غاز ثانى أكسيد الكربون يعمل — بالنسبة لكوكب الأرض — على منع فقد الحرارة المنبثة من الأرض — كما يفعل الغلاف الزجاجى بالنسبة للصوبة الزجاجية — لذا.. عُرفت هذه الظاهرة باسم "تأثير الصوبة" Greenhouse Effect، علمًا بأن المقصود بالصوبة هو كوكب الأرض.

وقد نشط الباحثون فى إيجاد الصيغ الرياضية التى تتنبأ بمقدار الزيادة فى درجة حرارة كوكب الأرض مع زيادة تركيز نسبة الغاز فى الغلاف الجوى. وتُقدَّر هذه الزيادة فى إحدى الدراسات بنحو ٢,٨°م عند تضاعف تركيز الغاز، بينما تقدرها دراسة أخرى بنحو ٢°م عند خط الاستواء، مقابل زيادات أكبر فى درجة الحرارة كلما اتجهنا نحو القطبين؛ بحيث تكون الزيادة حوالى ٤°م عند خط عرض ٥٠° شمالاً، وسبع درجات مئوية عند خط عرض ٧٠° شمالاً.

ويمكن تلخيص معظم التنبؤات المتعلقة بالارتفاع فى درجة حرارة كوكب الأرض عند تضاعف تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون بأن متوسط الارتفاع فى درجة الحرارة — عند مختلف خطوط العرض — سيتراوح بين ٢° و ٣,٥°م، بمدى يتراوح بين ١,٦° و٤,٥°م، ومتوسط عام للكرة الأرضية يقدر بنحو ٢,٥° – ٣°م، علمًا بأن التدفئة تصل إلى أقصاها عند القطبين؛ الأمر الذى يترتب عليه ذوبان جزء من الثلوج المتراكمة بها؛ مما يرفع من مستوى المياه فى البحار والمحيطات إلى درجة تغطية مياه البحار جزءًا كبيرًا من اليابسة.

ولكن.. مقابل هذه النظرة التشاؤمية لتلك الظاهرة، فإن هناك وجهة نظر أخرى أكثر إشراقًا؛ تعتمد على حقيقة أن التركيز الحالى لغاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى أقل من التركيز الأمثل لعملية البناء الضوئى. ويؤكد هذه الحقيقة أن زيادة تركيز الغاز فى البيوت المحمية — فى دول الشمال — إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون — مقابل التركيز العادى الذى يبلغ نحو ٣٥٠ جزءًا فى المليون — أصبح إجراء روتينيًّا لزيادة محصول الصوبات من الخضر ونباتات الزينة.

ويتوقع العلماء أن زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى ستؤدى إلى زيادة الإنتاج من مختلف المحاصيل الزراعية. ويُقدّر أن مضاعفة تركيز الغاز ستؤدى إلى زيادة معدل البناء الضوئى فى النباتات الـ C_3 بنحو ٥٠٪، مع زيادة المحصول والوزن الجاف من ٢٠٪ — ٤٥٪ (عن Wittwer ١٩٨٣).

وللقراءة الممتعة فى هذا الموضوع .. يراجع جريبين (١٩٩٢، ترجمة أحمد مستجير).

التأثيرات المتوقعة للتغيرات المناخية على المحاصيل الزراعية والأنواع البرية

إن الإنبعاثات الغازية الناتجة عن النشاط الإنسانى تُضيف بكثرة للتركيزات المتواجدة بالفعل فى الهواء الجوى من ثانى أكسيد الكربون، والميثان، والكلوروفلوروكاربونات chlorofluorocarbons وأكاسيد النيتروجين، وغيرهم. ويستدل من عديد من الدراسات أن تلك الغازات سوف تتسبب فى ارتفاع درجة الحرارة بمعدل ٠,٣°م كل عقد من الزمان؛ لتصل إلى زيادة — فوق الحرارة الحالية — مقدارها ١°م فى عام ٢٠٢٥، و٣°م فى عام ٢١٠٠ (Wahid وآخرون ٢٠٠٧).

ومن المتوقع أن متوسط حرارة مواسم النمو سوف تزداد بدرجة أعلى من المتوسط السنوى العام، مع [redacted] الأمطار — المصاحب لارتفاع درجة الحرارة — فى بعض مناطق الإنتاج. كذلك من المتوقع زيادة تكرار معدل حدوث

الموجات الحارة، وزيادة حدتها ومدتها. وتبدو الصورة أنه مع نهاية القرن الحادى والعشرين سوف يكون متوسط حرارة مواسم النمو فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية أعلى مما تصل إليه الحرارة القصوى الموسمية هذه الأيام.

ولسوف يؤدى تأقلم المحاصيل على التغيرات المناخية – إلى زيادة محصول الحبوب مثل الذرة والقمح والأرز فى المناطق ذات المناسيب العالية والمتوسطة الارتفاع التى يكون الارتفاع فى حرارتها معتدلاً مع زيادة فى تركيز ثانى أكسيد الكربون. ولكن مع ارتفاع فى الحرارة بمقدار ١–٣°م فإن من المتوقع انخفاض المحصول فى المناطق ذات المناسيب الأقل ارتفاعًا، وفى تلك التى لا توجد فيها تدرجات فى المناسيب، أى فى المناطق ذات الأراضى المنبسطة (عن Ainsworth & Ort ٢٠١٠).

التأثيرات المتوقعة للاحتباس الحرارى على الزراعة فى المناطق الشمالية من العالم

يذكر Roos وآخرون (٢٠١١) أن ارتفاع الحرارة وزيادة الرطوبة فى الدول الاسكندنافية جراء الاحتباس الحرارى يمكن أن يؤديا إلى إطالة موسم النمو واحتمال إدخال محاصيل جديدة فى الزراعة، لكن مع زيادة احتمالات ازدهار بعض الحشرات ومسببات الأمراض فى غياب فترات البرد الطويلة.

ومن بين الحشرات التى توقعوا ازدهارها ذبابة البطاطا البيضاء والمن والفراشة ذات الظهر الماسى وخنفساء كلورادو.

ومن الأمراض التى توقعوا ازدياد انتشارها لفحة ألترناريا فى الصليبيات والندوتين المبكرة والمتأخرة والجرب المسحوقى فى البطاطس، وكذلك الفيروسات التى ينقلها المن.

تأثير التغيرات المناخية على الجيرمبلازم البرى فى بيئته الطبيعية

يمثل الجيرمبلازم البرى مصدرًا رئيسيًا لصفات تحمل الظروف البيئية القاسية بالنسبة لمربى النبات، لكن هذا الجيرمبلازم معرض للفقدان بسبب التغيرات المناخية،

حيث يستدل من دراسة أجريت على توزيع الفول السودانى البرى فى أمريكا الجنوبية، وأنواع اللوبيا فى أفريقيا، والبطاطا البرية فى أمريكا الوسطى والجنوبية على ما يلى:

١- من المتوقع أن تفقد نصف الأنواع التى شملتها الدراسة مدى انتشارها الطبيعى بحلول منتصف القرن الحادى والعشرين بسبب التغيرات المناخية.

٢- من المتوقع أن تتحرك كل الأنواع إلى ارتفاعات أعلى، كما قد يغير بعضها خطوط العرض التى ينتشر فيها حاليًا.

٣- من المقدر أن تندثر ١٦٪-٢٢٪ من الأنواع التى شملتها الدراسة.

ويبين ذلك مدى الحاجة إلى زيادة الجهد المبذول فى جمع الجيرمبلازم قبل أن يفقد تنوعه الطبيعى.

هذا.. ويتوقع حدوث المخاطر ذاتها على سلالات المزارعين landraces التى تنتشر زراعتها لدى أكثر من بليون مزرعة بدائية توجد على امتداد الكرة الأرضية، حيث يقوم المزارعين فيها بأنفسهم بإكثار التقاوى التى يستخدمونها فى الزراعة من عام لآخر. ومع التغيرات المناخية سوف ينخفض محصول تلك السلالات تدريجيًا؛ الأمر الذى يؤدى بالمزارعين إلى تركهم لها فى نهاية الأمر؛ مما يستدعى سرعة جمعها قبل فقدانها (The conservation of global genetic resources in th face of climate change, Bellagio Meeting — ٢٠٠٧ — الإنترنت).

الوسائل الزراعية لتخفيف آثار التغيرات المناخية

إن التأقلم فى الزراعة على التغيرات المناخية هو — على النطاق العريض — أى استجابة تؤدى إلى تجنب الإضرار المتوقعة والمحافظة على المحصول من التدهور.

ومن أمثلة التأقلم على التغيرات المناخية، ما يلى:

١-تعديل مواعيد الزراعة والحصاد.

٢-التوسع فى زراعة المحاصيل فى مناطق أكثر ملاءمة.

٣-تغيير التراكيب الوراثية والأنواع بحيث تكون أكثر ملاءمة للتغيرات المناخية وأكثر تحملاً للشدّ الحرارى.

٤-تربية جيرمبلازم جديد بصفات محسنة.

٥-تعديل معدلات التسميد وممارسات الرى.

٦-تطبيق التنبؤات بحالة الجو لأجل تقليل الأخطار فى الإنتاج (Ainsworth & Ort ٢٠١٠).

مراجع فى تأثير التغيرات المناخية على الإصابات المرضية ومكافحتها

يمكن الاطلاع على تفاصيل تأثيرات التغيرات المناخية على الإصابات المرضية والأمن الغذائى فى Chakraborty & Bewton (٢٠١١)، وNewton وآخرين (٢٠١١)، وEastburn وآخرين (٢٠١١)، وتأثيرها على استراتيجيات المكافحة فى Juroszek & Tiedemann (٢٠١١)، كما يتناول El-Hmmady وآخرون موضوع التغيرات المناخية وتأثيراتها على الزراعة.

تأثير زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون على النمو المحصولى تحت ظروف الحقل

تستفيد النباتات من زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون فى الهواء المحيط بها، وهو أمر تؤكده عديد من الدراسات التى أجريت على النباتات النامية فى البيوت المحمية فى المناطق التى لا تلزم فيها التهوية لخفض درجة الحرارة، وخاصة عندما تكون حرارة الهواء الخارجى شديدة الانخفاض؛ الأمر الذى يخشى معه من حدوث انخفاض شديد فى درجة الحرارة داخل الصوبة عند تهويتها، أو الذى تترتب عليه