

الفصل العاشر

المركبات التي تلوث الهواء الجوي ، وتأثيرها على نباتات الحضر

يتلوث الهواء الجوي في بعض المناطق ببعض المركبات التي تضر بالمرزوعات . ومن أوسع هذه المركبات انتشاراً وأكثرها ضرراً : غازا ثاني أكسيد الكبريت ، والأوزون ، وبدرجة أقل غازات وأبخرة الكلور ، والأمونيا ، وحامض الأيدروكلوريك ، وبعض الغازات الأخرى الأقل أهمية ، مثل الفلوريد ، والإيثيلين ، وثاني أكسيد النيتروجين .

وقد قُدر أن هناك ما يقرب من ١٢٥ مليون طن من ملوثات الهواء تنطلق سنوياً في أجواء الولايات المتحدة الأمريكية . وتشمل هذه الملوثات : أول أكسيد الكربون بنسبة ٥٢٪ ، وأكاسيد الكبريت بنسبة ١٨٪ ، والهيدروكربونات بنسبة ١٢٪ ، وجزيئات مكونة للدخان بنسبة ١٠٪ ، وأكاسيد نيتروجين بنسبة ٦٪ . ويرجع نحو ٦٠٪ من هذه الملوثات لوسائل النقل ، وبالأخص السيارات ، و ١٩٪ للصناعة ، و ١٢٪ لمحطات توليد الطاقة ، و ٩٪ لأعمال التدفئة وحرق المخلفات (جانيك ١٩٨٥) .

ويكثر غاز ثاني أكسيد الكبريت في المناطق الصناعية ، حيث يتصاعد مع أبخرة المصانع ، ويتحد الغاز مع بخار الماء في الجو ، مكوناً حامض الكبريتيك ، وعندما يلامس الحامض أوراق النباتات ، فإنه يعمل على أكسبتها ، محدثاً فقداً واضحاً في الكلوروفيل .

هذا .. وتتأثر الأنواع الحساسة للغاز بتركيز ٠,٥ - ٠,٥ جزء في المليون ، ويحدث الضرر في خلال ٨ ساعات من التعرض لهذا التركيز . وتقل الفترة التي يحدث خلالها مع زيادة التركيز ، فيحدث الضرر في خلال ٣ دقائق إذا كان تركيز الغاز ١ - ٤ أجزاء في المليون . أما الأصناف والأنواع المقاومة ، فلا يحدث أي ضرر بها إلا إذا تعرضت لتركيزات أكبر ، مثل ٢ جزء في المليون لمدة ٨ ساعات ، أو ١٠ أجزاء في المليون لمدة ٣٠ دقيقة .

وعندما يكون تركيز الغاز أقل من المستويات المذكورة ، فإن النبات يكون قادراً على تحويل الغاز إلى مركبات أخرى غير ضارة به . هذا .. وتظهر أضرار الغاز في تركيزات أقل في حالة وجود ملوثات أخرى بالهواء الجوي (Mudd ١٩٧٥) .

١٠ - ١ : تقسيم محاصيل الخضار حسب حساسيتها للمواد التي تلوث الهواء الجوى

يعطى جدول (١٠ - ١) تقسيماً لمحاصيل الخضار حسب حساسيتها لمختلف المركبات التي تلوث الهواء الجوى .

جدول (١٠ - ١) : تقسيم محاصيل الخضار حسب حساسيتها للمركبات التي تلوث الهواء الجوى .

الخضروات			المركب
قادرة على التحمل	متوسطة	حساسة	
البنجر - الخيار - الخس	الجزر - الهندباء - البقدونس - الجزر الأبيض اللفت	الفاصوليا - البروكولى - البصل - البطاطس - الفجل - السبانخ - الذرة السكرية - الطماطم - الفاونون	الأوزون
الخيار - البصل - الذرة السكرية - الكرفس	الكرنب - البسلة - الطماطم	الفاصوليا - البنجر - البروكولى - كرنب بروكسل - الجزر - الهندباء - الخس - البامية - الفلفل - القرع العسل - الفجل - الرويارب - السبانخ - الكوسة - البطاطا - السلق السويسرى - اللفت	ثاني أكسيد الكبريت
الأسبرجس - الكوسة - الطماطم		الذرة السكرية	الفلور
البروكولى - الكرنب - القنبيط - الخيار - البصل - الفجل - الكوسة	الجزر	الفاصوليا - البنجر - الكرفس - الهندباء - الخس - المسترد - الفلفل - السبانخ - الذرة السكرية - السلق السويسرى - الطماطم	PAN
البنجر - الكرنب - الهندباء - البصل - الفجل	الجزر - الكوسة	الفاصوليا - الخيار - البسلة - اللوبيا - البطاطا - الطماطم	الايثيلين

جدول (١٠ - ١) : يتبع

الحضرات			
المركب	حساسة	متوسطة	قادرة على التحمل
2,4- D	الطماطم	البطاطا	الفاصوليا - الكرنب - الباذنجان
الكلور	المسترد - البصل - الفجل - الذرة السكرية -	الفاصوليا - الخيار - اللوبيا - الكوسة - الطماطم	الباذنجان - الفلفل
الأمونيا	المسترد		الطماطم

١٠ - ٢ : الأضرار التي تحدث لمخاصيل الخضار بفعل المركبات التي تلوث الهواء الجوي

١٠ - ٢ - ١ : أضرار ثاني أكسيد الكبريت

يحدث ثاني أكسيد الكبريت Sulfer Dioxide (SO_2) نوعين من الأعراض : حادة acute ، ومزمنة Chronic . وتميز الأعراض الحادة بظهور أنسجة ميتة بين العروق ، أو على حواف الورقة . وقد تفقد المناطق الميتة لونها ، أو تصبح عاجية ، أو رصاصية ، أو برتقالية ، أو حمراء ، أو بنية محمرة ، أو بنية . ويتوقف ذلك على النوع النباتي والظروف الجوية . أما الإصابة المزمنة ، فتميز بظهور مناطق بلون بني محمر ، أو بيضاء على نصل الورقة . هذا .. ونادرًا ما تظهر أعراض الإصابة على الأوراق الحديثة ، بينما تكون الأوراق الكاملة النمو شديدة الحساسية .

١٠ - ٢ - ٢ : أضرار الأوزون

إن الأعراض العادية للإصابة بالأوزون Ozone (O_3) هي ظهور بقع صغيرة غير منتظمة الشكل ، لونها بني داكن يميل إلى السواد ، أو رصاصي فاتح يميل إلى البياض على السطح العلوي للأوراق . وتعد الأوراق الصغيرة جدًا والمسننة مقاومتين للأوزون ، بينما تعد الأوراق التي أكملت نموها حديثًا شديدة الحساسية . وتظهر الإصابة غالبًا على قمة الورقة ، وعلى امتداد حافتها . ومع اشتداد الإصابة قد تمتد الأعراض إلى السطح السفلي للورقة ..

١٠ - ٢ - ٣ : أضرار نترات البيروكسي أسيتيل

تؤثر نترات البيروكسي أسيتيل Peroxyacetyl nitrate (PAN) على السطح السفلي للأوراق التي أكملت نموها حديثًا ، مسببة اكتسابها للون البرونزي أو الفضي في المناطق الحساسة . وتصبح قمة أوراق النباتات العريضة الأوراق حساسة لـ PAN بعد ظهور الورقة بنحو خمسة أيام . ولا يزيد عدد الأوراق الحساسة على الساق عن أربع أوراق في الوقت الواحد ، نظرًا لأن سمية PAN تحدث

والأنسجة في مرحلة معينة من التكوين ، ولا تصبح كل أنسجة الورقة حساسة إلا إذا استمر تعرضها للمركب .

١٠ - ٢ - ٤ : أضرار الكلور

تكون أعراض الإصابة بالكلور Chlorine عادة حادة ، وتشبه أعراض الإصابة بثاني أكسيد الكبريت ؛ فتظهر متحللة وبيضاء بالعموات الخضرية . ويكون التحلل على حواف الأوراق في بعض الأنواع ، ومنتشراً بنصل الورقة في أنواع أخرى .

١٠ - ٢ - ٥ : أضرار الأمونيا

تحدث الأضرار الحقلية بالأمونيا في صورة تغيرات في لون الصبغات النباتية بالأنسجة الخارجية . وقد تصبح الأوراق الخارجية الجافة في البصل الأحمر مخضرة أو سوداء ، وفي البصل الأصفر والبنى بلون بني داكن .

١٠ - ٢ - ٦ : أضرار غاز حامض الأيدروكلوريك

تظهر الأضرار الحادة لغاز حامض الأيدروكلوريك (HCl) في شكل فقدان اللون بالأنسجة ، كما يظهر احتراق بحواف أوراق الخس ، والهندباء ، والشيكوريا ، ويمتد تدريجياً داخل الورقة التي سرعان ما تجف ، بينما يظهر لون برونزي بين العروق في ورقة الطماطم .

وللمزيد من التفاصيل الخاصة بالمركبات التي تلوث الهواء الجوي وأضرارها على النباتات بوجه عام يراجع Heggstad & Heck (١٩٧١) ، و Mudd & Kozlowski (١٩٧٥) ، و Ormrod وآخرون (١٩٧٦) .

١٠ - ٣: المراجع

جانيك ، جوليوس (١٩٨٥) . علم البساتين . ترجمة جميل فهمي سوربال وآخرين . الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - ٦٥٩ صفحة .

Heggestad, H.E. and W.W. Heck. 1971. Nature, extent, and variation of plant response to air pollutants. *Adv. Agron.* 23: 111-145.

Mudd, J.B. 1975. Sulfur dioxide. In J.B. Mudd and T.T. Kozlowski (Eds) · Responses of plants to Air Pollution; pp. 9-22. Academic Pr., N.Y.

Mudd, J.B. and T.T. Kozlowski (Eds). 1975. Responses of plants to air pollution. Academic Pr., N.Y. 383p.

Ormrod, D.P., N.O. Adedipe and D.J. Ballantyne. 1976, Air pollution injury to horticultural plants: a review. *Hort. Abstr.* 46: 241-248.