# الغازات السامة للنباتات Phytotoxic gases


**إعداد**

**أ.د/ محمد عبد الرحمن الوكيل**

**Web: http://osp.mans.edu.eg/wakil**
**E-mail: mawakil@mans.edu.eg**

**مهندس زراعى/ وائل محمد الوكيل**

**Web: http://waelelwakil.hpage.com**
**E-mail: wael_elwakil@yahoo.com**


**يناير 2010**

تدخل الملوثات الغازية إلى النبات عن طريق الثغور المنتشرة على الأوراق محدثة أضراراً قد تصل إلى موت الأنسجة بأكملها، وتتباين درجة تأثير الملوثات الغازية باختلاف العائل فتأثيرها على النباتات العشبية يختلف عن تأثيرها على الأشجار المعمرة.

## أهم الملوثات الغازية وعلاقتها بأمراض النبات

**أ- ثانى أكسيد الكبريت ($SO_2$) Sulfur Dioxide:**

المصدر الرئيسى لغاز ثانى أكسيد الكبريت هو مصانع تكرير البترول ومن ناتج حرق الفحم ويظهر تأثيره الضار على النباتات المحيطة بتلك الأنشطة الصناعية.

يؤثر هذا الغاز تأثيراً سلبياً على القمم النامية للأشجار كما أنه يحدث تقرحات واصفرار فى النباتات ذات الأوراق العريضة سواء كانت مستديمة الخضرة أو متساقطة الأوراق.

يؤدى التعرض المستمر لهذا الغاز إلى تكون نموات عنقودية إبرية الشكل متفرقة على قمم الأشجار.

تظهر الأعراض المزمنة على الأشجار حيث تتكون الأوراق صغيرة الحجم – كما يحدث تلون مبكر للأوراق عند دخول فصل الخريف مع حدوث تبرعم زائد sprouting يتبعه موت رجعى تدريجى Dieback متفرق على الأفرع والأغصان.

وعادة ما يحدث خلط بين هذه الأعراض وأعراض باقى الملوثات الهوائية وأعراض أمراض الجذور المعدية وغير المعدية.

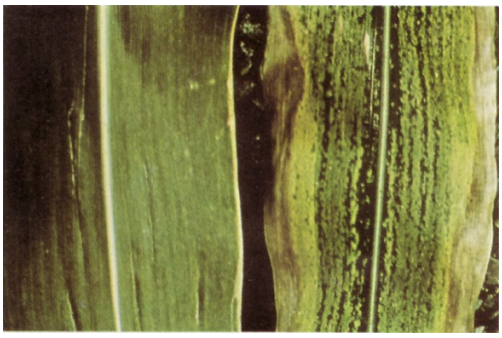
لذلك يعتمد التشخيص الدقيق له وللموثات عموماً على تقدير نسبتها فى الهواء المحيط بالمنطقة مع ملاحظة أنه لا يمكن الإعتماد على تقدير الكبريت فى أنسجة النبات لإستخدامه كدلالة على مدى تلوث البيئة المحيطة به.

**العلاج :**

الوسيلة الوحيدة للتحكم فى الأعراض الناشئة عن زيادة تركيز الكبريت فى الهواء المحيط هو خفض انبعاث أكاسيد الكبريت من مصادرها والإلتزام بتطبيق قوانين البيئة الخاصة بالحد من التلوث ومنع زيادة تركيزه بها.

ومن ناحية أخرى لوحظ أن التسميد المتوازن للأشجار المستديمة الخضرة يقلل من أضرار الملوثات وتحمل هذه الأشجار لها وذلك فى محاولة للتحكم فى خفض تأثير هذه الملوثات على الأشجار.

**ب- الفلوريد Fluorides**



يتواجد الفلورين Fluorine بتركيزات محدودة فى معظم أنواع الأرضى فى صورة مرتبطة وغير حرة لذلك فليس له تأثيراً ضاراً على النباتات فى هذه الصورة.

وتستخدم معظم الصخور المحتوية على الفلوريد فى العديد من الصناعات منها الأسمنت – الطوب – البلاط – الأوعية الفخارية – الألومنيوم والأسمدة الفوسفاتية – وعند تسخين هذه الصخور للتخلص من الشوائب ينطلق منها غاز فلوريد الهيدروجين Hydrogen Fluoride (HF) ويسبب أضراراً للأشجار والنباتات المحيطة حيث تظهر الأضرار على قمم النباتات المخروطية التى منها الصنوبر – الأروكاريا – الكازوارينا – التويا – السرو وذلك فى صورة موت قمم هذه الأشجار أما فى حالة الأشجار ذات الأوراق العريضة فتموت حواف الأوراق بها، ويعتبر العرض المميز لأضرار هذا الغاز هو ظهور تقرحات حمراء بنية على الأوراق.

أما فى المخروطيات فتظهر الأضرار فى صورة اصفرار على للأوراق الأبرية حيث يتحول لونها إلى اللون القمحى ثم الأحمر المائل للون البنى وفى حالة الأشجار ذات الأوراق العريضة فتبدأ الأعراض فى الظهور على صورة شحوب فى لون الأوراق ينتهى بتحولها إلى اللون البنى المحمر والذى يمكن تمييزه بسهولة عن الأنسجة السليمة.

وتتأثر الأوراق الحديثة النمو بدرجة أكبر بهذا الغاز خاصة مع بداية فصل الربيع ثم تتحول الأعراض بعد ذلك إلى أعراض مزمنة خلال موسم النمو.

**أ- الإثيلين Ethylene :**

من المعروف أن الإثيلين من منظمات النمو التى تحتاجها النباتات إلا أن زيادة تركيزه عن حد معين يسبب أضراراً للنبات.

ويعتبر المصدر الرئيسى لانبعاث غاز الاثيلين هو الغاز الطبيعى وأيضاً أثناء تصنيع البولى إثيلين وحرق العديد من المواد العضوية مثل المخلفات الزراعية والقمامة.

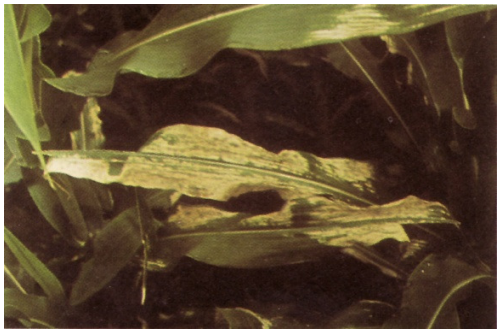
وتتشابه الأضرار الناشئة عن زيادة تركيز الإثيلين فى الهواء مع الأضرار الناشئة عن مبيدات الحشائش حيث يضعف النمو وتتساقط البراعم وتصفر الأوراق وتموت الأنسجة الحية وتتشوه الأزهار.

**ب- الأمونيا Ammonia :**

تتواجد الأمونيا فى الهواء ولكن بنسب محدودة لا يمكن الإحساس بها ويعتبر عادم المركبات والمصانع والمطابخ واسطبلات الخيول والماشية ودورات المياه ... إلخ هى مصادر هذا الغاز تحت الظروف العادية. إلا أن نسبة الأمونيا قد تزيد إلى حد الخطورة الفائقة عند تسربها من مصانع انتاجها أو عدم الحرص فى نقلها أو انقلاب السيارات المحملة بها أو أثناء حقن التربة الفقيرة فى المواد الغذائية أو أثناء عمل أسمدة عضوية ... إلخ.

وتظهر الأضرار الناشئة عن زيادة هذا الغاز فى البيئة المحيطة على المخروطيات فى صورة اصفرار محمر للأوراق الإبرية وتتحول بعد ذلك إلى اللون الأسود. أما فى الأشجار ذات الأوراق العريضة فتموت المساحات الخضراء الواقعة بين العروق فى الورقة مشابهة فى ذلك أعراض تأثير زيادة تركيز ثانى أكسيد الكبريت فى الجو بالإضافة إلى حدوث اصفرار لحواف الأوراق.

**ج- الكلورين وكلوريد الهيدروجين Chlorine and Hydrogen Chloride :**



تعتبر مصانع انتاج هيبوكلوريت الصوديوم والكالسيوم Sodium hypochlorite ومصانع تكرير البترول ومصانع الزجاج والمنسوجات من أهم مصادر تلويث الهواء بهذا الغاز.

يتصاعد هذا الغاز أيضاً من حمامات السباحة حيث يضاف إليها الكلور بنسب عالية لمنع انتشار الأمراض بين السباحين كما يتصاعد كلوريد الهيدروجين أثناء حرق مخلفات البلاستيك من النوع المعروف باسم البولى فينيل كلوريد Polyvinyle chloride (PVC) وتحدث الأضرار على الأشجار فى صورة اصفرار أو تبقعات صغيرة وعديدة على الأوراق تعرف باسم التنقيط Stipples كما يحدث موت موضعى للأنسجة واحمرارها.

تتفاعل هذه الغازات مع الضباب محدثة ضباب حامضى يتسبب عنه حدوث تبقعات ميتة منتشرة على نصل الأوراق.

# التلوث Pollution

التلوث عبارة عن دخول ملوثات إلى البيئة المحيطة مؤدياً إلى عدم إستقرار النظام البيئى والمشتمل على كافة الكائنات الحية فى نظام تكون منذ المئات والآلاف من السنين فى بعض المناطق.

ويأخذ التلوث صوراً مختلفة منها صور كيميائية – طاقة- ضوضاء- حرارة- .....إلخ.

## تأثير التلوث الجوى على النباتات Effect of air pollution

يسبب التلوث الجوى العديد من الأعراض على النباتات خاصة التى تتعرض لنسب عالية منه مع ملاحظة أن الملوثات تؤثر على كل من المسبب المرضى والعائل فى حالة إصابته. ولكن غير معروف بدقة دور معظم الملوثات فى إحداث زيادة أو نقص فى أعراض المرض مقارنة بحدوثه فى غياب الملوثات.

معروف أيضاً أن بعض الملوثات مثل الأوزون Ozone يؤثر على كلاً من المسبب المرضى والمرض ذاته.

### أمثلة:-

تتأثر الجراثيم اليوريدية لصدأ الشوفان والقمح ويقل تعدادها بتعرضها لغاز الأوزون، بينما فى حالة مرض البياض الدقيقى فى الشعير فإنه يحدث إنخفاض فى شدة الإصابة عند تعرض النباتات المصابة للأزون مبكراً ولكنها تزيد إذا حدث التعرض متأخراً لهذا الغاز.

وفى حالة الطفيليات غير الإجبارية (الإختيارية) يزيد التعرض للأوزون من نسبة أوراق القمح المصابة بالفطر *Drechslera graminae* والمعروف سابقاً بإسم *Helminthosporium gramineum* .

كما أن إصابة أوراق البطاطس بالفطر *Botrytis* لا تحدث إلا عند تعرض الأوراق للأوزون.

أما فى حالة أجناس البكتيرة *Xanthomonas* التى تصيب البرسيم الحجازى فإنها لا تؤثر فيه إلا فى حالة تعرضها لغاز الأوزون.

وتعمل الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet على دفع كثير من الفطريات لإنتاج أكبر عدد من الجراثيم وبالتالى يزيد التلوث والإصابات المرضية بهذه الفطريات ولذلك فإنه عند إنشاء الصوب البلاستيكية يوصى دائماً بإستخدام بلاستيك من الأنواع التى تمتص الأشعة فوق البنسفجية وتسمى UV-vinyl film الذى يمنع دخول الأشعة فوق البنفسجية إلى داخل الصوب وبالتالى لا يتم تحفيز إنتاج المزيد من الجراثيم.

## موجز لتأثير الملوثات الهوائية على النباتات

| الملوث | المصدر | النباتات المتأثرة | الأعراض المرضية | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|
| الأوزون ($O_3$) | • عادم السيارات وآلات الإحتراق المختلفة التى ينشأ عنها غاز $NO_2$ الذى يتحد مع $O_2$ فى ضوء الشمس منتجاً الأوزون $NO_2 + O_2 \rightarrow O_3$<br>• الطبقة الوسطى من طبقات الغلاف الجوى المسماه ستراتوسفير Stratosphere.<br>• من البرق Lightning.<br>• من الغابات. | أوراق العديد من النباتات وخاصة البقوليات – النجيليات – البرسيم- الموالح – الذرة. | • تخطيط ملون على الأوراق قصير فى الطول – اصفرار للأوراق يبدأ على السطح العلوى لها.<br>• التبقعات تظهر صغيرة الحجم شاحبة اللون تميل للون القمحى أو البنى أو الأسود.<br>• تتساقط الأوراق قبل النضج وتتقزم خاصة فى الموالح – الأعناب – المتسلقات. | يدخل هذا الغاز من خلال الثغور ويعتبر أقوى الملوثات الغازية تأثيراً على النباتات والمكون الأساسى للدخان. |
| بيروكسى أسيل نيتريت Peroxyacyl nitrates (PAN) | • عادم السيارات وآلات الاحتراق المختلفة حيث تتفاعل أبخرة الجازولين (البنزين) الغير كاملة الاحتراق مع NO لتعطى هذا الغاز بنزين غير كامل الاحتراق + NO → PAN | العديد من النباتات ومنها السبانخ – الطماطم – الخس – الداليا .... إلخ. | ينشأ عنه مرض الورقة الفضية silver leaf على النباتات حيث تظهر بقع شاحبة اللون تميل للبرونزى أو الأبيض على السطح السفلى للأوراق التى تنتشر على كل مساحة الورقة فتظهر أعراض مشابهة لأعراض | تظهر الأعراض بشدة قرب المدن الكبيرة التى ينتشر منه الدخان. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | زيادة الأوزون | |
| ثانى أكسيد الكبريت ($SO_2$) | • المناطق الصناعية.<br>• عادم السيارات.<br>• آلات الاحتراق | • العديد من النباتات خاصة البرسيم – البسلة – القطن – البقوليات.<br>• سام عند تركيز 0.3-0.5ppm | • التركيزات المنخفضة ينشأ عنها اصفرار على كل النبات.<br>• التركيزات العالية تسبب زوال اللون الأخضر بين العروق فى الأوراق | يتحد مع الرطوبة مكوناً قطرات حمضية سامة (مطر حامضى) |
| ثانى أكسيد النيتروجين ($NO_2$) | ناتج عن اتحاد الأكسجين والنيتروجين فى الهواء نتيجة الاحتراق فى الأفران وآلات الاحتراق المختلفة. | • العديد من النباتات وأهمها البقوليات والطماطم.<br>• سام عند تركيز 2-3 ppm | • يسبب زوال اللون وتحول اللون للبرونزى يشابه فى ذلك أعراض نقص ثانى أكسيد الكبريت $SO_2$.<br>• التركيزات المنخفضة منه تسبب ضعف فى النمو. | |
| فلوريد الهيدروجين (HF) | مصانع تكرير البترول والمعادن المختلفة. | • العديد من النباتات منها الذرة – الخوخ – التيوليب.<br>• الأوراق الحديثة الغضة أكثر تأثراً.<br>• سام عند تركيز 0.1-0.2ppm | • تتحول حواف أوراق ذوات الفلقتين والقمم وأوراق ذوات الفلقة الواحدة إلى اللون القمحى – أو البنى الداكن ثم تموت وربما تتساقط الأوراق.<br>• قد تتحمل بعض | قد يتطاير هذا الغاز أويُغسَل أثناء المطر أو الرى بالرش ويزول أثره الضار على النباتات بالتدريج. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | النباتات تركيزات تصل إلى 200ppm. | |
| الكلور ($cl_2$) وكلوريد الهيدروجين (HCl) | • الأفران.<br>• مصانع الزجاج.<br>• مصانع الأسمدة.<br>• مصانع البلاستيك. | • العديد من النباتات المنزرعة بقرب هذه المصانع.<br>• سام عند تركيز 0.1ppm | • زوال لون الأوراق مع موت لمناطق عديدة بين العروق.<br>• تظهر حواف الأوراق محترقة عادة وقد تسقط الأوراق قبل اكتمال نموها<br>• تتشابه الأعراض مع أعراض نقص الكبريت. | |
| الإثيلين ($CH_2$ $CH_2$) | • عادم السيارات.<br>• احتراق الغازات.<br>• احتراق زيوت الوقود والفحم. | • العديد من النباتات.<br>• سام عند تركيز 0.05ppm | • تظل النباتات متقزمة وتتشوه الأوراق قبل النضج.<br>• يقل انتاج النباتات من الأزهار والثمار. | الإثيلين عبارة عن هرمون نباتى وله العديد من الوظائف فى النبات. |
| الأتربة والغبار | الغبار الناتج من الطرق والأسمنت والرخام وحرق الفحم .... إلخ | كل أنواع النباتات | • تكون طبقة من الأتربة على النباتات يؤدى إلى عدم قدرتها على التمثيل الضوئى والتنفس وتنمو ضعيفة وتصفر وقد تموت. | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | • بعض الأتربة سامة وتسبب احتراق الأوراق والأنسجة مباشرة أو بعد ذوبانها فى الندى أو مياه الأمطار. | |