الآثار والمخاطر البيئية لغاز ثاني أوكسيد الكبريت على تدهور بعض النباتات باستخدام آلة التصوير الرقمية

جاسم خلف شلال

قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، الموصل، جمهورية العراق

(استلم ٢٤ / ٩ / ٢٠٠٧، قبل ٢٢ / ٤ / ٢٠٠٧)

الملخص:

يعد تلوث الهواء من أخطر أنواع التلوث البيئي لسهولة انتشاره على مساحات واسعة، ولما له من آثار ومخاطر كبيرة على كافة الكائنات الحية ومنها النباتات من خلال تأثيرها المباشر على عملية التنفس المهمة لاستمرار الحياة. وبسبب كارثة احتراق كبريت المشراق التي أدت الى تصاعد كميات كبيرة جداً من غاز ثاني أوكسيد الكبريت مكوناً سحابة كثيفة من الدخان الضبابي (smog) والتي غطت سماء مدينة الموصل .

ونظراً لكون هذه الحالة نادرةً جداً ومفاجئة، فقد تم اختيار بعض المواقع الممثلة لحالات التدهور الحاصل للنباتات المختلفة التي شملت الأشجار المعمرة والمثمرة الدائمية الخضرة والمتساقطة الأوراق والخضراوات ونباتات الزينة والحدائق ... وغيرها وقمنا بتسجيل الملاحظات والمعلومات المتعلقة بالمواقع وتصويرها بآلة تصوير رقمية فورية (Digital Camera) وباستخدام برنامج (Adope Photoshop) لأول مرة في القطر تستخدم هذه التقنية والأسلوب في مثل هذه الدراسات، وذلك لحساب ومقارنة قيم الألوان الأساسية الأحمر والأخضر والأزرق والذي يعبر عنه بـ (RGB) للأوراق المصابة والسليمة.

أشارت النتائج الى وجود اختلافات واضحة ومتباينة في درجات مقاومة وحساسية النباتات المختلفة لآثار ومخاطر غاز ثاني أوكسيد الكبريت وتدهور النباتات. ووجد بأن أشجار العرموط والسفرجل والتفاحيات كانت من أكثر النباتات الحساسة والشديدة الإصابة والتدهور، في حين كانت أشجار الحمضيات بصورة عامة ذات مقاومة عالية. وأكدت النتائج إمكانية وقدرة استخدام آلة التصوير الرقمية مع البرنامج المعتمد في حساب قيم RGB في مثل هذه الدراسات وغيرها مستقبلاً لتشخيص التغايرات اللونية الحاصلة في الألوان الأساسية.

الكلمات الدالة: غاز ثاني أوكسيد الكبريت، تلوث الهواء، آلة التصوير الرقمية

المقدمة:

التلوث البيئي... واحدة من أهم وأخطر المشاكل التي تواجه الإنسان في أغلب دول العالم، ومما يزيد من خطورة هذه المشكلة هو انتقال الملوثات بواسطة الرياح والمياه لمسافات بعيدة. ويعد تلوث الهواء الأكثر خطورة على الصحة العامة للإنسان والحيوانات والنباتات من خلال تأثيرها المباشر على عملية التنفس المهمة لمختلف الكائنات الحية. يوجد غاز ثاني اوكسيد الكبريت في الجو بشكل غاز عديم اللون وأثقل من الهواء ويكون ذو رائحة نفاذة وخانقة للإنسان إذا زاد تركيزه عن (١٠) جزء بالمليون، وله قابلية جيدة للذوبان في الماء بسهولة مكوناً حامض الكبريتوز H_2SO_3 وهذا الحامض قلق جداً فأما ان يتحول الى مكوناته الأصلية أو يتأكسد نتيجة لامتصاصه الأوكسجين من الغلاف الجوي فيتحول الى حامض الكبريتيك وتتم عملية التأكسد إما تلقائياً مع الأوزون أو بواسطة امتصاص إشعاع الطيف الشمسي وبوجود بعض العوالق التي تعمل كمحفز لهذه العملية حسبما ذكر [١١] وتشمل أكاسيد الكبريت ثاني أوكسيد الكبريت SO_2 وثالث أوكسيد الكبريت SO_3 وحوامضها وأملاح هذه الحوامض وقد يصعب فصل تأثير كل منهما عن الآخر وغالباً ما يتم التعامل معهما مجتمعين [٨].

ونظراً لتعرض مدينة الموصل الى الآثار والمخاطر البيئية الناجمة عن كارثة احتراق كبريت المشراق صبيحة يوم الثلاثاء ٢٠٠٣/٧/١، والذي أدى الى تصاعد غاز ثاني أوكسيد الكبريت بتراكيز عالية جداً بفعل احتراق كميات كبيرة من أكداس الكبريت التي حصل فيها الحريق والتي يقدر وزنها بحوالي (١,٥) مليون طن تفترش أرضاً مساحتها حوالي (٦٥٠,٠٠٠) متر مربع حسب إحصائيات [٣].

وقد أدى الحريق الى تكون ما يعرف بالدخان الضبابي أو الضبخان (smog) والذي عمل على حجب أشعة الشمس التي تصل الى الأرض بفعل هذه السحابة الكثيفة من غاز ثاني أوكسيد الكبريت المتصاعد من الحريق.

وتعد هذه من الحالات النادرة جداً، مما استوجب العمل الفوري والسريع للوقوف على الآثار والمخاطر البيئية وتدهور النباتات المختلفة، مما دعى الباحث الى التفكير بالاعتماد على تقنية آلة التصوير الرقمية الفورية – لأول مرة في القطر في مثل هذه الدراسات – علماً بأنه قد أشارت بعض الدراسات الحديثة جداً في العقد الأخير عن إمكانية واعتماد آلة التصوير الرقمية في بعض المجالات والتطبيقات منها ما قام به الباحث [٦] في اريزونا بقياس ومراقبة نضج نباتات الحنطة باستخدام آلة التصوير الرقمية وحساب نسبة التغطية فيها، وكذلك الباحث [١٢] استطاع قياس نسبة التغطية التاجية لفول الصويا ونسبة حجب الأشعة أو الضوء للنباتات النامية باستخدام آلة التصوير الرقمية، واعتمد الباحث [٧] على الصور الملونة المتحصل عليها بآلة تصوير رقمية في تقدير وحساب عدد الأزهار في بعض النباتات وكذلك الباحث [١٠] قام بدراسة التغيرات اللونية الحاصلة في المروج والساحات الخضراء بالاعتماد على تحليل الصور الرقمية.

المواد وطرق العمل:

الحالة عند احتراق كبريت المشراق :

يعد حريق كبريت المشراق الذي استمر خلال الفترة من ٦/٢٤ ولغاية ٢٠٠٣/٨/١، أكبر كارثة بيئية تحدث في الشركة العامة لكبريت المشراق بسبب المساحات الواسعة والكميات والأكداس الكبيرة التي حدث فيها الحريق، والتي تقدر حسب آخر إحصائية قبل حدوث الحريق [٣] يقدر هذه الأكداس بحوالي (١,٥) مليون طن تفترش أرضاً مساحتها حوالي

(٦٥٠,٠٠٠) متر مربع. وقد تعرضت مدينة الموصل لآثار ومخاطر هذا الحريق عند وصول السحابة الكثيفة من غاز ثاني أوكسيد الكبريت صبيحة يوم الثلاثاء ٢٠٠٣/٧/١ بسبب ما صاحب ذلك الحريق من هبوب رياح قوية أدت الى انتشاره بصورة سريعة جداً وزيادة خطورته.

جمع البيانات والمعلومات الميدانية والحقلية:

نظراً لطبيعة الحدث المفاجئ وللوقوف على آثار ومخاطر التراكيز العالية جداً لغاز ثاني أوكسيد الكبريت في الجو على تدهور مختلف النباتات والأشجار المعمرة والمثمرة الدائمية الخضرة والمتساقطة الأوراق والخضراوات ونباتات الزينة في المنازل والحدائق ... وغيرها، وباعتبارها من الحالات النادرة الحصول على مثل هذه الظروف مما تطلب العمل القيام باستطلاع وتحري سريع لتحديد المواقع الممثلة وحالات التأثر في تدهور النباتات لجمع المعلومات والبيانات الميدانية والحقلية وتسجيل الملاحظات لكل موقع من حيث الارتفاع واتجاه الرياح والحالة الجوية السائدة مثل مدى الرؤيا والسطوع الشمسي والإشعاع الكلي ... وغيرها حسب ما هو مسجل في دائرة الأنواء الجوية في الموصل لذلك اليوم. وتم وضع مقياس خاص يتكون من خمسة درجات لتوصيف حالة التأثر بالغاز لاعتمادها كمعايير في تحديد حالات ودرجات الإصابة والحساسية لمختلف النباتات كما يلي:

الدرجات	وصف حالة التأثر
٠	غير متأثر
١	خفيف جداً
٢	خفيف
٣	متوسط
٤	شديد
٥	شديد جداً

حساب قيم الألوان الأساسية (RGB) لأوراق النباتات المصابة والسليمة :

من أجل الحصول على صور رقمية فورية لتوثيق هذه الحالة النادرة جداً، تم القيام بالتقاط صور رقمية فورية باستخدام آلة تصوير رقمية Digital Camera من نوع Canon Power Shot S20 وبمواصفات سعة وقوة تمييز 3.3 mega, ccp×8300m، حيث تم الحصول على صور رقمية يمكن إظهارها على شاشة الحاسوب وتم خزنها على قرص مرن، وهذا ما ساعد على التفكير باستخدام برنامج (Adope Photoshop) (ver.7) لأول مرة في القطر في مثل هذه الدراسات حيث يمكن بواسطته حساب قيم الألوان الأساسية الأحمر (R) والأخضر (G) والأزرق (B) والذي يعبر عنه بـ (RGB) من خلال تحديد واختيار مساحات ممثلة على الأوراق المصابة والسليمة عند إظهارها على شاشة الحاسوب. وتم أخذ قراءات من كل منطقة مختارة ممثلة لمجموع ومعدل لـ (٢٥) قراءة وبثلاث مكررات من خلال تحريك المؤشر بواسطة الماوس لحساب قيم (RGB) ومقارنتها بين أوراق النباتات المصابة والسليمة باتباع نفس البرنامج المذكور والأسلوب.

التحليل الإحصائي :

تم تحليل البحث وفق نظام التجارب البسيطة بالتصميم العشوائي الكامل وباختبار دنكن المتعدد المدى [٩] إذ ميزت المتوسطات المختلفة فيما بينها معنوياً بأحرف هجائية مختلفة.

النتائج والمناقشة :

أشارت النتائج الى وجود اختلافات واضحة ومتباينة في درجات مقاومة وحساسية النباتات المختلفة لآثار ومخاطر غاز ثاني أوكسيد الكبريت على تدهور النباتات، ويعود السبب في ذلك الى :

١. موقع وطبيعة المنطقة المعرضة من حيث الارتفاع والاتجاه :

لوحظ هناك تأثير واضح لموقع وطبيعة المنطقة التي تعرضت للتراكيز العالية من غاز ثاني أوكسيد الكبريت بسبب موقعها وارتفاعها واتجاه الرياح فيها ودرجة السطوع الشمسي والإشعاع الكلي، حيث ساعدت هذه العوامل على زيادة كمية وفترة التعرض للغاز، وهذا يتفق مع ما وجده الباحث [١] عند دراسته لتأثير غاز ثاني أوكسيد الكبريت على النباتات داخل المنشأة العامة لكبريت المشراق ضمن وحدات المعمل المختلفة. وقد كانت الحالة الجوية في مدينة الموصل في ذلك اليوم حسبما هو مسجل في دائرة الأنواء الجوية في الموصل [٢] والتي تميزت بما يلي :

أ. لوحظ انخفاض مدى الرؤيا الى (١) كم وفي مناطق أخرى بحدود (٥٠٠) م، وأقل من ذلك على نهر دجلة صباحاً بسبب وجود الغبار العالق او الغشاوة التي كثيراً ما تظهر صباحاً بعد الساعة السابعة إضافة الى آثار الغبار نتيجة المنخفض الجوي الذي تعرضت له المنطقة في تلك الفترة.

ب. تسجيلات سطوع الشمس (وتقدر بالساعات والكسور العشرية) فقد لوحظ تأخر سطوع الشمس بمقدار (٤٥) دقيقة في يوم ١ تموز وكان خافتاً عصر يوم ٣٠ حزيران. أما يوم ١ تموز يوم وصول السحابة الكثيفة فوق مدينة الموصل فقد كان السطوع خافت جداً بسبب انعكاس الأشعة على سطح السحابة المتكونة.

ج. أما الإشعاع الكلي الوارد والذي يقاس (بالملي واط.ساعة/سم مربع) فقد لوحظ بأنه قد انخفض خلال ساعات الصباح الأولى بنسبة ١٥% عن قيم الأيام السابقة واللاحقة ليوم التعرض للسحابة .

٢. الناحية الفسلجية والتشريحية للنباتات :

لوحظ بأن الحالة الفسلجية والتشريحية والوراثية وحتى نوع الصنف للنباتات المختلفة لعبت دوراً مهماً في تباين واختلاف النباتات في درجات المقاومة والحساسية للتعرض لغاز ثاني أوكسيد الكبريت، وذلك من خلال نوع وطبيعة الأوراق من الناحية التشريحية فيما يتعلق بسمك الورقة ومساحتها ووجود طبقة من الشمع او الكيوتيكل، ونوع الثغور وطبيعة توزيعها والعوامل الفسلجية المسؤولة عن ميكانيكية فتح وغلق الثغور ونسبة الرطوبة ... وغيرها.

ويلاحظ من الجدول (١) بأن أشجار العرموط والسفرجل والتفاحيات بصورة عامة كانت من النباتات الواضحة والشديدة الإصابة والحساسية لغاز SO_2، حيث تحول معظم لون الأوراق فيها الى البني الغامق أو الأسود بسبب تأثرها الزائد بالفعل الحامضي لغاز SO_2 من خلال تأثيره على عملية التركيب الضوئي بسبب ملامسته لسطح الورقة بتراكيز عالية جداً، وهذا يتفق مع ما أشار إليه كل من [٤] و[٥] أيضاً. في حين كانت أشجار الحمضيات كالبرتقال والنومي حامض (الليمون) والنارنج ... وغيرها ذات مقاومة عالية أو الأقل تأثراً بسبب طبيعة الأوراق والثغور فيها واحتوائها على نسبة عالية من الزيوت الطيارة، إضافة الى عوامل تشريحية ساعدت

على ذلك مثل احتواء أوراق الحمضيات على طبقة من الشمع أو الكيوتكل .

ويلاحظ من الجدولين (٢) و(٣) بأن هناك مدى واسع من التباين والاختلافات في درجات المقاومة والحساسية تراوحت بين الخفيفة الى الشديدة جداً لمختلف النباتات التي تم دراستها وتسجيل الملاحظات عنها مثل نباتات الخضراوات والزينة في الحدائق والأشجار ... وغيرها.

ولوحظ في كثير من النباتات بأن النموات الحديثة (الغضة) ذات المحتوى الرطوبي العالي لأغلب النباتات هي الأكثر تأثراً بالغاز بسبب زيادة الفعل الحامضي لغاز SO_2 عند ذوبانه في الماء وتحوله بشكل حامض الكبريتيك الذي أدى الى اتلاف وحرق اوراق الأشجار والنباتات وبالتالي تدهورها.

جدول (١): درجات التأثر بغاز SO_2 في أشجار الفاكهة المثمرة

نوع النبات	درجات التأثر بغاز ثاني أوكسيد الكبريت					
	غير متأثر ٠	خفيف جداً ١	خفيف ٢	متوسط ٣	شديد ٤	شديد جداً ٥
نومي حامض	✓	✓				
البرتقال	✓	✓				
اليوسفي	✓	✓				
التفاح				✓	✓	
العرموط					✓	✓
السفرجل					✓	✓
الزيتون		✓	✓			
الرمان			✓	✓		
المشمش		✓	✓			
العنب الأسود			✓	✓		
العنب (كشمشي)		✓	✓			
أنك دنيا		✓	✓			
التوت		✓				
الموز	✓	✓				
التين		✓				
النخيل		✓				

جدول (٢): درجات التأثر بغاز SO_2 في أشجار ونباتات الزينة والحدائق

نوع النبات	درجات التأثر بغاز ثاني أوكسيد الكبريت					
	غير متأثر ٠	خفيف جداً ١	خفيف ٢	متوسط ٣	شديد ٤	شديد جداً ٥
اليوكالبتسي				✓	✓	
واشنطونيا				✓	✓	
السرو			✓	✓		
الدفلة		✓	✓			
الآس					✓	✓
الشبو				✓	✓	
الشيح					✓	✓
الجوري (الروز)					✓	✓
مساء الخير					✓	✓
ابرة ادم (صنوبرية)	✓					
ورد القهوة	✓	✓				
الثيل الورقي			✓	✓		

جدول (٣): درجات التأثر بغاز SO_2 في نباتات الخضراوات الصيفية

نوع النبات	درجات التأثر بغاز ثاني أوكسيد الكبريت					
	غير متأثر ٠	خفيف جداً ١	خفيف ٢	متوسط ٣	شديد ٤	شديد جداً ٥
الطماطة					✓	✓
الباذنجان			✓	✓		
الباميا			✓	✓		
الرقي					✓	✓
الفلفل				✓	✓	
البقدونس				✓	✓	
النعناع				✓	✓	

حساب ومقارنة قيم (RGB) للنباتات المصابة والسليمة:

يوضح الجدول (٤) مقارنة قيم الألوان الأساسية (RGB) لمساحات ممثلة من أوراق النباتات المصابة والسليمة من خلال حساب معدل (٢٥) قراءة وبثلاث مكررات ومنها تم حساب المتوسطات المختلفة بإجراء اختبار دنكن المتعدد المدى والتفريق بينها بأحرف هجائية للقيم المختلفة. ويلاحظ بأن قيم اللون الأحمر (R) كانت تختلف معنوياً في جميع النباتات المصابة مقارنة بالنباتات السليمة بسبب تغير لونها الى اللون البني (Brown)، حيث كانت قيم اللون الأحمر في نباتات المطاط المصاب (١٦٩,٠) وفي نبات الشبو المصاب (٢٠٢,٠) وكذلك في نبات الورد الجوري المصاب (١٦٩,٠). ووجد أيضاً بأن قيم اللون الأحمر كانت في جميع النباتات المصابة هي الأعلى مقارنة بقيم اللونين الأخضر (G) والأزرق (B) .

وتوضح لوحة الصور المرفقة (١) و(٢) و(٣) حالة التدهور الحاصل للنباتات المختلفة والتغيرات اللونية الحاصلة في الأوراق حيث يشاهد في الصورة (٣) تحول كافة أوراق الورد الجوري الى اللون البني ولا توجد أوراق خضراء سليمة فيها.

نستنتج من خلال ما تقدم بامكانية الاستفادة من الصور الرقمية المتحصل عليها بآلة التصوير الرقمية وباستخدام البرنامج الخاص بذلك في حساب قيم الألوان الأساسية للتعبير أو تحديد التغيرات اللونية بين النباتات المصابة والسليمة وفي مجالات أخرى متعددة مستقبلاً.

جدول (٤): مقارنة قيم (RGB) لأوراق بعض النباتات المصابة والسليمة

نوع النبات	حالته	قيم اللون الأحمر (R)	قيم اللون الأخضر (G)	قيم اللون الأزرق (B)
نبات المطاط	السليم	٧٣,٣٣ جـ	٨٦,٣٣ ب	٥٢,٣٣ أب
	المصاب	١٦٩,٠ أب	١١٧,٠ أب	١١٦,٣٣ أ
نبات الشبو	السليم	١١٧,٠ ب جـ	١٢٣,٣٣ أب	٦١,٠٠ أب
	المصاب	٢٠٢,٠ أ	١٦٥,٣٣ أ	٣٧,٦٧ ب
الورد الجوري	المصاب	١٦٩,٠ أب	٩٨,٠٠ ب	٥٣,٦٧ أب

صورة (١) : اصابة اوراق نبات المطاط وتحولها الى اللون البني

صورة (٢) : اصابة اوراق نبات الشبو وتحولها الى اللون الاصفر

صورة (٣): اصابة اوراق نبات الجوري (الروز) وتحول كافة اوراقها الى اللون البني

المصادر:

١. إبراهيم، أنور إبراهيم وشلال، جاسم خلف. حموضة قلف الاشجار كدليل حيوي على تلوث الهواء في حمام العليل والمشراق . مجلة زراعة الرافدين : ٣٠، (١٩٩٨)، ٤ .

٢. دائرة الأنواء الجوية في الموصل. تقرير لجنة دراسة التأثيرات الضارة لاحتراق الكبريت على الانسان والبيئة . سلسلة الدراسات والتقارير (٢٠٠٣) رقم (١٧) .

٣. مركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث. جامعة الموصل. تقرير خاص عن الشركة العامة لكبريت المشراق، (٢٠٠٠).
٤. رمضان، عمر موسى وآخرون. الكيمياء الصناعية. دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، جامعة الموصل (١٩٩١).
٥. علي، لطيف حميد. التلوث الصناعي. دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، (١٩٨٧) .
6. Adamsen, F. J., et al. Measuring wheat senescence with a Digital Camera. Crop Science. 39 (1999) 3: 719-724.
7. Adamsen, F. J., et al. Method for Using Images From a Color Digital Camera to Estimate Flower Number. Crop Science. 40 (2000): 704-709.
8. Davis, M. L. and Cornwell, D. A. Introduction to Environmental Engineering. 2nd edition, McGraw Hill Inc. (1991).
9. Duncan, D. D. Multiple Range and Multiple F-Test. Biometrics, 11 (1955) 1: 40-42.
10. Karcher, D. E. et al. Quantifying Turfgrass Color Using Digital Image Analysis. Crop Science. 43 (2003): 943-951.
11. Lewin, E. Physico Chemical Conversion of sulfur Dioxide In Power Plant Plume. Handbook of Chemistry & Physics. Longman Group Ltd., London. (1987).
12. Purcell, L. C. Soybean Canopy Coverage and Light Interception Measurements Using Digital Imagery. Crop Science. 40 (2000). 834-837.

The Environmental Effects and Dangers of Sulfur Dioxide Gas on Plants Degradation Using Digital Camera

Jasim K. Shallal

Department of Soil and Water Sciences, College of Agriculture and Forestry, University of Mosul, Mosul, Iraq

Abstract:

Air pollution is one of the most dangerous types of environmental pollution due to it is dangerous effects on all living beings especially plants through its effects on the process of respiration which is necessary for life. The burning of Al-Mishraq sulfate caused the ascending of large quantities of SO_2 making a densed cloud of smog covered the sky of Mosul.

The research included wide processes of investigation, a quick survey and collection of data and field observation. The weather condition i.e. scope of vision, sun rise, total radiation etc. were recorded in order to know the effects and environmental dangers and to estimate the degree of degradation and susceptibility of plants for the high concentration of SO_2 gas. Some representing locations were chosen and photographed with a digital camera so that pictures could be shown on the computer screen which helped to use a (Adobe Photoshop ver. 7.0) program for the first time in these studies to compare the values of basic colors : Red , Green and Blue (RGB) of healthy and infected leaves.

The results showed clear and varied differences in the degrees of resistance and susceptibility of different plants for the effects and dangers of SO_2 and plants degradation. It has also been found the trees of pear, quince and apples were the most susceptible infected and degradation, while citrus were highly resistant. The results also emphasized the possibility and ability to use the digital camera with the program in the calculations of RGB values in such studies in the future to specify the changes in basic colors.