

## تأثير بعض الملوثات الغازية الصناعية في بعض الخواص المورفوفيزيولوجية لنبات القمح الطري *Triticum aestivum* L.

الدكتور عبد الكريم عياش\*

الدكتور رفعات وهبي\*\*

سمر شمالي\*\*\*

(تاريخ الإيداع 2 / 8 / 2011. قبل للنشر في 17 / 11 / 2011)

### □ ملخص □

أجري البحث على نباتات القمح التي جرى زراعتها في منطقة قريبة من معمل الأسمدة الكيميائية بمحافظة حمص - سوريا، وذلك بهدف دراسة تأثير بعض الملوثات الغازية المنبعثة من المصنع ( $SO_2$  و  $NO_2$ ) ودقائق الغبار الصناعي في بعض الخواص المورفوفيزيولوجية لنبات القمح الطري (صنف شام 6). أظهرت النتائج أن التأثير السلبي لهذه الملوثات يتضح بشكل خاص في المنطقة القريبة من سور المعمل (60 متراً) بعد التعريض المستمر بدءاً من عمر 35 يوماً، بالنسبة لطول النبات (انخفاض بنسبة 39.16%) وبدءاً من عمر 70 يوماً بالنسبة لكمية اليخضور الكلي (انخفاض بنسبة 26.07%)، وأن تأثير هذه الملوثات كان ولا يزال واضحاً لمسافة 900 متر من سور المعمل.

**الكلمات المفتاحية:** الانبعاثات الصناعية، طول النبات، اليخضور الكلي، القمح الطري (*Triticum aestivum*).

\* أستاذ - فسيولوجيا النبات - قسم علم النبات - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

\*\* أستاذ مساعد - فسيولوجيا النبات - قسم البساتين - كلية الزراعة - جامعة البعث - حمص - سورية.

\*\*\* طالبة دراسات عليا (ماجستير) - البيئة والتصنيف النبات - قسم علم النبات - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

## The Effect of Some Industrial Air Pollutants on Some Morphophysiological Properties in Soft Wheat Plant *Triticum aestivum* L.

Dr. Abdu Ikarim Ayash<sup>\*</sup>  
Dr. Rifaat Wehbi<sup>\*\*</sup>  
Samar Shimali<sup>\*\*\*</sup>

(Received 2 / 8 / 2011. Accepted 17 / 11 / 2011 )

### □ ABSTRACT □

The study was carried out on wheat plants that were grown in the area close to the chemical fertilizer factory - Governorate Homs - Syria, in order to examine the effect of certain gaseous pollutants emitted from the factory (SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub>) and industrial dust particles in some morphophysiological properties of soft wheat plant (variety Cham 6). The results showed that the negative effect of these pollutants is particularly evident in the region near the factory wall (60 meters) after constant exposure from age 35 days for plant height (a decrease of 39.16%) and starting from age 70 days for the amount of total chlorophyll (a decrease of 26.07%). The effect of these pollutants was still clear for a distance of 900 meters from the factory wall.

**Keywords:** Industrial emissions, Plant length, Total chlorophyll, Soft wheat (*Triticum aestivum*).

---

<sup>\*</sup>Professor, Department of Botany, Science Faculty, Tishreen University, Lattakia, Syria.

<sup>\*\*</sup>Associate Professor, Department of Horticulture, Agriculture Faculty, Baath University, Homs, Syria.

<sup>\*\*\*</sup> Postgraduate Student , Department of Botany, Science Faculty, Tishreen University, Lattakia, Syria.

**مقدمة:**

يعد التلوث من أكبر المشكلات البيئية في وقتنا الحالي، وقد ازداد تلوث الجو في المناطق الصناعية في العالم تدريجياً مع ارتفاع النشاطات الإنسانية خاصة بعد الثورة الصناعية. تكون الملوثات الهوائية المنبعثة من المصانع والسيارات إلى الغلاف الجوي إما غازية أو على هيئة جزيئات ودقائق قابلة للاستنشاق، (Chauhan and Joshi, 2007 ; Joshi *et al.*, 2009).

يعد ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد الآزوت من أهم الملوثات الغازية في الغلاف الجوي المسؤولة عن نقص الاستجابات البيولوجية والفيزيولوجية للنباتات وانخفاض إنتاجية المحاصيل التي تنمو في المناطق الملوثة، وذلك وفق العديد من الدراسات التي أجريت في أمريكا الشمالية وأوروبا والتي أظهرت أن الخسائر الاقتصادية الكبرى في إنتاج أنواع مختلفة من المحاصيل وبخاصة القمح ترتبط إلى حد بعيد بمستويات تلوث الهواء بهذين الغازين، (Klarer *et al.*, 1984; Heck *et al.*, 1988; Jaeger *et al.*, 1994; Joshi *et al.*, 2009).

تعد النباتات هي المستقبل الأول لملوثات الهواء ومن ثم في كثير من الأحيان يتم استخدام النباتات كمؤشر بيئي لمعرفة مدى تلوث الهواء وبخاصة نباتات المحاصيل التي تبدي حساسية عالية تجاه الملوثات الغازية، (Muzika *et al.*, 2004; Bytnerowitz *et al.*, 2005; Al Sayegh *et al.*, 2008; Joshi and Swami, 2009).

لقد لفت غاز SO<sub>2</sub> في السنوات الأخيرة الانتباه كملوث غازي هوائي وذلك بسبب تأثيره البيئي المزمن في حياة النباتات النامية في المناطق المدنية، كما تبين أن التعرض الطويل للأمد لغاز SO<sub>2</sub> يمكن أن يشبط نمو النباتات ويبدل في تركيب الأنواع في الجماعات النباتية في المناطق القريبة من المصانع التي تنفث كميات كبيرة من هذا الغاز في الجو، (Natori and Totsuka, 1984).

يمكن لأكاسيد النتروجين أن تنبعث من المصانع الاحتراقية أو من مصادر بشرية غير احتراقية، كمعامل صناعة الأسمدة النتروجينية، إذ تبدو هذه الأكاسيد على هيئة غازات ذات لون مميز مائل إلى الحمرة، (السعدي، 2006). تبدي أكاسيد النتروجين أيضاً تأثيراً سلبياً في النباتات يتجلى بالدرجة الأولى في اصفرار الأوراق وتساقطها، وبخاصة لدى نباتات المحاصيل وبعض الأشجار الحراجية (Joshi and Swami, 2007).

تتحول معظم أكاسيد النتروجين وأكاسيد الكبريت في الجو إلى حمض النتريك وحمض الكبريت على التوالي، ويمكن لهذين الحمضين أن يساهما في تشكيل الأمطار الحامضية في المناطق الصناعية من العالم، (Tzvetkova and Kolarov, 1996). كما يمكن لهذين الغازين أن يدخلوا إلى داخل الخلايا النباتية عبر الثغور الورقية لينحلا ضمن السيتوبلازم متحولين إلى أحماض مؤذية ذات قوة تخريب بدرجات متفاوتة في كثير من البنى والأغشية الحيوية. تتجلى التأثيرات السلبية لهذين الغازين المنحلين في سيتوبلازم الخلية في عملية التركيب الضوئي عن طريق تخريب أصبغة التركيب الضوئي وشل عملية النقل الإلكتروني الضوئي وتخريب بنية كثير من أنزيمات حلقة كالفن، (Ziegler, 1972; White *et al.*, 1974).

يمثل القمح أحد نباتات المحاصيل ذات الحساسية العالية تجاه ملوثات الهواء الغازية، ويزرع القمح في مختلف المحافظات السورية إذ تعد محافظة الحسكة الأولى في إنتاجه بالنسبة إلى بقية المحافظات تليها حلب ثم الرقة فإدلب. ويحتل القمح بنوعيه الطري والقاسي في القطر العربي السوري المرتبة الأولى بين المحاصيل الحقلية سواء من حيث المساحة أم من حيث الإنتاج، إذ بلغت المساحة المزروعة بالقمح عام 2000 م حوالي 1.68 مليون هكتار، وقدر الإنتاج الكلي بـ 3.1 مليون طن، (عبد الحميد و ديب، 2004).

يعد قمح الخبز أو القمح الطري *Triticum aestivum* . موضوع بحثنا. من بين أكثر أنواع القمح التي عرفها الإنسان أهمية من الناحية الزراعية والاقتصادية ، ويتميز هذا الصنف بوجود زغب قليل جدا على العقدة الأخيرة للساق، وبوجود طبقة شمعية ضعيفة على السطح السفلي لورقة العلم ، كما يتصف بوجود شعيرات طرفية طويلة للحبة، (غزال، 1990).

### أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى دراسة تأثير بعض الملوثات الغازية والجزيئات الدقيقة المنطلقة من مصانع الأسمدة في بعض الخواص المورفوفيزيولوجية عند نبات القمح، وإظهار هذه التأثيرات ومدى انعكاسها على إنتاجية نبات القمح المزروع في منطقة الدراسة.

### طرائق البحث ومواده:

**موقع الدراسة:** أجريت الدراسة في منطقة قطينة . حمص، بالقرب من الشركة العامة لصناعة الأسمدة. تعد منطقة قطينة منطقة استقرار أولى ويتأثر مناخها بفتحة حمص الكبرى مقابل جبال لبنان إذ تسود فيها الرياح الغربية والجنوبية الغربية وذلك في معظم أوقات السنة (قاسم، 2009) .

تم اختيار ثلاثة مواقع مختلفة البعد عن مركز التلوث (الشركة العامة لصناعة الأسمدة) : الأول (1) يبعد عن سور المعمل 2 كم باتجاه الجنوب كشاهد وهو الأقل تعرضاً للملوثات الغازية بسبب موقعه المعاكس لاتجاه الرياح، والثاني (2) يبعد عن سور المعمل 60 متراً من الناحية الجنوبية الشرقية، و الثالث (3) يبعد عن سور المعمل 900 متر باتجاه الشرق وعلى امتداد الموقع الثاني .

**المادة النباتية:** تم استخدام أحد أصناف القمح الطري *Triticum aestivum* وهو صنف شام 6 الذي يعد من أكثر أصناف القمح انتشاراً في سوريا.

**قياس تراكيز الملوثات الغازية:** جرى قياس تركيز  $SO_2$  بواسطة جهاز HANDY SAMPLER HS-7 شركة Kimoto اليابانية عن طريق وضع الجهاز في المناطق الثلاثة لمدة ساعة لتجميع وتميرير الهواء الملوث عبر محاليل القياس في الجهاز، ثم جرى تحليل المحاليل في مخبر مديرية البيئة بمدينة حمص.

جرى قياس تركيز  $NO_2$  بواسطة جهاز PASSIV SAMPLER المعتمد من وكالة حماية البيئة الأميركية عن طريق وضع خلايا الجهاز لمدة أربع وعشرين ساعة في مناطق الدراسة المختلفة، ثم تجمع الخلايا ويجري تحليل محتواها من الملوثات في مخبر مديرية البيئة بمدينة حمص.

تم قياس العوالق الهوائية القابلة للاستنشاق بواسطة جهاز Aerosol 1,105 Portable Spectrometer الموديل الألماني GRIM PM10 ، إذ جرى قياس عدد الجزيئات المعلقة ذات القطر أقل من 10ميكرومتر، وقراءة متوسطاتها مباشرة على شاشة الجهاز.

**العمليات الزراعية:** تمت الزراعة لنبات القمح في أصص من مادة البوليستيرين (Polystyrene) بطول 43 سم وعرض 28 سم وارتفاع 19 سم، إذ زرعت خمسون حبة قمح (بوزن 1.67 . 1.72 غ / 50 حبة) في كل أصيص. وتم توحيد الوسط الزراعي (75% تربة زراعية حمراء من حقول منطقة خط سادكوب + 20% تورب + 5% رمل) لجميع النباتات في جميع المعاملات.

**القياسات المورفولوجية:** جرى قياس طول الجذر اللفي من سطح الأرض ولغاية قمته، كما جرى قياس طول الجزء الخضري للنبات من سطح الأرض ولغاية أعلى قمة للورقة العليا من النبات، جرت القياسات بشكل دوري (كل 15 يوماً) وباستخدام مسطرة مدرجة.

**تحديد تراكيز الأصبغة اليخضورية :** جرى استخلاص الأصبغة اليخضورية من الأوراق النباتية الخضراء بعد الطحن والاستخلاص بالمذيب العضوي المناسب، ثم تم تحديد قيمة الكثافة البصرية (Optical Density (O.D) بواسطة جهاز مقياس الطيف الضوئي (سبيكتروفوتوميتر) Model: sp- UV/VIS Spectrophotometer 3000plus ياباني الصنع، وجرى حساب كمية أصبغة التركيب الضوئي المختلفة (ملغ صبغة/ غ نسيج نباتي) وفقاً للطريقة والمعادلات المناسبة، حسب (عياش و السعد، 2006).

**تقدير البروتين الكلي في المجموع الخضري :** جرى في البدء تهضيم الأوراق الخضراء بواسطة حمض الكبريت وبيروكسيد الهيدروجين، ثم جرى تحديد تركيز النتروجين الكلي بطريقة كداهل Kjeldahl ، وباستخدام جهاز كداهل الأوتوماتيكي لتحديد كمية الآزوت إنتاج شركة Gerhardt الألمانية. ثم جرى لاحقاً تحديد نسبة البروتين وفق المعادلة:

نسبة البروتين الخام المئوية = نسبة الآزوت المئوية  $\times 6.25$ ، وذلك بحسب (Tzvetkova and Kolarov 1996).

**تصميم التجربة:** صممت التجربة بطريقة (القطاعات العشوائية الكاملة) Randomized Complete Block Design وبخمس مكررات لكل نبات في كل موقع، وحللت النتائج باستخدام برنامج (Genstat-7) وتمت المقارنة بين المتوسطات عن طريق اختبار أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 0.05 للقياسات الحقلية وعند مستوى معنوية 0.01 LSD للتجارب المخبرية .

## النتائج والمناقشة:

**تركيز الملوثات الغازية والدقائق في مناطق الدراسة:** كانت المنطقة الأولى (منطقة الشاهد) هي المنطقة ذات النسب الأقل لغاز ثاني أكسيد الكبريت وثاني أكسيد الآزوت، وتقع القيم ضمن الحدود العليا المسموح بها بيئياً. بينت متوسطات نتائج القياسات ارتفاعاً ملحوظاً في المنطقة الثانية (منطقة التلوث الأكبر) في نسب غاز ثاني أكسيد الكبريت (أعلى من الشاهد بسبعة أمثال تقريباً) وغاز ثاني أكسيد الآزوت (ضعف معدلات الشاهد تقريباً)، في حين كانت معدلات التلوث بهذين الغازين في المنطقة الثالثة أخفض قليلاً بالنسبة لغاز ثاني أكسيد الكبريت (أعلى من الشاهد بثلاثة أمثال ونصف تقريباً) وكذلك بالنسبة لغاز ثاني أكسيد الآزوت (أعلى من الشاهد بمرّة ونصف تقريباً)، (الجدول 1).

كما تبين ارتفاع معدلات التلوث بالجزيئات المعلقة ذات القطر أقل من 10 ميكرومتر في المنطقة الثانية أيضاً بشكل كبير، ثم تلتها المنطقة الثالثة بمعدلات تلوث أقل بهذه الجزيئات.

الجدول (1) متوسط تركيز بعض ملوثات الهواء الغازية (مكغ/م<sup>3</sup>)، والصلبة في المناطق المدروسة

المنطقة الثالثة (900م)	المنطقة الثانية (60 م)	المنطقة الأولى (الشاهد) (2كم جنوباً)	تاريخ إجراء الدراسة 2009/2
221.50	457.33	63.67	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>
10.43	15.25	8.9	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>
177.6	370.00	79	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>

تدل خطوط انتشار خط الغمامة من الجنوب الغربي إلى الشرق لغازي NO<sub>2</sub> و SO<sub>2</sub> أنها تنتشر لمسافة 5 كم من المعمل، وأن تركيزها الأعظمي يقع بالقرب من سور المعمل (المصري وآخرون، 2005)، وهذا يتفق مع نتائج القياسات الحقلية التي أجريتها والتي دلت على تمركز التلوث بالقرب من سور المعمل وامتداده بوضوح لغاية 900متر خلال شهر شباط 2009.

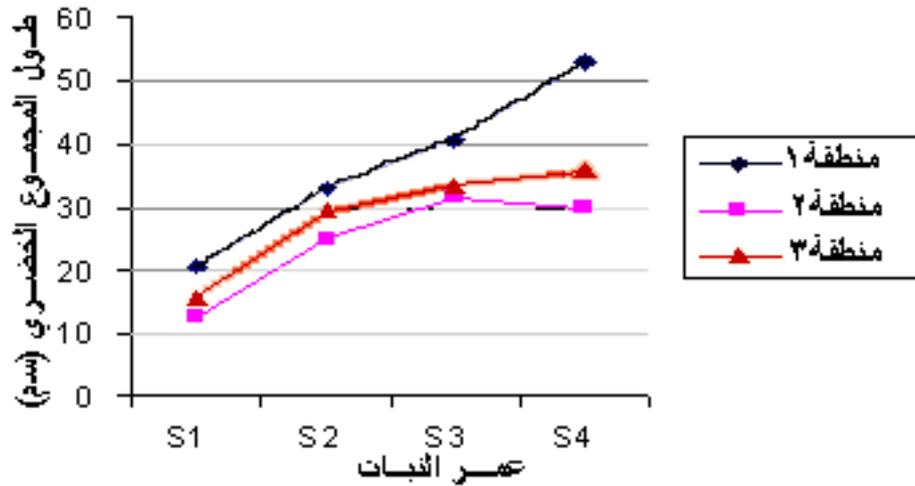
**تأثير الملوثات الغازية في طول المجموع الخضري للنبات:** تباطأ نمو المجموع الخضري لنبات القمح بتأثير الملوثات الغازية في المنطقتين الثانية والثالثة مقارنة بنباتات منطقة الشاهد، فبعد 35 يوماً من الزراعة (S1) تبين وجود فرق معنوي في نمو المجموع الخضري في المنطقة (2) تجسد في انخفاض مقارنة بالشاهد بنسبة 39.16%، وكان الانخفاض بنسبة 23.62% في المنطقة الثالثة. وبعد 70 يوماً (S2) من عمر النباتات بلغت نسبة الانخفاض في المنطقة الثانية 24.80%، بينما لم تكن هناك فروق معنوية واضحة في المنطقة الثالثة وذلك كله مقارنة بالشاهد. و بعد 85 يوماً من الزراعة (S3) كان الفرق المعنوي لايزال واضحاً بين أطوال نباتات المنطقة الثانية والشاهد بنسبة انخفاض 22.28% وبين نباتات المنطقة الثالثة والشاهد بنسبة انخفاض 17.21%. وفي عمر 100 يوم ازدادت النسب المئوية للانخفاض بين نباتات المنطقتين الثانية والثالثة مقارنة بالشاهد إذ بلغت 43.53% و 32.05% على التوالي، (الجدول 2) و(الشكل 1).

الجدول (2): تأثير الملوثات في متوسط ارتفاع نباتات القمح المزروعة في مناطق الدراسة

عمر النبات	S1	S2	S3	S4
منطقة 1	20.66	33.18	40.49	52.98
منطقة 2	12.57	24.95	31.47	29.92
منطقة 3	15.78	29.30	33.52	36.00
المتوسط	16.34	29.14	35.16	39.64
L.S.D 0.05	2.640	4.271	3.745	2.815
C.V%	11.0	11.3	8.4	5.5

إذ (C.V%) = معامل الاختلاف = (الانحراف المعياري/المتوسط الحسابي) × 100

0.05 L.S.D R : قيمة أقل فرق معنوي للمناطق (حقلية)



شكل (1): تأثير الملوثات الغازية في طول المجموع الخضري للنبات

تتفق نتائجنا إلى حد بعيد مع باحثين آخرين في التأثير السلبي للملوثات الغازية في طول المجموع الخضري. إذ تبين أن التعرض الطويل الأمد للملوثات الغازية يؤدي إلى انخفاض نمو الأوراق الأمر الذي ينعكس سلباً في نمو وطول المجموع الخضري عند نباتات المحاصيل.

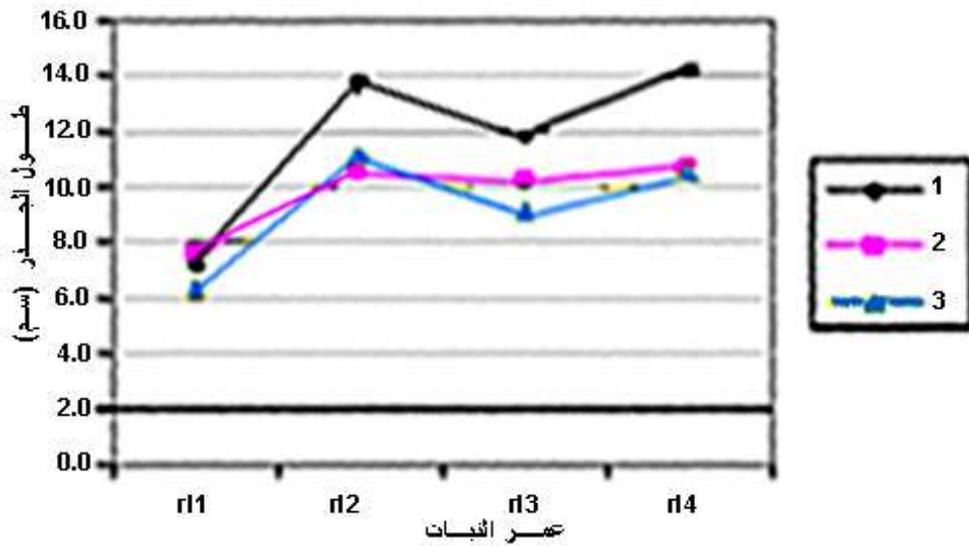
(Lee, 2000; Verma *et al.*, 2000; Ribas and Penuelas, 2003; Singh *et al.*, 2003; Joshi *et al.*, 2009)

كما أنه من المتوقع أن  $SO_2$  قد يؤدي الأغشية الحيوية لذلك فإن جزءاً من الطاقة الحيوية في خلايا النبات تُصرف لترميم وإصلاح هذه الأغشية مما يؤدي إلى تباطؤ في معدلات النمو الخضري للنبات (Wang *et al.*, 2005).

**تأثير الملوثات الغازية في طول الجذور للنباتات المزروعة في مناطق الدراسة:** عندما كانت النباتات بعمر 35 يوماً (r11)، لم توجد فروق معنوية في أطوال الجذور بين المناطق الثلاث. وفي عمر 70 يوماً (r12) بين التحليل الإحصائي نقص في طول الجذور في المنطقة الثانية عن الشاهد بمقدار 3.21 سم وبنسبة مئوية 23.38%. كما نقص طول الجذور في المنطقة الثالثة عن الشاهد بمقدار 2.52 سم وبنسبة 18.35%. وفي عمر 85 يوماً (r13) انخفض طول الجذور لنباتات المنطقة الثانية بمقدار 1.56 سم وبنسبة 13.16% مقارنة بنباتات المنطقة الأولى. كما انخفض متوسط طول الجذور في المنطقة الثالثة عن الأولى بمقدار 2.64 سم وبنسبة مئوية 22.28%. وفي عمر 100 يوم (r14) كان الفرق المعنوي واضحاً بين نباتات المنطقة الثانية عن الأولى إذ تناقص طول الجذر بمقدار 3.42 سم وبنسبة مئوية 24.19%، وكذلك الثالثة عن الأولى بفاقر 3.62 سم وبنسبة مئوية 25.60%، (الجدول 3) و(الشكل 2).

الجدول (3) تأثير الملوثات في متوسط طول جذر نباتات القمح المزروعة في مناطق الدراسة

ر14	ر13	ر12	ر11	عمر النبات المناطق
14.14	11.85	13.73	7.18	1
10.72	10.29	10.52	7.56	2
10.52	9.21	11.21	6.43	3
11.80	10.45	11.82	7.06	المتوسط
2.344	1.245	2.445	2.101	L.S.D 0.05
16.2	8.9	17.2	24.0	C.V%



شكل (2) تأثير الملوثات الغازية في طول جذور النباتات

يعزى التناقص الواضح في أطوال الجذور وبشكل خاص في المنطقة الثانية مقارنة بأطوال جذور منطقة الشاهد إلى تناقص إنتاجية النبات بشكل عام، ومن ثم فإن الغذاء المتشكل عبر عملية التركيب الضوئي المتأثرة سلباً بفعل هذه الملوثات الغازية لم يعد كافياً من أجل تغذية الجذور ونموها بشكل جيد، كما بينت تجارب الوسم بالكربون المشع المنجزة على نباتات القمح (Gould and Mansfield, 1988).

من جهة أخرى ينحل جزء كبير من هذه الملوثات الغازية في ماء التربة على هيئة أمطار ومحاليل حامضية تتسرب إلى التربة وتعمل على التقليل من نمو القمم الجذرية، وهذا يتفق مع النتائج التي توصل إليها (Woo 2009) في تراجع جذور أشجار الغابات في كوريا بفعل الملوثات الغازية.

تأثير الملوثات الغازية في تركيز الكلوروفيل الكلي (Chl.a +Chl.b) : يمثل الكلوروفيل الكلي محصلة جمع كل من الكلوروفيل أ والكلوروفيل ب. لقد لوحظ تأثر كمية هذا الكلوروفيل (ملغ /غ نسيج نباتي) بفعل الملوثات الغازية بشكل متفاوت بحسب المنطقة وبحسب عمر النبات ، (الجدول 4) و(الشكل 3).

عندما كانت النباتات بعمر 35 يوماً (CH1A+B) تبين عدم وجود فروق معنوية في هذه المرحلة من النمو بين المناطق الثلاث عدا المنطقة الثالثة حيث انخفض إجمالي الكلوروفيل في نباتاتها بمقدار 0.464 وبنسبة 25.84 % مقارنة بنباتات المنطقة الأولى (الشاهد) .

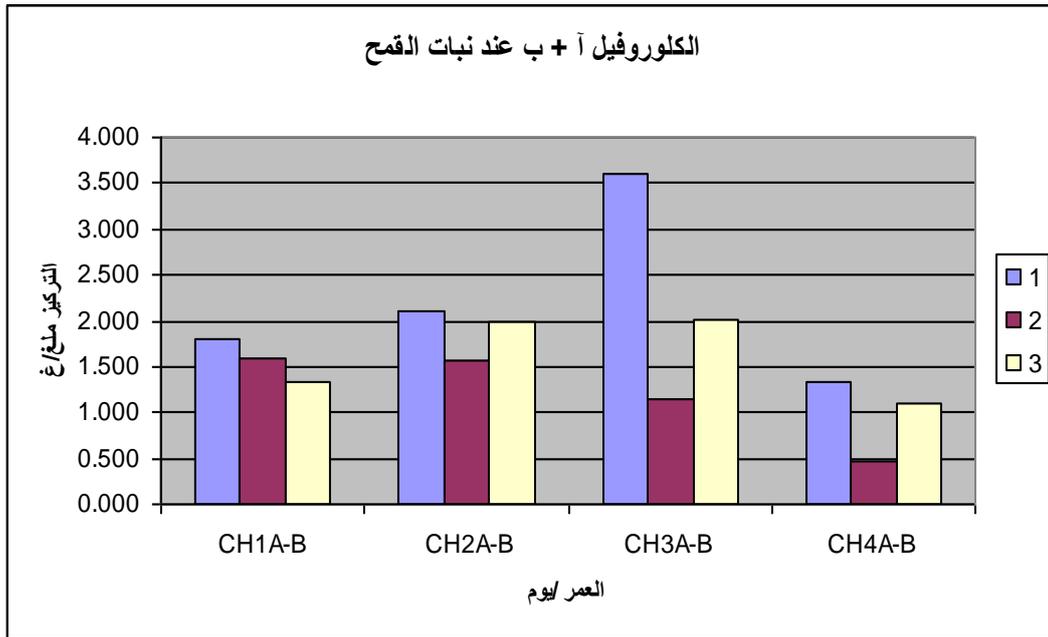
وعندما كانت النباتات بعمر 70 يوماً (CH2A+B) انخفضت كمية إجمالي الكلوروفيل بشكل معنوي في المنطقة الثانية مقارنة بالأولى (الشاهد) بمقدار 0.549 وبنسبة 26.07 % ، بينما كان الانخفاض غير معنوي في المنطقة الثالثة.

بعد 85 يوماً من الزراعة (CH3A+B) كان انخفاض تركيز إجمالي الكلوروفيل في المنطقة الثانية معنوياً وواضحاً مقارنة بالمنطقة الأولى بمقدار 2.453 وبنسبة 68.06 % بينما كان في المنطقة الثالثة بمقدار 1.603 وبنسبة 44.48 % عن الأولى، كما انخفض تركيز إجمالي الكلوروفيل في المنطقة الثانية عن الثالثة بنسبة 42.48 % .

وعندما كانت النباتات بعمر 100 يوم (CH4A+B) تبين أن مقدار انخفاض تركيز إجمالي الكلوروفيل في المنطقتين الثانية والثالثة مقارنة بالمنطقة الأولى كان على التوالي 0.86 و 0.222 ، وكان هذا الانخفاض بنسبة 64.91 % في المنطقة الثانية مقارنة بالأولى بنسبة 16.75 % ، كما كان الانخفاض في المنطقة الثانية مقارنة مع الثالثة بنسبة 57.84 % .

الجدول (4): تبدلات تراكيز الكلوروفيل الكلي Chl.a+b (ملغ /غ نسيج نباتي) في المناطق الثلاث بفعل الملوثات الغازية

عمر النبات	35 يوماً	70 يوماً	85 يوماً	100 يوم
المناطق	1	2	3	المتوسط
	1.796	1.589	1.332	1.572
	2.106	1.557	1.995	1.886
	3.604	1.151	2.001	2.252
	1.325	0.465	1.103	0.964
	0.402	0.294	0.101	0.185
	16.5	10.3	2.9	8.1
	L.S.D 0.01			
	C.V%			



شكل (3): تبدلات تراكيز الكلوروفيل الكلي  $Chl.a+b$  (ملغ / غ نسيج نباتي) في المناطق الثلاث (1، 2، 3) بفعل الملوثات الغازية

يعزى الانخفاض البسيط في تركيز اليخضور في مناطق التلوث خلال الـ 35 يوماً الأولى من عمر النبات إلى إنتاج النبات لكميات كبيرة من الصبغات الكاروتينويدية (كما تبين لنا في تجارب أخرى) في محاولة منه لحماية اليخضور من التأثير السلبي لهذه الملوثات، (Loll *et al.*, 2005)، بالرغم من أن *Joshi et al.* (2009) أشاروا إلى انخفاض واضح في تركيز اليخضور والكاروتينويدات لدى نبات القمح، إلا أنه لم يحدد بدءاً من أي عمر للنبات.

تبين لنا أيضاً أن اليخضور *b* كان أشد تأثراً من اليخضور *a*، وهذا متوقع إذا علمنا أن اليخضور *a* يشكل المركز التفاعلي لنظامي التركيب الضوئي، بينما يؤدي اليخضور *b* دور المساعد والمرافق له لإنجاز عملية تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة إلكتروكهربائية في بداية سلسلة النقل الإلكتروني (عياش، 2010، Haeder, 1999).

كان الانخفاض في تركيز اليخضور الكلي جلياً بدءاً من عمر 70 يوماً وبشكل خاص في المنطقة الثانية وكان أكثر وضوحاً بعمر 100 يوم، وهذا يتفق أيضاً مع الأبحاث المنجزة على نباتي فول الصويا والخردل (Sabaratnam and Gupta, 1988; Tomer and Parkash, 1989).

**نسب البروتين الكلي في المجموع الخضري:** تباينت النسب المئوية للبروتين الكلي للمجموع الخضري بعمر 35 يوماً بين المناطق الثلاث، إذ بلغ المتوسط في المنطقة الأولى (منطقة الشاهد) % 8.052، وبلغ في المنطقة الثانية % 18.997 بزيادة ملحوظة عن الشاهد بمعدل % 10.945، بينما بلغ % 15.23 في المنطقة الثالثة.

إن الزيادة الملحوظة في تركيز البروتين في مناطق التلوث مقارنة بالشاهد وفي المراحل الأولى من عمر النبات، يمكن أن تُعزى إلى وسائل المقاومة التي يتبعها النبات للحد من تأثير الملوثات في عملية التركيب الضوئي ولتعويض الفاقد من بروتينات الصانعات الخضراء وبخاصة الأنزيمية منها كأنزيمات حلقة كالفن. إذ لوحظ عند نباتات

الحمص و القمح والشعير زيادة ملحوظة في تركيز البروتينات والسكريات ضمن المستخلصات لنباتات تعيش تحت ظروف إجهاد بيئي، (غندور، 2002؛ Muriefah, 2004).

## الاستنتاجات والتوصيات:

### الاستنتاجات:

كانت تراكيز الملوثات الغازية ( $SO_2$ ,  $NO_2$ ) مرتفعة بشكل ملحوظ بالقرب من مصدر التلوث نظراً للغبار الصناعي الكثيف الذي زاد من حدة التلوث.

كان التناقص في نمو وإنتاجية نبات القمح متلامزماً مع ازدياد تراكيز الملوثات الغازية.

### التوصيات:

- 1- عدم زراعة القمح في المنطقة الشرقية المحاذية لسور الشركة العامة لصناعة الأسمدة ولمسافة تمتد لحوالي 1كم، ويفضل زراعته في المنطقة الجنوبية المعاكسة لاتجاه الريح بالنسبة للشركة.
- فصل الملوثات الغازية الضارة المنطلقة من شركة الأسمدة وترسيبها باستخدام فلاتر ذات كفاءة عالية.
- إجراء الدراسات المكثفة لتحويل بعض الملوثات الغازية إلى مركبات غير سامة قبل انطلاقها إلى الوسط الخارجي، ربما عن طريق حلها ضمن محاليل خاصة يجري التخلص منها لاحقاً.
- تطبيق نظام جودة متكامل للقياسات البيئية في منطقة قطينة بالتعاون مع مديرية البيئة في حمص .

## المراجع:

1. السعدي، حسين بن علي. أساسيات علم البيئة والتلوث . منشورات دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن، 2006 ، 317.
2. المصري، محمد سعيد ؛ عبد الباقي، محمد الخالد ؛ الخرفان، كامل ؛ الشمالي، كمال ؛ الحموي، أحمد. دراسة مستويات الملوثات البيئية الناجمة عن معامل الشركة العامة للأسمدة في البيئة المجاورة ( قريتي قطينة والمباركية ) قسم الوقاية والأمان - هيئة الطاقة الذرية - سوريا، 2005 ، 40.
3. عبد الحميد، عماد و ديب، طارق علي. إنتاج محاصيل الحبوب وتكنولوجياها (الجزء النظري) - منشورات جامعة تشرين، سوريا ، 2004، 400.
4. عياش، عبد الكريم و السعد، عبدالله. تجارب عملية في فسيولوجيا النبات، مكتبة الرشد، الرياض، السعودية، 2006 ، 211.
5. عياش، عبد الكريم. التركيب الضوئي والكيميائي، منشورات جامعة تشرين . سوريا، 2010، 306.
6. غزال، حسن. تربية المحاصيل (القسم النظري) . منشورات جامعة حلب، سوريا، 1990، 183.
7. غندور، جورج: تأثير الملوحة في نمو نبات الحمص وإنتاجيته . رسالة علمية أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية، جامعة حلب، سوريا، 2002 ، 180.
8. قاسم، صفاء. تأثير مخلفات صناعة الأسمدة الفوسفاتية في تلوث التربة والمياه في منطقة قطينة، دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية ، جامعة البعث، سوريا، 2009، 150 .

9. AGARWAL, S.K. and SHARMA, A.P. *Air pollution induced deranged changes pertaining to chlorophyll and carotene in Plant Dalbergia sissoo*. Acta Ecologia, 6, 37, 198, 120–132.
10. AL SAYEGH, P.; BATIC, F. and RIBARIC, L. *Norway spruce needles as bioindicator of air pollution in the area of influence of Sostanj Thermal Power Plant, Slovenia*. Environ Pollut 151, 2008, 287–291.
11. BASSI, R. and CAFFARRI, S. *LHC proteins and the regulation of photosynthetic light harvesting function by xanthophylls*, Photosynth. Res. 64 , 2000, 243–256.
12. BYTNEROWITZ, A.; BADEA, O.; POPESCU, F.; MUSSELMAN, R.; TANASE, M.; BARBU, I.; FRACZEK, W.; GEMBASU, N.; SURDU, A.; DANESCU, F.; POSTELNICU, D. CENUSA, R. and VASILE, C. *Air pollution precipitation chemistry and forest health in the Retezat Mountains, Southern Carpathians, Romania*. Environ Pollut 137, 2005, 546–567.
13. CHAUHAN, A. and JOSHI, P. *Analysis of ambient air status in Haridwar city using air quality index*. Brainstorming workshop on urban air pollution in India organized by IIT, Roorkee, India, 2007, 35–39.
14. GOULD, R. P. and MANSFIELD, T. A. *Effects of sulphur dioxide and nitrogen dioxide on growth and translocation in winter wheat*. J.Exp.Bot. 39,1988,389–399.
15. HAEDER, D.-P. *Photosynthese*. Georg Thieme Verlag. Stuttgart. New York, 1999, 270.
16. HECK, W.; TAYLOR, O. and TINGEY D.T. *Assessment of Crop Loss from Air Pollutants*. Elsevier, London. 1988, 250.
17. JAEGER, H.J.; UNSWORTH, M.; TEMMERMAN, L. and MATHY, P. *Effects of air pollution on agricultural crops in Europe*. Air pollution Report 46. CEC, Brussels. 1994, 190–320.
18. JOSHI, P. and SWAMI, A. *Physiological responses of some tree species under roadside automobile pollution stress around city of Haridwar, India*. Environmentalist 27, 2007, 365–374 .
19. JOSHI, N.; CHAUHAN, A. and JOSHI, P. *Impact of industrial air pollutants on some biochemical parameters and yield in wheat and mustard plants*. Environmentalist 29, 2009, 398–404.
20. JOSHI, P. and SWAMI, A. *Air pollution induced changes in the photosynthetic pigments of selected plant species*. J. Environ. Biol. 30(2), 2009, 295-298.
21. KLARER, C.I. ; REINERT, R. A. and HUANG, J. *Effects of sulfur dioxide and nitrogen dioxide on vegetative growth of soybeans*, Phytopathology 74, 1984, 1104-1106.
22. LEE, E.H. *Early detection mechanism of inference and amelioration of ozone stress in crop plant*. In: Agrawal SB, Agrawal M (eds) Environmental pollution and plant responses. Lewis Publishers, Boca Raton, 2000, 203–222.
23. LOLL, B.; KERN, J.; SAENGER, W.; ZOUNI, A. and BIESIADKA, J. *Towards complete cofactor arrangement in the 3.0 Å resolution structure of photosystem II*. Nature 438 , 2005, 1040–1044.
24. MURIEFAH, A. *Effect of sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) exposure on wheat and barley seedlings* . Arab gulf journal of scientific research. vol. 22, 2004, pp. 34-39.
25. MUZIKA, R.M.; GUYTTE, R.P.; ZIELONKA, T. and LIEBHOLD, A.M. *The influence of O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> on growth of Pices abies and Fagus sylvatica in the Carpathian Mountains*. Environ Pollut 130, 2004, 65–71.

26. NATORI, N. and TOTSUKA, P. *An Evaluation of High Resistance in Polygonum cuspidatum to Sulfur Dioxide (SO<sub>2</sub>)*. Res. Rep. Natl. Inst. Environ. Stud., Jpn., No. 65, 1984, 99-107.
27. RIBAS, A. and PENUELAS, J. *Biomonitoring of tropospheric ozone phytotoxicity in rural Catalonia*. Atmos Environ 37, 2003, 63–71.
28. SABARATNAM, S. and GUPTA, G. *Effects of nitrogen dioxide of leaf chlorophyll and nitrogen content of soybean*. Environ Pollut 51, 1988, 113–120.
29. SINGH, A.; AGRWAL, S.B. and RATHORE, D. *Growth response of wheat (Triticum aestivum L.) exposed to ambient air pollution under varying fertility regimes*. Sci. World J., 3, 2003, 799–810.
30. TOMER, Y.S. and PARKASH, G. *Effects of long term SO<sub>2</sub> exposures on Brassica campestris L.* Indian J. Ecol. 16(2), 1989, 111–114.
31. TZVETKOVA, N. and KOLAROV, D. *Effect of Air Pollution on Carbohydrate and Nutrients Concentrations in Some Deciduous Tree Species*. Bul. J. Of Plant Physiol. Vol. 22(1–2), 1996, 53–63.
32. VERMA, M.; AGRAWAL, M. and DEEPIK, S. *Interactive effects of sulphur dioxide an minerals nutrients supply on photosynthetic characteristics and yield in four wheat cultivars*. Photosynthetica 38(1), 2000, 91–96.
33. WANG, C.; DA, X.; LIZHANG, Z.; CHUNFENG, D. and QUN, C. *Effect of artificial acid rain and SO<sub>2</sub> on characteristics of delayed light emission*. Luminescence . 20, 2005, 51-56.
34. WHITE, K.; HILL, A.C. and BANNET, J.H. *Synergistic inhibition of apparent photosynthesis rate of alfalfa by combinations of SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub>*. Environ. Sci. Technol. 8, 1974, 574–576.
35. WOO, S. Y. *Forest decline of the: A linkage with air pollution and global warming*. African Journal of Biotechnology Vol. 8 (25), 2009, 7409-7414.
36. ZIEGLER, I. *Effects of SO<sub>2</sub> on the activity of ribulose 1,5- diphosphate carboxylase in isolated spinach chloroplasts*. Planta 103, 1972, 155–163.