مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (5) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (5) 2012

تأثير بعض المعادن الثقيلة المنطلقة من عوادم السيارات في نباتي الخبازي والخشخاش في منطقة الجوبة – صلنفة (اللاذقية)

الدكتور سرحان لايقة*
الدكتور شعبان عباس**
سومر ضاهر***

(تاريخ الإيداع 9 / 4 / 2012. قبل للنشر في 13 / 8 / 2012)

□ ملخّص □

أجريت مقارنة بين نباتي الخشخاش *Papaver* والخبازي *Malva* في منطقة الجوبة، وذلك بين النباتات المعرضة للتلوث، النامية قرب الطريق (0-3) م، وتلك النامية على بعد 50م تقريباً عن الطريق .

شملت الدراسة إجراء تحاليل مقارنة لتراكيز بعض المعادن الثقيلة في النباتين المدروسين خلال الفترة الممتدة من الشهر الرابع حتى السابع للعام 2010 م، بغية تبيان أثر زيادة عدد السيارات في هذه التراكيز.

بينت التحاليل تغير المحتوى المعدني لبعض العناصر المعدنية الثقيلة في أنسجة الورقة وذلك تبعاً للبعد أو القرب من الطريق، حيث انخفض تركيز كل من الرصاص والنحاس والحديد بدرجات متفاوتة، بالابتعاد التدريجي عن الطريق. تبين أيضاً ارتفاع تراكيز هذه العناصر بازدياد عدد السيارات المارة في المنطقة .

بينت النتائج أيضاً، أن النباتات التي تنمو على قارعة الطريق تتأثر بالملوثات المنطلقة من عوادم السيارات؛ إذ ينخفض طول النبات، ووزن الورقة وسطحها، والوزن الرطب، والمحتوى المائي .

يؤثر التلوث أيضاً في البنية التكاثرية والإنتاجية إذ ينخفض عدد الأزهار ووزنها، وأبعاد البتلات، وعدد الأسدية، وعدد الثمار، ووزن الثمرة .

الكلمات المفتاحية: تلوث الهواء، عوادم السيارات، الخشخاش، الخبازي، مطيافية الامتصاص الذري .

* أستاذ - قسم علم الحياة النباتية - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية .
** أستاذ مساعد - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية .
*** طالب دراسات عليا (ماجستير) - قسم علم الحياة النباتية - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية .

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (5) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (5) 2012

The Impact of some heavy metals emitted by vehicles exhausts on *Papaver* and *Malva* plants in Aljouba-Slounfeh (Lattakia)

Dr. Serhan Layka[*]
Dr. Shaaban Abbas[**]
Somar Daher[***]

(Received 9 / 4 / 2012. Accepted 13 / 8 /2012)

□ ABSTRACT □

A comparison was made between *Papaver* and *Malva* plants in Aljaouba area between the grown plants on the roadside (0-3 m) , and also50 m far nearly exposure to the pollution .

The study in volves a comparison analyses for the concentrations of some heavy metals in the tissues of two studied plants ,during the period April-July 2010 , in order to show the effect of the increased number of vehicles on the concentrations of these metals .

The analyses showed that a change of the mineral content of some heavy metals in the tissues of the leaf, according to its far and near to the road , where concentrations of Pb , Cu , Fe , were decreased in various rates , according to the faring stepwise from the road . It also noticed an increasing inthe concentrations of these elements by increasing number of vehicles .

The results showed also that plants , which are growing on the roadside , are affected by the pollutants emitted by exhausts , where plant length , leaf weight , leaf area , water content were decreased . The Pollutionalso affected the reproduction and production structures , where the number of flowers and its weight , distances of petals , number of stamens , number of fruits and their weight were decreased .

Keywords : Air pollution , Vehicles exhausts , Papaver , Malva , Atomic Absorption Spectrometry .

[*]**Professor .Department of Biology, Faculty of Sciences , Tishreen University, Lattakia , Syria .**
[**]**Associate professor. Department of Chemistry , Faculty of Sciences , Tishreen University , Syria.**
[***]**Postgraduate student, Department of Biology, Faculty of Sciences , Tishreen University , Lattakia , Syria .**

مقدمة :

شكل تلوث الهواء منذ فترة طويلة مسألة قلق رئيس، ليس فقط في المراكز الحضرية المأهولة بكثافة، لكن أيضاً في المناطق الريفية البعيدة (Nali *et al.* , 2004)، وقد تغيرت خصائص تلوث الهواء تغيراً ملحوظاً خلال العقود الماضية، إذ لعبت انبعاثات الحركة المرورية دوراً رئيساً في نوعية الهواء السيئة (Honour *et al.*, 2009) .

تتفاوت النباتات من ناحية حساسيتها لهذه الملوثات، فقد يكون نوع معين من النباتات أكثر حساسية من النوع الآخر، و هذا التنوع في قدرة التحمل قد يوجد ضمن أفراد النوع الواحد، وهكذا إن وجد الملوث فإن الأنواع والأفراد ذات قدرة التحمل القليلة تكون عرضة للضعف في النمو، والاضمحلال، أما الأنواع ذات التحمل العالي فإنها تبقى وتعطي أجيالاً متعاقبة من النباتات (العباسي، 2002) .

بناء على هذا الأساس، تعمل النباتات كدالات حيوية طبيعية للملوثات الجوية. فقد استخدمت لهذا الغرض مع بدايات القرن الماضي، وكذلك استخدمت كأنظمة اختبار حيوي في مراقبة هذه الملوثات من خلال اعتبار أعراض التأذي، وتبدلات النمو، أو نمط الإنتاجية، والتكاثر وغيرها كأجهزة مراقبة طبيعية (Feder , 1978) .

أشارت العديد من الأبحاث المحلية والعالمية، إلى تأثير الملوثات المنطلقة من عوادم السيارات في النباتات النامية على قارعات الطرق، مع مراعاة الاختلافات في استجابة النباتات المختلفة لهذه الملوثات.

استخدمت هذه الدراسات عموماً أساليب مقارنة مختلفة للتوصل إلى النتائج، فقد اعتمد بعضهم على المقارنة بين شوارع عدة ضمن المدينة الواحدة وذلك اعتماداً على درجة ازدحامها (ديب وداؤود, 2004 ; زحلان وآخرون، 2005 ; Shafiq *et al.*, 2009) ثم مقارنتها بموقع شاهد بعيد عن الازدحام (Gaikwad *et al.*, 2006 ; Agbaire, 2009). هناك دراسات تناولت المقارنة بين المدن المزدحمة، والأرياف، أو الحقول المجاورة البعيدة عن الكثافة المرورية (Duldulao *et al.*, 2008) .

أجريت المقارنات في دراسات أخرى لمحتوى الورقة النباتية من المعادن الثقيلة تحت تأثير التلوث بعوادم السيارات، بين نسب الملوث على قارعة الطريق مباشرة، ونسبته بعيداً عن الطريق ضمن المنطقة نفسها والشروط البيئة نفسها (Singh *et al.*, 1997 ; Amusan *et al.*, 2003; Sesli , 2004) .

تناول بعضهم دراسة تأثير الملوثات الهوائية المختلفة، من معادن ثقيلة وغازات في النباتات، ضمن شروطها الطبيعية تماماً، دون إجراء أي تصميم معين للتجربة (Horaginamani *et al.*, 2010 ; and Gupta, 2010 Braz, 2003; Tiwari)، وهناك من قام بتصميم معين للتجربة لضبط نوعية التربة، أو درجة التعرض، ومدة التعرض وغيرها (Pandey and Agrawal, 1993 ; زحلان وآخرون، 2005) .

أهمية البحث وأهدافه :

1- إظهار تأثير القرب من الطريق والتعرض لعوادم السيارات في تراكيز بعض العناصر المعدنية الثقيلة في الأوراق، لكل من الخشخاش والخبازي .

2- رصد تأثير التلوث الناتج عن عوادم السيارات في النواحي الشكلية والتكاثرية والإنتاجية للنباتين المدروسين في منطقة الدراسة .

طرائق البحث ومواده :

أ – منطقة الدراسة: منطقة الجوبة، الطريق الرئيسة المتجهة باتجاه صلنفة ابتداءً من مستشفى الحفة حتى مدرسة الجوبة على مسافة حوالي 15كم .

تؤدي هذه الطريق إلى العديد من القرى المحيطة ببلدة صلنفة، وصلة وصل إلى نواحي الغاب وغيرها، وتعد في الوقت نفسه ممراً للكثير من وسائط النقل المختلفة : سيارات سياحية صغيرة، ميكروباصات، باصات كبيرة ، شاحنات، وآليات حفر وأعمال مختلفة .

تتميز المنطقة بازدهار عمراني واضح ومتسارع، وتتجه تاريخياً من كونها حراجاً طبيعية بكراً نحو التحول إلى مجمّعات سكنية وقرى اصطياف، تُشق فيها العديد من الطرقات، ويتدهور فيها النبت الطبيعي.

تشهد حركة السير نشاطاً كبيراً مع بداية الربيع (شهر نيسان)، ويترافق مع هذا النشاط نمو، وإزهار وإثمار النباتين المدروسين .

ب – النباتان المدروسان :

- جنس الخبازي *Malva* النوع .L *M.sylvestris*

يتصف بأنه نبات عشبي حولي ينتمي إلى الفصيلة الخبازية Malvaceae، طوله 30-120 سم، يحمل أوباراً نجمية، ساقه متفرعة منتصبة أو منحنية القمة، أوراقه بسيطة، متبادلة، قرصية، قلبية أو كلوية، مفصصة 5-7 فصوص مسننة، موبرة. تتوضع الأزهار في تجمعات جانبية من 2-3 أزهار. يتألف الكؤيس من 3 أجزاء متطاولة رمحية. يتراوح طول الكأس من 5-10مم، الفصوص 5، مثلثية، مدببة، تحمل أوباراً نجمية. يتكون التويج من 5 بتلات منفصلة، زهرية إلى بنفسجية اللون، ذات عروق داكنة، والأسدية عديدة، ملتحمة في أنبوبة، أما المبيض فعديد الكرابل الملتحمة، والثمار منشقة، قطرها حوالي 1سم، والثميرات عديدة سطحها مجعد. يزهر من شباط حتى أيار.

- جنس الخشخاش .L *Papaver* النوع .Boiss *P.rhoeas*

يتصف بأنه عشب حولي أخضر اللون ينتمي إلى الفصيلة الخشخاشية Papaveraceae ، ساقه موبرة بأشواك ناعمة، وأوراقه مفصصة ريشية، السفلية معنقة والعلوية لاطئة وأصغر حجماً. تكون الأزهار خنثوية طرفية محمولة على شماريخ تتفتح من ضمن كأس أخضر اللون موبر، سريع التساقط، أما البتلات فحمراء اللون توجد في قاعدتها بقعة سوداء، والأسدية عديدة والمذكر وحيد الخوة، المبيض علوي يتألف من كرابل عدة وحيدة الحجرة والقلم غائب، والثمرة على هيئة كبسولة متطاولة موبرة ذات غلاف أخضر ومتفتحة بالثقوب. يزهر من آذار حتى تموز.

ج – مبدأ العمل والاعتيان Sampling:

اعتمدت هذه الدراسة الحقلية على إجراء اختبارات مقارنة، بين نباتات طرقية معرضة للتلوث بعوادم السيارات مع أخرى بعيدة عن الطريق بحدود 50م، وذلك على خط نظر أفقي لكل حالة مقارنة، بالتالي ضمن شروط بيئية متشابهة. تم تحديد نقاط معينة على طول منطقة الدراسة (ثلاث نقاط لكل نوع من النوعين المدروسين). تحتوي النقطة على مجموعة نباتية من أفراد النوع المدروس، تم اختيارها بما ينسجم مع هدف الدراسة .

أجريت الدراسة في العام 2010م، وبما أن النباتين المدروسين ربيعيا الإزهار فقد انحصرت متابعتهما عن كثب، وجمع العينات وتنسيقها ابتداءً من الشهر الرابع نيسان حتى منتصف السابع تموز تقريباً .

تم جمع العينات الخاصة بالدراسة التحليلية على النحو الآتي:
الخبازي: في 15/4/2010 و 1/6/2010. الخشخاش: في 15/5/2010 و 1/7/2010.

د – مستوى تزايد الازدحام والحركة المرورية :

تم حساب متوسط عدد السيارات التي تمر في الساعة ، من خلال عد السيارات المارة على النحو الآتي:

1- شتاءاً من الساعة 12 حتى 3 ظهراً خلال الأشهر الآتية : كانون الأول، كانون الثاني، شباط.

2- في الربيع والصيف على فترتين من الساعة 10-12 صباحاً ومن 6-8 مساءً خلال الأشهر الآتية: نيسان، أيار، حزيران، تموز.

فكانت المتوسطات حسب الآتي:

جدول (1) : متوسط عدد السيارات المارة خلال أشهر الشتاء والصيف

في الشتاء		في الربيع و الصيف	
الشهر	عدد السيارات /ساعة	الشهر	عدد السيارات /ساعة
تشرين الثاني	245	نيسان	518
كانون الأول	223	أيار	769
كانون الثاني	134	حزيران	940
شباط	289	تموز	1184

يُلحظ من **الجدول (1)** أن متوسط عدد السيارات بلغ 289 سيارة في شهر شباط ووصل هذا العدد إلى 1184 سيارة في شهر تموز، أي أن هناك تطوراً ملحوظاً في عدد السيارات العابرة في المنطقة مع قدوم الموسم السياحي.

و – طرائق الدراسة :

1– الدراسة التحليلية :

جمعت الأوراق النباتية من النقاط الثلاثة المخصصة لدراسة كلٍّ من النوعين المدروسين، وقسمت إلى ثلاثة مكررات، إذ تم جمع العينات عن قارعة الطريق مباشرة 0-3م، وعلى بعد 10م، و50م في كل اعتيان وذلك على دفعتين، بفارق شهر ونصف لكل اعتيان .

جففت العينات النباتية بالفرن، بدرجة حرارة (75°م) حتى ثبات الوزن، ثم طحنت جيداً. هضمت بعدها العينات النباتية باستخدام حمض الآزوت المركز HNO_3 (Bradi *et al.*, 2005; Milton *et al.*, 2004) ، أضيف 10 ml حمض لكل 1g من العينة، ثم تركت العينات لمدة ساعة في جو المختبر، وضعت بعدها على حمام مائي لمدة ساعتين حتى تمام التهضيم، وتركت العينات حتى تبرد في درجة حرارة الغرفة. رشحت العينات على ورق ترشيح عديم الرماد نوع (Macherey-Magel), ومدد المحلول بعد ذلك بماء ثنائي التقطير حتى 50 ml.

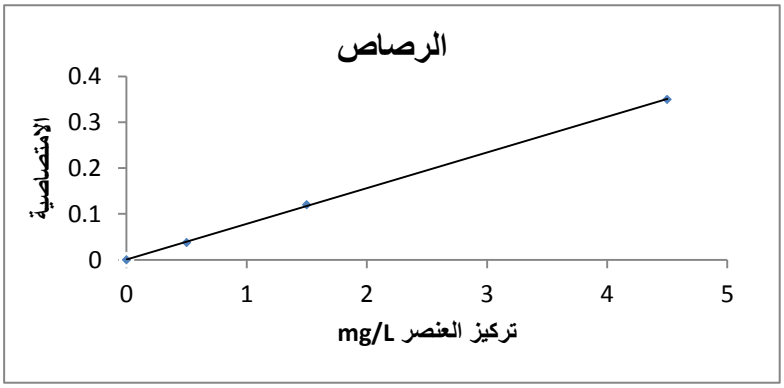
أجريت التحاليل باستخدام مطيافية الامتصاص الذري بتقانة اللهب Atomic Absorption Spectrometry (AAS) من النوع (SpectrAA 220-Varian)، وتم حساب التراكيز في العينات المجهولة باستخدام العلاقة الآتية:

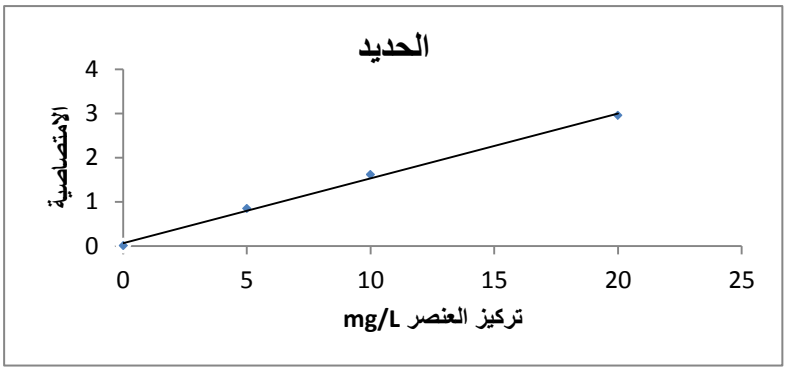
التركيز ($mg.kg^{-1}$) = (التركيز $mg.L^{-1}$ × حجم العينة) ÷ وزن العينة

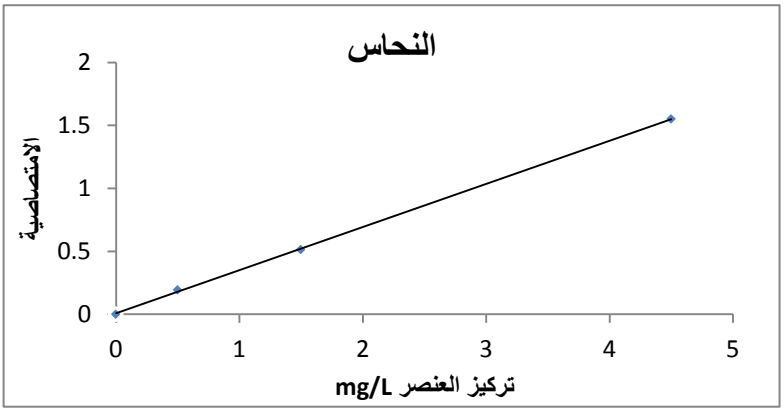
يوضح الجدول (2) الشروط الآلية المستخدمة للتحليل بتقانة اللهب للجهاز المستخدم:

جدول (2) : الشروط الآلية للجهاز المستخدم بتقانة اللهب

الصفة / العنصر	طول الموجة nm	عرض الشق	شدة التيار	المزيج الغازي	نسبة المزج
Pb	283.3	1	10	هواء– أستلين	هواء \ أستلين 1.5 \ 3.5 L/min
Fe	248.3	0.2	5	هواء– أستلين	
Cu	324.8	0.5	4	هواء– أستلين	







شكل (1) : المنحنيات العيارية للعناصر المدروسة

2- الدراسة المورفولوجية :

أجريت القياسات لعدد من الصفات المورفولوجية، وذلك باعتماد ثلاثة مكررات لكل صفة، 20 فرداً للمكرر الواحد، حسب الآتي:

- ميزات إعاشية: طول النبات، قطر الساق، عدد الأوراق وأبعادها، المسطح الورقي، الوزن الرطب والجاف مع المحتوى المائي.
- ميزات زهرية: عدد الأزهار، وزن الزهرة ، أبعاد السبلات والبتلات، عدد الأسدية، وطول السداة، أبعاد المبيض، وعدد المياسم.
- ميزات ثمرية : عدد الثمار، شكل الثمرة، أبعادها، ووزنها.

تم قياس الأطوال والأقطار والأبعاد بالمسطرة العادية، وأخذت الأوزان بالميزان الحساس بدقة (±0.00001).

حساب سطح الورقة: تم اعتماد طريقة كلين (Klein and Klein, 1970)، إذ وضعت الورقة النباتية المراد معرفة سطحها على ورقة ميلمترية، وطبعت الورقة النباتية على الورقة الميلمترية، ثم قصت الورقة الميلمترية حسب شكل الورقة النباتية المطبوعة عليها وتم وزنها، فأصبحت القصاصة تعبر عن سطح الورقة النباتية، ثم أخذت ورقة ميلمترية صغيرة مربعة الشكل معلومة المساحة والوزن، وتم حساب سطح الورقة النباتية من خلال العلاقة الآتية:

مساحة القصاصة = (وزن القصاصة × مساحة الورقة المربعة) / وزن الورقة المربعة

الوزن الرطب والجاف والمحتوى المائي: يقاس الوزن الرطب للأوراق باستخدام الميزان الحساس، تجفف بعدها الأوراق في الدرجة 75°م حتى ثبات الوزن. تحسب بعد ذلك النسبة المئوية للمحتوى المائي من خلال العلاقة الآتية:

[(الوزن الرطب – الوزن الجاف) / الوزن الرطب] × 100

3 – الدراسة الإحصائية:

تم تنزيل البيانات في برنامج إكسل (Excel)، وحسب من خلاله متوسط المكررات والانحرافات المعيارية، ثم أدرجت النتائج في الحزمة الإحصائية IBM\SPSS\Statistics\19 حيث رسمت المخططات البيانية . تم تحديد أقل فرق معنوي إحصائياً Least Significant Difference (LSD) باستخدام المقارنات المتعددة (Multiple Comparisons) بالنسبة للقياسات الكيميائية .

النتائج والمناقشة :

أولاً . نتائج التحليل:

أ- الخبازي:

يبين الجدول (3) متوسط تراكيز العناصر المقيسة في أوراق نبات الخبازي، إذ يُلحظ ازدياد تراكيز كل من الرصاص Pb ، الحديد Fe ، والنحاس Cu بدرجات متفاوتة، وذلك بالاقتراب من الطريق من جهة، وبازدياد عدد السيارات من جهة أخرى ، فقد بلغ متوسط تركيز الرصاص بتاريخ 15/4/2010، $mg.kg^{-1}$ (17.35 ، 13.9 ، 10.26)، على مسافة (0، 10، 50) م على التوالي، وازداد هذا التركيز في العينة الطرقية بتاريخ 1/6/2010، بينما لم تسجل أوراق العينة على بعد 50م ارتفاعاً جوهرياً في التركي (الشكل 2- A)، وهذا يتفق مع كل من

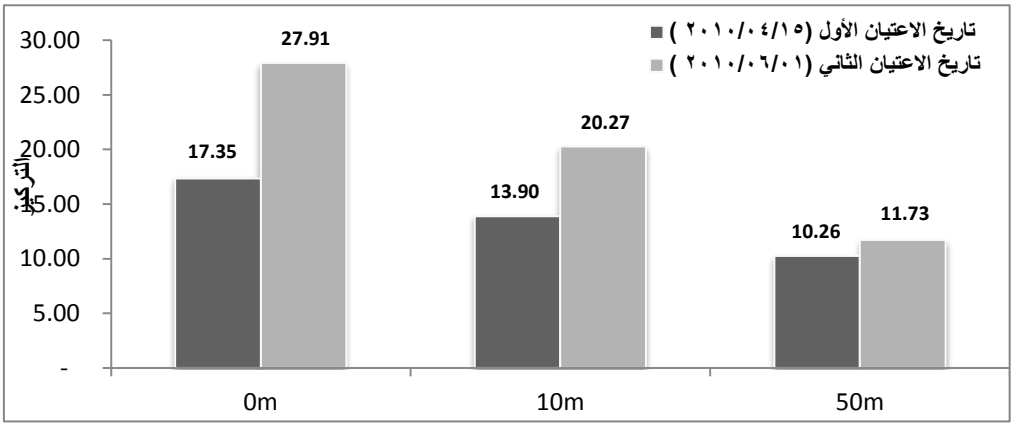
(Singh *et al*., 1997; Jaradat and Momani, 1999) حول علاقة تركيز المعدن بالبعد أو القرب من الطريق العام؛ إذ تؤكد الدراسات أن معظم الدقائق المنبعثة من عوادم السيارات، تترسب على جوانب الطرق (0-5) م، وتنخفض هذه النسبة بالابتعاد عن الطريق، ويمكن لبعضها أن تحمله الرياح إلى مسافات أبعد (عثمان وآخرون، 1999).

أبدى عنصر الحديد (الشكل 2- B) نتائج مشابهة للرصاص، أما بالنسبة للنحاس فقد لحظ زيادة في التركيز بتاريخ 1/6/2010، بينما لم تسجل أوراق العينتين (10، 50) م اختلافات جوهرية في التركيز (الشكل 2- C)، ويلحظ عموماً أن النباتات النامية على بعد 10م عن الطريق تحتوي على تراكيز عالية نسبياً من المعادن قياساً مع تلك النامية على بعد 50م. ويعزى هذا الارتفاع في التركيز إلى التعرض المباشر للدخان المنطلق من عوادم السيارات، والمحمّل بمختلف الغازات والمعادن السامة، حيث تؤكد الأبحاث أن قسماً من المعادن المنبعثة يتراكم فوق سطح التربة، ويمكن أن يمتصه النبات عبر الجذور، أما القسم الآخر والأكثر أهمية يتوضع على سطح الأوراق النباتية ويُمتص من قبلها عبر المسام إلى داخل الخلايا (Princewill and Ogbonna, 2011). لحظ أن نتائجنا المتعلقة بازدياد تراكيز المعادن الثقيلة في الورقة مع ازدياد عدد السيارات تتفق مع نتائج (Shakour and Nasralla, 1986 ; Braz, 2003).

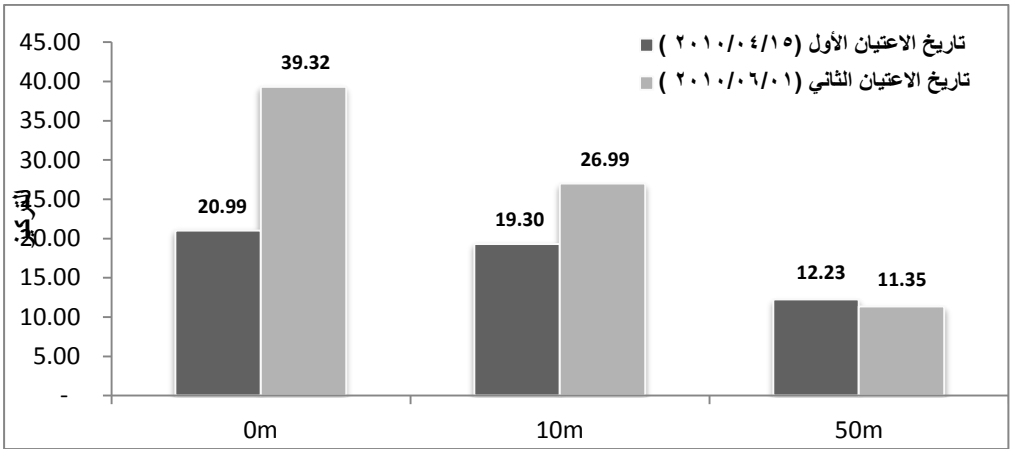
جدول (3) : متوسط تراكيز المعادن الثقيلة في أوراق الخبازي $mg.kg^{-1}$ وزن جاف .

Cu		Fe		Pb		العنصر
1/6/2010	15/4/2010	1/6/2010	15/4/2010	1/6/2010	15/4/2010	التاريخ / العينة
7.73 ± 0.46	4.03 ± 0.64	39.32 ± 6.24	20.99 ± 0.79	27.91 ±1.08	17.35 ±0.76	0-3 m
5.70 ± 0.95	5.01 ± 1.34	26.99 ± 2.54	19.30 ± 0.48	20.27 ± 4.62	13.90 ±0.49	10 m
3.09 ± 1.77	2.90 ± 1.42	11.35 ± 1.05	12.23 ± 2.28	11.73 ± 1.08	10.26 ± 1.47	50 m
0.22	-	4.47	4.24	2.02	1.38	LSD* 95%

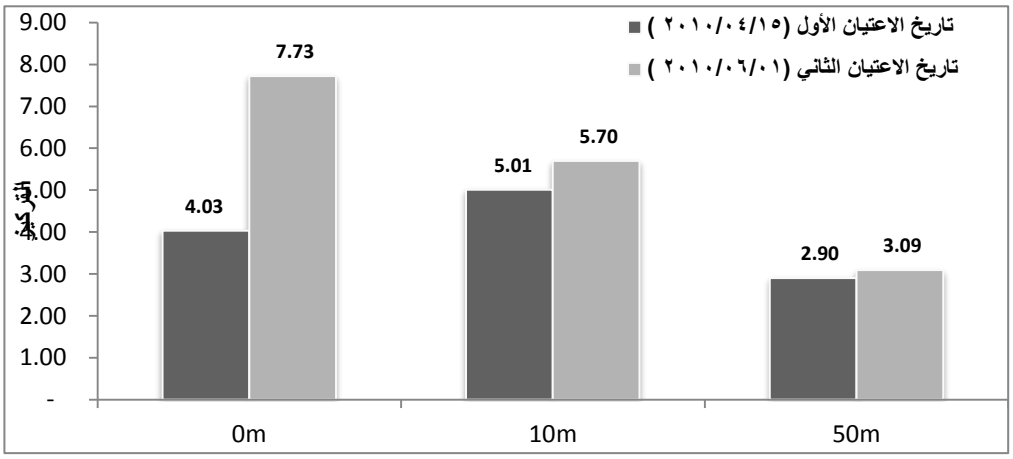
* أقل فرق معنوي إحصائياً Least Significant Difference عند حدود درجات الثقة 95% (P=0.05) . حيث نلحظ أن الفروق في التركيز بين الأبعاد المختلفة عن الطريق كانت معنوية بالنسبة للعناصر الثلاثة في كلا الاعتيانين (P<0.05) ، عدا النحاس في تاريخ الاعتيان الأول إذ لم يكن هذا الفرق معنوياً (P>0.05).



(A)



(B)



(C)

الشكل (2) : تغير محتوى أوراق الخبازي من العناصر المدروسة ($mg.kg^{-1}$) تبعاً لتاريخ جمع العينات والبعد عن الطريق العام

A : الرصاص , B : الحديد , c : النحاس .

ب – الخشخاش :

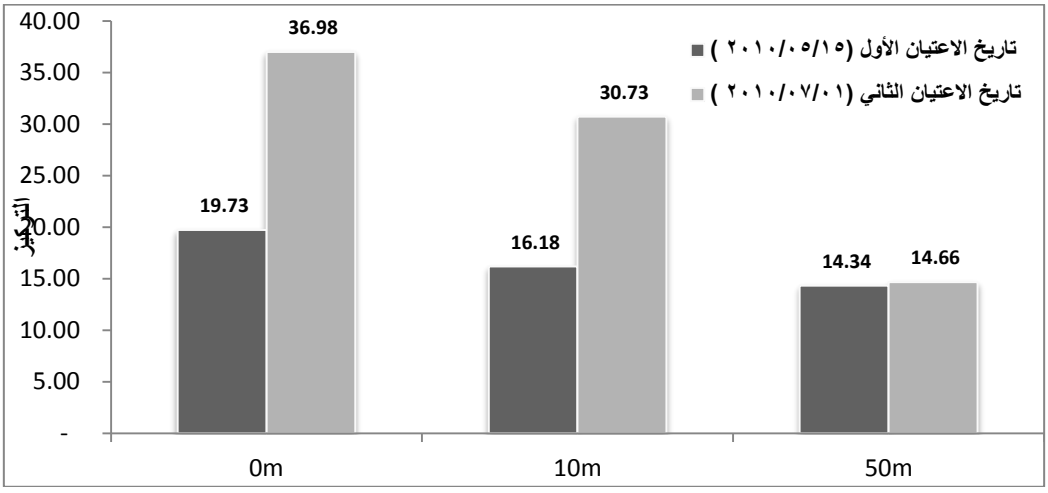
يبين الجدول (4) تراكيز العناصر المقيسة في أوراق نبات الخشخاش، إذ يلحظ ازدياد تركيز كل من الرصاص والنحاس والحديد بدرجات متفاوتة، وذلك من حيث الاقتراب من قارعة الطريق من جهة، واختلاف تاريخ الاعتيان أي زيادة عدد السيارات من جهة أخرى، حيث بلغ متوسط تركيز الرصاص $mg.kg^{-1}$ (19.73 ، 16.18، 14.34) بتاريخ 15/5/2010، على مسافة (0، 10، 50) م على التوالي. لحظ ازدياد هذا الفارق بين العينات بتاريخ 1/7/2010؛ إذ بلغ تركيز الرصاص في النبات النامي على الطريق $mg.kg^{-1}$ 36.98. أبدى عنصر الحديد نتائج مشابهة؛ إذ بلغ تركيزه ($mg.kg^{-1}$ 63.62) بتاريخ 1/7/2010 في أوراق نبات الخشخاش النامي قرب الطريق، وانخفض هذا التركيز بالابتعاد التدريجي عن الطريق حتى وصل إلى ($mg.kg^{-1}$ 18.86) على بعد 50م، أما النحاس فقد بلغ تركيزه في أوراق قارعة الطريق ($mg.kg^{-1}$ 8.37) بتاريخ 1/7/2010، وانخفض التركيز في الأوراق على بعد 50 م إلى ($mg.kg^{-1}$ 3.77). تؤكد النتائج السابقة أمرين، الأول، هو ازدياد تركيز المعدن كلما اقتربنا من مصدر العادم، والثاني، ازدياد تركيز المعدن كلما ازداد عدد السيارات، بالتالي كثافة الملوثات المنطلقة من عوادمها

(Amusan *et al.*, 2003). يفسر هذا الأمر ارتفاع التراكيز في النباتات النامية على قارعة الطريق بتاريخ 1/7/2010(فترة الازدحام الصيفي)، وخاصة على بعد (0-3)م، وهذا ما أكده الباحث (Sesli, 2004)، وقد اختبر ذلك بوضوح من خلال إجراء المقارنات بين المناطق المزدحمة والمناطق الأقل ازدحاماً (Okunola *et al.*, 2007)، أو من خلال إجراء المقارنة بين المدينة والريف أو الضواحي (Pourkhabbaz *et al.*, 2010)، إذ يظهر أن محتوى النبات والتربة من المعادن الثقيلة يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالكثافة المرورية. لحظ من خلال هذه الدراسة أن تركيز المعدن يبدأ بالانخفاض التدريجي بالابتعاد عن قارعة الطريق، ولكن من الجدير بالذكر أن وجود نسبة مرتفعة من المعادن على مسافة 10 م من قارعة الطريق، يعزى لتأثير الرياح المحملة بالغبار الملوث بالعناصر الثقيلة.

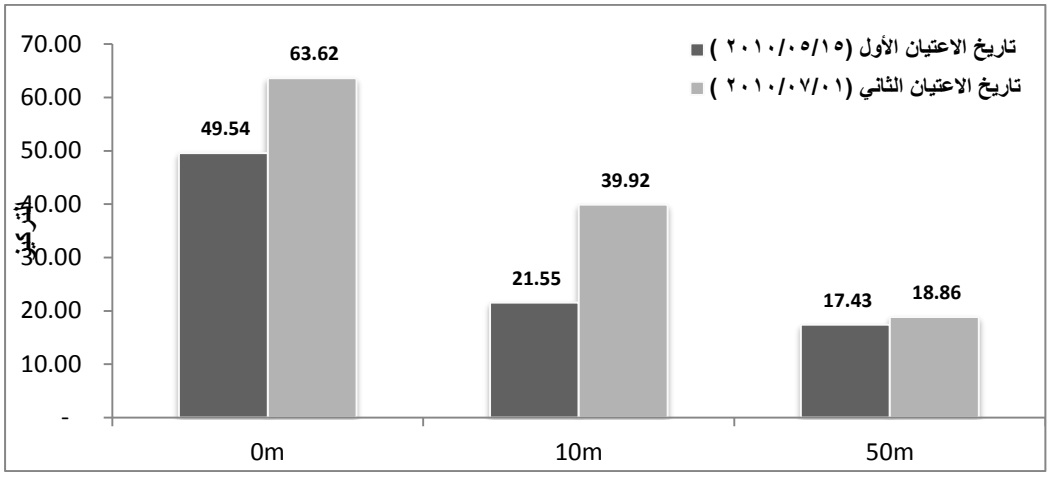
جدول (4) : متوسط تراكيز المعادن الثقيلة في أوراق الخشخاش $mg.kg^{-1}$ وزن جاف.

Cu		Fe		Pb		العنصر
1/7	15/5	1/7	15/5	1/7	15/5	التاريخ
8.37 ± 1.22	6.70 ± 0.92	63.62 ± 3.32	49.54 ± 2.35	36.98 ± 6.51	19.73 ± 1.24	0-3 m
4.99 ± 0.77	5.16 ± 0.61	39.92 ± 1.60	21.55 ± 3.69	30.73 ± 1.83	16.18 ± 1.57	10 m
3.77 ± 0.64	3.87 ± 0.68	18.86 ± 7.17	17.43 ± 4.08	14.66 ± 0.80	14.34 ± 0.88	50 m
1.56	0.03	11.75	21.08	8.20	1.02	LSD* 95%

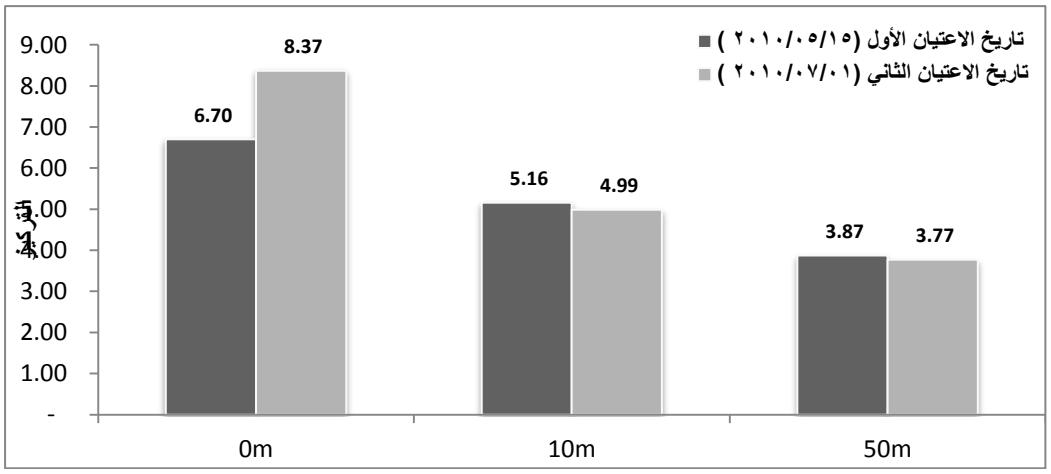
* أقل فرق معنوي إحصائياً Least Significant Difference عند حدود درجات الثقة 95% (P=0.05) , حيث نلحظ أن الفروق في التركيز بين الأبعاد المختلفة عن الطريق كانت معنوية بالنسبة للعناصر الثلاثة في كلا الاعتيانين (P<0.05).



(A)



(B)



(C)

شكل (3) : تغير محتوى أوراق الخشخاش من العناصر المدروسة ($mg.kg^{-1}$) تبعاً لتاريخ جمع العينات والبعد عن الطريق العام

A : الرصاص , B : الحديد , c : النحاس .

ثانياً . القياسات المورفولوجية :

أ – الخبازي :

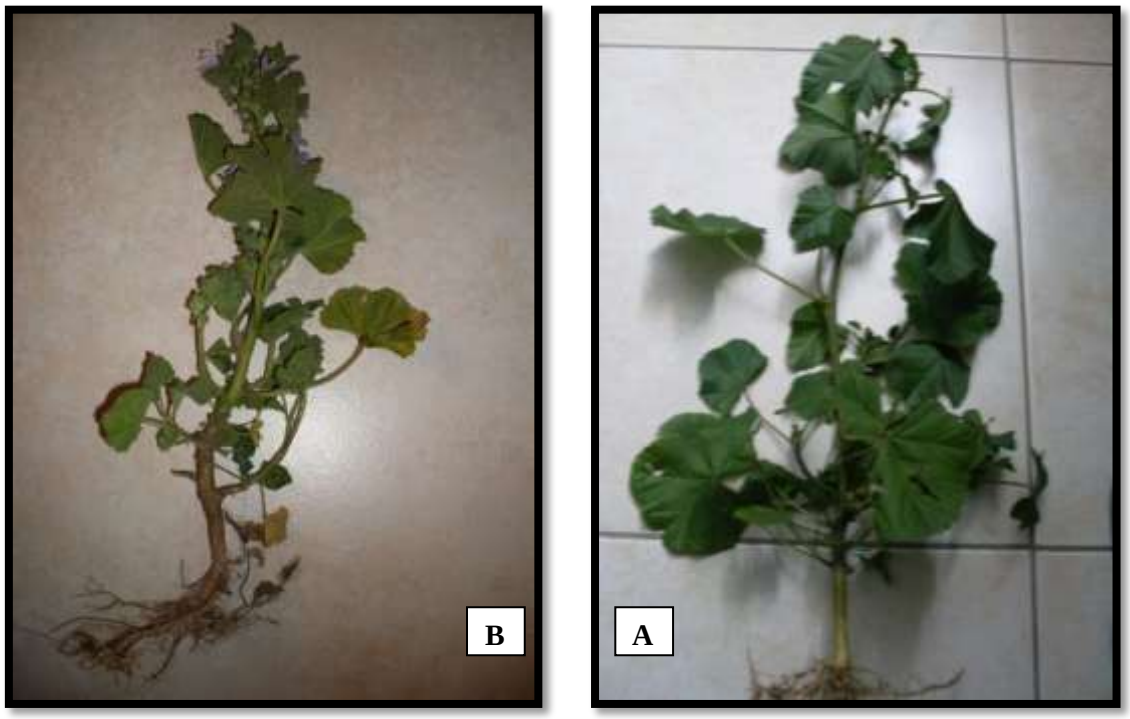
لُحظ بالمراقبة الحقلية أن نباتات الخبازي النامية على قارعة الطريق تبدو أقل اخضراراً ومكسوة بطبقة سميكة من الغبار الناتجة عن عوادم السيارات وغبار الطريق، وكانت حياتها أقصر، إذ تعرضت للتخشب واليباس قبل النباتات البعيدة بنحو 15 يوم (الشكل 4) .

يؤكد الجدول (5) انخفاض طول نبات الخبازي المعرض لعوادم السيارات (73.5 سم) مقارنة بالنبات المحمي البعيد عن الطريق (81.58 سم) ، يدل ذلك على وجود ضعف في النمو يتجلى بوضوح بانخفاض مساحة الورقة وأبعادها ووزنها. يعود هذا الضعف في النمو إلى الكميات الزائدة من جزيئات المادة المحمولة جواً التي تغطي الأوراق وتغلق المسام، فينخفض امتصاص CO_2 من الجو، وكذلك تنخفض الكثافة الضوئية الواصلة إلى الورقة، ويكبح النمو نتيجة تأذي جهاز التركيب الضوئي (Shafiq *et al.*, 2009)، وهذا ما ينعكس أيضاً على أبعاد الورقة. لحظ في البحث

(Oancea *et al.*, 2005) أثر التلوث بالمعادن الثقيلة في نبات البندورة، إذ تبين أن الأذية الناجمة عن هذه المعادن تجلت بضعف في النمو، أضرار بنيوية وهبوط في النشاطات الفيزيولوجية.

جدول (5) : متوسط طول النبات ، قطر الساق ، وزن الورقة ، سطحها و أبعادها.

الصفة / العينة	طول النبات (سم)	قطر الساق (سم)	وزن الورقة (غ)	سطح الورقة (سم2)	أبعاد الورقة (سم)	
					الطول	العرض
50 م	81.58 ± 24.03	0.93 ± 0.24	1.88 ± 0.32	63.61 ± 23.15	7.04 ± 1.45	10.03 ± 2.22
0-3 م	73.5 ± 19.80	0.8 ± 0.22	1.47 ± 0.44	51.69 ± 8.62	6.39 ± 1.71	8.46 ± 2.49



شكل (4) : نبات الخبازي ، A : على بعد 50 م ، B : على بعد 0-3 م .

يظهر الجدول (6) تأثير عوادم السيارات في الوزن الرطب والوزن الجاف والمحتوى المائي، إذ يُلحظ انخفاض في الوزن الرطب والمحتوى المائي في النباتات الملوثة، بينما لم يظهر اختلاف حقيقي في الوزن الجاف ، نستنتج أن الملوثات الناتجة تساهم في نقص المحتوى المائي في النباتات المعرضة لها . وهذا يتفق مع نتائج (ديب وداؤود، 2004)، ويعزى تأثير هذه الملوثات لأنها تسبب خللاً في النظام المائي عند النباتات، ونقصاً في المحتويات الرطبة، وهذا ما بدوره يؤثر في كل الأنشطة الفيزيولوجية مؤدياً إلى انخفاض النمو في النباتات الملوثة (Sher and Hussain , 2006).

جدول (6) : متوسط الوزن الرطب والوزن الجاف بالغرام ، والمحتوى المائي لعشرين ورقة خبازي .

الصفة / العينة	الوزن الرطب	الوزن الجاف	المحتوى المائي (%)
50 م	41.86 ± 4.27	11.24 ± 1.8	73.24% ± 1.36
3-0 م	32.73 ± 5.59	11.75 ± 2.37	64.16% ± 2.93

يتناول الجدول (7) تأثير عوادم السيارات في البنية التكاثرية لنبات الخبازي؛ إذ يُلحظ اختلاف واضح في عدد الأزهار ووزن الزهرة بين عينتي المقارنة (3-0 م ، 50 م)، حيث تناقص هذا العدد من 125.13 زهرة في النباتات البعيدة عن الطريق حتى 86.78 زهرة في النباتات الطرقية، وكذلك تأثر طول البتلة، بينما لم يبد طول الأنبوبة السدوية اختلافاً جوهرياً بين العينتين.

يعزى الخلل الطارئ على البنية التكاثرية للنبات لكون التلوث الهوائي يؤثر في التغيرات الموسمية الحاصلة في النبات، مثل وقت الإزهار، سقوط الأزهار والثمار، نضجها، ونشوء أوراق جديدة، وهذا ما يؤثر بدوره على عدد الأزهار ووزنها (Jahan and Zafer , 1992 ; Shafiq *et al*., 2009).

جدول (7) : متوسط عدد الأزهار ، وزن الزهرة ، طول الأنبوبة السدوية وأبعاد البتلات .

الصفة / العينة	عدد الأزهار	وزن الزهرة (مغ)	طول الأنبوبة السدوية (مم)	أبعاد البتلات (مم)	
				الطول	العرض
50 م	125.13 ± 44.17	80 ± 2.5	8.1 ± 1.31	16 ± 1.84	7.6 ± 0.98
3-0 م	86.78 ± 42.38	70 ± 3.5	8 ± 0.78	14.7 ± 2.17	6.8 ± 0.85

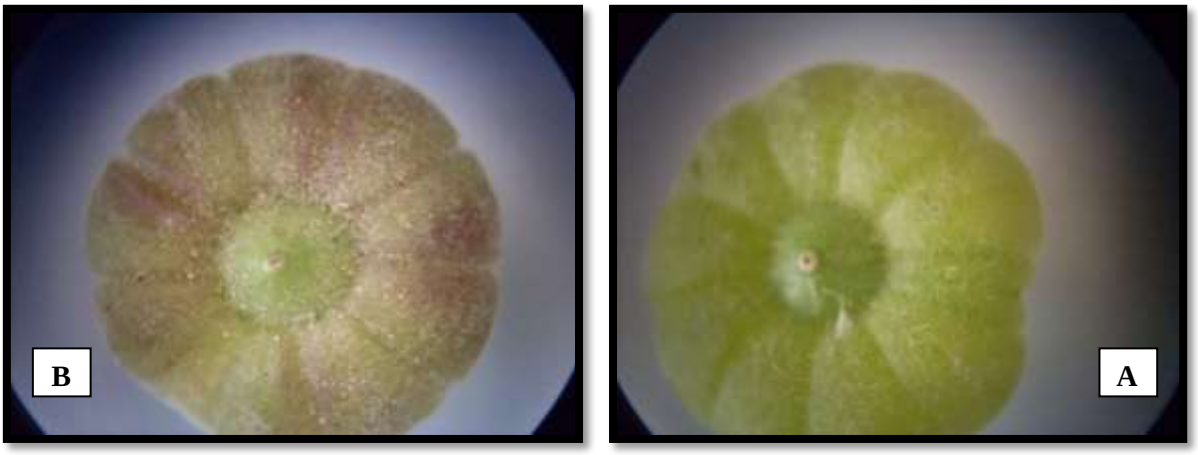
أما بالنسبة لتأثير عوادم السيارات في إنتاجية نبات الخبازي، فتبين عدم وجود تأثير مرئي واضح في شكل الثمرة حيث كانت الثمار طبيعية في كل من العينتين (3-0 م ، 50 م)، على الرغم من تراكم الغبار الشديد على الثمار الطرقية، وهذا ما يفسر يباسها المبكر (الشكل 5). بينت القياسات أن عدد فصوص ثمرة الخبازي يتراوح بين 8-10 فصوص، ولم يبد هذا العدد تأثراً إذ كان نحو 9 فصوص في كل من العينتين ، بينما يظهر الجدول (8) تأثر عدد الثمار ووزن الثمرة، فقد انخفض متوسط العدد من 372.28 ثمرة إلى 285.15 ثمرة، وانخفض أيضاً متوسط وزن الثمرة في النباتات الملوثة، أما فيما يخص قطر الثمرة فلم يتأثر بالتلوث. تبين النتائج انخفاض عدد الثمار ووزنها، ويعود ذلك إلى ضعف النباتات التي تنمو في المواقع الملوثة مما لم يمكنها من تجديد الأذيات التي لحقت بها (زحلان وآخرون, 2005) .

جدول (8) : متوسط عدد الثمار , قطر الثمرة , و وزن الثمرة .

الصفة / العينة	عدد الثمار	قطر الثمرة (سم)	وزن الثمرة(غ)
50 م	372.28 ± 171.84	0.87 ± 0.09	0.30 ± 0.01

0-3 م	285.15 ± 127.61	0.84 ± 0.09	0.25 ± 0.01

شكل (5) : ثمرة الخبازي ، A : على بعد 50 م B : ثمرة معرضة لغبار الطريق

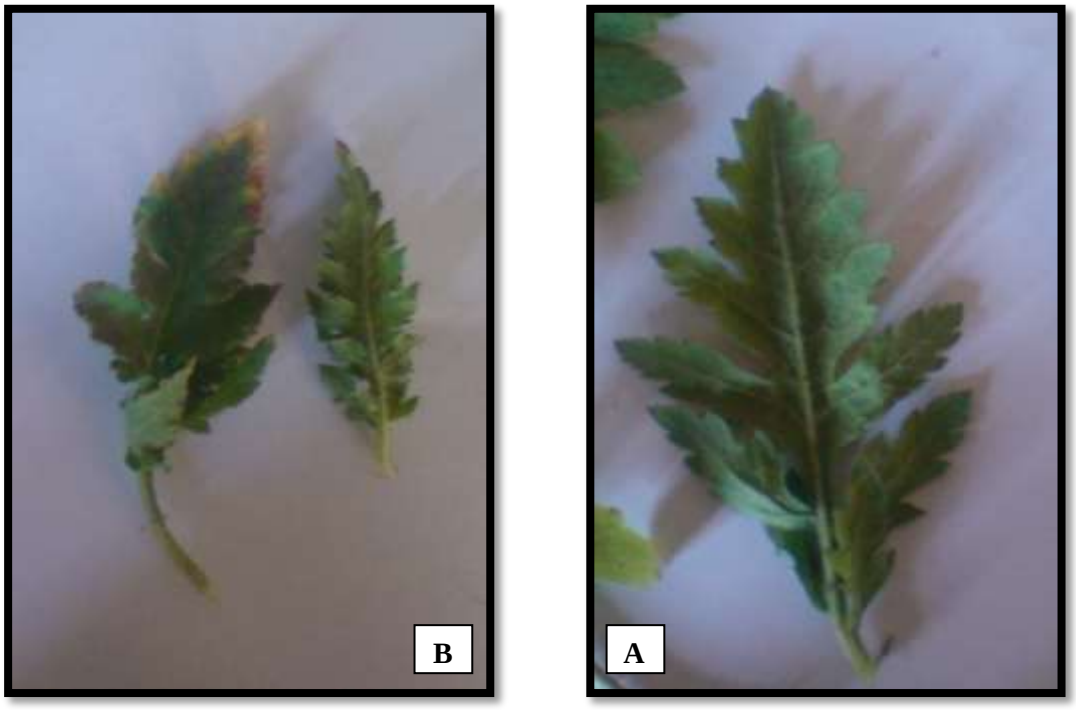


ب – الخشخاش :

يؤكد الجدول (9) انخفاض متوسط طول نبات الخشخاش المعرض لملوثات عوادم السيارات (42.81 سم) مقارنة بالنبات على بعد 50 م (57.36 سم)، وكذلك ضعف النمو بسبب التلوث الحاصل بهذه الملوثات، وقد تجلى ذلك لدرجة ملحوظة عند نبات الخشخاش من خلال انخفاض سطح الورقة وطولها ووزنها (الشكل 6)، بينما لم يتأثر قطر الساق تأثراً جوهرياً في هذا النبات العشبي، ويعود هذا الخلل في النمو إلى الأثر السمي للمعادن الثقيلة الذي ينقص كمية اليخضور في الأوراق بازدياد تراكيز هذه المعادن، مؤدية إلى خلل في التركيب الضوئي وهذا يؤثر بدوره في النمو وفي المسطح الورقي (Pandey and Tripathi , 2011)، ويعود الأمر كذلك إلى الكميات الزائدة من الجزيئات المحمولة جواً التي تغطي الأوراق وتغلق المسام (Sher and Hussain 2006) .

جدول (9) : متوسط طول النبات ، قطر الساق . وزن الورقة ، سطحها ، وطولها .

الصفة / العينة	طول النبات (سم)	قطر الساق (سم)	وزن الورقة (غ)	سطح الورقة (سم2)	طول الورقة (سم)
50 م	57.37 ± 17.09	0.6 ± 0.15	1.32 ± 0.11	36.33 ± 7.08	11.03 ± 3.04
0-3 م	42.82± 12.57	0.5 ± 0.15	0.92 ± 0.21	25.67 ± 10.23	8.82 ± 3.21



شكل (6) : ورقة الخشخاش . A : على بعد 50 م ، B : على بعد 0-3 م .

يظهر الجدول (10) تأثير عوادم السيارات في الوزن الرطب والوزن الجاف والمحتوى المائي؛ إذ لُحظ انخفاض في الوزن الرطب والمحتوى المائي في النباتات الملوثة، إذ تناقص المحتوى المائي من 74.65% في العينة البعيدة عن الطريق حتى 66.73% في العينة الملوثة, ولم يظهر اختلافاً كبيراً في الوزن الجاف .

يُلحظ مما سبق أن الملوثات الناتجة عن عوادم السيارات تساهم في إنقاص المحتوى المائي في أوراق نبات الخشخاش المعرضة لها، وهذا يتفق مع نتائج (Sher and Hussain, 2006) .

جدول (10) متوسط الوزن الرطب ، الوزن الجاف و المحتوى المائي لعشرين ورقة خشخاش .

الصفة / العينة	الوزن الرطب (غ)	الوزن الجاف (غ)	المحتوى المائي (%)
50 م	18.81 ± 2.23	4.77 ± 0.47	74.56% ± 0.81
0-3 م	15.39 ± 2.18	5.14 ± 0.98	66.73% ± 3.17

تتأثر البنية التكاثرية لنبات الخشخاش أيضاً بعوادم السيارات، إذ يُلحظ من الجدول (11) انخفاض في متوسط عدد الأزهار في النبات الطرقي (16.48 زهرة ، كما انخفض وزن الزهرة أيضاً في النباتات الملوثة. وكذلك انخفض طول السبلة، وأبعاد البتلات الكبيرة والصغيرة من حيث الطول والارتفاع بتأثير التلوث .

جدول (11) : متوسط عدد الأزهار و وزن الزهرة ، أبعاد السبلات و البتلات .

الصفة / العينة	عدد الأزهار	وزن الزهرة (غ)	أبعاد السبلات (مم)		أبعاد البتلات (مم)			
			الطول	العرض	الكبرى		الصغرى	
					الطول	الارتفاع	الطول	الارتفاع
50 م	29.69 ± 12.56	1.47 ± 0.20	20.5 ± 3.47	15.1 ± 2.67	70.5 ± 15.36	41.9 ± 9.88	53.6 ±12.49	43.7 ±10.11
0-3 م	16.49 ± 9.82	1.14 ± 0.07	18.5 ± 3.31	13.5 ± 2.75	60.7 ± 11.93	34.5 ± 9.05	46.6 ±10.39	36.3 ± 9.01

يظهر الجدول (12) تأثير التلوث بعوادم السيارات في مبيض الخشخاش، إذ يُلحظ ازدياد في أبعاد المبيض في النباتات البعيدة عن مصدر التلوث، أما بالنسبة لعدد المياسم فيتراوح عموماً بين 9-13 ميسماً، ولم يتأثر هذا العدد تأثراً ملحوظاً بالبعد أو القرب من الطريق، أما بالنسبة لعدد الأسدية، فقد انخفض من 210 سداة في الزهرة على بعد 50م إلى 188 سداة في الزهرة المعرضة للتلوث، كذلك تأثر طول السداة بالتلوث.

تتفق نتائج تأثير التلوث بعوادم السيارات في البنية التكاثرية للنبات وفق ما ورد في هذا البحث مع نتائج (ديب وداؤود، 2004 ; زحلان وآخرون, 2005 ; Jahan and Zafer, 1992) .

جدول (12) : متوسط أبعاد المبيض ، عدد المياسم ، عدد الأسدية و طول السداة .

الصفة / العينة	أبعاد المبيض (مم)		عدد المياسم	عدد الأسدية	طول السداة (سم)
	الطول	قطر المقطع			
50 م	15.5 ± 2.28	8.9 ± 1.05	11 ± 1.11	210 ± 31.58	1.56 ± 0.27
0-3 م	11.6 ± 2.44	7.3 ± 1.44	10.7 ± 0.99	188.8 ± 23.06	1.22 ± 0.33

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات :

1- لُحظ أن تراكيز المعادن الثقيلة المدروسة (الرصاص ، الحديد ، والنحاس) في النباتات النامية على جانب الطريق كانت أعلى من تراكيزها في النباتات النامية على بعد 50م، بالنسبة للنباتين المدروسين، وأبدت التراكيز زيادة مع ازدياد عدد السيارات المارة، وتناقصت هذه التراكيز تدريجياً بالابتعاد عن قارعة الطريق .

2- يُلحظ ازدياد طول النبات وسطح الورقة ومحتواها المائي فيها بالابتعاد عن الطريق .

3- لُحظ انخفاض عدد الأزهار، ووزنها، وأبعاد البتلات والسبلات في النباتات النامية على قارعة الطريق، كذلك انخفض عدد المياسم، وعدد الأسدية، وطولها، وأبعاد المبيض بالاقتراب من الطريق، في نبات الخشخاش. في حين انخفض عدد الثمار ووزنها، في نباتات الخبازي النامية على قارعة الطريق .

4- يُستنتج من ذلك أن ازدياد عدد السيارات يؤثر سلباً في النواحي الشكلية والتكاثرية لنباتي الخبازي والخشخاش .

التوصيات :

1- ضرورة استعمال البنزن الخالي من الرصاص، ووسائل النقل الحديثة .

2- التقليل من عمليات شق الطرق في المناطق الحراجية والاستعاضة عن ذلك بشبكة محكمة من الطرق المتباعدة .

3- التعمق في الدراسات الحقلية والمخبرية حول تأثير التلوث بعوادم السيارات في النباتات، واعتماد الدراسات المقارنة لمعرفة النباتات ذات التحمل البيئي .

المراجع :

1 - العباسي ، فرقان (2002) . تأثير الملوثات البيئية في بعض المؤشرات التشريحية والمظهرية لنباتي الدودونيا والنبق . جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات – قسم علم الحياة .

2- ديب ، جورج . داؤود ، لينا (2004) . دراسة تأثير الهواء الناتج عن عوادم السيارات على شجيرات الهيبسكس والدفلة المزروعة على أطراف شوارع بعض المناطق من مدينة طرطوس ، سورية . مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية . المجلد 26 العدد 3 .

3 – زحلان ، ربيعة : علي نظام ، عدنان : مسلماني ، يوسف (2005) . تأثير الهواء الملوث في الفصة . مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية . المجلد (21) العدد الثاني ، 189 –206 .

4- عثمان ، ابراهيم . العودات ، محمد . الريس ، عبد الحميد . الخرفان ، كامل (1999) . دراسة العوالق والعناصر الثقيلة في بعض المدن السورية .

5- AGBAIRE, P. O. (2009) . *Air pollution tolerance indices (APTI) of some plants around Erhoike-Kokori oil exploration site of Delta State, Nigeri* . International Journal of Physical Sciences Vol. 4 (6), 366-368.

6- AMUSAN, A. A. ; BADA, S. B. ; SALAMI, A. T. (2003) . *Effect of traffic density on heavy metals content of soil and vegetation along roadsides in Osun state , Nigeria* . West African journal of applied ecology , vol. 4 : 107-114 .

7- BRADI, H.B. (2005) . Heavy Metals in the Environment . Academic Press, Elsevier.

8- BRAZ, J. (2003) . *The effect of lead on the phytochemistry of Tithonia diversifolia exposed to roadside automotive pollution or grown in pots of Pb-supplemented soil* . Brazilian Journal of Plant Physiology . vol.15 no.3 .

9-DULDULAO, G.; GOME,A.(2008) . *Effects of vehicular emission on morphological characteristics of young and mature leaves of Sunflower (Tithonia diversifolia) and napier grass (Pennisetum purpureum)* . Benguet State University. Research Journal, Volume XVI , 142-151.

10- FEDER, W (1978) . *Plants as Bioassay systems for monitoring atmospheric pollutants environmental health perspectives* . vol. 27 . 139-147 .

11- GAIKWAD, U. S. ; RANADE , C. D. ; GADGIL , J. M. (2006) . *Plants as Bio-indicators of Automobile Exhaust Pollution - a Case Study of Sangli City*. IE(I) Journal-EN , Vol 86, 26-28 .

12- HONOUR, SARAH L.; BELL, J. NIGEL B.; ASHENDEN, TREVOR A.; CAPE, J. NEIL; POWER, SALLY A. (2009) . *Responses of herbaceous plants to urban air pollution: Effects on growth, phenology and leaf surface characteristics*. Environmental Pollution, 157 (4). 1279-1286.

13- HORAGINAMANI, S. M. ; RAVICHANDRAN , M. (2010) . *Ambient air quality in an urban area and its effects on plants and human beings : a case study of Tiruchirappalli,India* . Kathmandu university journal of science , engineering and technology , Vol. 6, No. II, 13-19 .

14- JAHAN, S. ZAFER, M. (1992) . *Morfological and anatomical studies of leaves of different plants affected by motor vehicles exhaust* . Journal of Islamic academy of sciences 5:1,21-23 .

15-JARADAT, Q. M. ; MOMANI, K. A. (1999) . *Contamination of Roadside Soil, Plants, and Air WithHeavy Metals in Jordan, A Comparative Study* . Turk J Chem 23 : 209 - 220.

16- KLEIN, R. M., KLEIN, D.T. (1970). *Research Methods in Plant Science*. the Natural History Press, Garden City.

17-MILTON, A. ; COOKE, J. A. ; JOHNSON, M. S. (2004) . *A comparison of Cadmium in ecosystems on metalliferous mine tailings in Wales and Ireland* . Water, Air, and Soil Pollution 153: 157–172 .

18- NALI, C. ; CROCICCHI , L.A. ; LORENZINI , G. (2004) . *Plants as indicators of urban air pollution (ozone and trace elements) in Pisa, Ital*y . The Royal society of chemistry , 6 : 636-645 .

19- OANCEA, S. , FOCA, N. , AIRINEI , A. (2005) . *Effects of heavy metals on plant growth and photosynthetic activity* . ANALELE ŞTIINŢIFICE ALE UNIVERSITĂŢII "AL. I. CUZA" IAŞI .

20-OKUNOLA, O. J. ; UZAIRU, A. ; NDUKWE, G. (2007) . *Levels of trace metals in soil and vegetation along major and minor roads in metropolitan city of Kaduna, Nigeria* . African Journal of Biotechnology Vol. 6 (14) , pp. 1703-1709 .

21- PANDEY, J. ; AGRAWAL , M. (1993) . *Air pollution acclimation potential of Carissa carandas* L. . Biotronics 22 , 25-33 .

22- PANDEY, P. ; TRIPATHI, A.K. (2011). *Effect of Heavy metals on Morphological and Biochemical characteristics of Albizia procera* (Roxb.) Benth.Seedlings. INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol. 1, No 5. 1009-1018 .

23-POURKHABBAZ, A. ;RASTIN, N. ;OLBRICH, A. ; LANGENFELD-HEYSER, R. ; POLLE, A. (2010) . *Influence of Environmental Pollution on Leaf Properties of Urban Plane Trees, Platanus orientalis L.*. Bull Environ Contam Toxicol 85 : 251–255 .

24-PRINCEWILL, I. L. ; OGBONNA, P.C.(2011) . *Heavy Metal Content in Soil and Medicinal Plants in High Traffic Urban Area* . Pakistan Journal of Nutrition 10 (7) : 618-624 .

25- SESLI, M. (2004) . *A Study of lead contamination in Tobacco leaves sampled from alongside motor roads in the rapidly industrilising city of Manisa , Turkey*. Journal of Biological sciences 4 (6) : 768 -770 .

26- SHAFIQ, M. ; IQBAL, M. Z. ; ATHAR, M. ; QAYYUM, M. (2009) . *Effect of auto exhaust emission on the phenology of Cassia siamea and Peltophorum pterocarpum growing in different areas of Karachi* . African Journal of Biotechnology Vol. 8 (11), pp. 2469-2475 .

27-SHAKOUR, E.A. ; NASRALLA, M.M. (1986) . *Impact of motor vehicle exhausts on the cadmium and lead contents of clover plants grown around Egyptian traffic roads* . International Journal of Environmental Studies, Vol. 28: 157 – 161 .

28- SHER, Z. ; HUSSAIN, F. (2006) . *Effect of outomobile traffic on some cultivated trees along road side in Peshawar* . *Pak. J. Pl. Sci.,* 12 (1): 47-54 .

29- SINGH, N. ; PANDEY, V. ; MISRA, J. ; YUNUS M. ; AHMAD, K. J. (1997) . *Atmospheric lead pollution from vehicular emissions – measurements in plants , soil and milk samples* . Environmental Monitoring and Assessment 45: 9–?? .

30- TIWARI, R. ; GUPTA, A. (2010) . *Effect of dust and vehicular emissions of leaf area and biochemical constituents of road side herbs in Varanasi* . Plant Archives Vol. 10 No. 2, 767-771 .