مجلة تكريت للعلوم الصرفة، 22 (12) 2017
ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

اثر العناصر الثقيلة المنبعثة من عوادم السيارات على بعض المؤشرات الكيمو حيوية لنباتي اليوكالبتوس والسدر في تقاطعات شوارع مدينة بغداد

بلال احمد عبدالله العربي[1] ، رشدي صباح عبد القادر[2] ، ايثار كامل عباس[3]

[1]قسم علوم الحياة ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

[2]قسم علوم الحياة ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة كركوك ، كركوك ، العراق

[3]قسم علوم الحياة ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، بغداد ، العراق

الملخص

يعد تلوث الهواء بعوادم السيارات من اخطر المشاكل البيئية ولا سيما بعد ان تترسب على سطح التربة وتنتقل الى النبات ودخولها السلسلة الغذائية, لذا اجريت الدراسة الحالية لتحديد اثار تلوث الهواء على نمو النباتات في المناطق والتقاطعات المرورية, تم اجراء الدراسة في مدينة بغداد وحددت منطقتين لكل من جانبي الرصافة والكرخ بواقع موقعين رئيسيين لكل منطقة بالاضافة الى المحطات الثانوية في كل موقع. تم تحديد تراكيز العناصر الثقيلة (الحديد والرصاص والنحاس والزنك) والمواد العالقة الكلية في اوراق الترشيح المعرضة للهواء لمدة نصف ساعة في المواقع المحددة من خلال جهاز (sniffer) لوحظ ارتفاع تراكيز بعض الملوثات عن المحددات الوطنية والعالمية المسموح بها, وسجل فصل الصيف بانَّه الفصل الأعلى معدلا للتلوث خلال فترة الدراسة. فحصت عينات التربة المأخوذة من المواقع المحددة وتم التحري عن تركيز العناصر الاربعة, وأُختير نباتي اليوكالبتوس والسدر لتقييم تاثير التلوث على النبات لكونهما من النباتات الأكثر تواجداً في شوارع مدينة بغداد كما أنّها من الأشجار الدائمة الخضرة, حدد محتوى النبات من مركبات الأيض الأولية مثل: الكاربوهيدرات والبروتين, ولوحظ أنْ ارتفاع تركيز الملوثات في الهواء يؤثر على المحتوى البروتيني. وكان الرصاص العنصر الأكثر سلبية على المحتوى الكلوروفيلي والبروتيني والكاربوهيدراتي, وقد انتظمت تراكيز العناصر الثقيلة في اوراق نباتي السدرة واليوكالبتوس من الاكثر إلى الاقل تركيزا بنظامٍ ثابت طيلة فترة الدراسة بالترتيب التالي الحديد > الزنك> النحاس> الرصاص. والكاربوهيدراتي. تم تشخيص 7 مركبات فينولية كونها من المركبات الثانوية الرئيسة للأيض , وسجل ارتفاع المحتوى الفينولي الكلي في المناطق ذات التلوث العالي وبلغ (ppm6699.88) في عينة المنصور (3) مقارنة بعينة السيطرة التي بلغت (ppm2388.87). وتم تحديد تركيز العناصر الثقيلة في أوراق النباتين المذكورين وقد كان تسلسل تركيز العناصر الثقيلة في اوراق النباتين المدروسين من الاعلى تركيزا الى الاوطئ خلال فترة الدراسة هو الحديد>الزنك> النحاس> الرصاص.

المقدمة

النباتات النامية في المناطق الملوثة ولا سيما في الشوارع العامة وعلى جانبي الطرق الرئيسة تعاني من انخفاض كبير في المحتوى الكلي للكاربوهيدرات, إذ إنَّ الأوراق المعرضة لتراكيز عالية من الملوثات والسموم تكون فيها كمية الكاربوهيدرات قليلة مقارنة بالمناطق الغير ملوثة وهذا قد يعزى إلى تثبيط عملية البناء الضوئي وتحفيز معدلات التنفس للنباتات[1] وقد يحدث تزايداً في محتوى الكاربوهيدرات الكلي كوسيلة لحماية النبات لنفسه نتيجة ملوث معين وتدل الزيادة هذه على قدرة تحمل هذا النوع من النبات للملوث[2]. يختلف المحتوى البروتيني للنباتات النامية بمستوياته عندما يكون النبات تحت شد ملوث معين فقد يستهلك النبات كميات كبيرة من البروتين ليعوض به ويتمم بعض العمليات الحيوية أو الأيضية التي تحدث بداخله لمقاومة التراكيز العالية للملوثات[3] ومن جانب اخر يزداد تركيز العديد من الأحماض الأمينية مثل: البرولين عندما يكون النبات تحت مستويات شد مختلفة مثل الأملاح والجفاف أو الضغط الأزموزي[2] وقد لا يتاثر تركيز المحتوى الكلي للبروتين للتلوث في بعض أجزاء النبات[4] . تعد مركبات الأيض الثانوي التي ينتجها النبات مصادرَ مهمة للمواد الصيدلانية الفعّالة إذ ينتجها النبات بكميات كبيرة مقارنة بنواتج الأيض الأولي, وتمتلك هذه المركبات أهمية كبيرة ودور أساسي في تكيف النباتات في البيئات المختلفة إذ تشارك في تحديد تفاعل النبات مع محيطه البيئي وتصنف هذه المركبات على أنَّها مضادات حيوية فطرية و فايروسية فضلا عن أنَّ لها القدرة على حماية النبات من سموم وتأثير نباتات أُخرى مجاورة بفعل التضاد الحيوي allelopathy, كما أنَّ هذه المركبات تمتص العديد من الموجات الضوئية الضارة للنبات مثل: الأشعة فوق البنفسجية التي تحطم النبات والأوراق بصورة خاصة, كما وأنّها تشارك بمقاومة النبات لظروف الشد المختلفة مثل: نقص المغذيات والأشعاع وتلوث الهواء. تصنف هذه المركبات بالاعتماد على مسالك بنائها الحيوي, وهنالك ثلاثة أصناف من مركبات الأيض الثانوية التي تعد رئيسة وعامة وتتواجد في أغلب الأنواع النباتية وهي الفينولات, التربينات والستيرويدات فضلاً عن القلويدات, وتمثل الفينولات من أكثر النواتج الثانوية انتشارا في االملكة النباتية إذ إنّها تدخل في بناء اللكنين, فيزداد تركيز مركبات الأيض الثانوية في النباتات النامية بالمناطق الملوثة كنوع من استجابة النبات للتلوث و ميكانيكة خاصة لحمايته من أضرار هذا التلوث ,فأغلب الملوثات لها تأثير تأزري تحفز النبات على إحداث آليات دفاعية ومن أهمها هو زيادة تراكم مركبات الأيض الثانوية ولا سيما الفينولات [5] .

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

المواد وطرق العمل

1- منطقة وفترة النمذجة

جرت الدراسة في مدينة بغداد في جانبيه الكرخ والرصافة واختير موقعين رئيسين في كل جانب اعتمادا على الكثافة المرورية في شوارع المناطق المختارة حيث قسم كل موقع رئيسي الى ثلاث مواقع ثانوية لغرض اخذ عينات التربة والنبات , وتم الاكتفاء بموقع واحد لكل عينة لاخذ عينات الهواء, اما عينات التربة والنباتات فقد كانت وفقا للتقسيم الموقعي التالي:

أولاً: جانب الرصافة اختيرت موقعين فيها ورمزت كما يلي:

A : شارع الاندلس : وقسم بدوره الى ثلاثة مواقع فرعية:**A1** : مدخل الشارع (تقاطع مستشفى الشيخ زايد), **A2**: منتصف الشارع (مقابل كنيسة الافنتست),**A3**: مخرج الشارع (تقاطع وزارة التربية والتعليم)

B: شارع المغرب : وقسم بدوره الى ثلاثة مواقع فرعية : **B1**: مدخل الشارع (تقاطع مسرح الطليعة),**B2**: منتصف الشارع (مقابل منتدى المرأة العراقية),**B3**: مخرج الشارع (تقاطع كورنيش الاعظمية)

ثانياً: جانب الكرخ اختير موقعين فيها و ورمزت كما يلي:

C: الدورة : وقسم بدوره الى ثلاثة مواقع فرعية:**C1**: مدخل الشارع (تقاطع الدورة–السيدية),**C2**: منتصف الشارع(سوق الاثوريين),**C3**: مخرج الشارع (مدخل شارع ابو طيارة)

D: المنصور : وقسم بدوره الى ثلاثة مواقع فرعية:**D1**: مدخل الشارع: (تقاطع مستشفى اليرموك),**D2**: منتصف الشارع : (تقاطع ساحة النسور), **D3**: مخرج الشارع : (تقاطع معرض بغداد الدولي).

اخذت عينات التربة و النباتين المدروسين(السدرة R و اليوكالبتوس E) لكل موقع فرعي, وتم اخذ عينة التربة من عمق 20–30 سم , وأختيرت الاوراق الفتية كاملة النمو الخضراء، تمت عملية النمذجة شهريا ابتداء من أب 2015 الى نيسان 2016بأستثناء شهر شباط إذا كانت العينات تجمع صباحا بين 9–11 صباحا. وجمعت عينات الهواء بمساعدة المختبر المركزي التابع للدائرة الفنية لوزارة الصحة والبيئة بجانب الرصافة, حيث كانت لديهم محطتين ثابتتين لرصد تلوث الهواء, الاولى فوق بناية المختبر المركزي الكائن في شارع الاندلس, والثانية فوق بناية الدائرة الفنية لوزارة الصحة والبيئة الكائنة في بداية شارع المغرب، في حين نمذجة عينات الهواء لجانب الكرخ تمت بالاستعانة باجهزة دائرة البيئة والمياه–قسم تلوث الهواء التابع لوزارة العلوم والتكنولوجيا سابقا, وحددت اماكن اخذ العينات في منطقة المنصور في موقع مقارب لمنتصف الشارع (بالقرب من مستشفى الجبية جي), اما منطقة الدورة فكانت في تقاطع (سوق الاثوريين مقابل معهد النور), حيث كانت النمذجة الشهرية في نفس اليوم لنماذج النبات.

العناصر الثقيلة

أ- **عينات الهواء:** تم التحري عن تراكيز العناصر في الهواء من خلال سحب عينات الهواء في المناطق المدروسة بوساطة جهاز (sniffer) في عينات جانب الكرخ ,وجهاز (High volume) في عينات جانب الرصافة ,والذي يعتمد اساس عمله على التفريغ الهوائي من جانب واحد بحجم وباتباع طريقة {6} , و حفظت أوراق الترشيح بحافظات زجاجية محكمة الغلق , ويحسب تركيز العنصر في العينة من خلال المعادلة الحسابية التالية :

تركيز العنصرppm = قراءة جهاز الامتصاص الذري X Vt / 50

ب- عينات التربة

قيست تراكيز العناصر الثقيلة الأربعة(الحديد , الرصاص , النحاس , الزنك) وفقا لما جاء في [6] ولحساب تركيز العناصر الثقيلة استخدمت المعادلة التالية

العناصر الثقيلة (Cu,Zn,Pb,Fe) ppm = (تركيز العنصر من المنحنى القياسي –البلانك) X الحجم الكلي للمحلول المستخلص/وزن التربة

ت- عينات النبات

استخدمت طريقة الهضم لتحديد تراكيز العناصر الثقيلة المدروسة**(Cu, Fe,Zn, Pb)** في أوراق النباتات , بحسب ماجاء في [7] و سجلت قراءات العناصر الثقيلة بوساطة جهاز الامتصاص الذري .**و لحساب تراكيز العناصر الثقيلة :**

(Cu, Fe,Zn, Pb) PPM = (قراءة العنصر من التحليل الطيفي– قراءة البلانك) X الحجم الكلي للمستخلص/وزن النبات الجاف

2- نواتج الايض الاولية primary metabolite products

أ- محتوى الكاربوهيدرات الكلي

Total carbohydrate content

تم التحري عن المحتوى الكلي للكاربوهيدرات في الوراق النباتات بالاعتماد على[8]

ب- المحتوى الكلي للبروتين Total protein content

اعتمدت طريقة [9] المحورة من قبل [10] لتحديد قيمة البروتين الكلي في اوراق النباتات.

3- نواتج الايض الثانوية Secondary metabolite product

تم التحري عن المركبات الفينولية في اوراق النباتين (السدرة واليوكالبتوس) في مختبرات شركة الحقول البيضاء.

أ- **تم التحري عن المركبات الفينولية في نبات السدرة** وفقا لما جاء في [11] و استخرجت تراكيز المركبات الفينولية من خلال المعادلة الحسابية التالية :

تركيز المركب الفينولي المجهول= مساحة حزمة النموذج/مساحة حزمة المحلول القياسية X تركيز المحلول القياسي X عدد مرات التخفيف

عدد مرات التخفيف لكل المحاليل كان 20 مرة, والمحاليل القياسية المستخدمة كانت بتركيز (25ug/ml).

ب- تم التحري عن المركبات الفينولية في اوراق نبات اليوكالبتوس بالاعتماد على [12] و حسبت تراكيز المركبات الفينولية من خلال المعادلة الحسابية التالية:

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

تركيز المركب الفينولي المجهول = مساحة حزمة النموذج / مساحة حزمة المحلول القياسية X تركيز المحلول القياسي X عدد مرات التخفيف

عدد مرات التخفيف لكل المحاليل كان 20 مرتو المحاليل القياسية المستخدمة كانت بتركيز (25ug/ml) .

التحليل الإحصائي: باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS بإصدارته التاسعة حللت النتائج إحصائيا وفق اختباري تحليل التباين ANOVA واحتساب معامل الإرتباط.

النتائج والمناقشة

1- العناصر الثقيلة

أ- عينات الهواء

تباينت تراكيز هذه العناصر وفقا لمواقع أخذ العينات مابين جانبي الرصافة والكرخ لعنصري الرصاص والحديد التي سجلت فرق معنوي على مستوى 0.05, بينما لم يسجل النحاس والزنك أي فرق معنوي بين المواقع الرئيسة لجانبي الرصافة والكرخ . أمَّا من ناحية تأريخ جمع العينات , فلم يظهر كل من الحديد والرصاص أي فرق معنوي خلال فترة الدراسة على العكس من النحاس والزنك اللذين سجلا فرقاً معنوياً في بعض شهور جمع العينات أثناء فترة الدراسة المحددة, فقد سجل أعلى معدل لتراكيز العناصر الثقيلة في فصل الصيف, وسجل أقل معدل في فصل الشتاء ,شهر كانون الثاني لجميع العناصر بإستثناء الحديد الذي سجل أقل معدل في شهر آذار لفصل الربيع . وهذا توافق مع نتائج [13] الذي سجل ارتفاع في تراكيز العناصر الثقيلة في فصل الصيف مقارنة بتراكيز فصل الشتاء, كما استنتج بأنَّ تراكيز الرصاص كانت مستقرة على طول فترة دراسته وهذا ايضاً ماتطابق مع تركيز عنصر الرصاص في دراستنا الحالية حيث لم يسجل الرصاص أي فرق معنوي إنْ كان وفقا لمواقع أو لتاريخ جمع العينات. ولم يميز أي فرق بالمعدلات الموسمية لتراكيز العناصر الثقيلة بشكل منفرد, إذ فسر التباين القليل في تركيز العناصر الثقيلة إلى أهمية وتماثل طول فترة الترسيب ومدة بقاء العنصر الثقيل معلقا في الهواء, لذا أوصى بمراقبة تراكيز العناصر لسنوات عديدة للتمكن من تسجيل فروق معنوية أو ملاحظة إختلاف في تراكيز العناصر من موسم لآخر بين سنوات مختلفة . كما أشار [14] إلى ارتفاع تراكيز العناصر الثقيلة في الهواء عند ارتفاع درجات الحرارة خلال موسم الصيف مقارنة بإنخفاض تراكيزها في موسم الشتاء (مواسم الأمطار) إذ يفسر هذا الإنخفاض في موسم الشتاء بسبب فعل الأمطار التي تغسل الهواء وتعمل على زيادة ترسيب العناصر الثقيلة مما يخفف من تراكيزها في الهواء , وهذا يفسر إنخفاض تراكيز العناصر الثقيلة المدروسة وتراكيزها المسجلة في فصل الشتاء في عينات الهواء للدراسة الحالية.

ترتفع قيم تراكيز العناصر الثقيلة في الهواء المحيط بالطرق الرئيسة ويقل كلما زادت المسافة بعدا, إذ كانت نتائج الدراسة متوافقة مع ماسجله [15] الذي سجل ارتفاعاً في تراكيز الرصاص والنحاس والزنك في الطرق الرئيسة عندما يكون معدل مرور السيارات عالٍ , وتعد حركة السيارات وسرعتها مصدراً اساسياً لزيادة تركيز هذه العناصر في الهواء ,إذ تساهم في إعادة إنتشار العناصر الثقيلة المترسبة إلى الهواء مرة أُخرى من خلال حركة الغبار المثار أثناء زيادة سرعة القيادة وخاصة عند إزدياد إحتكاك إطارات السيارة وكوابحها من جانب ومع أرضية الطرق الأسفلتية [16]. سجل الرصاص معدل أقل من الحديد والزنك في عينات الهواء للمواقع المحددة للدراسة وارتفاع تراكيز الحديد في أغلب العينات, وهذا توافق مع [17] الذي سجل مستويات منخفضة من الرصاص في إنبعاثات السيارات المستخدمة للبنزين والكاز. ويرجح سبب ارتفاع الحديد وبعضاً من العناصر الثقيلة إلى وجود مصادر أُخرى تشترك مع إنبعاثات السيارات في طرح هذه العناصر, حيث إنَّ الحديد لاينبعث من عملية إحتراق الوقود في المحركات فقط وإنَّما يتواجد كعنصر تركيبي في هيكل ودعامة السيارات فضلاً عن أجزاء الربط والتوصيل المصنوعة من الحديد والألمنيوم والنحاس, فضلاً عن وجود الزنك في مادة الطلي المانعة للتآكل وفي زيوت المحركات , فضلاً عن إشتراك هذه العناصر الاربعة في صناعة اطارات السيارات[18], كما توافقت نتائج الدراسة الحالية من ارتفاع في تراكيز الحديد وانخفاض في تركيز النحاس مع ماسجله [19] إذ شخص تسعة عناصر ثقيلة في غبار الطرق في المناطق الصناعية والمناطق ذات كثافةعالية في حركة مرور السيارات , إذ سجل انخفاضاً في قيم النحاس بمايقارب (0.4ppm) وارتفاعاً في تراكيز الحديد بمايقارب (20ppm), وعُزي سبب زيادة محتوى الحديد في الهواء إلى وجود مصادر أُخرى غير السيارات تساهم في زيادة تراكيزه . وتؤدي عمليات الإحتكاك بين الأجزاء وعمليات الأكسدة التي تحدث لأغلب المعادن, إلى إضافة مصدر تلوث آخر لهذه العناصر فضلاً عن السيارات, كما ويعد الحديد والنحاس والزنك من العناصر المستخدمة في بناء الجسور والطرق وهذه أيضاً تضاف إلى مصادر إنبعاث العناصر الثقيلة في هواء الطرق والشوارع [20] .

جدول(1) نتائج معدل لتراكيز العناصر الثقيلة بحسب مواقع النمذجة وقيم دنكن

الموقع	عدد العينات	معدل القيم(العناصر الثقيلةppm) الفرق المعنوي على مستوى0.05			
		Fe	Cu	Pb	Zn
الاندلس	8	*b 33.326	a 1.274	b3.123	a 6.124
المغرب	8	b22.377	a1.137	b2.070	a 6.488
الدورة	8	**a 3.080	a0.862	a0.290	a 4.788
المنصور	8	a3.235	a0.860	a0.340	a 4.955

*تشير الحروف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي.** تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي على مستوى 0.05

جدول(2) نتائج معدل لتراكيز العناصر الثقيلة بحسب تأريخ النمذجة وقيم دنكن

التأريخ	عدد العينات	معدل القيم(العناصر الثقيلةppm) الفرق المعنوي على مستوى0.05			
		Fe	Cu	Pb	Zn
اب2015	4	a 6.419	*b 0.987	a 2.114	b 8.328
ايلول2015	4	a 25.838	**c 1.941	a 0.435	b 9.883
تشرين الاول2015	4	a17.084	b 0.927	a 0.549	b 4.612
تشرين الثاني2015	4	a 37.420	b 1.755	a 3.520	b 6.679
كانون الاول2015	4	a 10.116	a 0.841	a 3.072	b 6.358
كانون الثاني2016	4	a 15.998	a 0.434	a 0.279	a 2.752
اذار 2016	4	a 5.031	a 0.647	a 0.289	a 3.146
نيسان2016	4	a 6.129	a 0.744	a 1.389	a 2.954

*تشير الحروف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي.** تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي على مستوى 0.05

ب- عينات التربة

حددت تراكيز العناصر الأربعة المشخصة في عينات الهواء أيضاً في عينات الترب للمواقع المحددة للدراسة , وسجلت أغلب العناصر فرقاً معنوياً على مستوى 0.05 بين مواقع أخذ العينات مابين عينات جانب الرصافة عن عينات جانب الكرخ ,ويعود سبب هذا التباين إلى الأختلاف بالمواقع الجغرافية للترب واختلاف العوامل المؤثرة على تواجد العناصر الثقيلة وتوافرها الحيوي في عينات المواقع المختلفة من المادة العضوية ومستوى الأكسدة والإختزال في التربة فضلاًعن إختلاف مجاميع الأحياء المجهرية من موقع لآخر [21] , أمّا معدل تراكيز العناصر بالإعتماد على تأريخ جمع العينات لم يوجد بينها أي فرق معنوي, إلاّ أنَّ أعلى المعدلات لتراكيز العناصر الأربعة كان في فصل الشتاء في شهر كانون الثاني, وقابلتها أقل معدل للتراكيز في فصلي الصيف والربيع, إنَّ ارتفاع تراكيز العناصر في فصل الشتاء يرتبط بزيادة كمية الأمطار التي تعمل على غسل الهواء الجوي مما تسرع وتزيد من ترسيب العناصر الثقيلة على سطح التربة القريبة من الشوارع الرئيسة, وكما لوحظ بان أقل تركيز للعناصر في الهواء كان في فصل الشتاء بفعل غسل الأمطار , امّا أقل تركيز للعناصر الثقيلة في التربة في فصلي الصيف والربيع قابلتها أعلى التراكيز في عينات الهواء للفصلين أنفسهما من السنة, وهذا يدل على إنخفاض ترسيب العناصر الثقيلة في فصل الصيف وبقائها معلقة في الهواء أو تحمل بعيدا بفعل حركة الرياح والعواصف الترابية في فصل الصيف [22],

جدول(3) نتائج معدل لتراكيز العناصر الثقيلة بحسب مواقع النمذجة وقيم دنكن

الموقع	عدد العينات	معدل القيم(العناصر الثقيلةppm) الفرق المعنوي على مستوى0.05			
		Fe	Cu	Pb	Zn
الاندلس (1)	8	*d 24.22	d 0.26	d 1.110	f 15.863
الاندلس(2)	8	**e 26.27	c 0.24	d 1.101	e 14.588
الاندلس(3)	8	d 22.88	e 0.28	d 1.117	f 15.875
شارع المغرب(1)	8	a 9.53	a 0.160	b 0.900	a 3.1375
شارع المغرب(2)	8	a 10.35	b 0.19	a 0.880	b 3.800
شارع المغرب(3)	8	a 10.40	a 0.163	a 0.828	a 2.800
الدورة(1)	8	f 30.88	f 0.31	f 1.269	g 23.613
الدورة(2)	8	g 34.72	g 0.40	f 1.301	h 24.513
الدورة(3)	8	g 33.61	g 0.37	e 1.224	h 24.625
المنصور(1)	8	b 16.82	b 0.22	c 1.043	c 6.125
المنصور(2)	8	c 20.16	c 0.24	c 1.040	d 7.100
المنصور(3)	8	b 16.91	b 0.21	c 1.013	d 7.875

*تشير الحروف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي.** تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي على مستوى 0.05

جدول(4) نتائج معدل لتراكيز العناصر الثقيلة بحسب تأريخ النمذجة وقيم دنكن

التأريخ	عدد العينات	معدل القيم(العناصر الثقيلةppm) الفرق المعنوي على مستوى0.05			
		Fe	Cu	Pb	Zn
اب2015	12	* a 21.483	a 0.238	a 1.002	a 12.075
ايلول2015	12	a 22.350	a 0.245	a 1.021	a 12.400
تشرين الاول2015	12	a 21.491	a 0.250	a 1.052	a 12.316
تشرين الثاني2015	12	a 21.791	a 0.268	a 1.069	a 12.641
كانون الاول2015	12	a 21.808	a 0.266	a 1.083	a 12.816
كانون الثاني2016	12	a 23.275	a 0.278	a 1.095	a 13.025
اذار 2016	12	a 20.366	a 0.255	a 1.118	a 12.075
نيسان2016	12	a 18.650	a 0.255	a 1.111	a 12.591

*تشير الحروف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي.** تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي على مستوى 0.05

ت- عينات النبات

أشار [23] على أنَّ تركيز كل من النحاس والرصاص في النباتات النامية بالترب الملوثة كان عشرة أضعاف تركيزهما في النباتات النامية بالمناطق غير الملوثة, كما سجل فرقاً معنوياً بين نوعي النباتات المستخدمة من حيث قابليتها على تراكم العناصر الثقيلة داخل الأنسجة. قد أشار أيضاً إلى أنَّ تركيز العناصر الثقيلة في أنسجة النبات يزداد عند مستويات الرطوبة العالية , إذ تزداد الكتلة الحية للنباتات في الرطوبة مما يحسن من كمية العناصر المستخلصة من التربة . وهذا توافق تماما مع تراكم العناصر الثقيلة في أوراق نباتي السدرة واليوكالبتوس في الدراسة الحالية إذ سجلت أعلى معدلات التراكيز للعناصر الثقيلة الأربعة في فصلي الشتاء والخريف.

يزداد تراكم العناصر الثقيلة في أنسجة النبات بزيادة معدل إمتصاصها من التربة, وبالتالي فإنَّ معدل الامتصاص يتأثر طردياً بخصوبة التربة وتوفر المغذيات الأساسية للنبات[24] إذ تنافس العناصر الثقيلة المغذيات على مواقع الأرتباط في الجذور مما يقلل أو يثبط من نقل أو إمتصاص الماء والمغذيات الأساسية [25]. ووفقا للنتائج المسجلة لتركيز العناصر الثقيلة الأربعة في أوراق اليوكالبتوس والسدرة كان الحديد هو العنصر الأكثر تركيزا مقارنة بالعناصر الأُخرى, وهذا توافق مع نتائج [26] الذي أشار إلى ارتفاع تراكيز الحديد في أوراق النبات لكون الأوراق هي مصنع الغذاء في النبات. أمَّا [27] فقد أشاروا إلى أنَّ تراكم العناصر الثقيلة في الأوراق أكثر من الأجزاء النباتية الأُخرى لكون أنَّ الأوراق تستقبل العناصر الثقيلة من الغلاف الجوي إذ تعد مصدر دخولها لأنسجة النبات, فضلاً عن الأمتصاص عن طريق الجذور. سجل ارتفاعاً في مستويات الرصاص بأوراق النبات من قبل [26] وارجح سبب هذا الارتفاع إلى زيادة كثافة وحركة مرور السيارات بالمناطق المحددة للدراسة, والتي أدتْ إلى تراكم الرصاص المنبعث من

عوادم السيارات, وسجلت [27] تراكيز الرصاص في النباتات النامية بالمناطق الصناعية مايقارب (17.54- 25 ppm) وهذا يقارب النتائج المسجلة لمعدل تركيز الرصاص في أوراق نبات اليوكالبتوس والسدرة في الدراسة الحالية والذي تراوح بين (9.700-13.037ppm) .في حين سجل [28] معدل تراكم النحاس في أوراق الأشجار النامية في ترب ملوثة بما يقارب 88% وهذا معدل التراكم جاء مقاربا لتراكم النحاس المسجل في نباتي اليوكالبتوس والسدرة إذ تراوح بين (124.36% – 136.25%).

جدول(5) معدلات تركيز العناصر الثقيلة في أوراق (E) (Z), بحسب موقع النمذجة وقيم دنكن

الموقع	عدد العينات	النبات	معدل القيم(العناصر الثقيلةppm) الفرق المعنوي على مستوى0.05			
			Fe	Cu	Pb	Zn
الاندلس (1)	8	E	b 252.75	*h 41.97	d 12.375	e 76.250
		Z	c 260.87	**i 44.26	e 13.037	f 77.875
الاندلس(2)	8	E	a 250.37	h 39.46	c 11.962	c 73.125
		Z	b 256.75	i 44.55	d 12.637	e 76.250
الاندلس(3)	8	E	g 289.50	i 45.68	d 12.500	g 78.000
		Z	c 261.50	j 46.28	f 13.300	h 80.000
شارع المغرب(1)	8	E	a 229.62	b 15.17	a 8.812	b 65.125
		Z	a 236.12	c 18.51	b 10.187	a 68.500
شارع المغرب(2)	8	E	a 226.00	a 13.75	a 8.837	a 61.250
		Z	a 237.87	c 22.45	b 10.562	a 64.000
شارع المغرب(3)	8	E	a 233.87	a 16.61	b 10.350	c 70.875
		Z	a 242.12	b 20.15	b 11.612	c 71.250
الدورة(1)	8	E	d 266.62	k 49.35	g 14.637	j 83.000
		Z	e 271.50	m 51.98	h 15.237	j 83.875
الدورة(2)	8	E	e 269.75	j 47.80	g 14.625	h 80.250
		Z	f 273.50	l 50.60	h 14.975	i 82.625
الدورة(3)	8	E	e 271.25	m 52.51	g 14.825	j 83.250
		Z	f 273.62	n 53.92	h 15.600	k 84.750
المنصور(1)	8	E	a 240.50	e 26.13	11.137	71.000
		Z	a 247.12	f 29.32	11.475	74.875
المنصور(2)	8	E	a 233.75	d 23.48	11.075	66.875
		Z	a 250.87	f 29.48	11.625	73.375
المنصور(3)	8	E	a 239.37	f 28.32	12.350	72.375
		Z	a 249.62	g 30.38	12.625	77.25

*تشير الحروف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي.** تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي على مستوى 0.05

جدول(6) معدلات تركيز العناصر الثقيلة في أوراق (E) (Z), بحسب تأريخ النمذجة وقيم دنكن

الموقع	عدد العينات	معدل القيم(العناصر الثقيلةppm) الفرق المعنوي على مستوى0.05			
		Fe	Cu	Pb	Zn
اب2015	24	a 250.50	a 29.60	*a 9.700	a 66.708
ايلول2015	24	a 246.75	a 32.41	**b 12.458	b 74.916
تشرين الاول2015	24	a 261.45	a 34.71	b 12.408	b 73.791
تشرين الثاني2015	24	a 252.87	a 36.34	b 12.708	b 76.083
كانون الاول 2015	24	a 250.54	a 35.84	b 12.783	b 75.125
كانون الثاني2016	24	a 254.25	a 37.37	b 13.037	b 77.958
اذار2016	24	a 251.79	a 36.55	b 12.662	b 76.958
نيسان2016	24	a 253.45	a 37.88	b 13.029	b 77.125

*تشير الحروف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي.** تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي على مستوى 0.05

2- نواتج الايض الاولية

أ- محتوى الكاربوهيدرات الكلي :

تـراوح تركيـز الكاربوهيـدرات الكلـي فـي نبـاتي اليوكـالبتوس والسـدرة بين(7-88ppm) وسـجل اعلـى معدل فـي فصل الصيف شـهر اب بمقدار (ppm44.141) بينما اقل معدل سجل في ايلول ايضا لفصل الصيف (ppm25.883) , لـوحظ انخفاض فـي تراكيز الكاربوهيدرات الكلي في اوراق اليوكالبتوس والسدرة, ويعزى هذا الانخفاض الى تاثير الملوثـات مـن العناصـر الثقيلـة فـي المنـاطق المروريـة علـى النباتـات النامية على جانب الشارع , وأشار [29] إلى أنَّ فقدان الكاربوهيدرات فـي جميـع الأنـواع النباتيـة التـي أختبرهـا لكـل المواقـع الملوثـة, و عـدَّ تركيـز الكاربوهيـدرات دالـة علـى الفعَّاليـة الفسـلجية للنبـات وتحـدد مـن حساسـية النباتـات لتلـوث الهـواء ,إنَّ إختـزال الكاربوهيـدرات فـي أوراق النباتـات النامية بمنـاطق ملوثـة , يعـزى إلـى زيـادة معـدلات التـنفس, إنخفاض عملية تثبيت غاز ثنائي أُوكسيد الكاربون, وقد تعزى إلى تلف أو ضـرر الكلوروفيـل بسـبب التلـوث. ويعـزى انخفـاض المحتـوى الكاربوهيدراتي وعلاقة الارتباط السلبية على مستوى 0.05 مع عنصر الرصـاص المسـجلة فـي عينـات النباتين المحـددين فـي الدراسـة الحالية إلى معدل البناء الحيوي المنخفض لمواد الأيض الأولية إذ أشار [30] إلـى أنَّ إنخفـاض المحتـوى الكاربوهيـدراتي عنـد زيـادة التلـوث بعنصـر الرصاص كونه يثبط البناء الضوئي في نبات الفاصوليا.

جدول(7) معدلات تركيز محتوى الكاربوهيدرات الكلي في اوراق (E), (Z) حسب موقع النمذجة وقيم دنكن.

الموقع	عدد العينات	النبات	معدل القيم(الكاربوهيدرات ppm) الفرق المعنوي على مستوى 0.05
الاندلس (1)	8	E	a 33.087
		Z	a 27.812
الاندلس(2)	8	E	d 39.012
		Z	a 29.337
الاندلس(3)	8	E	a 29.925
		Z	a 25.450
شارع المغرب(1)	8	E	a 45.587
		Z	a 24.687
شارع المغرب(2)	8	E	a 30.950
		Z	a 23.937
شارع المغرب(3)	8	E	e 41.425
		Z	a 22.562
الدورة(1)	8	E	f 45.525
		Z	a 31.975
الدورة(2)	8	E	a 34.487
		Z	a 34.187
الدورة(3)	8	E	g 48.050
		Z	a 25.587
المنصور(1)	8	E	e 38.375
		Z	a 25.675
المنصور(2)	8	E	b 37.537
		Z	a 24.662
المنصور(3)	8	E	a 35.162
		Z	a 25.300

*تشير الحروف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي.** تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي على مستوى 0.05

جدول(8) معدلات تركيز محتوى الكاربوهيدرات الكلي في اوراق (E), (Z) حسب تاريخ النمذجة وقيم دنكن.

التاريخ	عدد العينات	معدل القيم(الكاربوهيدرات ppm) الفرق المعنوي على مستوى 0.05
اب2015	24	b 44.141
ايلول2015	24	a 25.883
تشرين الاول2015	24	a 28.362
تشرين الثاني2015	24	a 28.579
كانون الاول2015	24	a 30.383
كانون الثاني2016	24	a 31.187
اذار 2016	24	b 39.637
نيسان2016	24	a 31.925

*تشير الحروف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي.** تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي على مستوى 0.05

ب- محتوى البروتين الكلي

تراوحت قيم البروتين الكلي في النباتين المدروسين بين (0.036-mg/gm26.101) يعتبر البروتين مكون اساسي لنمو النباتات وتطور اجزائها, ولقد سجل[31] اختزالاً في تركيز المحتوى البروتيني تزامنا مع زيادة تركيز العناصر الثقيلة ولنفس الفترات الزمنية من النمو إذ بلغت تراكيز المحتوى البروتيني (29-10 ppm) خلال فترة نمو تراكمية بلغت 210 يوم. أنَّ تواجد العناصر الثقيلة بمواقع مختلفة من النبات يثبط العديد من الأنزيمات التي تمتلك مجاميع فعالة sulphydril والتي ينتج عنها تأثيراً سلبياً على شكل البروتين, أنَّ آلية تكوين معقدات بين العناصر والجزيئات الحيوية تؤدي إلى إحداث تغيرات جزيئية في النيوكليتيدات والببتيدات المتعددة فضلاً عن أنَّ زيادة العناصر الثقيلة في النبات تؤثر على كمية السوائل داخل الأنسجة مما تحدث نقصاً في كمية الماء في النبات كليا وهذا ما يسبب تغيرات في أيض النبات [32] كما أن العناصر الثقيلة من جهة أُخرى ترتبط مع بعض بروتينات البلاستيدة الخضراء مما يحدث إختلافات أيضية لتحلل البروتين فضلاً عن تثبيط بناء الكلوروفيل [33] , وهذا يتفق ويفسر علاقة الارتباط المعنوية السلبية على مستوى 0.05 المسجلة بين العناصر الثقيلة والمحتوى والبروتيني في نباتي السدرة واليوكالبتوس. كما ان انخفاض تراكيز المحتوى البروتين بزيادة تركيز العناصر الثقيلة يعود الى زيادة معدل دنترة البروتينات وتحلل البروتين الموجود في انسجة النبات [34], وايضا الى زيادة نشاط انزيم ال protease المسؤول عن تحطيم الببتيدات المتعددة ومحول اياها الى احماض امينية, كوسيلة لمقاومة الضغط الناجم من التلوث [35].

جدول(9) معدلات تركيز محتوى البروتين الكلي في اوراق (E), (Z) حسب موقع النمذجة وقيم دنكن

الموقع	عدد العينات	النبات	معدل القيم(البروتين mg/gm) الفرق المعنوي على مستوى 0.05
الاندلس (1)	8	E	d 21.868
		Z	b 19.917
الاندلس(2)	8	E	c 21.179
		Z	a 16.095
الاندلس(3)	8	E	a 14.581
		Z	a 17.290
شارع المغرب(1)	8	E	a 17.235
		Z	a 17.665
شارع المغرب(2)	8	E	a 16.510
		Z	a 14.519
شارع المغرب(3)	8	E	a 17.432
		Z	a 14.909
الدورة(1)	8	E	b 20.065
		Z	a 15.727
الدورة(2)	8	E	a 16.345
		Z	a 13.337
الدورة(3)	8	E	b 20.294
		Z	a 13.854
المنصور(1)	8	E	a 17.047
		Z	a 12.405
المنصور(2)	8	E	b 19.716
		Z	a 15.461
المنصور(3)	8	E	a 18.573
		Z	a 14.678

*تشير الحروف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي.** تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي على مستوى 0.05

جدول(10) معدلات تركيز محتوى البروتين الكلي في اوراق (E), (Z) حسب تاريخ النمذجة وقيم دنكن.

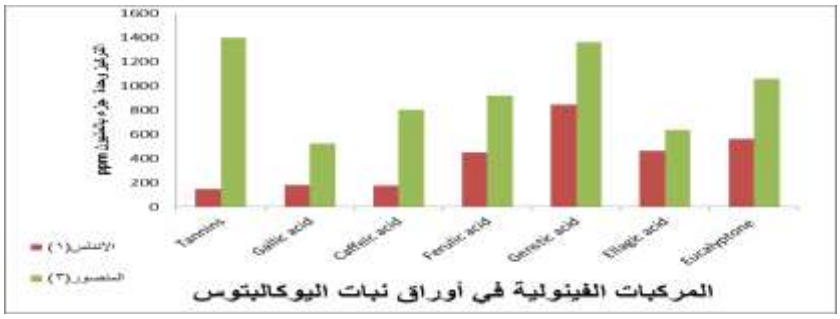
التاريخ	عدد العينات	معدل القيم(البروتينmg/gm) الفرق المعنوي على مستوى 0.05
اب2015	24	c 17.610
ايلول2015	24	d 18.600
تشرين الاول2015	24	e 20.794
تشرين الثاني2015	24	e 20.558
كانون الاول2015	24	e 21.274
كانون الثاني2016	24	b 12.721
اذار 2016	24	a 9.055
نيسان2016	24	c 14.956

*تشير الحروف المتشابهة إلى عدم وجود فرق معنوي.** تشير الحروف المختلفة إلى وجود فرق معنوي على مستوى 0.05

3- نواتج الأيض الثانوية Secondary metabolite products

أ- المركبات الفينولية في نبات اليوكالبتوس

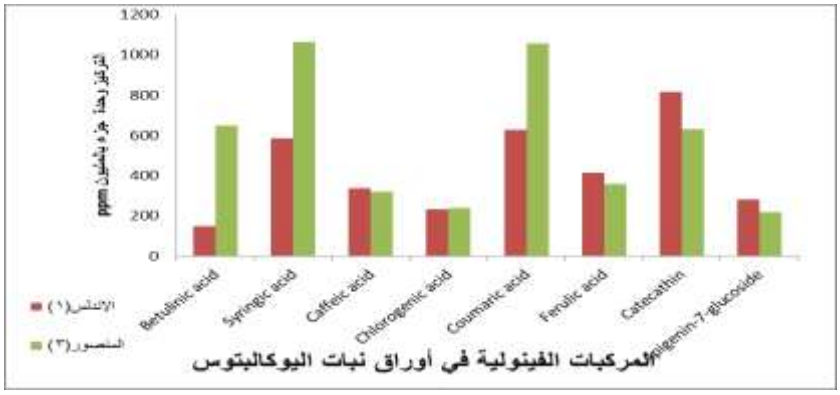
يوضح الشكل (1) تراكيز المركبات الفينولية في عينات نبات اليوكالبتوس لموقع الأندلس(1) والمنصور (3), ولوحظ بإنَّ أعلى تركيز من المركبات الفينولية سجله مركب Tannins بقيمة 1398.07 ppm في عينة موقع المنصور(3) . وكما كانت اعلى تركيز للمحتوى الكلي للفينولات بقيمة (6699.88ppm) للموقع نفسه.



شكل (1) رسم بياني لنتائج تركيز المركبات الفينولية المشخصة في أوراق نبات اليوكالبتوس

ب- المركبات الفينولية في نبات السدرة

يوضح المخطط(2) تراكيز المركبات الفينولية في عينات نبات السدرة لموقع الأندلس(1) والمنصور (3), ولوحظ بإنَّ ألمركب الفينولي syringic acid كان الاعلى تركيزا في عينة موقع المنصور(3) بقيمة 1064.7ppm , بينما كان اعلى تركيز للمحتوى الكلي للفينولات في عينة موقع المنصور(3) بقيمة (4536.360ppm).



شكل (2) رسم بياني لنتائج تركيز المركبات الفينولية المشخصة في أوراق نبات السدر

تراوح تركيز المركبات الفينولية في عينات النبات للمواقع المختارة بحسب الأكثر تلوثا بغاز ثنائي أوكسيد الكاربون, إذ حدد الموقعين الأندلس(1) و المنصور(3) فضلاً عن عينة السيطرة, ولوحظ بإنَّ أعلى تركيز للمحتوى الفينولي الكلي لنبات اليوكالبتوس والسدرة سجل في عينة المنصور (3) بقيمة(6699.58 و 4599.360 ppm) على التوالي, ولوحظ بإنَّ المركبات الفينولية الأكثر تواجداً في نبات السدرة كانت(Syringic acid , Coumaric acid , Catecathin) من بين سبع مركبات مشخصة , في حين شخص [36] 13 نوع من المركبات الفينولية في نبات السدرة وكانت اربعة أنواع الأكثر تواجداً (Tyrosol , hydroxytyrosol, P-hydroxybenzoic acid , and Vanillic acid) وقدر تركيز Caffeic acid في أوراق السدر بمايقارب(722.00 mg/gm), وهذا المحتوى كان أعلى من تركيز caffeic acid المشخص في عينة نبات السدر المحددة للدراسة والتي تراوحت (337.118–221.567 ppm) إذ إنَّ النباتات تختلف بحساسيتها لتلوث الهواء ومقدار تاثير هذا الظرف البيئي على تغيير نواتج الأيض, إذ إنَّ لكل نوع نباتي ولكل جزء من النبات الواحد يختلف في كيفية استجابته للظرف البيئي المحيط به [37]. كما وجد [38] عند دراسته لنبات *Ziziphus maurtiana L.* بإنَّ ثماره تحوي على العديد من المركبات الفينولية وكان Coumaric acid هو السائد في تلك العينات بتركيز (131.2ppm), امَّا في عينة نبات السدرة في الدراسة الحالية فقد تراوح بين (627.121 – 1057.876 ppm).أجرى [39] تشخيص كامل لتسعة مركبات فينولية في نبات *Eucalyptus globulus* , وقد اشار في نتائجه إلى عدم تواجد مركب Gentisic acid في هذا النوع من اليوكالبتوس, وهذا ما جاء مخالفا للنتائج المسجلة في الدراسة الحالية, إذ شخص مركب Gentisic acid كمركب فينولي رئيس في عينات نبات اليوكالبتوس الخاضعة للدراسة , وبلغت قيمته (1362.022ppm), كما وتوافقت نتائج الدراسة لتراكيز الفينولات في نبات اليوكالبتوس مع ما سجله [40] إذ بلغت قيمة المحتوى الفينولي الكلي في نبات *Eucalyptus globulus* ماقارب(218.67 mg/g من وزن المادة

النباتية الجافة), أمّا [39] فقد سجل قيمة المحتوى الفينولي في عينات النبات نفسه (235.87mg/gm من وزن المادة الجافة النباتية). يعتمد تركيز مواد الأيض الثانوية في النبات على ظروف النمو ذات التاثير المباشر على مسالك الأيض المسؤولة عن تراكم المواد الطبيعة في النبات, فالعديد من العوامل البيئية والمناخية مثل الضوء, الحرارة, الرطوبة, التغيرات الموسمية, التلوث البيئي, توثر بشكل مباشر على النبات وتحفيزه على إنتاج مركبات الأيض الثانوي [41], فضلاً عن تأثير التغاير في تركيز وتواجد المغذيات المختلفة في التربة, إذ يؤثر نقص المغذيات على مستوى المركبات الفينولية في أنسجة النبات [42] , يحفز نقص المغنيسيوم والكبريت والبوتاسيوم النباتات على زيادة المركبات الفينولية وتراكمها فيها [43], ويحدد النتروجين من نمو النبات ويليه الفسفور باهميته كمغذي أساسي للنمو , ولقد أشار [44] بإنَّ النبات ذو الانتاجية الواطئة والنامي في ترب فقيرة بالمغذيات, يحوي على تراكيز عالية من المركبات الفينولية مقارنة بتلك النباتات التي تنمو بترب غنية وظروف نمو جيدة , إذ تمتلك النباتات النامية بالترب الفقيرة أو في ظروف بيئية حرجة على سمات معينة تجعلها ذات إحتفاظ عالي بالمغذيات فضلاً عن تراكم المركبات الفينولية أو مواد الأيض الثانوية بصورة عامة [45], ويحفز النقص في المغذيات الرئيسة من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم النباتات على إنتاج وزيادة المركبات الفينولية داخل أنسجتها[46]. العديد من الفرضيات المختلفة التي تفسر ارتفاع المحتوى الفينولي في النبات بصورة خاصة ومركبات الأيض الثانوية عموما, مثل نظرية توازن التمايز/النمو و نظرية توازن المغذيات / الكاربون, تؤكد هذه النظريات على أنَّ المحتوى الكاربوني يتم بنائه خلال عملية البناء الضوئي ويستخدم بشكل حيوي للنمو والتطور (نواتج الأيض الأولية) أو يستخدم كأستراتيجيات دفاعية (نواتج أيض ثانوية), وبسبب هذا التوزيع بين نمو النبات وكوسيلة دفاعية, فإنَّ هذه النظريات تفسر استهلاك الكاربون في إنتاج مركبات الأيض الثانوية يكون أكثر في النباتات التي يكون نموها محدد بعوامل بيئية غير ملائمة [47]. وهذا يفسر ارتفاع المحتوى الفينولي في نباتي اليوكالبتوس والسدرة في عينات مواقع المنصور والأندلس, كما أنَّ أغلب المركبات الفينولية تتراكم في أوراق النباتات وتختلف حسب تصنيفها العلمي وتعد هذه المركبات دليلاً حيوياً على أنَّ النبات ينمو بظرف أو تحت جهد معين, إذ يلاحظ بأنَّ أغلب المركبات الفينولية تزداد في فصل الصيف عندما يكون نمو النبات في درجات حرارة عالية وتعرض التربة إلى حالات من الجفاف[48] , هذا يفسر إختلاف تراكيز المحتوى الفينولي بين اليوكالبتوس والسدرة في النتائج المسجلة لدراستنا الحالية, وإختلافها مع أغلب تراكيز المركبات الفينولية وإختلاف أنواعها المشخصة مع الدراسات السابقة. فعندما يكون النبات تحت ضغط او جهد معين يحدث تغيير بين إنتاج الكتلة الحية مع الكاربون أو إنتاج وتكوين مركبات الأيض الثانوية كإستجابة لتشخيص جهد معين عند المستوى الخلوي للنبات, فأغلب مركبات الأيض الثانوية تتميز بكونها ذات وظائف دفاعية وحماية ضد ظروف وعوامل الجهد الحية او البيئية [49]. حيث يتم إنتاج هذه المركبات من قبل النبات خلال عمليات الأيض الخلوية, ويمثل تكوين المركبات الفينولية مرونة عمليات الأيض النباتية في مقاومته للظروف الحرجة, إذ إنَّ أغلب الظروف البيئية وخصوصا التلوث الكيميائي للهواء والتربة المحيطين بالنبات, تحفز النبات على أحداث تغيير في ظروف ومعدلات نموه وقد تسبب تبديل او خلل في التوازن الداخلي للعمليات الايضية [50], وخلال هذه الظروف يتم انتاج مركبات الأيض الثانوية للتغلب على الجهد الناتج , إذ يشار إلى تحوير أو تعديل المسالك الأيضية بأنَّها تأقلم للظرف البيئي, ومن جانب آخر فإنَّ التغيير الخلوي والجزيئي يمثل إستراتيجية النبات للتكيف مع هكذا ظروف [51] فتتراكم المركبات الفينولية في أنسجة النباتات الراقية بسبب الفعالية الدفاعية التي تمتلكها هذه المركبات والتي تحسن من مقاومة النبات الخلوية ضد الظرف البيئي أو عوامل الشد [52].

المصادر

1. ميسون مهدي صالح و قاسم عمار حمود,(2014), دراسة تاثير تراكيز من الزئبق على المحتوى البروتني والكلوروفيل الكلي والكاروتين في بعض النباتات المائية, مجلة جامعة بابل, العلوم الصرفة والتطبيقية , العدد8, المجلد 22.

2. S.M. Seyyednejad, M. Niknejad, and M. Yusefi .(2009), The Effect of air pollution on some morphological and biochemical factors of Callistemon citrinus in petrochemical zone in south of Iran . Asian Journal of Plant Sciences , ISSN 1682-3974.

3. Nikolina Tzvetkova, and Dimitar Kolarov .(1996), effect of air pollution on carbohydrate and nutrients concentrations in some deciduous tree species . BULG. J. Plant Physiol., 22(1-2), 53-63.

4. John Ruffin, Darryl Williams, Umesh Banerjee, and Kenneth Pinnix. (1983), The effects of some environmental gaseous pollutants on pollen-wall proteins of certain airborne pollen grains. Grana 22: 171-175 , ISSN 007-3134.

5. F. Bourgaud, A. Gravot, S. Milesi, E. Gontier. (2001) . Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. Volume 161, Issue 5, Pages 839–851.

6. ICARDA, (2001), Ryan J., George Estefan and Abdul Rashid. soil and plant analysis laboratory manual, second edition. international center for agriculture research in the dry areas (ICARDA) and the national agriculture research center (NARC).

7. Rashid A. (1986), Mapping zinc fertility of soils using indicator plants and soils analysis. PhD Dissertation, University of Hawaii, HI,USA.

8. DuBois, M., Gilles, K., Hamilton, J., Rebers, P., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for

determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, 28(3), 350–356.
9. Lowry, O.H.; Rosenbrough, N.j.; farr, A.L.; Randall, R.J., (1951), Protein measurement with the Folin Phenol Reagent, J Biol Chem 193,pp.265-275.
10. Ebru Dulekgurgen, (2004), Proteins Protocol, UIUC.
11. SUAREZ, B., PALACIOS, N., FRAGA, N., & RODRIGUEZ, R., (2005), Liquid chromatographic method for quantifying polyphenols in ciders by direct injection. Journal of Chromatography A, 1066, 105-110 .
12. Samuel Melaku, Vernon Morris, Dharmaraj Raghavan, Charles Hosten, (2008), Seasonal variation of heavy metals in ambient air and precipitation at a single site in Washington, DC, Environmental Pollution 155, p. 88-98.
13. OBOUAYEBA Abba Pacomel, DJYH Nazaire Bernardl ,(2014), Phytochemical and Antioxidant of Roselle (Hibiscus Sabdariffal) Detal Extract . Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences , Vol 4(5) ,p.1454.
14. Legret, M., and C. Pagotto, "Heavy Metal Deposition and Soil Pollution Along Two Major Rural Highways", Environmental Technology, vol. 27, no. 3, 2006, pp. 247 – 254
15. Lisa D. Sabin, Jeong Hee Lim, Maria Teresa Venezia, Arthur M.Winer , Kenneth C. Schiff , and Keith D. Stolzenbach, (2004), Dry Deposition And Resuspension Of Particle -Associated Metals Near A Freeway In Los Angeles, p.77-86.
16. Winther, M. & Slentø, E. (2010): Heavy Metal Emissions for Danish Road Transport. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark. 99 pp. – NERI Technical Report no. 780. http://www.dmu.dk/Pub/FR780.pdf.
17. Cheung, K. L., et al., "Emissions of Particulate Trace Elements, Metals and Organic Species from Gasoline, Diesel, and Biodiesel Passenger Vehicles and Their Relation to Oxidative Potential", Aerosol Science and Technology, vol. 44, no. 7, 2010, pp. 500 – 513.
18. Luhana, L., et al., Measurement of Non-Exhaust Particulate Matter, European Commission – DG TrEn, 5th Framework Programme, Competitive and Sustainable Growth, Sustainable Mobility and Intermodality, 2004, pp. 9 – 12.
19. S.T. Ubwa, J. Abah, C.A. Ada, and E. Alechenu ,(2013), Levels of some heavy metals contamination of street dust in the industrial and high traffic density areas of Jos Metropolis ,Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES), ISSN: 2220-6663 ,Vol. 3, No. 7, p. 13-21.
20. Skinner, E. R., Jr., "Highway Design and Construction: the Innovation Challenge", The Bridge, vol. 38, no. 2, Summer 2008, pp. 5 – 12.
21. S.M. Reichman ,(2000), The responses of plants to metal toxicity: Areview focusing on Copper ,Manganese and Zinc, Australian minerals & energy environment foundation .
22. L. Marchiol, S. Assolari, P. Sacco, G. Zerbi, (2004), Phytoextraction of heavy metals by canola (Brassica napus) and radish (Raphanus sativus) grown on multicontaminated soil, Environmental Pollution 132 ,p: 21-27
23. 6) Litavka river alluvium as a model area heavily polluted with potentially risk elements. In: Morel JL, Echevarria G, Goncharova N (eds) Phytoremediation of Metal-Contaminated Soils, vol 68. NATO Science Series IV Earth and Environmental Sciences. Springer, Dordrecht, pp 267–298
24. Li, Y.M., Chaney, R., Brewer, E., Roseberg, R., Angle, J.S., Baker, A.J.M., Reeves, R., Nelkin, J., (2003). Development of a technology for commercial phytoextraction of nickel: economic and technical considerations. Plant and Soil 249, 107e115.
25. K. Bojarczuk, P. Karolewski, J. Oleksyn, B. Kieliszewska-Rokicka,R. Żytkowiak, M. G. Tjoelker, (2002), Effect of Polluted Soil and Fertilisation on Growth and Physiology of Silver Birch (Betula pendula Roth.) Seedlings, Polish Journal of Environmental Studies Vol. 11, No. 5 , P:483-492
26. Mohamed H.H. Ali ,and Khairia M. Al-Qahtani, (2012), Assessment of some heavy metals in vegetables, cereals and fruits in Saudi Arabian markets, Egyptian Journal of Aquatic Research , 38,p. 31–37
27. Sharma, R.K., Agrawal, M., Marshall, F.M., (2006). Heavy metals contamination in vegetables grown in wastewater irrigated areas of Varanasi, India. Bulletin of Environment Contamination and Toxicology 77, 311–318.
28. Ojekunle Zo., Adeboje M, Taiwo Ag, Sangowusi Ro, Taiwo Am Ojekunle Vo ,(2014), Tree Leaves as Bioindicator of Heavy Metal Pollution in Mechanic Village, Ogun State. J. Appl. Sci. Environ. Manage. Vol. 18 (4),P: 639 – 644.
29. Tripathi AK, Gautam M (2007). Biochemical parameters of plants as indicators of air pollution. J. Environmental Biol. 28(1):127-132
30. Aldoobie, N. F., and Beltagi, M. S. (2013), Physiological, biochemical and molecular responses of common bean (Phaseolus vulgaris L.) plants to heavy metals stress, African Journal of Biotechnology, Vol. 12(29), pp. 4614-4622.
31. Bijoy Krishna Roy, Rajendra Prasad , and Gunjan ,(2010), Heavy metal accumulation and changes in metabolic parameters in Cajanas cajan grown in mine spoil,journal of Environmental Biology , 31(5) 567-573 .
32. Sharma, A. and G. Talukder, (1989), Metals as clastogens-some aspects of study In: Advances in cell and chromosome research. (Eds.: Sharma A.K. and A. Sharma). Oxford and IBH Publ., New Delhi. pp. 197-213
33. Quartacci MF, Pinzino C, Sgherri CLM, Dalla Vecchia F, Nav-ari-Izzo F. (2000). Growth in excess copper induces changes in the lipid composition and fluidity of PSII-enriched membranes in wheat. Physiol. Plant. 108:87-93.

34. Thambavani D.S. and Maheswari J. (2014). Response of Native Tree Species to Ambient Air Quality. Chemical Science Transactions, 3(1), 438-444.
35. Dohmen G.P., Koppers A. and Langebartels C. (1990). Biochemical response of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) towards 14-month exposure to ozone and acid mist: Effects on amino acid, glutathione and polyamine titers. Environl Pollut., 64(3-4), 375-383.
36. Maliha A. AL-Marzooq, (2014), phenolic compounds of Napek Leave (Ziziphus spina –christi L.) as natural antioxidants, journal of food and nutrition sciences, v.2(5), p.:207-214.
37. Bruno Leite Sampaio, RuAngelie Edrada - Ebel, & Fernando Batista Da Costa,(2016), Effect of the environment on the secondary metabolic profile of Tithonia diversifolia: a model for environmental metabolomics of plants,Scientific Reports | 6:29265 | DOI: 10.1038/srep29265
38. Ayaz Ali Memon, Najma Memon, Devanand L. Luthria, Amanat Ali Pitafi, Muhammad Iqbal Bhanger, (2012), Phenolic Compounds and Seed Oil Composition of Ziziphus mauritiana L. Fruit, Pol. J. Food Nutr. Sci., Vol. 62, No. 1, pp. 15-21 , DOI: 10.2478/v10222-011-0035-3
39. Morison JIL, Lawlor DW.(1999), Interactions between increasing CO2 concentration and temperature on plant growth. Plant Cell Environ; 22:659-82.
40. Luis A.; Neiva D.; Pereira H.; Gominho J.; Domingues F.; Duart A.P., (2014), Stumps of *Eucalyptus globulus* as a source of antioxidant and antimicrobial polyphenols. Molecules 19, p.16428-16446
41. Ștefan Dezsi , Alexandru Sabin Bădărău, Cristina Bischin , Dan Cristian Vodnar,Radu Silaghi-Dumitrescu, Ana-Maria Gheldiu, Andrei Mocan, and Laurian Vlas, (2015), Antimicrobial and Antioxidant Activities and Phenolic Profile of Eucalyptus globulus Labill. and Corymbia ficifolia (F. Muell.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson Leaves. Molecules, 20, 4720-4734; doi:10.3390/molecules20034720
42. Chalker-Scott L, Fnchigami LH.(1989) The role of phenolic compounds in plant stress responses. In: Paul HL, Ed. Low temperature stress physiology in crops. Boca Raton, Florida: CRC .
43. Akula Ramakrishna and Gokare Aswathanarayana Ravishankar, (2011), Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plant, Plant Signaling & Behavior 6:11,p: 1720-1731.
44. Scheible, W.-R.; Morcuende, R.; Czechowski, T.; Fritz, C.; Osuna, D.; Palacios - Rojas, N.; Schindelasch, D.;Thimm, O.; Udvardi, M.K.; Stitt, M., (2004), Genome-wide reprogramming of primary and secondary metabolism,protein synthesis, cellular growth processes, and the regulatory infrastructure of Arabidopsis in response to nitrogen. Plant Physiol., 136, 2483–2499
45. Lillo, C.; Lea, U.S.; Ruoff, P.(2008), Nutrient depletion as a key factor for manipulating gene expression and product formation in different branches of the flavonoid pathway. Plant Cell Environ., 31, 587–601.
46. Hamilton, J.G.; Zangerl, A.R.; DeLucia, E.H.; Berenbaum, M.R.(2001), The carbon-nutrient balance hypothesis: Its rise and fall. Ecol. Lett., 4, 86–95.
47. Haukioja, E.; Ossipov, V.; Koricheva, J.; Honkanen, T.; Larsson, S.; Lempa, K.,(1998) , Biosynthetic origin of carbon-based secondary compounds: Cause of variable responses of woody plants to fertilization? Chemoecology, 8, 133–139.
48. Monica Boscaiu, María Sánchez, Inmaculada Bautista, Pilar Donat, Antonio Lidón, Josep Llinares, Cristina Llul, Olga Mayoral, Oscar Vicente,(2010), Phenolic Compounds as Stress Markers in Plants from Gypsum Habitats, Bulletin UASVM Horticulture, 67(1), ISSN 1843-5254; Electronic ISSN 1843-5394.
49. Bryant JP, Chapin FSI, Klein DR. (1983) ,Carbon/nutrient balance of boreal plants in relation to vertebrate herbivory. Oikos; 40:357-68.
50. Sofia Caretto, Vito Linsalata , Giovanni Colella , Giovanni Mita and Vincenzo Lattanzio, (2015), Carbon Fluxes between Primary Metabolism and Phenolic Pathway in Plant Tissues under Stress, Int. J. Mol. Sci., 16, 26378–26394
51. Ahuja, I.; de Vos, R.C.H.; Bones, A.M.; Hall, R.D. (2010) , Plant molecular stress responses face climate change.Trends Plant Sci., 15, 664–674.
52. Wittstock, U.; Gershenzon, J. (2002), Constitutive plant toxins and their role in defense against herbivores and pathogens. Curr. Opin. Plant Biol., 5, 300–307

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)
مجلة تكريت للعلوم الصرفة، 2017 (12) 22

The impact of heavy metals that released from vehicles exhausts on some biochemical parameters in Eucalyptus and Ziziphus plants in street intersections of Baghdad city

Bilal ahmed Al-Arabi[1] , Rushdy Sabah A.A.[2] , Ithar Kamil Abbas[3]

[1] *Department of Biology , College of Education for Pure Sciences , Tikrit University , Tikrit , Iraq*
[2] *Department of Biology , College of Education for Pure Sciences , University of Kirkuk , Kirkuk , Iraq*
[3] *Department of Biology , College of Science , University of Baghdad , Baghdad , Iraq*

Abstract

The air pollution by vehicles exhaust is consider the most risk environmental problems, especially when precipitate on soil surface and transport to the plants and entering the food chain. so that, the current study was carried out to determine the impacts of air pollution on the plants growth in traffic intersections, the study was carried out in Baghdad city, identified two regions for each of the both sides of the Rusafa and Karkh by two main sites for each region, as well as, the secondary stations in each site. the heavy metals and total suspended particles concentrations were determined in the filter paper that suffer the pollution air for 30 min. in specific sites using sniffer device. The concentrations decrease of some pollutants was noticed more than to the national and global permitted limits and the summer was the highest season in pollution during study period. *Eucalyptus* and *Ziziphus spina Christi* plants was chosen to evaluating the impacts of pollution on the plants because its being of the most common and the evergreen trees in the Baghdad s' streets. Primary metabolites content in plants was measured as total chlorophyll recorded a height concentration in August(98.631mg/gm) in *Eucalyptus* leaves ,while the total protein content reached to maximum concentration (26.101 mg/gm) in both plants, either total carbohydrate content reached to (88ppm) in *Eucalyptus* leaves and (74.62ppm) in *Ziziphus* leaves and noticed that , the increase in concentration of pollutants affected on the protein and carbohydrate content. Seven phenolic compounds was diagnosed being one of the main secondary compounds of metabolism , the increase in total phenolic content was recorded in the region that have a high concentration of carbon dioxide was reach to (6699.88ppm) in Al-Mansour(3) samples compared to the control samples was(2388.87ppm). the heavy metals concentrations in the leaves of *eucalyptus* and *ziziphus* arranged from more to less as steady regime throughout the study period in the following order: iron > zinc > copper > lead .