تأثير المعاملة بالكادميوم والرصاص في بعض الصفات التشريحية لأوراق نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. صنف البرحي.

جبار دهري نعمة[1] محمد حمزة عباس[2] خير الله موسى عواد الجابري[2]

[1] قسم علوم الحياة-كلية العلوم-جامعة البصرة-العراق

[2] مركز ابحاث النخيل –جامعة البصرة-العراق

الخلاصة

تعد مشكلة تلوث الترب الزراعية بالمعادن الثقيلة من المشاكل الشائعة في جميع انحاء العالم نتيجة زيادة النشاطات البشرية، وتظهر النباتات التي تنمو في هذه الترب المتأثرة استجابات مختلفة نتيجة التأثير المباشر لهذه المعادن، جاءت الدراسة الحالية بهدف معرفة تأثير اضافة الكادميوم بتركيزين (3 و9 ملغم/كغم) والرصاص (100 و 276 ملغم/كغم) الى تربة فسائل نخيل التمر صنف البرحي المكثرة نسيجياً وبعمر سنتان في بعض الصفات التشريحية لأوراقها. اشارت النتائج الى ان اضافة التراكيز العالية من الكادميوم والرصاص ادت الى تقليل حجم الحزم الوعائية الكبيرة والعناصر الناقلة (الخشب واللحاء) و سمك النسيج المتوسط وحجم الخلايا البارنكيمية. كما اوضحت مقاطع التشريح النسيجي الانتشار الكثيف لمركبات التانين في الانسجة النباتية سيما عند طرف النسيج في الاوراق، وبينت النتائج ايضاً ان الكادميوم والرصاص لم يكن لهما تأثير في سمك البشرة وطبقة الكيوتكل السفلى والعليا، و من الجدير بالذكر ان معاملتي التركيز المنخفض من الكادميوم والرصاص لم تختلف معنويا عن معاملة المقارنة في اغلب الصفات المدروسة. وهنا اثبتت الدراسة حدوث تغايرات تشريحية على مستوى النسيج في اوراق نخيل التمر اثر معاملتها بتراكيز مختلفة من الكادميوم والرصاص.

كلمات مفتاحية : المعادن الثقيلة ، تلوث ، تشريح ، حزم وعائية

---

* البحث مستل من اطروحة الدكتوراه للباحث الثالث

1. المقدمة

تعد مشكلة التلوث بالمعادن الثقيلةHeavy metal pollution في الهواء والترب الزراعية والمياه احدى المشاكل البيئية المهمة على مستوى العالم، وعلى الرغم من تواجد هذه المعادن طبيعياً في قشرة الارض الا ان زيادة الفعاليات البشرية Anthropogenic activities ادت الى ارتفاع مستويات التلوث البيئي بهذه المعادن(Rai *et al.*, 2004). وتعرف المعادن الثقيلة على انها الفلزات او اشباه الفلزات التي تكون كثافتها اكثر من 5 غم/سم^3 (Succiu *et al.*, 2008).وتقسم المعادن الثقيلة الى عناصر ضرورية للكائنات الحية والتي تحتاجها بتراكيز قليلة وتكون سامة بالتراكيز العالية مثل الحديد والزنك والكروم والنحاس، والى عناصر غير ضرورية والتي لا يعرف لها اي دور حيوي الى الان وتكون سامة عند اي تركيز مثل الرصاص والكادميوم والزئبق (McGrath*et al.*, 2001).وتكمن خطورة هذه المعادن في عدم تحللها حيوياBiodegradationو تراكمها في التربة او انسجة الكائنات الحية (Kaewsarn and Yu, 2001) ، وبالتالي تشكل خطرا على صحة جميع الكائنات الحية وضمنها النباتات (Appenroth, 2010) . أنتراكم المعادن الثقيلة في التربة وارتفاع تراكيزها في محلولها يؤدي الى امتصاصها من قبل النباتات بواسطة الجذوركونمقدرة النبات على امتصاص العناصر الضرورية تساوي مقدرتها على تجنب امتصاص العناصر غير الضرورية (Djingova and Kuleff, 2000)، وبالتالي انتقالها الى اجزاء النبات الاخرى ،ويؤدي ارتفاع تراكيز هذه المعادن داخل الخلايا الى تأثيرات سامة عديدة منها تحفيز تكوين انواع الاوكسجين الحرة Reactive Oxygen Species (ROS)والتي ينتج عنها حالة الاجهاد التأكسدي(Noriega *et al.*,2007)Oxidative Stress. وتمتلك النباتات عدة اليات دفاعية لتجنباو تحمل الاثار السامة لتراكم المعادن الثقيلة وعلى عدة مستويات، منها على المستوى الخلوي مثل حبس المعادن الثقيلةHeavy Metals Sequestration في الفجوات او جدار الخلية كجزء من ميكانيكية ازالة سموم المعادن الثقيلة سيما النباتات المراكمة للمعادن الثقيلة او انتاج بعض المركبات مثل التانين داخل الخلايا (Vollenweider *et al.*, 2006; Rascio and Navari-Izzo., 2011). الا ان تراكم المعادن الثقيلة سيما بالتراكيز العالية قد يؤدي الى تغيير في التركيب التشريحي للخلايا النباتية، اذ وجد(2010) Gostin ان خلايا النسيج المتوسطMesophyll للأوراق الابرية لشجرة الشوح الابيض *Abies alba* التي جمعت من مناطق ملوثة بالمعادن الثقيلة كانت ممتلئة بالتانين فضلاً عنتأثيرهافي سمك طبقة البشرة والحزم الوعائية ، واشار(1999) Kovacevic*et al* الى ان تراكم النيكل في انسجة اوراق الحنطة *Triticum*

aestivum ادى الى تقليل سمك خلايا النسيج المتوسط وحجم الحزم الوعائية وقطر الاوعية الموجودة في الحزم الرئيسة والجانبية وعرض خلايا البشرة. ولاحظ Vollenweider *et al*(2006) ان سمك جدار الخلايا في عروق اوراق نبات الصفصاف*Salix viminalis*قد إزدادمع زيادة تركيز الكادميوم وكان ذلك واضحاً في خلايا البشرة العليا والسفلى ،كذلك إن كثافة التانين ازدادتسيما في الصفيحة الوسطى للجدار ، واشار Gowayed and Almagharbi (2013)الى ان معاملة نبات الذرة الصفراء .*Zea mays* L بالنحاس و الكادميوم ادت الى تقليل سمك البشرة العليا والسفلى والخلايا البارنكيمية والسكلرنكيمية والحزم الوعائية في الاوراق وتقليل عرض الحزم الوعائية وقطر اوعية الخشب واللحاء وتقليل المسافة بين الحزم الوعائية الكبيرة والصغيرة.

تعد شجرة نخيلالتمر .*Phoenix dactylifera* Lمن الاشجار الاقتصادية المهمة والتي تنتشر زراعتها في العراق سيما محافظة البصرة، واشار Abass *et al*.(2015) الى ارتفاع مستويات التلوث بالمعادن الثقيلة خاصة الرصاص والكادميوم في الترب الزراعية في محافظة البصرة وامكانية استعمال نخيل التمر كمؤشر حيوي على التلوث بالمعادن الثقيلة.

ان الهدف من هذه الدراسة هو بيان تأثير المعادن الثقيلة (الرصاص والكادميوم) المضاف الى التربة عن طريق السقي في بعض الصفات التشريحية لأوراق نخيل التمر.

2. المواد وطرائق العمل

اجريت هذه التجربة في مركز ابحاث النخيل / جامعة البصرة/ العراق، للفترة من 2016/1/1 الى 2016/7/1 اذ اختيرت خمسة عشر فسيلة من نخيل التمر صنف البرحي مكثرة نسيجيا بعمر سنتين متجانسة قدر الامكان مزروعة في سنادين ذات سعة 15كغم، وكانت التربة ذات نسجه طمية Loamy Soil (45.65 غرين و 32.44 رمل و 21.91 طين) درجة حموضتها 7.62 والتوصيل الكهربائي5.23 (ds/m) والسعه التبادلية الكاتيونية 9(cmole) والمادة العضوية 0.81%.وضعت الفسائل في غرفة النمو (درجة حرارة 27 ±2°م وشدة اضاءة 10000 لوكس ورطوبة نسبية 60-70%).

اضيف المعادن الثقيلة (الكادميوم والرصاص) الى التربة عن طريق السقي باستخدام تركيزين لكل من الكادميوم 3 و 9 ملغم/كغم والرصاص 100 و 276 ملغم، وقد حددت هذه التراكيز بناءً على دراسة سابقة اجريت في محافظة البصرة واختير اعلى واقل تركيز للعنصرين قيد الدراسة (Al-Jabary *et al*., 2016). واستخدم كلوريد الكادميوم وخلات الرصاص (Sigma Al-drich) كمصدر للعنصرين، اضافة الى معاملة المقارنةالتي كانت تسقى بالماء فقط ،وكانت درجة حموضته 7.6 و التوصيلية الكهربائية(ds/m)1.3وتركيز

الكالسيوم 5.9 جزء بالمليون و المنغنيز 15.8جزء بالمليون و الصوديوم 19 جزء بالمليون والكلور 15 جزء بالميلون والبوتاسيوم 1.9 جزء بالمليون.جمعت العينات متمثلة بالأوراقبعد ستة اشهر من بداية التجربة لأجراء الدراسات التشريحية عليها.

1-2:الصفات التشريحية لأوراق نخيل التمر

اختيرت ثلاث وريقات (خوص) من وسط السعفلفسائل النخيلواعتمدت طريقة Willey (1971) في تحضير المقاطع التشريحية، وضعت العينات في محلول التثبيت Formalin Acetic Acid (F.A.A.) ويحضر 100 مل من هذا المحلول بإضافة 5 مل فورمالين و 5 مل حامض الخليك الثلجي الى 90 مل من الكحول الاثيلي بتركيز 70% لمدة 24 ساعة، غسلت بعدهابالكحول الاثيلي (70%) للتخلص من اثار المحلول المثبت.وضعت بعد ذلك في تراكيز من الحول الاثيلي متصاعدة (70و 80 و90 و95%) لمدة ساعة واحدة في كل تركيز ثم في كحول مطلق لمدة ليلة كاملة ، نقلت بعدها العينات الى خليط من الكحول المطلق والزايلين بنسب (3:1) و (1:1) و (1:3) (كحول:زايلين) والزايلين النقي لمدة نصف ساعة لكل محلول، لتنقل بعدها الى خليط مكون من (زايلين: شمع البارافين)(حجم: حجم) وتركت لمدة اربع ساعات في فرن على درجة حرارة 60 ^{o}م، ثم تركت في شمع البارافين لمدة ليلة كاملة في درجة الحرارة نفسها، صب بارافين نقي في درجة الحرارة نفسها في قوالب بلاستيكية ووضعت فيها العينات بعد ان تم تعليمها وبردت بالماء الجاري ثم تركت 24 ساعة لتصبح جاهزة للتقطيع.

أجريت عملية التقطيع باستخدام جهاز التقطيع الدقيق (Microtome) نوع MSE بسمك 10-15 مايكرومتر للشريحة الواحدة ووضعت في حمام مائي على درجة حرارة من 50-60 ^{o}م، ووضعت على الشرائح الزجاجية (السلايدات) بعد وضع قطرات من محلول ماير المحضر من زلال البيض والكليسيرين بنسبة (1:1) ثم نقلت الى الفرن بدرجة حرارة 50-60 م^{o} لمدة نصف ساعة. ثم نقلت الشرائح الى مخبار كوبلن Coplin Jar المحتوي على الزايلين المطلق لمدة ساعة وكررت العملية ثلاث مرات، ثم نقلت الى مخبار كوبلن المحتوي على تراكيز من الكحول الاثيلي (100 و 95 و 90و80 و 70 و 50) من التركيز الاعلى الى الاقل ولمدة 15 دقيقة لكل تركيز. حضرت صبغة السفرانين بإذابة1 غم منها في 100 مل من 70% كحول اثيلي، ثم نقلت الشرائح الى مخبار كوبلن المملوء بصبغة السفرانين وتركت لمدة 30-60 دقيقة، وضعت الشرائح في كحول اثيلي 50% لإزالة الصبغة الزائدة ، وضعت الشرائح بعدها في صبغة Fast Green (المحضرة بإذابة 1 غم من الصبغة في 100 مل كحول اثيلي مطلق) لمدة 15 ثانية وغسلت بعدها بالكحول المطلق. مررت الشرائح بالزايلين ثلاث

مرات ولمدة خمس دقائق في كل مرة وتركت لتجف مدة خمس دقائق . لتجرى عملية التحميل بإضافة قطرة من مادة DPX (Distrene Plasticize Xylene) على الشريحة ثم وضع غطاء الشريحة برفق ووضعت على صفيحة ساخنة لعدة ساعات لتصبح الشرائح جاهزة للفحص المجهري.

وقد تم فحص وقياس الصفات الاتية:

1- قياس حجم الحزم الوعائية (ارتفاع وعرض) والعناصر الناقلة (الخشب واللحاء) (مايكروميتر).

2- سمك البشرة وطبقة الكيوتكل (مايكروميتر).

3- سمك النسيج المتوسط والخلايا البارنكيمية (مايكروميتر).

4- انتشار التانين . وحدد انتشار التانين في خلايا النسيج النباتي وفقا لكثافته في الخلايا الى قليل ومتوسط وكثيف الانتشار.

استخدم مجهر نوع Olympus ياباني المنشأ مزود بكاميرا في فحص المقاطع التشريحية ،

2.2: التحليل الاحصائي

حللت البيانات احصائيا وفقاًلتحليل التباين الاحادي One Way ANOVA باستخدام برنامج التحليل الاحصائي SPSS (V.22) ، وقورنت المتوسطات احصائيا من اجل اختبار المعنوية باستخدام اقل فرق معنوي LSD على مستوى احتمالية 5%.

3. النتائج والمناقشة

3 .1:حجم الحزم الوعائية والخشب واللحاء

اوضحت النتائج في جدول (1)تأثير المعاملة بالكادميوم والرصاص في صفات الحزم الوعائية لأوراق نخيل التمر صنف البرحي، اذلوحظ ان المعاملة بالتراكيز العالية من الكادميوم (9 ملغم/كغم) والرصاص (276 ملغم/كغم) ادت الى تقليل ارتفاع الحزم الوعائية بالمقارنة مع معاملة المقارنة ومعاملتي التركيز المنخفض من الكادميوم (3 ملغم/كغم) والرصاص (100 ملغم/كغم)، اذ بلغ ارتفاع الحزمة الوعائية في معاملة التركيز العالي من الكادميوم230.33 مايكرميتر (لوحة 1، صورة ج)، وبفارق غير معنوي عن معاملة التركيز العالي من الرصاص والتي بلغت 235.33 مايكروميتر(لوحة 1، صورة هـ)، بينما وجد ان اعلى ارتفاع للحزم الوعائية كان في معاملةالمقارنة وبلغ 300مايكروميتر(لوحة 1، صورة أ)، وبفارق غير معنوي عن معاملتي التركيز المنخفض من الكادميوم والرصاص.اما عن عرض الحزمة الوعائية فوجد ان التركيز العالي من الكادميوم كان الاكثر تأثيراً، اذ بلغ عرض الحزمة الوعائية فيها 150.33 مايكروميتر وبفارق غير معنوي عن معاملة التركيز

العالي من الرصاص التي بلغ عرض الحزمة الوعائية فيها 154.33 مايكروميتر، التي لم تختلف عن معاملة التركيز المنخفض من المعدن نفسه وبلغ عرض الحزمة الوعائية فيها 160 مايكروميتر. و بينت النتائج ايضا للجدول نفسهان اعلى عرض للحزم الوعائية سجل في معاملة المقارنة اذ بلغ 164 مايكروميتر وبفارق غير معنوي عن معاملتي التركيز المنخفض من الكادميوم والرصاص.

كما بينت نتائج جدول (1) ان اعلى سمك للحاء سجل في معاملة المقارنة وبفارق غير معنوي عن معاملتي التركيز المنخفض لكلا العنصرين، اذ بلغ 56 مايكروميتر، بينما سجل اقل سمك للحاء في معاملة التركيز العالي من الكادميوم اذ بلغ 42 مايكروميتر وبفارق غير معنوي عن معاملة التركيز العالي من الرصاص والذي بلغ 43.66 مايكروميتر.

اما بالنسبة لسمك الخشب فقد بينت النتائج ان اعلى سمك للخشب ظهر في معاملة المقارنة، اذ بلغ 148.33 مايكروميتر وبفارق معنوي عن باقي المعاملات، في حين سجل اقل سمك للخشب في معاملة التركيز العالي من الكادميوم، اذ بلغ 103.66 مايكروميتر وبفارق معنوي عن باقي المعاملات، ولوحظ ان معاملتي التركيز المنخفض من المعدنين لم تختلفا معنويا فيما بينهما وان معاملة التركيز المنخفض من الرصاص لم تختلف معنوياً عن معاملة التركيز العالي من الرصاص والتي بلغ سمك الخشب فيها 127 مايكروميتر.

ولوحظ من خلال الفحص المجهري ان عدد الحزم الوعائية في كل المعاملات كان ثابتا وان نمط توزيع الحزم تمثل بحزمة وعائية متوسطة تتوسط حزمتين كبيرتين ، وثلاث حزم وعائية صغيرة على كل جانب من الحزمة الوعائية المتوسطة.لقد اثبتت الدراسات السابقة التغايرات التشريحية المتسببة عنالمعادن الثقيلة في حجم الحزم الوعائية في اوراق بعض النباتات، مثل نبات الحنطة *Triticumaestivum* (Kovacevi*et al.,* 1999) النوعين*Potamogeton crispus* و *P. perfoliatus*(Al-Saadi*et al* ., 2013) ، ونبات *Thalassiahemprichii* (Tupan and Azrainingsih , 2016)، ولم تتفق نتائج هذه الدراسة مع الدراسات المذكورة أعلاه في تأثير المعادن الثقيلة في عدد الحزم الوعائية،الا انها اتفقت معها في خفض حجم الحزم الوعائية . ان سمية المعادن الثقيلة وتأثيرها يعتمد على عدة عوامل منها نوع المعدن الثقيلة وتركيزه و نوع النبات ومدة التعرض (Nagajyoti*et al.,* 2010) ، وهذا قد يفسر اختلاف النباتات في استجابتها لتأثيرات المعادن الثقيلة وتباين نتائج الدراسات ، وقد يعزى تأثير المعادن الثقيلة في تقليل حجم الحزم الوعائية الى تأثيرهافي خفضعدد وسمك العناصر الناقلة (الخشب واللحاء) المكونة لهذه الحزم وخاصة الخشب ، اذ يعد نوع من التكييف من قبل النبات لمواجهة التراكيز العالية من المعادن الثقيلة والمحافظة على تدفق الماء (Sandalio*et*

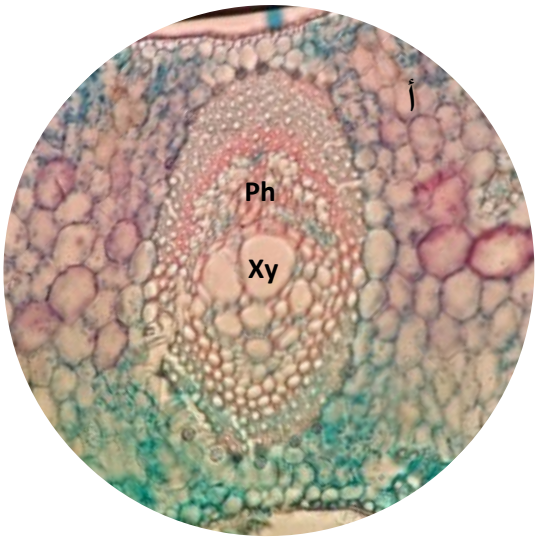
al., 2001) ، او الى تدهور العناصر الناقلة سيما الانابيب المنخليةSieve tubes في اللحاء (Vollenweider*et al*., 2006).

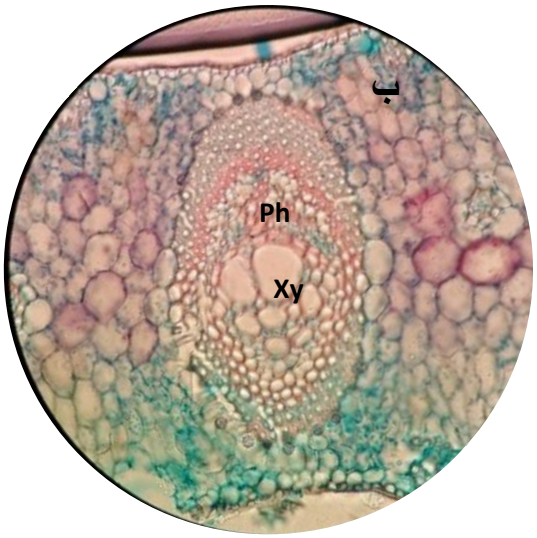
جدول (1) تأثير المعاملة بالكادميوم والرصاص في صفات الحزم الوعائيةالكبيرةلأوراق فسائل نخيل التمر صنف البرحي .

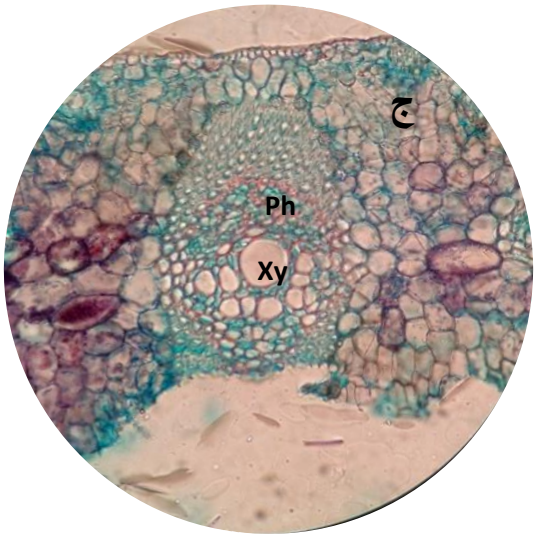
المعاملة	ارتفاع الحزمة الوعائية (µ)	عرض الحزمة الوعائية (µ)	سمك اللحاء (µ)	سمك الخشب (µ)
معاملة المقارنة	5.00± 300.00*	4.58± 164.00	3.00± 56.00	3.51± 148.33
كادميوم(3 ملغم/كغم)	7.63± 296.66	3.60±159.00	2.00± 53.00	4.04± 136.33
كادميوم (9ملغم/كغم)	5.03± 230.33	1.52±150.33	2.64± 42.00	2.51± 103.66
رصاص(100ملغم/ كغم)	4.04± 291.66	2.00±160.00	2.08± 51.33	2.51± 132.66
رصاص(276ملغم/ كغم)	4.50± 235.33	6.42± 154.33	1.52± 43.66	2.00± 127.00
LSD	12.23	6.15	5.65	8.40

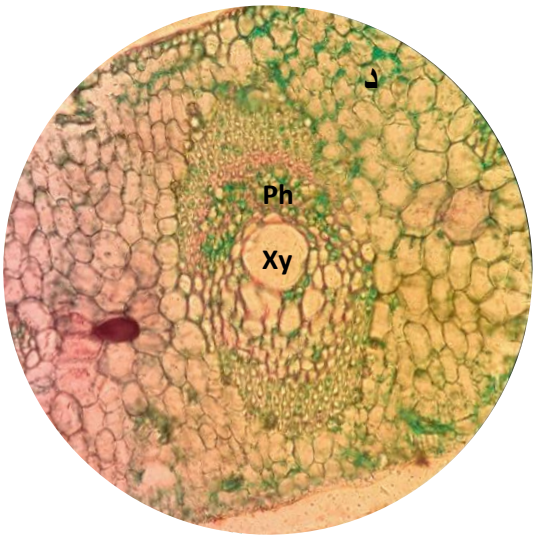
* تمثل الارقام في الجدول معدل ثلاث قراءات لكل معاملة ± الانحراف المعياري.

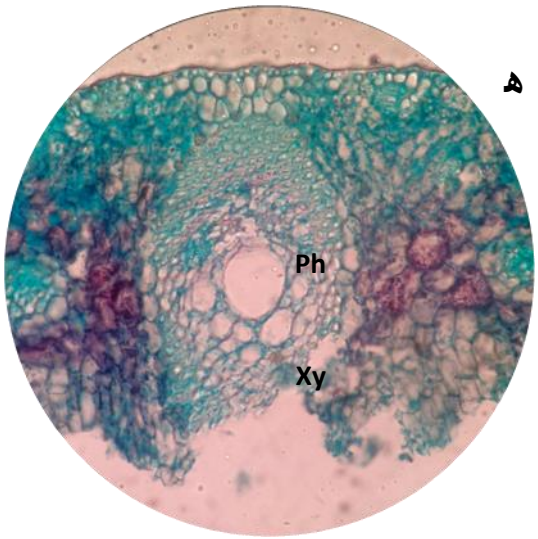
مستوى المعنوية (0.05>).











لوحة (1) تأثير المعاملة بتراكيز مختلفة من الكادميوم و الرصاص في حجم الحزم الوعائية لأوراق نخيل التمر صنف البرحي (X40)

100 µm

Xy=خشب

Ph=لحاء

أ: معاملة المقارنة

ب: كادميوم (3 ملغم/كغم)

ج: كادميوم (9 ملغم/كغم)

د: رصاص (100 ملغم/كغم)

هـ: رصاص (276 ملغم/كغم)

2. 3:سمك طبقة الكيوتكل والبشرة

بينتنتائج جدول (2)تأثير المعاملة بالكادميوم و الرصاص في سمك البشرة العليا والسفلىوطبقة الكيوتكل، ولوحظعدم وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات في تأثيرهافي سمك البشرة العليا و السفلى وطبقة الكيوتكل في كلا البشرتين. وبينت الصور من (لوحة 2، صورة أ-هـ)طبقة البشرة السفلى وطبقة الكيوتكل في معاملات الدراسة .

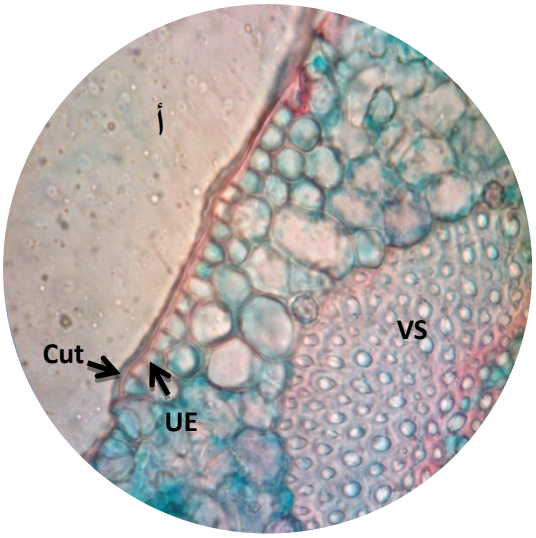
تلعب البشرة (سيما العليا) دورا مهما في عزل المعادن الثقيلةبعيدا عن خلايا النسيج المتوسط المهمة في عمليات البناء الضوئي (Gomes*et al*, 2011)، وعلى يعزى السبب في زيادة في سمك البشرتين العليا والسفلى في اوراق النبات عند تعرضه للإجهاد المعادن الثقيلة قد عزت ذلك الى تجمع المعادن الثقيلة في جدران خلايا البشرة كجزء من اليات النبات لتخفيف اضرار المعادن الثقيلة (Vollenweider *et al*., 2006)، وقد لا تتفق مع العديد من الدراسات الاخرى اثبتت ان تعرض النبات لإجهاد المعادن الثقيلة يؤدي الى تقليل سمك البشرة في الاوراق (Al-Saadi *et al*.,2013;Lukovic *et al*.,2012; Qaisar *et al*.,2005).

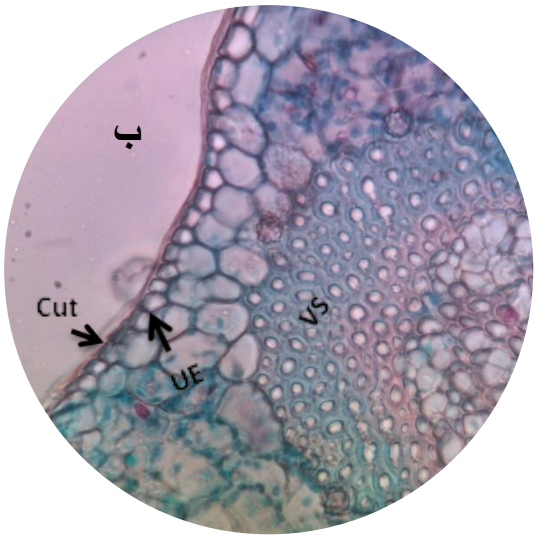
جدول (2) تأثير المعاملة بالكادميوم والرصاص في سمك البشرة وطبقة الكيوتكل لأوراق فسائل نخيل التمر صنف البرحي .

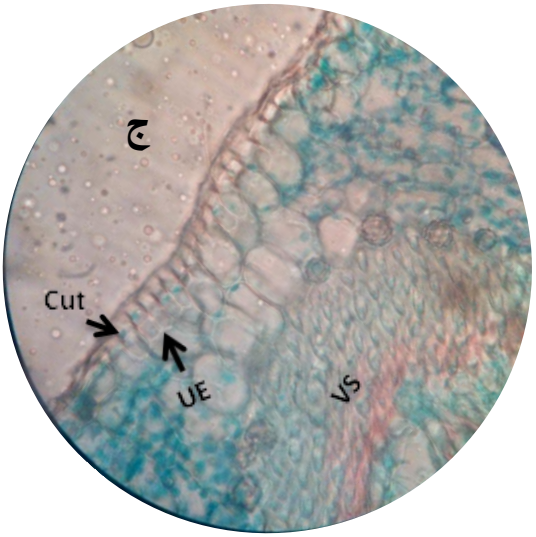
المعاملة	البشرة السفلى (µ)	كيوتكل البشرة السفلى (µ)	البشرة العليا (µ)	كيوتكل البشرة العليا (µ)
معاملة المقارنة	2.50± 10.00*	0.72± 3.33	1.25± 8.75	0.43± 3.50
كادميوم(3 ملغم/كغم)	1.90± 9.58	0.72± 2.91	1.25± 7.50	1.5± 2.33
كادميوم (9ملغم/كغم)	1.90± 8.33	0.72± 2.91	0.14± 7.91	0.14± 2.66
رصاص(100ملغم/كغم)	1.90± 10.41	0.72± 2.91	1.25± 7.08	0.72± 2.33
رصاص(276ملغم/كغم)	1.90± 9.58	0.00± 2.5	1.25± 7.50	0.72± 2.91

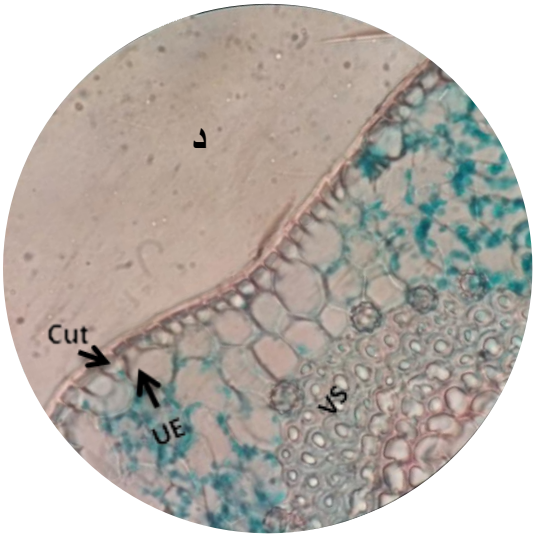
* تمثل الارقام في الجدول معدل ثلاث قراءات لكل معاملة ± الانحراف المعياري.

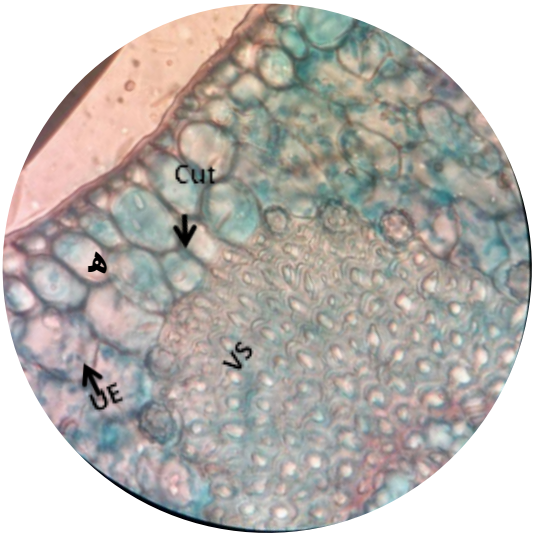
مستوى المعنوية (0.05>)











لوحة (2) تأثير المعاملة بتراكيز مختلفة من الكادميوم و الرصاص في خلايا البشرة وطبقة الكيوتكل في اوراق نخيل التمر صنف البرحي (X 100).

VS=غمد الحزمة

UE= البشرة سفلى

Cut=طبقة الكيوتكل

أ: معاملة المقارنة

ب: كادميوم (3 ملغم/كغم)

ج: كادميوم (9 ملغم/كغم)

د: رصاص (100 ملغم/كغم)

هـ: رصاص (276 ملغم/كغم)

3. 3:النسيج المتوسط Mesophyll والخلايا البارنكيمية

اشارت نتائج جدول (3) الى تأثير المعاملة بالكادميوم و الرصاص في سمك النسيج المتوسط لأوراق فسائل نخيل التمر صنف البرحي، اذ لوحظ ان جميع المعاملات قد ادت الى اختزال سمك النسيج المتوسط وبفارق معنوي عن معاملة المقارنة التي سجلت عيناتهااعلى معدل لسمك النسيج المتوسط اذ بلغ 351.66 مايكروميتر. و بينت النتائج ايضا ان المعاملة بالتركيز العالي من الكادميوم (9 ملغم/كغم) و الرصاص (276 ملغم/كغم) قد تفوقت معنويا في تقليل سمك النسيج المتوسط على معاملتي التركيز المنخفض لكلا المعدنين، اذ بلغ سمك النسيج المتوسط في معاملة التركيز العالي من الرصاص 251.66 مايكروميتر و 261.66 مايكروميتر لمعاملة التركيز العالي من الكادميوم، في حين لم تختلف معاملة التركيز المنخفض من الكادميوم (3 ملغم/كغم) معنويا عن معاملة التركيز المنخفض من الرصاص (100 ملغم/كغم)، اذ بلغت 313.33 و 328مايكروميتر للكادميوم والرصاص، على التوالي.

اما عن تأثيرالكادميوم والرصاص في حجم الخلايا البارنكيمية،فأوضحت النتائج ان اعلى ارتفاع للخلايا البارنكيمية سجل في معاملة المقارنة وبلغ 45.41 مايكروميتر وبفارق غير معنوي عن معاملة التركيز المنخفض من الكادميوم والتي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز المنخفض من الرصاص، بينما سجل اقل ارتفاع للخلايا في معاملة الرصاص بالتركيز العالي والذي بلغ 32.91 مايكروميتر وبفارق غير معنوي عن معاملة التركيز العالي من الكادميوم والذي بلغ 34.33 مايكروميتر.

اما عن صفة عرض الخلايا البارنكيمية فان نتائج الجدول نفسه اوضحت ان اعلى عرض للخلايا سجل في معاملة المقارنة اذ بلغ 38.5 مايكروميتر وبفارق معنوي عن بقية المعاملات، وان اقل عرض لها سجل في عينات المعاملة بالتركيز العالي من الرصاص، اذ بلغ 22.91 مايكروميتر وبفارق معنوي عن بقية المعاملات، كذلك تبين ان المعاملة بالتركيز العالي من الكادميوم تفوقت على المعاملة بالتركيز المنخفض من المعدن نفسه والرصاص اذ بلغ عرض الخلايا فيها 27.16 مايكروميتر، ولم تلاحظ اي فروق معنويةبين معاملتي التركيز المنخفض من الكادميوم والرصاص، الصورة (لوحة 3، صورة أ-هـ).

ان تعرض النبات لإجهاد المعادن الثقيلة يؤدي الى اختزال حجم الخلايا البارنكيمية في النسيج المتوسط او حتى انهيارها في التراكيز العالية (Sridhar *et al*.,2005)، و التأثيرفي انقسام الخلايا (Stevovic *et al*.,2013)،فضلا عن ذلك فان للتراكيز العالية من الكادميوم والرصاصيؤدي الى اختزال سمك النسيج المتوسط

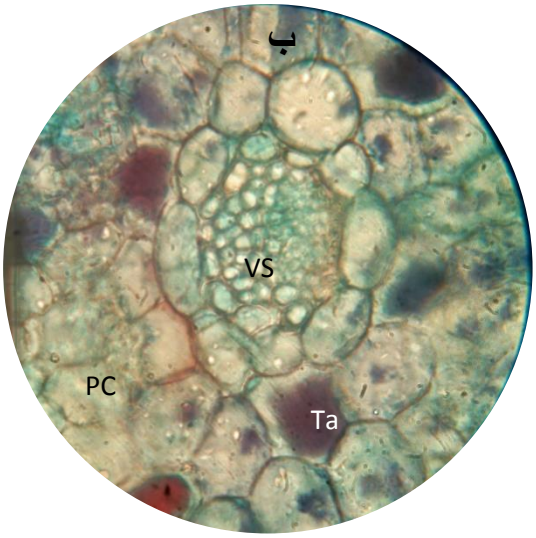
في اوراق النباتات (Kovacevic *et al*., 1999)، وقد يعود ذلكالى اختزال حجم خلايا النسيج المتوسط فضلاً عن اختزال حجم الفجوات الهوائية (Tran and Popova, 2013). وقد اتفقت النتائج الحالية مع نتائج العديد من الدراسات في تأثير المعادن الثقيلة ومنها الكادميوم والرصاص في اختزال حجم الخلايا البارنكيمية والنسيج المتوسط منها (Al-Saadi *et al.*, 2013; Singh *et al.*, 2015; Tupan and Azrainningsih, 2016).

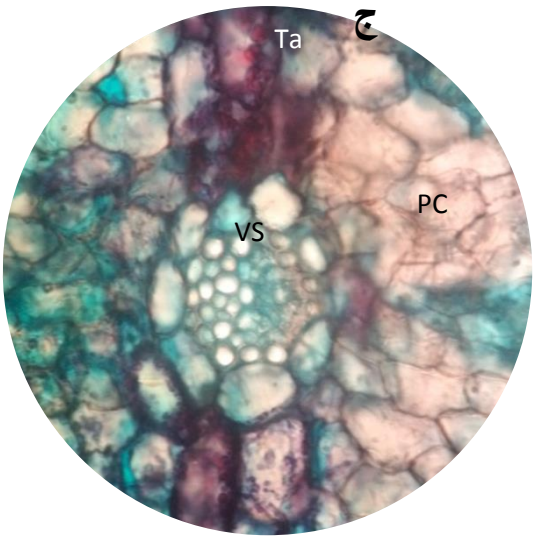
جدول (3) تأثير المعاملة بالكادميوم والرصاص في سمك النسيج المتوسط وحجم الخلايا البارنكيمية .

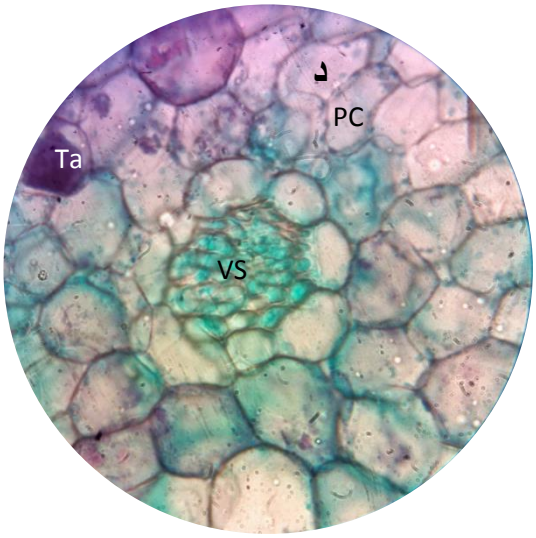
المعاملة	سمك النسيج المتوسط (µ)	ارتفاع الخلايا البارنكيمية (µ)	عرض الخلايا البارنكيمية (µ)
معاملة المقارنة	12.58± 351.66*	1.99± 45.41	1.32± 38.50
كادميوم (3 ملغم/كغم)	7.63± 313.33	1.52± 42.83	1.66± 33.91
كادميوم (9 ملغم/كغم)	20.20± 261.66	2.84± 34.33	3.01± 27.16
رصاص (100 ملغم/كغم)	23.60± 328.33	3.30± 38.75	1.25± 31.33
رصاص (276 ملغم/كغم)	20.20± 251.66	1.90± 32.91	2.67± 22.91
LSD	20.18	4.37	3.77

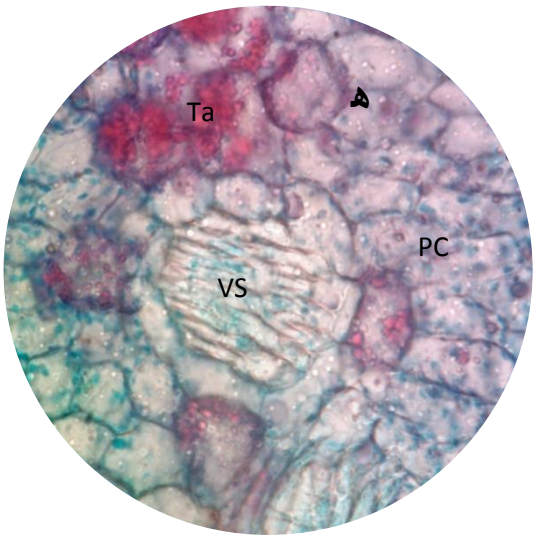
* تمثل الارقام في الجدول معدل ثلاث قراءات لكل معاملة ± الانحراف المعياري.

مستوى المعنوية (0.05>)









لوحة (3) تأثير المعاملة بتراكيز مختلفة من الكادميوم و الرصاص في خلايا النسيج المتوسط التي تحيط بالحزم الوعائية الصغيرة في اوراق نخيل التمر صنف البرحي (40 X).

VS= حزمة وعائية

Ta= تانين

PC=خلايا بارنكيمية

أ: معاملة المقارنة

ب: كادميوم (3 ملغم/كغم)

ج: كادميوم (9 ملغم/كغم)

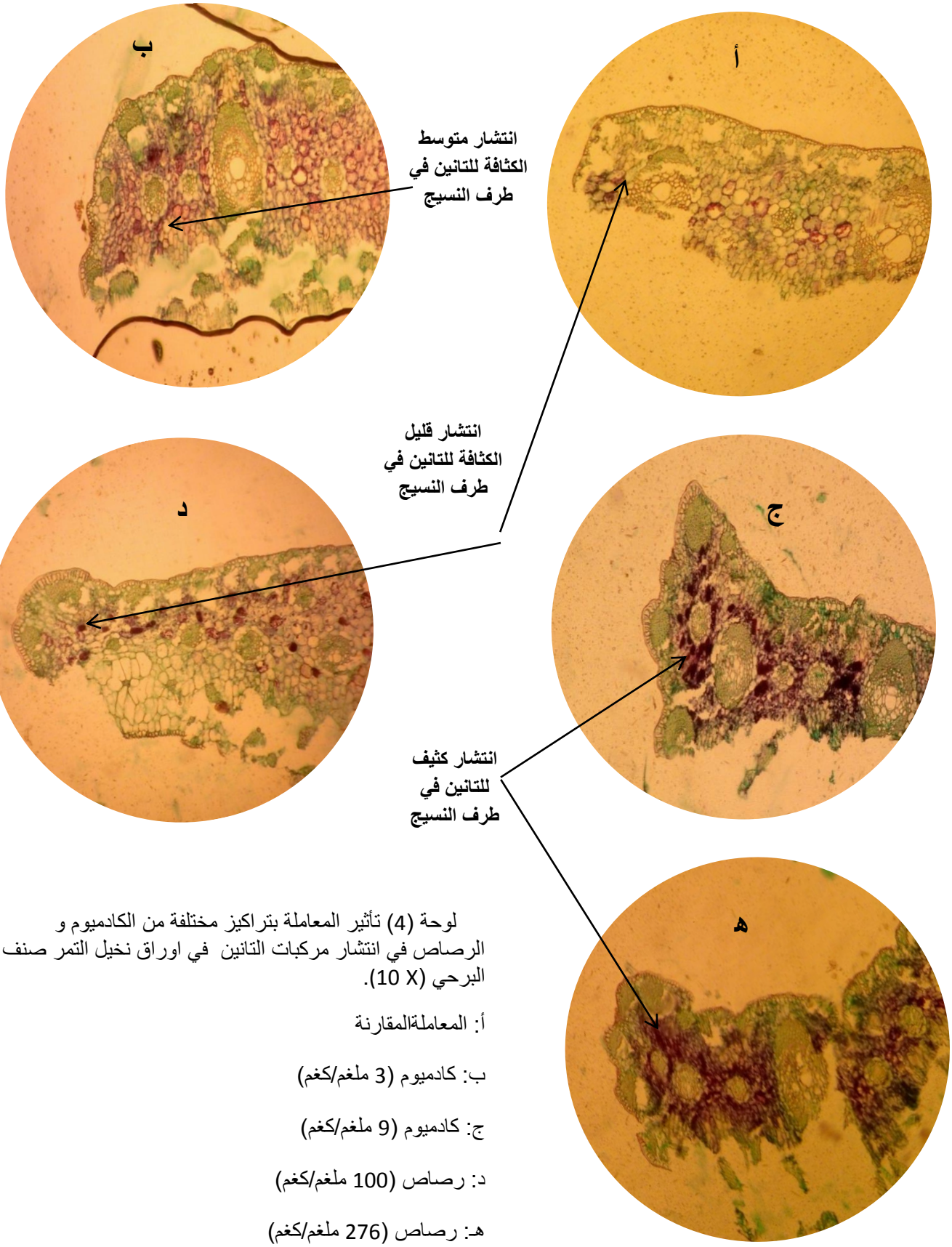
د: رصاص (100 ملغم/كغم)

هـ: رصاص (276 ملغم/كغم)

4.3: انتشار التانين

اوضحت الصور (لوحة4، صورة أ-هـ) انتشار مركبات التانين في خلايا انسجة اوراق نخيل التمر صنف البرحي المعاملة بالكادميوم والرصاص فضلا عن معاملة المقارنة، بينت مقاطع التشريح النسيجي انتشار التانين الكثيف في المعاملة بالتركيز العالي من الكادميوم (9 ملغم/كغم) (لوحة 4،صورة ج)، و المعاملة بالتركيز العالي من الرصاص (276 ملغم/كغم) (لوحة 4، صورة هـ)، ولوحظ ان مركبات التانين قد تركزت في طرف النسيج وبشكل كبير حول الحزم الوعائية الكبيرة و الصغيرة، كما لوحظ ان انتشار التانين كان اقل كثافة وبشكل واضح في معاملتي التركيز المنخفض من الرصاص (100 ملغم/كغم) و معاملة المقارنة،في حينكان انتشار التانين اقل كثافة في معاملة التركيز المنخفض من الكادميوم (لوحة 4، صورة ب) عند المقارنة بانتشار التانين نسبيا في معاملة المقارنة (لوحة 4، صورة أ).تتواجد مركبات التانين بشكل طبيعي في الانسجة النباتية بكميات قليلة ويزداد انتاج النبات لهذه المركبات عند تعرضه الى الاجهاد التأكسديOxidative Stress والذي قد تسببه زيادة تراكيز المعادن الثقيلة (Dalcorso*et al.*, 2013;Abass*et al.*, 2016)، وينتج النبات المركبات الفينولية ومنها التانينات كآلية دفاعية غير انزيمية لتخفيف الاثار الضارة او السامه للجذور الحرة Free Radicals وانواع الاوكسجين الفعالة (ROS) التي تتكون بفعل المعادن الثقيلة (Mickalak,2006)، وتتميز هذه المركبات بقابليتها على الارتباط بالمعادن الثقيلة وتقليل سميتها، فقد اشار McDonald *et al*. (1996) الى احتمالية مشاركة التانين في تقليل سمية الكادميوم من خلال الارتباط معه وترسيبه في مواقع معينة من النسيج . ووجد Vollenweider *et al* (2006) ان هنالك زيادة متوازية بين مركبات التانين وزيادة تركيز الكادميوم في اوراق نبات *Salix viminalis* L.،كذلك اشار الى ان مركبات التانين اتجهت الى التجمع في حواف الاوراق وتركزت في جدران الخلايا وهذا يتفق مع نتائج الدراسة الحالية. وبين Appenroth (2010) ان بعض المعادن الثقيلة تكون سامة عندما تتجاوز تركيزا معينا، وهذا ما قد يفسر تفوق الكادميوم والرصاص بالتراكيز العالية في تأثيراتها على التراكيز المنخفضة من كلا العنصرين.

اظهرت نتائج الدراسة الحالية ان تلوث التربة بالكادميوم والرصاص ادى الى حدوث تغايرات تشريحية في اوراق اشجار نخيل التمر سيما التراكيز العالية منها ، والتي قد تكون جزءاً من الاليات الدفاعية للنبات لتخفيف سمية هذه المعادن ، او الى تأثيرها في رفع مستويات انواع الاوكسجين الفعالة ROS ذات التأثيرات السامة على الخلايا النباتية .



لوحة (4) تأثير المعاملة بتراكيز مختلفة من الكادميوم و الرصاص في انتشار مركبات التانين في اوراق نخيل التمر صنف البرحي (X 10).

أ: المعاملةالمقارنة

ب: كادميوم (3 ملغم/كغم)

ج: كادميوم (9 ملغم/كغم)

د: رصاص (100 ملغم/كغم)

هـ: رصاص (276 ملغم/كغم)

المصادر

Abass, M.H.; J.D. Neama; K.M.A. Al-Jabary, 2016, Biochemical responses to cadmium and lead stress in date palm *Phoenix dactylifera* L. plant. AAB Bioflux 8(3):92-110.

Abass, M. H.; Z.K. Hassan; K. M. A. Al-Jabary,2015, Assessment of heavy metals pollution in soil and date palm (Phoenix dactylifera L.) leaves sampled from Basra/IraqGovernorate. AES Bioflux 7(1):52-59.

Al-Jabary, K.M.A.; J.D.Neama; M.H. Abass, 2016, Seasonal variation of heavy metals pollution in soil and date palm *Phoenix dactylifera* L. leaves at Basra governorate/Iraq. IJSRES. 4(6): 186-192.

Al-Saadi, S. A. A. M.; W. M. Al-Asaadi; A. N. H. Al-Waheeb,2013, The effect of some heavy metals accumulation on physiological and anatomical characteristic of some Potamogeton L. plant. J. Eco. Environ. Sci. 4(1):100-108.

Appenroth, K.J.,2010, The definition of heavy metals and their role in biological systems. **In**: Soil heavy metals. Edited by Sherameti I., 1st ed., Springer, Berlin, pp. 19-29.

Dalcorso, G.; A. Manara.; A. Furini,2013, An overview of heavy metals challenge in plants: from root to shoot. Metallomics, 5(9):1117-1132.

Djingova, R.; I. Kuleff, 2000, Instrumental techniques for trace analysis.**In**: Trace elements: Their distribution and effects in the environment. Edited by Vernet, J.P.,Elsevier Science Ltd., United Kingdom, pp. 146.

Gomes, M.P.; T.C. Marques; M.O. Nogueira; E.M. Castro; A.M. Soares, 2011, Ecophysiological and anatomical changes due to uptake and accumulation of heavy metal in *Brachiaria decumbens*. Sci. Agric., 68(5):566-573.

Gostin, I.,2010, Structural change in silver fir needles in response to air pollution. Analel Univ. Oradea, fascicula. Boil. 17(2):300-305.

Gowayed, S.M.H.; O.A. Almaghrabi,2013, Effect of copper and cadmium on germination and anatomical structure of leaf and root in Maize *Zea mays* L. Aust. J. Basic & Appl. Sci., 7(1):548-555.

Kaewsarn, P.; Q. Yu,2001, Cadmium (II) removal from aqueous solution by pretreated biomass of marine padding spp. J. Environ.Poll., 112:209–213.

Kovacevic, G.; R. Kastori; I.J. Merkulov, 1999, Dry matter and leaf structure in young wheat plants as affected by cadmium, lead and nickel. Biol. Plant., 42: 119-123.

Lukovic, J.; L.J. Merkulov; S. Pajevic; L. Zoric; N. Nikolic; M. Boresiv,2012, Quantitative assessment of effect of cadmium on the histological structure of Poplar and Willow leaves. Water Air Soil Pollut., 223:2979-2993.

McDonald, M.; I. Mile; A. Scalbert,1996, Precipitation of metal ions by plant polyphenols:optimal condition and origin of precipitation. J.Agric. Food Chem., 44:599-606.

McGrath, S.P.; F.J. Zhao; E. Lombi, 2001, Plant and rhizosphere process involved in phytoremediation of metal-contaminated soils. Plant and Soil., 232: 207-214.

Michalak, A., 2006, Phenolic compounds and their antioxidant activity in plants growing under heavy metal stress. Pol. J. Environ. Stud., 15(4):523–530.

Nagajyoti, P.C. ; K.D. Lee ; T.V.M. Sreekanth , 2010, Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. Environ. Chem. Lett. 8:199-216.

Noriega G.O.; K.B. Balestrasse; A. Battle; M.L. Tomaro, 2007, Cadmium induced oxidative stress in soybean plants also by the accumulation of α-aminolevulinic acid. Biometals, 20:841-851

Qaisar, M.; Z.Ping; S.M. Rehan; I.Ejaz; A.M. Rashid; H.Yousaf,2005, Anatomical studies on water hyacinth (*Eichhorniacrassipes* (Mart.) Solms) under the influence of textile wastewater. J. Zhejiang Univ. Sci., 6:991–998.

Rai, V.; P. Vajpayee; S.N.Singh; S.Mehrotra,2004,Effect of chromium accumulation on photosynthetic pigments, oxidative stress defense system, nitrate reduction, proline level and eugenol content of *Ocimumtenuiflorum* L. Plant Sci., 167:1159-1169.

Rascio, N.; F. Navari-Izzo,2011, Heavy metal hyperaccumulating plants: how and why do they do it? And what makes them so interesting?.Plant Sci. 180:169-181.

Sandalio, L. M.; H. C. Dalurzo; M. Gomez; M.C. Romero-Puertas; A.del Rio,2001,Cadmium induced changes in the growth and oxidative metabolism of pea plants. Exp. Bot., 52:2115-2126.

Singh, S.; P.K. Srivastava; D. Kumar; D.K.Tripathi; D.K. Chauhan; S.M. Prasad, 2015,Morpho-anatomical and biochemical adapting strategies of maize (Zea mays L.) seedlings against lead and chromium stresses. Biocatal. Agric. Biotechnol., 4(3): 286-295.

Sridhar, B.B.M.; S.V. Diehl; F.X. Han; D.L. Monts; Y. Su, 2005, Anatomical changes due to uptake and accumulation of Zn and Cd in Indian mustard (Brassica juncea). Environ. Exp. Bot., 54:131-141.

Stevovic, S.;N. Devrnja; D.Calic-Dragosavac,2013, Environmental impact quantification and correlation between site location and contents and structure of Tansy. Afr. J. Biotechnol., 10(26): 5075-5083.

Suciu, I.; C. Cosma; M. Todica; S.D. Bolboaca; L. Jantschi, 2008, Analysis of soil heavy metals pollution and pattern in central Transvania, int. J. Mol. Sci., 9: 434-453.

Tran, T.A.; L.P. Popova, 2013, Functions and toxicity of cadmium in plant: recent advances and future prospects. Turk. J. Bot., 37:1-13.

Tupan, I.C.; R. Azrianingsih, 2016, Accumulation and deposition of lead heavy metal in the tissues of roots, rhizomes and leaves of seagrass*Thalassiahemprichii* (Monocotyledoneae, Hydrocharitaceae). AACL Bioflux 9(3):580 589.

Vollenweider, P.; C. Cosio; M. S. Gunthardt-Goerg; C. Keller,2006, Localization and effects of cadmium in leaves of a cadmium-tolerant willow (*Salix viminalis* L) Part II Microlocalization and cellular effects of cadmium. Environ. Exp. Bot. 58: 25–40

Willey, R.L., 1971, Microtechnique: A laboratory guide. McMillan Pub.Co. New York.

The effect of Cadmium and Lead treatments of some anatomical characteristics of Date palm *Phoenix dactylifera* L.cv. Barhi leaves.

Jabbar D.Naema[1] Mohammed H. Abass[2] Khearallah M.A. Al-Jabary[2]

[1]Biology Department-College of Science –Basra University-Iraq.

[2] date palm research Centre –Basra University –Iraq.

Abstract

Heavy metals pollution of agricultural soils is considered one of a serious problem around the world; and the affected plants by such soils responded in different ways as a consequence of this exposure to heavy metals.

Present study has been performed to elucidate the effect of Cadmium (Cd) and Lead (Pb) treatments at different concentrations on date palm, Barhi cultivar; and their responses on anatomical levels. Results showed that the highest concentration of Cd (9 mg/kg) and Pb (276 mg/kg) led to a significant reduction in the size of the vascular bundles and conducting elements (Xylem and Phloem), the thickness of mesophyll, as well as, the size of parenchyma cells. Anatomical section of treated date palm leaves with both heavy metals revealed a dense distribution of tannin in leaf tissues resulted by heavy metals treatments at high concentrations, with more Tannins abundance at the edges of examined tissues, Both Cd and Pbtreatments had no significant on epidermal and cuticle layers of treated leaves. Its noteworthy, that Cd and Pb treatments at low concentrations (3 and 100 mg/kg) respectively, had no significant effect on most analysed parameters according to LSD analysis at ($P<0.05$). here in, detained results proved that each of Cd and Pb at high concentrations induced significant change on anatomical levels of treated date palm

Keywords: Anatomy; Heavy metals; pollution; Vascular bundles