مجلة جامعة الملك سعود م ٢١، العلوم الزراعية (١)، ص ص ٤٨-٤٩، الرياض (٢٠٠٩م/ ١٤٣٠هـ)

تأثير المخلفات البلاستيكية على نمو بادرات العرفج *Rhanterium epapposum* Olive

ثبيت سفر الشهراني[١] و فارس دباس السويلم[٢]

[١] *قسم الإنتاج النباتي-كلية علوم الأغذية والزراعة- جامعة الملك سعود-ص.ب ٢٤٦٠ - الرياض -١١٤٥١*

[٢] *معهد بحوث البترول والصناعات البتروكيميائية-مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية- ص.ب٦٠٨٦ - الرياض-١١٤٤٢*

(قدم للنشر في٣/ ١١/ ١٤٢٩هـ؛ وقبل للنشر في ١٥/ ١/ ١٤٣٠هـ)

الكلمات المفتاحية: العرفج ، البولي إيثيلين، البولي إيثيلين تيرافثلات، البوليستايرين، التلوث، الرياض

ملخص البحث. يعتبر التلوث الفيزيائي بالبلاستيك أمراً شائع الحدوث في المملكة العربية السعودية بسبب سلوك الإنسان. أجريت الدراسة في غرف النمو لتقدير تأثير مخلفات البلاستيك على نمو بادرات العرفج *Rhanterium epapposum* Olive النامي في المناطق البرية حول مدينة الرياض. تم استخدام ثلاثة أنواع مختلفة من المواد البلاستيكية التي شملت البولي إيثيلين، البولي إيثيلين تيرافثلات و البوليستايرين والتي وضعت في الأنابيب مع النباتات. أشارت النتائج إلى عدم وجود تأثير معنوي لأنواع البلاستيك على نمو العرفج لكن كان هناك اختلافات بين أنواع البلاستيك في تأثيرها على النبات. أحدث البولي إيثيلين تيرافثلات تأثيرات سلبية مقارنة بالنباتات النامية في أنابيب بدون مواد بلاستيكية حيث بلغت النسبة المئوية للنقص ٥١,٩٪ لمساحة سطح الجذور، ٤٣,٥٪ للطول الكلي للجذور، ٥٩,١٪ لعدد الشعيرات الجذرية، ٤٣,٤٪ لمساحة سطح الجذور،١٣,٧٪ للوزن الجاف للجذور ، ٦٦,٦٪ للوزن الجاف للمجموع الخضري و ٦٣,٥٪ في نسبة المجموع الجذري للمجموع الخضري.أما البوليستايرين فقد أحدث انخفاضا في الصفات المدروسة للعرفج بنسبة ٣٢,١٪ لمساحة سطح الجذر، ٣٨,٩٪ للطول الكلي للجذور، ٥٦,١٪لعدد الشعيرات الجذرية، ٢٦,١٪لحجم الجذور، ٣٤,٤٪للوزن الجاف للجذور، و ٣٧,٦٪للوزن الجاف للمجموع الخضري مقارنة بهذه الصفات في نباتات الشاهد.أما بالنسبة للبولي إثيلين فقد بلغت نسبة النقص في مساحة سطح الجذر ١٨,٢٪و ٢٦,٢٪للطول الكلي للجذور، ٨,٦٪لحجم الجذور، ٥١,٦٪للوزن الجاف للمجموع الخضري و٦٠٪لنسبة المجموع الجذري للخضري.إجمالا يمكن القول أن التلوث الفيزيائي بالمواد البلاستيكية قد يؤثر على العرفج وربما يزيد من الاجهادات التي يتعرض لها النبات ولهذا فإن تغيير الوسط الذي ينمو فيه النبات ربما يقلل قدرة النبات على النمو والتحمل.

المقدمة

شكلت الأكياس البلاستيكية والعبوات تأثيرا هاما على حياة الإنسان الاقتصادية والصحية لكن التلوث بالبلاستيك والنتائج التي صاحبت ذلك من زيادة تركيز المواد السامة في التربة والماء شكل تهديدا للكائنات الحية. لقد وجد Arfsten *et al.* (2004) أن إيستر الفثلات يشكل خطرا على الكائنات المائية. وفي دراسة أخرى وجد Staples *et al.* (2000) أن البوليمرات المتآكلة والذائبة في الماء كانت ذات تأثير سام منخفض على نوعين من النباتات الأرضية. غالبا ما يصاحب المخلفات البلاستيكية تحلل حراري وضوئي اعتماداً على الظروف البيئية المحيطة . وتحت ظروف المملكة فإن تحلل البلاستيك يتزايد نتيجة الارتفاع في درجة الحرارة وشدة الإضاءة.

تعتبر دراسات تأثير التلوث بالمخلفات البلاستيكية على النبات نادرة جدا ولهذا تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير المخلفات البلاستيكية على نمو نبات العرفج *Rhanterium epapposum* Olive الذي ينتشر بريا حول مدينة الرياض بغرض تقدير التأثير البيئي لمخلفات البلاستيك التي يتركها الإنسان على الأنواع النباتية (الشكل رقم ١).

المواد وطريقة العمل

أظهر المسح الحقلي قبل بداية الدراسة أن العرفج *Rhanterium epapposum* Olive هو النوع السائد في بعض المناطق البرية التي حول مدينة الرياض والتي تستخدم للتنزه وتحتوي على كميات من المخلفات البلاستيكية. صممت التجربة لتحديد تأثير ثلاثة أنواع مختلفة من المواد البلاستيكية الأكثر استخداما من المتنزهين على نمو العرفج. تم تجهيز أنابيب بارتفاع ٦٠سم وقطر ١٦سم ملئت بالرمل إلى ارتفاع ٥٨ سم. كما جهزت ثلاثة أنواع مختلفة من مواد بلاستيكية جديدة هي البولي إيثيلين، البولي إيثيلين تيرافثالات والبولي ستايرين عن طريق تقطيعها إلى أجزاء صغيرة تمهيدا لوضعها في الأنابيب مع النبات. تم وضع كل مادة بلاستيكية في طبقتين لكل أنبوب بحيث تكون هناك طبقة على السطح وأخرى تحت سطح التربة بعمق ٥ سم وكانت كمية البلاستيك المضاف لكل أنبوبة ١٧ , ٢ جم اعتماداً على المسح الميداني وحساب كمية البلاستيك في المتر المربع (الشكل رقم ١). صممت التجربة في تصميم عشوائي كامل حيث زرعت بذور العرفج في الأنابيب بمعدل ٤ نباتات للأنبوبة و ٣ مكررات للمعاملة (نوع المادة البلاستيكية). وضعت النباتات في غرفة نمو بدرجة حرارة٣٩°م نهاراو٣١°م ليلاوفترةإضاءة١٢ ساعةنهارا و ١٢ ساعة ليلا. تم زراعة مجموعة أخرى من النباتات في أنابيب لا تحتوي على مواد بلاستيكية وذلك لاستخدامها للمقارنة. كما تم ري النباتات بالماء أسبوعيا بمعدل ١٥٠مل وإضافة محلول مغذي (Hogland and Arnon, 1950) بمعدل ٥٠ مل في الأسبوع. بعد ٣ أشهر حصدت النباتات حيث تم فصل المجموع الجذري عن الخضري لكل نبات. بعد فصل الجذور وغسلها جيدا وضعت على ماسح ضوئي (UMAX,Astra4000U) لتحليلها فوريا باستخدام البرنامج (Regent Instruments, Quebec, Canada WinRhizo) والذي تم بواسطته قياس كل من الطول الكلي للجذور، مساحة سطح الجذر (سم٢)، حجم الجذور في التربة

(سم^{٣})، عدد القمم الجذرية. كما تم تقدير الوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري بالتجفيف في الفرن على درجة حرارة ٧٥م لمدة ٤٨ ساعة ثم سجلت الأوزان. كما تم تقدير محتوى النباتات من الكربون والهيدروجين والنيتروجين عن طريق طحن الجذور والمجموع الخضري (الساق والأوراق) منفصلين ثم أخذ ٢ مجم من المسحوق لكل جزء ووضعت في جهاز(Perikin Elmer 2400 CHN Elemental analyzer). كما تم تحليل النفاذية لكل من الجذور والمجموع الخضري وذلك بإعداد قرص منفصل لكل من الجذور والمجموع الخضري بسمك ٠,٣٥ مم وقطر ١٣مم ثم القياس باستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء (Perkin-Elemer 1600 Series FTIR). بعد جمع البيانات تم تحليلها باستخدام البرنامج الإحصائي(SAS,2005) SAS ثم مقارنة المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي.

النتائج والمناقشة

تميزت الأنواع الثلاثة من البلاستيك بتأثيراتها السلبية على معظم الصفات المدروسة لنبات العرفج. لقد أظهر البولي إيثيلين تيرافثيلات أعلى التأثيرات السلبية على معظم الصفات المدروسة. وبالمقارنة للنباتات النامية في تربة خالية من المواد البلاستيكية فقد أحدث البولي إيثيلين تيرافثلات نقصا بنسبة ٦٦,٦٦٪في الوزن الجاف للمجموع الخضري (الشكل رقم٢) و بنسبة ١٣,٧٩٪في الوزن الجاف للجذور (الشكل رقم ٣) و ٦٣,٥٢٪في نسبة المجموع الجذري للخضري (الشكل رقم ٤). كذلك كان هناك نقص في عدد الشعيرات الجذرية وحجم الجذور ومساحة سطح الجذر والطول الكلي للجذور بنسبة بلغت ٥٩,١٤٪، ٤٣,٤٧٪، ٥١,٩٣٪، ٥٨,٣٩٪ على التوالي (الجدول رقم ١).

بالنسبة للبولي ستايرين فقد أحدث نقصا في الوزن الجاف للمجموع الخضري بنسبة ٦٣,٣٧٪ (الشكل رقم ٢) وبنسبة ٤٨,٣٤٪ للوزن الجاف للجذور (الشكل رقم ٣). كما كان التأثير سلبياً على كل من عدد الشعيرات الجذرية بنسبة ٠٩,٥٦٪ وحجم الجذور بنسبة ٠٨,٢٦٪ وبنسبة ٠٨,٣٢٪ لمساحة سطح الجذر و ٩٣,٣٨٪ بالنسبة للطول الكلي للجذور (الجدول رقم ١). تميز البولي ستايرين بتأثير ايجابي على نسبة المجموع الجذري للخضري حيث زادت النسبة بمقدار ٧٦,١١٪ مقارنة بنباتات الشاهد (الشكل رقم ٤).

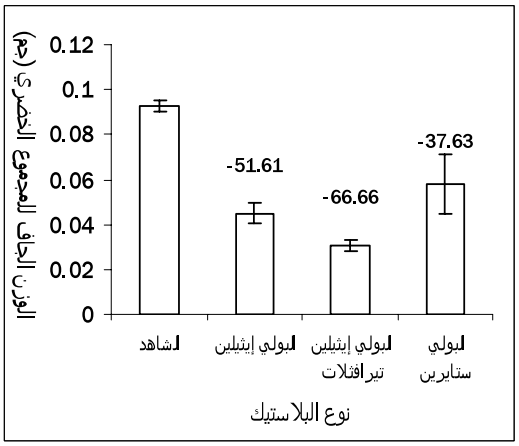
كذلك كان للبولي إيثيلين تأثيره السلبي على العرفج حيث كان الانخفاض بنسبة ٢٦,٢٧٪ للطول الكلي للجذور و ١٨,٢٢٪ في مساحة سطح الجذور و ٨,٦٩٪ في حجم الجذور (الجدول رقم ١) أما الوزن الجاف للمجموع الخضري فقد انخفض بنسبة ٥١,٦١٪ (الشكل رقم ٢) كما انخفضت نسبة المجموع الجذري للخضري بواقع ٦٠٪ (الشكل رقم ٤). كما أثر البولي إيثيلين ايجابيا على الوزن الجاف للجذور حيث زاد الوزن بنسبة ٢٤,١٧٪ مقارنة بوزن الجذور في نباتات الشاهد (الشكل رقم ٣). إن التفاعل ما بين الجذور والوسط الذي تعيش فيه يمكن تغييره بواسطة المخلفات البلاستيكية مما قد يؤدي إلى التأثير على النبات. يستجيب النبات للإجهادات الناشئة عن تغير الظروف بالتوقف عن النمو أو زيادة النمو تبعا للعامل المؤثر والجزء من النبات الواقع تحت الإجهاد. إن الترب المملؤة بالمخلفات البلاستيكية تعتبر ملوثة فيزيائيا والتلوث الفيزيائي ربما يتحول بمرور الوقت إلى تلوث كيميائي عند توفر بعض العوامل كالحرارة وشدة الضوء إضافة للفترة الزمنية ولذلك تأثير عكسي على نمو النبات.

بينت نتائج تحليل الكربون والهيدروجين

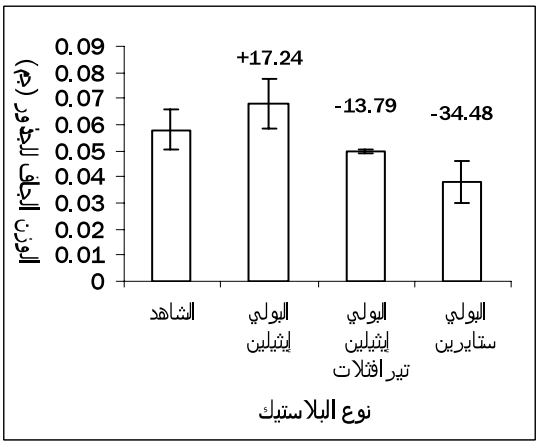
والنيتروجين عدم وجود فروق معنوية ما بين أنواع البلاستيك في تأثيرها على نسبة هذه العناصر لكل من المجموع الجذري والخضري للعرفج (الجدول رقم ٢). كما بين التحليل بمطياف الأشعة عدم وجود تأثير لأنواع البلاستيك على المجموع الجذري (الشكل رقم ٥) والخضري للعرفج (الشكل رقم ٦). وفي حالة وجود تلوث كيميائي بالمواد البلاستيكية سيتأثر شكل منحنيات طيف الأشعة تحت الحمراء التي تدل على المجموعات الوظيفية الكيميائية في النبات لكن لم يختلف تركيب المجموعات الوظيفية للنباتات النامية مع المواد البلاستيكية عن تلك الموجودة في نباتات الشاهد.

من الصعب مقارنة نتائج الدراسة مع دراسات أخرى؛ لعدم توفر دراسات في مثل هذا الموضوع . وفي ظل ظروف التجربة المستخدمة من حرارة ورطوبة وشدة إضاءة وكذلك المدة فقد لا يكون هناك فرصة لحدوث التلوث الكيميائي نتيجة لعامل الوقت ولهذا توصي الدراسة بزيادة مدة التجربة تحت ظروف طبيعية للتأكد من حدوث التلوث الكيميائي ونواتج تأثيره على النبات.

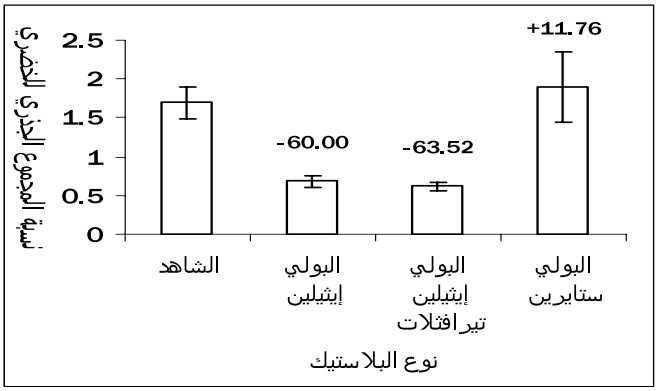
الشكل رقم (١). التلوث بمخلفات العديد من أنواع البلاستيك في المناطق البرية حول مدينة الرياض.



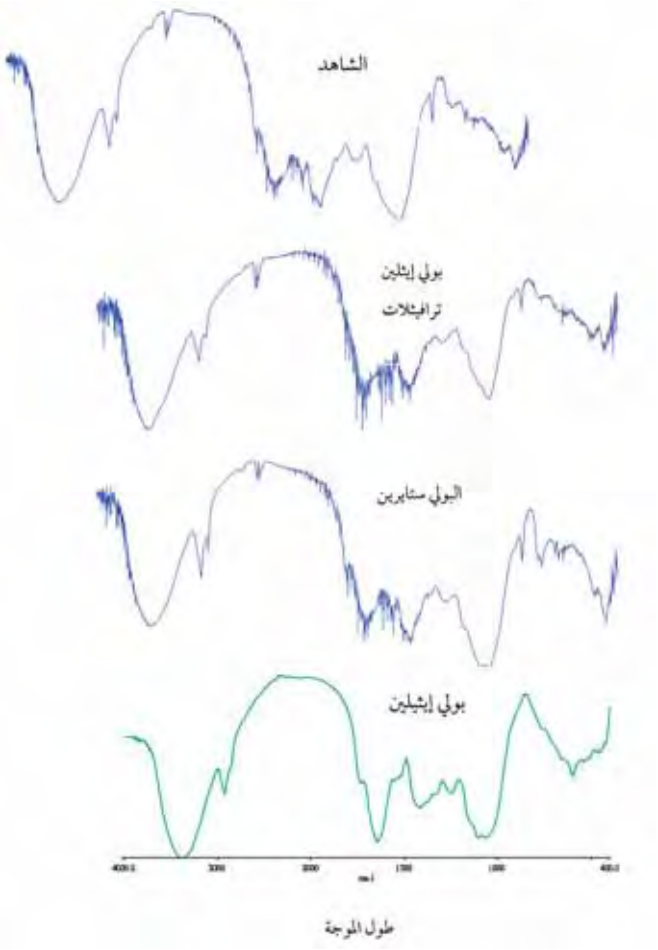
الشكل رقم (٢). تأثير ثلاثة أنواع من البلاستيك على الوزن الجاف للمجموع الخضري في نبات العرفج *R. epapposum*. القيم ذات الإشارة الموجبة (+) أو السالبة (–) هي النسبة المئوية (٪) للزيادة (+) أو النقص (–) اعتمادا على نباتات الشاهد النامية في تربة لا تحتوي مواد بلاستيكية.



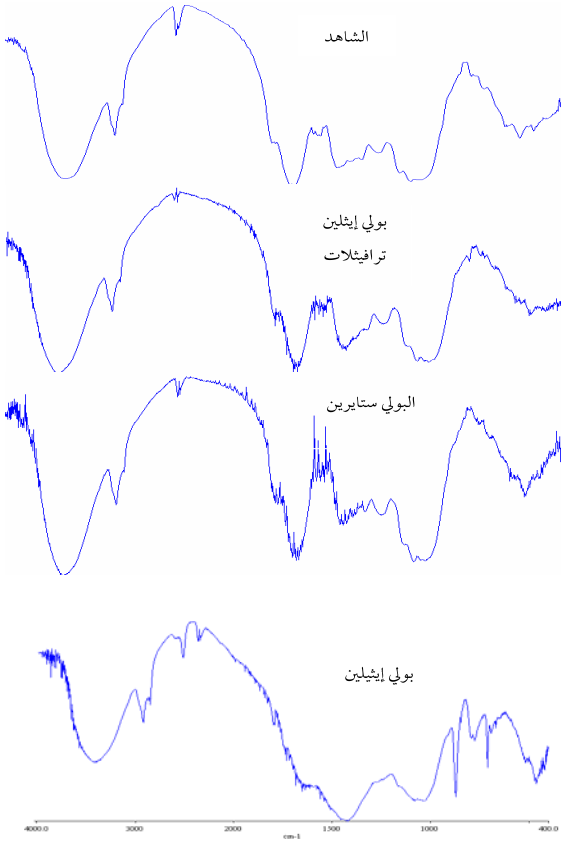
الشكل رقم (٣). تأثير ثلاثة أنواع من البلاستيك على الوزن الجاف للجذور في نبات العرفج *R. papposum*. القيم ذات الإشارة الموجبة (+) أو السالبة (–) هي النسبة المئوية (٪) للزيادة (+) أو النقص (–) اعتمادا على نباتات الشاهد النامية في تربة لا تحتوي مواد بلاستيكية.



الشكل رقم (٤). تأثير ثلاثة أنواع من البلاستيك على نسبة المجموع الجذري للخضري في نبات العرفج *R. epapposum*. **القيم ذات الإشارة الموجبة (+) أو السالبة (−) هي النسبة المئوية (٪) للزيادة (+) أو النقص (−) اعتمادا على نباتات الشاهد النامية في تربة لا تحتوي مواد بلاستيكية.**



الشكل رقم (٥). تحليل النفاذية (Transmittance) بمطياف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) لجذور نبات العرفج *R. epapposum* النامي مع نفايات بلاستيكية مختلفة الأنواع.



الشكل رقم (٦). تحليل النفاذية (Transmittance) بمطياف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) للمجموع الخضري لنبات العرفج *R. epapposum* النامي مع نفايات بلاستيكية مختلفة الأنواع.

الجدول رقم (١). تأثير ثلاثة أنواع من البلاستيك على بعض خصائص النمو في جذور نبات العرفج *Rhanterium epapposum* .

	عدد الشعيرات الجذرية	حجم الجذر في التربة (سم^3)	مساحة سطح الجذر (سم^2)	الطول الكلي للجذر (سم)
الشاهد	١٦٤^a ±١١,٠٧	٠,٢٣^a ±٠,٠١١	١٦,٥٢^a ±٠,٣٠	٩٧,٦٧^a ±٤,٣١
البولي إثيلين	١٧١^a ±٢٥,٨٠ (+٤,٢٦)	٠,٢١^a ±٠,٠٢٢ (-٨,٦٩)	١٣,٥١^{ab} ±١,٧٨ (-١٨,٢٢)	٧٢,٠١^{ab} ±١١,١٤ (-٢٦,٢٧)
البولي ستايرين	٧٢^b ±٢٠,٤٥ (-٥٦,٠٩)	٠,١٧^a ±٠,٠٤١ (-٢٦,٠٨)	١١,٢٢^{ab} ±٢,٣٢ (-٣٢,٠٨)	٥٩,٦٤^{ab} ±١٠,٦٤ (-٣٨,٩٣)
البولي إثيلين ترافثلات	٦٧^b ±١٠,٥١ (-٥٩,١٤)	٠,١٣^a ±٠,٠٢٧ (-٤٣,٤٧)	٧,٩٤^b ±١,٣١ (-٥١,٩٣)	٤٠,٦٤^b ±٥,٨ (-٥٨,٣٩)

المتوسطات ذات الحروف المتماثلة عموديا لا تختلف معنويا عند ٠,٠٥

- الأرقام التي بين قوسين هي النسبة المئوية (٪) للزيادة (+) أو النقص (-) اعتمادا على نباتات الشاهد النامية في تربة خالية من المواد البلاستيكية.

الجدول رقم (٢). تأثير ثلاثة أنواع من البلاستيك على نسبة الكربون والهيدروجين والنيتروجين (CHN) في المجموع الخضري والجذور لنبات العرفج *Rhanterium epapposum*.

	الكربون		الهيدروجين		النيتروجين	
	المجموع الخضري	الجذور	المجموع الخضري	الجذور	المجموع الخضري	الجذور
الشاهد	٣١,٣١ a ±٠,٤٠	٤١,٤٩ a ±١,٩١	٤,٣٦ a ±٠,١٥	٣,٢٨ a ±٠,١٦	٢,٧٣ a ±٠,٣١	٢,٠٩ a ±٠,٢٠
البولي إثيلين	٣٣,٥٨ a ±٠,٥٥ (+٧,٢٥)	٤٣,٦٢ a ±١,٤٢ (+٥,١٣)	٤,٥٤ a ±٠,٢١ (+٤,١٢)	٣,٩٢ a ±٠,٤٦ (+١٩,٥٠)	٣,٠٢ a ±٠,١٩ (+١٠,٦٢)	٢,٤٢ a ±٠,١٠ (+١٥,٧٨)
البولي ستايرين	٣١,٠٢ a ±١,٢٩ (-٠,٩٢)	٣٩,٩٠ a ±٦,٣٧ (-٣,٨٣)	٤,٣٧ a ±٠,١٦ (+٠,٢٢)	٣,٠٠ a ±٠,٥٩ (-٨,٥٣)	٢,٥٥ a ±٠,٢٣ (-٦,٥٩)	١,٧١ a ±٠,٠٩ (-١٨,١٨)
البولي إيثيلين ترافثلات	٢٥,٨٦ a ±٧,٨٥ (-١٧,٤٠)	٤٥,٧٨ a ±٠,٥١ (+١٠,٣٣)	٣,٥٦ a ±١,١٣ (-١٨,٣٤)	٤,٤٨ a ±١,٥٢ (+٣٦,٥٨)	٢,٩٣ a ±١,٣٩ (+٧,٣٢)	٣,٨٤ a ±١,٥٢ (+٨٣,٧٣)

المتوسطات ذات الحروف المتماثلة عموديا لا تختلف معنويا عند ٠,٠٥

-

يكية.

شكر وتقدير

يشكر الباحثون الشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك) وذلك لدعمها المالي للبحث والشكر موصول لمركز البحوث الزراعية بكلية علوم الأغذية والزراعه على دوره في عملية الدعم المستمر للأبحاث. كما نتقدم بالشكر لمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية لإجراء اختبارات التحليل الكيميائي للعينات.

المراجع

Arfsten, D. P., D. T. Burton, D. J. Fisher, J. Callahan, C. L. Wilson, K. R. Still, and B. J. Spargo. "Assessment of the aquatic and terrestrial toxicity of five biodegradable polymers". Environ Res, 94 (2), (2004), 198-210.

Hoagland, D.R. and D.I. Arnon. "The water-culture method for growing plants without soil". *Cal. Agri. Expt. Sta. Circ.*, 347,(1950), 1-32.

SAS. "User 's Guide Statistical Analysis System". *Edition* 9.1.3, (2005).

Staples, C. A., T. F. Parkerton, and D. R. Peterson. "A risk assessment of selected phthalate esters in North American and Western European surface waters". *Chemosphere.*, 40 (8), (2000), 885-891.

Impact of Plastic Wastes on Seedlings Growth of *Rhanterium epapposum* Olive.

Thobayet S. Alshahrani[1] and Fares D. Alsewalim[2]

[1] Plant Production Department- College of food and Agriculture Science- King Saud Univ., P.O. Box 2460, Riyadh, 11451

[2] King Abdulaziz City for Science and Technology, Petroleum and Petrochemicals Research Institute, P.O. Box 6086, Riyadh 11442

(Received 3/11/1429;accepted for publication 15 /1/1430)

Key words: Rhanterium epapposum Polyethylene, Polyethylene terephthalate, Polystyrene, Pollution, Riyadh

Abstract: Physical pollution in wild areas with plastic wastes is common in Saudi Arabia. The study was conducted in a growthchamber to evaluate the effect of plastic wastes on seedlings growth of Rhanterium epapposum Olive, a common shrublet growing around Riyadh city. Three solid types of virgin plastic were used, Polyethylene, Polyethylene terephthalate, and Polystyrene. Plastic materials were set with the plants. Polyethylene terephthalate caused high reduction compared to plants with no plastic, where the reduction percentages were 51,9% for root surface area, 43.5% for total root length, 59.1% for root tips, 43.4% for root volume, 13.7% for root dry weight, 66.6% for shoot dry weight, and 63.5% for root to shoot ratio. Polystyrene induced reduction in R. epapposum growth and the reduction in root surface area was 32.1%, 38.9% for total root length, 56.1% for root tips, 26.1% for root volume, 34.4% for root dry weight, and 37.6% for shoot dry weight. Polyethylene induced a reduction with percentage of 18.2% for root surface area, 26.2% for total root length, 8.6% for root volume, 51.6% for shoot dry weight, and 60% for root to shoot ratio. In general, physical pollution with plastic materials may has negative impacts on R. epapposum that may increase stress. A change in physical or chemical properties of rhizospher may reduce plant ability to survive.