مجلة زراعة الرافدين المجلد (٣٣) العدد (٢) ٢٠٠٥

تأثير الشد المائي وشمع البارافين السائل ونفثالين حامض الخليك في النمو والحاصل والنوعية في البطاطا (*Solanum tuberosum* L.)

محمد طلال عبدالسلام الحبار* عبدالمنعم سعدالله خليل** زهير عزالدين داؤد*
* كلية الزراعة والغابات/جامعة الموصل ** المعهد التقني/الموصل

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية خلال الموسمين الربيعيين ٢٠٠٢ و ٢٠٠٣ لدراسة إمكانية تقليل ضرر الشد المائي وتحسين النمو والحاصل والنوعية في نباتات البطاطا صنف ديزريه باستخدام شمع البارافين السائل ومنظم النمو نفثالين حامض الخليك رشا على النباتات حيث تم تعطيش النباتات خلال مرحلة تكوين الدرنات مرتين بعد ٥١ و٨٢ يوما من الزراعة فضلا عن معاملة الري الاعتيادي ورش شمع البارافين السائل بتركيز صفر و ٢ % مرتين بعد ٥٣ و٨٤ يوما من الزراعة ورش نفثالين حامض الخليك بتركيز صفر و٤٠ ملغم / لتر مرتين بعد ٤٨ و٧٨ يوما من الزراعة . اشتملت التجربة على ٨ معاملات نفذت في تجربة عامليه داخل قطع منشقة وبثلاث مكررات. أوضحت النتائج ما يلي :ادى تعطيش النباتات الى انخفاض معنوي في محتوى الماء الكلي للاوراق والمساحة الورقية والوزن الجاف للنبات وعدد الدرنات ومتوسط وزن الدرنة وحاصل النبات والحاصل التسويقي للدرنات ، بينما ازدادت معنويا كل من النسبة المئوية للمادة الجافة ونسبة المواد الصلبة الذائبة والنسبة المئوية للفاقد والتالف للدرنات المخزنة .وأدى رش النباتات بشمع البارافين السائل الى زيادة معنوية في محتوى الماء والكلوروفيل الكلي في الاوراق وعدد الدرنات ومتوسط وزن الدرنة وحاصل النبات والحاصل التسويقي للدرنات .وساهم رش نفثالين حامض الخليك في زيادة الحاصل التسويقي للدرنات ونسبة المواد للصلبة الذائبة في الدرنات معنويا . كما اظهر التداخل بين العوامل الثلاثة تأثيرا معنويا في بعض الصفات حيث أدى الرش بمادتي الشمع ونفثالين حامض الخليك الى تقليل ضرر الشد المائي للنباتات المعرضة للتعطيش وتحسين نمو وحاصل النباتات غير المعرضة للتعطيش .

المقدمة

تعد البطاطا (*Solanum tuberosum* L.)من النباتات الحساسة للتغيير في المحتوى الرطوبي للتربة ويؤدي انخفاضه اوعدم انتظام الري (الشد المائي Water stress) وخاصة خلال مرحلتي نشوء ونمو الدرنات إلى أحداث أضرار كبيرة بالنبات مما يسبب انخفاضاً في الحاصل الكلي والصفات النوعية والخزنية للدرنات (حسن ، ١٩٨٨) ، فقد وجد Abdallah (١٩٩٦) عند ري نباتات البطاطا بفترات أسبوع وأسبوعين وثلاثة أسابيع انخفاض معنوي في محتوى الماء النسبي للأوراق ومحتوى الكلوروفيل الكلي والحاصل الكلي للدرنات بزيادة فترة الري ، وكذلك لاحظ Bussis واخرون (١٩٩٨) انخفاضاً معنويا في محتوى الكلوروفيل للاوراق ومعدل عملية التركيب الضوئي بمقدار ٧٥% عند تعرض نباتات البطاطا للشد المائي ، كما وجد الدخولة (٢٠٠١) ان تعريض نباتات البطاطا للشد المائي خلال مرحلة تكوين الدرنات أدى إلى انخفاض معنوي في محتوى الكلوروفيل الكلي للأوراق وعدد السيقان الهوائية والمساحة الورقية وطول النبات والوزن الرطب والجاف للنبات وزيادة معنوية في نسبة التلف والفقد في وزن الدرنات المخزنة ، ووجد Belanger واخرون (٢٠٠١) ان معدل انتفاخ الدرنات (غم / م^2) يزداد بنسبة ٢٢% في معاملة الري عن معاملة من دون ري . ووجد النعيمي واخرون (٢٠٠٣) ان تعرض نباتات البطاطا للتعطيش في مرحلة تكوين الدرنات أدى إلى خفض معنوي في عدد الدرنات و معدل وزن الدرنة وحاصل النبات الواحد والحاصل الكلي للدرنات . ولغرض التقليل من أضرار الشد المائي في النباتات فقد إنتشر إستخدام المواد المانعة للنتح Antitranspirant بالرش على نباتات البطاطا والتي تساعد في خفض معدل النتح في النبات فقد وجد Davenport (١٩٧٧) ان إستخدام مانعات النتح من النوع الشمعي ادى الى خفض معدل النتح وان هذه المواد تستخدم للمحافظة على انتفاخ الخلايا في النباتات التي تعاني من الشد المائي او لغرض ادارة وصيانة المياه وتقليل الاستهلاك المائي وزيادة كفاءة استخدام الماء في المناطق الجافة وشبه الجافة ، وتؤثر هذه المواد في النمو والحاصل والنوعية فقد حصل Lipe و Wendt (١٩٧٨) على زيادة معنوية في الحاصل الكلي وحاصل الدرنات الكبيرة

عند رش نباتات البطاطا بمانع النتح (Am Chem 74 – A335) بتركيز ١٠ % ، كما وجد Lipe و Skinner

---

مستل من اطروحة الدكتوراه للباحث الثاني ٢٠٠٥ .
تاريخ تسلم البحث ١٧ / ٤ / ٢٠٠٥ وقبوله ١٥ / ٦ / ٢٠٠٥ .

(١٩٧٩) ان استخدام مانع النتح الفوليكوت بتركيز ٢ و ٤ % مرة واحدة في مرحلة التزهير التام ادى الى حصول زيادة معنوية في الحاصل الكلي وحجم الدرنات كما وجد Lipe و Thomas (١٩٨٠) حدوث زيادة معنوية في الحاصل الكلي وحاصل الدرنات الكبيرة وعدد الدرنات للنبات الواحد عند رش مادة الفوليكوت بتركيز ٣ % وvaporgard بتركيز ١ % ، ووجد Abdallah (١٩٩٦) ان رش مادة الفوليكوت بتركيز ١٠ % بعد ٥٠ و ٧٠ يوماً من الزراعة قد ادى الى زيادة معنوية في محتوى الماء النسبي والكلي للأوراق وطول النبات والوزن الرطب للنبات ومتوسط وزن الدرنة والحاصل الكلي للدرنات ومحتوى الدرنات من الكالسيوم . كما يساهم منظم النمو نفثالين حامض الخليك في تقليل ضرر الشد المائي من خلال تعويض النقص قي النمو نتيجة الشد المائي حيث انه يعد من الاوكسينات الصناعية والتي لها تاثيرات فسيولوجية عديدة في النبات منها تحفيز انقسام الخلايا واستطالتها ونقل المواد الحيوية والمغذيات (عبدول ومحمد ، ١٩٨٦) وقد استخدمت منظمات النمو النباتية لتحسين النمو والحاصل في محاصيل الخضر المختلفة فقد وجد Ahmed و Sagar (١٩٨١) عند رش نباتات البطاطا بعد ٥٠ يوماً من الزراعة بمزيج من منظمي النمو BA و NAA وبتركيز ١٠ ملغم / لتر لمرة واحدة وثلاث مرات وسبع مرات ان منظم النمو ادى الى زيادة معنوية في عدد الدرنات للنبات الواحد وحجم الدرنة وان زيادة عدد مرات الرش زاد عدد الدرنات وحجم الدرنة معنويا . كما وجد Caldiz (١٩٩٦) ان استخدام IAA بتركيز ٣٢.٢ ملغم / لتر بعد ٥٤ و ٦٢ يوماً من الزراعة ادى الى زيادة معنوية في الحاصل الكلي للدرنات وعدد الدرنات ذات الاوزان الكبيرة (اكثر من ٨٠ غم) وفي دراسة اجريت من قبل سلمان (٢٠٠٠) حيث قام برش نباتات البطاطا قبل الحصاد بعشرين يوماً بمنظم النمو NAA بتركيز ٥٠ و ٧٥ ملغم / لتر فوجد ان NAA ادى الى زيادة معنوية في صفات النمو الخضري والحاصل التسويقي والكلي للدرنات وحاصل الدرنات الكبيرة وحاصل التقاوي والنبات الواحد ومعدل وزن الدرنة، كما ازداد معنويا الوزن الجاف للدرنات وصلابة الدرنات بعد الحصاد وبعد الخزن .

وتهدف هذه الدراسة الى معرفة مدى تاثير الشد المائي في النمو والحاصل والنوعية وامكانية تقليل ضرره في نباتات البطاطا وتقليل نسبة الفاقد والتالف أثناء الخزن باستخدام شمع البارافين ونفثالين حامض الخليك .

مواد وطرق البحث

نفذت التجربة الموسمين الربيعيين ٢٠٠٢ و٢٠٠٣ في تربة رملية- مزيجية (موضح بعض صفاتها الفيزيائية والكيميائية في الجدول ١) واشتملت على ثلاثة عوامل هي :

١- **الشد المائي Water stress** : وشمل معاملتين الاولى من دون تعطيش والثانية تعطيش النباتات لحين ظهور علامات الذبول الابتدائي ثم اعادة الري بعد ذلك ، وتم التعطيش مرتين عند بدء مرحلة تكوين الدرنات بعد ٥١ و ٨٢ يوماً من الزراعة وقد استغرقت فترة التعطيش الاولى ١٥ يوما والثانية ١٢ يوما لحين حدوث الذبول الابتدائي .

٢- **مانع النتح Antitranspirant** : استخدم شمع البارافين السائل واضيف رشاً على النباتات بتركيزين صفر و ٢ % وتم الرش بعد يومين من بدء تعطيش النباتات ولكلا فترتي التعطيش السابقتين أي بعد ٥٣ و ٨٤ يوماً من الزراعة .

٣ - **نفثالين حامض الخليك Naphthalene acetic acid** : وأستخدم رشا على النباتات بتركيزين صفر و ٤٠ ملغم / لتر وتم الرش مرتين بعد ٤٨ و٧٨ يوما من الزراعة .

استخدمت مرشة ظهرية سعة ١٣ لتراً واضيفت مادة Tween 20 كمادة ناشرة بمعدل ٢-٣ قطرات لكل لتر محلول وتم الرش في الساعات الاولى من النهار ولغاية البلل التام (Run off Point)٠ تضمنت التجربة ٨ معاملات نتيجة للتداخل بين مستويات العوامل الثلاثة نفذت في تجربة عاملية داخل قطع منشقة حيث وضعت معاملتي الشد المائي في القطع الرئيسة وذلك للسيطرة على

عمليتي الري والتعطيش ووزعت معاملات التداخل بين شمع البارافين ونفثالين حامض الخليك بصورة عشوائية داخل كل قطعة منشقة ، واستخدم الصنف ديزريه في الزراعة التي تمت في ٩ /٢ في الموسم الأول و ٣/٣ في الموسم الثاني وتأخر موعد الزراعة في الموسم الثاني بسبب إستمرار سقوط الأمطار وكانت الزراعة على مروز بطول ٨٠، ٤ م وعرض ٧٥ سم وعلى مسافة ٣٠ سم بين الدرنات وعلى جهة واحدة من المرز واشتملت الوحدة التجريبيةعلى ثلاثة مروز ، تم إضافة الأسمدة الحيوانية بمعدل ١٠ م٣ / دونم أثناء تحضير الأرض وسماد اليوريا بمعدل ١٠٠ كغم / دونم وسماد سوبر فوسفات ثلاثي بمعدل ١٥٠ كغم / دونم وتم حصاد الدرنات في ١٩ /٦ في الموسم الأول وفي ٣ /٧ في الموسم الثاني وتم قلع الدرنات يدويا لنباتات الوحدة التجريبية كافة وبعد الحصاد أجريت عملية التجفيف العلاجي لدرنات الموسم الأول ثم وضعت في أكياس مشبكة بمعدل ١٠ كغم لكل معاملة ولجميع المكررات ا لثلاثة ثم خزنت في المخزن المبرد على درجة حرارة ٤مْ (± ١) ورطوبة نسبية ٩٠ –٩٥ % واستمر التخزين لغاية ١٥ / ١ / ٢٠٠٣ .

الجدول (١) بعض الصفات الفيزياوية والكيمياوبة لترية حقل التجربة قبل الزراعة *.

الصفات	الموسم الربيعي ٢٠٠٢	الموسم الربيعي ٢٠٠٣
درجة نفاعل التربة pH	٧ ،٣	٧ ،٦
المادة العضوية %	١ ،٣٢	١ ،١١
المحتوى الجاهز من العناصر الغذائية:		
النتروجين جزء في المليون	٧٢	٨٩
الفوسفور جزء في المليون	٣٥	٤٢
البوتاسيوم جزء في المليون	٢٨٢	٣٠٤
الكالسيوم جزء في المليون	٩٦	٩٩
التوزيع الحجمي لمفصولات التربة :		
رمل %	٥٣ ،٣٤	٥٣ ،٠٢
غرين %	٣٧ ،١٠	٣٦ ،٧٤
طين %	٩ ،٣٦	١٠ ،٢٤
النسجة	رملية – مزيجية	رملية – مزيجية

* اجري التحليل في مختبرات قسم التربة في كلية الزراعة والغابات ٠

وقد تم تسجيل القياسات الاتية :

محتوى الماء الكلي للاوراق : تم قياسها مرتين بعد اسبوع واحد من رش شمع البارافين السائل أي بعد ٦٠ و ٩١ يوما من الزراعة وحسب طريقة Weatherley (١٩٥٠) .

محتوى الكلوروفيل الكلي للاوراق : تم تقديره بواسطة جهاز المطياف Spectrophotometer وحسب طريقة Plummer (١٩٧٤) وفق المعادلة التالية :

كمية الكلوروفيل الكلي (ملغم / مل معلق مادة خضراء) = الامتصاصية OD × ٥.٨

المساحة الورقية للنبات (سم ٢): وتم حسابها بطريقة النسبة والتناسب على اساس الوزن الجاف للاقراص والوريقات لثلاثة نباتات واستخرج المعدل .

الوزن الجاف للنبات وعدد الدرنات ومتوسط وزن الدرنة وحاصل النبات والحاصل التسويقي والنسبة المئوية للمادة الجافة ونسبة المواد الصلبة الذائبة والنسبة المئوية للفاقد والتالف للدرنات المخزنة . تم التحليل الاحصائي للنتائج باستخدام نظام SAS واعتمد اختبار دنكن متعدد الحدود لاختبار المتوسطات عند مستوى احتمال ٥ % ٠

النتائج والمناقشة

يلاحظ من الجدول (٢) ان تعريض نباتات البطاطا للتعطيش خلال مرحلة تكوين الدرنات ادى الى انخفاض معنوي في محتوى الماء الكلي للاوراق في الموسمين وفي مرحلتي القياس (بعد ٦٠ و ٩١ يوماً من الزراعة) باستثناء المرحلة الاولى في الموسم الاول بينما لم يؤثر التعطيش معنويا في

محتوى الكلوروفيل في الاوراق وفي كلا الموسمين ، كما ادى رش نباتات البطاطا بشمع البارافين السائل بتركيز ٢ % الى زيادة معنوية في محتوى الماء الكلي للاوراق في الموسمين باستثناء المرحلة الثانية للموسم الاول ومحتوى الكلوروفيل في الموسم الاول فقط ، ولم يكن لرش نفثالين حامض الخليك تاثير معنوي في محتوى الماء الكلي والكلوروفيل الكلي في الاوراق وفي كلا الموسمين .

ومن ملاحظة التداخل بين العوامل الثلاثة نجد ان الرش بشمع البارافين ونفثالين حامض الخليك ساعد في تقليل ضرر الشد المائي في محتوى الماء الكلي لأوراق نباتات البطاطا المعرضة للتعطيش ، وفي النباتات الغير معرضة للتعطيش نجد ان رش الشمع ونفثالين حامض الخليك ادى الى زيادة معنوية في محتوى الماء الكلي للأوراق عن معاملة المقارنة في المرحلة الأولى للموسم الأول والمرحلة الثانية للموسم الثاني. وعند مقارنة المعاملات تحت ظروف الشد المائي مع المعاملات نفسها تحت ظروف الري الاعتيادي نجد ان رش الشمع ونفثالين حامض الخليك اسهما في تقليل الفروقات بين الحالتين لصفتي محتوى الماء والكلوروفيل الكلي وفي كلا الموسمين مما يعني وجود دور فعال لهاتين المادتين .

ان انخفاض محتوى الماء الكلي للاوراق بسبب التعطيش يعود الى انخفاض محتوى التربة الرطوبي وخاصة في الطبقة السطحية للتربة (٢٠-٣٠ سم) العليا التي تنتشر فيها معظم جذور نباتات البطاطا (Steckel و Gray ، ١٩٧٩) الذي ادى الى تعرض النباتات للشد المائي وقلل كفاءة الجذور في امتصاص الماء مما ادى الى انخفاض محتوى الماء الكلي للاوراق٠ وتتفق هذه النتائج مع Abdallah (١٩٩٦) و Bussis واخرون(١٩٩٨) . اما دور مانع النتح شمع البارافين السائل في زيادة محتوى الماء والكلوروفيل الكلي للاوراق فانه ربما يعود الى ان هذه المادة تساعد في خفض معدل النتح وتقليل فقدان الماء عن طريق الثغور نتيجة تكوين طبقة شمعية فوقها Davenport (١٩٧٧) كما ان هذه المادة تحافظ على انتفاخ الخلايا النباتية واستمرار العمليات الحيوية بمعدلات عالية ومنها عملية تكوين الكلوروفيل مما زاد محتوى الكلوروفيل معنويا برش شمع البارافين وهذه النتيجة تتفق مع ماوجده Abdallah (١٩٩٦) . اما الزيادة المعنوية في محتوى الماء والكلوروفيل الكلي نتيجة التداخل بين العوامل الثلاثة فانه يعود الى التاثير التجميعي والاضافي لعاملي الشمع ونفثالين حامض الخليك .

الجدول(٢): تأثير الشد المائي وشمع البارافين السائل ونفثالين حامض الخليك في محتوى الماء والكلوروفيل الكلي في الأوراق .

المعاملات			محتوى الماء الكلي للأوراق (%) المرحلة الاولى		محتوى الماء الكلي للأوراق (%) المرحلة الثانية		محتوىالكلوروفيل للأوراق ملغم / غم وزن طازج	
			٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٢	٢٠٠٣
الشد المائي	شد		١٤، ٨٩ أ	٦٣، ٨٣ ب	٤٤، ٨٤ ب	٠٠ ،٨٢ ب	٣ ،١٦ أ	٨ ،١٣ أ
	بدون شد		٨٦، ٨٩ أ	٠٥، ٨٥ أ	٠٦، ٨٦ أ	٩٢، ٨٢ أ	٢، ١٥ أ	٤، ١٥ أ
شمع البارافين	صفر %		٤٧، ٨٩ ب	٢٥، ٨٤ ب	٢٦، ٨٥ أ	٨٨، ٨١ ب	٠، ١٥ ب	١، ١٤ أ
	٢ %		٢٣، ٩٠ أ	٤٣، ٨٤ أ	٤٥، ٨٥ أ	٠٥، ٨٣ أ	٥، ١٦ أ	٢، ١٥ أ
NAA ملغم / لتر	صفر		٦٩، ٨٩ أ	٣٤، ٨٤ أ	٣٤، ٨٥ أ	٤٧، ٨٢ أ	٥، ١٥ أ	٢، ١٤ أ
	٤٠		٠٢، ٩٠ أ	٣٣، ٨٤ أ	٣٧، ٨٥ أ	٤٥، ٨٢ أ	٠، ١٦ أ	٢، ١٥ أ
شد	صفر شمع	صفرNAA	٥٦، ٨٩ ب ج	٥٠، ٨٣ ج د	٥٠، ٨٤ ب	٥٥، ٨١ د	٣، ١٥ أ ب	٠، ١٣ ب
		٤٠ NAA	٥٣، ٨٩ ب ج	٤٢، ٨٣ د	٤٣، ٨٤ ب	٢٥، ٨١ د	٣، ١٦ أ ب	٩، ١٣ أ ب
	٢% شمع	صفرNAA	٠١، ٩٠ أ.ج	٨٨، ٨٣ ب	٩٤، ٨٤ ب	٢، ٨٢ ب ج	١، ١٧ أ	٧، ١٣ ب
		٤٠ NAA	٢٨، ٩٠ أ ب	٧٠، ٨٣ ب ج	٧٤، ٨٤ ب	٨، ٨٢ ب ج	٦، ١٦ أ ب	٨، ١٤ أ ب
بدون شد	صفر شمع	صفرNAA	٢٧، ٨٩ ج	٠٠، ٨٥ أ	٩٩، ٨٥ أ	٤٢، ٨٢ ج	٩، ١٣ ب	٦، ١٤ أ ب
		٤٠ NAA	٥٣، ٨٩ ب ج	٦٧، ٨٥ أ	١١، ٨٦ أ	٢٨، ٨٢ ج	٤، ١٤ أ ب	٨، ١٤ أ ب
	٢% شمع	صفرNAA	٩١، ٨٩ أ.ج	٩٨، ٨٤ أ	٩٣، ٨٥ أ	٣، ٨٣ ا ب	٧، ١٥ أ ب	٥، ١٥ أ ب
		٤٠ NAA	٧٢، ٩٠ أ	١٣، ٨٥ أ	٢٠، ٨٦ أ	٦٠، ٨٣ أ	٦، ١٦ أ ب	٩، ١٦ أ

المتوسطات التي تشترك بالحرف الأبجدي نفسه لكل عامل ولكل تداخل لاتختلف معنويا فيما بينها حسب إختبار د نكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال ٥ % .

يلاحظ من الجدول (٣) ان تعريض نباتات البطاطا للتعطيش ادى الى انخفاض معنوي في المساحة الورقية للموسم الاول فقط والوزن الجاف للنبات في كلا للموسمين ، في حين لم يكن للرش بالشمع ونفثالين حامض الخليك تأثيرا معنويا في الصفتين . ومن ملاحظة التداخل بين العوامل الثلاثة نجد ان التاثير الرئيس كان لعامل الشد المائي حيث تفوقت المعاملات تحت ظروف الري على المعاملات نفسها تحت ظروف الشد المائي وكانت افضل المعاملات من التداخل بين ٢ % شمع و٤٠ ملغم / لتر NAA في الموسم الأول والتداخل بين ٢ % شمع وصفر NAA في الموسم الثاني تحت ظروف الري للصفتين .

ان الانخفاض المعنوي في صفتي المساحة الورقية والوزن الجاف للنبات عند تعرض النباتات للتعطيش يعود الى انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة ومحتوى الماء الكلي للاوراق (كما في الجدول ٢) مما يؤثر في معدل ذوبان وانتقال العناصر الغذائية من التربة الى النبات (ابو ضاحي واليونس ، ١٩٨٨) وانخفاض معدل عملية التركيب الضوئي بسبب الغلق الجزئي للثغور وبالتالي انخفاض نفاذية غاز CO_2 (Davies و Zhang ، ١٩٩١) واختزال عمليات النمو المتمثلة بالانقسام والاتساع الخلوي وبالتالي اختزال المساحة الورقية للنبات (ياسين ، ١٩٩٢) .

الجدول(٣): تاثير الشد المائي وشمع البارافين السائل و نفثالين حامض الخليك في المساحة الورقية والوزن الجاف للنبات .

المعاملات			المساحة الورقية للنبات(سم٢)		الوزن الجاف للنبات (غم)	
			٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٢	٢٠٠٣
الشد المائي		شد	٦٣٩١ ب	١٤٧٢٦ أ	٧٢، ٦٢ ب	٣٠، ١٧١ ب
		بدون شد	٧٤٤٢ أ	١٦٠١٧ أ	٦٣، ٩٦ أ	٥٤، ١٩٩ أ
شمع البارافين		صفر %	٦٣٤١ أ	١٤٨٥٥ أ	٠١، ٧٨ أ	٢٤، ١٧٧ أ
		٢ %	٦٤٩٢ أ	١٥٨٨٨ أ	٣٤، ٧٧ أ	٦٠، ١٩٣ أ
NAA ملغم / لتر		صفر	٦٢٠٥ أ	١٥٥٢٨ أ	٠٢، ٧٤ أ	٩٥، ١٨١ أ
		٤٠	٦٦٢٨ أ	١٥٢٠٥ أ	٣٣، ٨١ أ	٨٩، ١٨٨ أ
شد	صفر شمع	صفر NAA	٥٢٦٩ ب	١٦٣٧٩ أ .ج	٣٧، ٦٠ ب	٢٦، ١٦٩ أ ب
		٤٠ NAA	٥٢٦٧ ب	١٣٩٦٨ د هـ	٠٠، ٦٥ ب	١٢، ١٧٢ أ ب
	٢% شمع	صفر NAA	٥٦٦٠ ب	١٤٤٧٧ ب.هـ	٠٧، ٥٨ ب	١٩، ١٦٥ ب
		٤٠ NAA	٥٣٦٧ ب	١٤٠٨٣ ج.هـ	٤٣، ٦٧ ب	٦٢، ١٧٨ أ ب
بدون شد	صفر شمع	صفر NAA	٦٩٩٢ أ	١٢٩٦٧ هـ	٢٣، ٩٢ أ	٨٩، ١٧٠ أ ب
		٤٠ NAA	٧٨٣٦ أ	١٦١٠٩ أ.د	٤٣، ٩٤ أ	٦٧، ١٩٦ أ ب
	٢% شمع	صفر NAA	٦٩٠٠ أ	١٨٣٢٩ أ	٤٠، ٨٥ أ	٤٤، ٢٢٢ أ
		٤٠ NAA	٧٩٥٠ أ	١٦٦٦٤ أ ب	٤٧، ٩٨ أ	١٦، ٢٠٨ أ ب

المتوسطات التي تشترك بالحرف الأبجدي نفسه لكل عامل ولكل تداخل لاتختلف معنويا فيما بينها حسب إختبار د نكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال ٥ % .

يوضح الجدول (٤) ان تعريض النباتات للتعطيش ادى الى انخفاض معنوي في صفات عدد الدرنات للنبات ومتوسط وزن الدرنة وحاصل النبات والحاصل التسويقي وفي كلا الموسمين باستثناء متوسط وزن الدرنة في الموسم الثاني، في حين ادى الرش بشمع البارافين الى زيادة معنوية في عدد الدرنات في الموسم الاول فقط ومتوسط وزن الدرنة وحاصل النبات والحاصل التسويقي في الموسم الثاني كما ادى رش نفثالين حامض الخليك بتركيز ٤٠ ملغم / لتر الى زيادة معنوية في الحاصل التسويقي للدرنات في الموسم الاول فقط ، ومن ملاحظة التداخل بين العوامل الثلاثة نجد تفوق بعض المعاملات تحت ظروف الري على المعاملات نفسها تحت ظروف الشد المائي ففي صفة عدد الدرنات تفوقت معاملة التداخل بين صفر شمع و٤٠ ملغم / لتر NAA في الموسم الاول ولصفة متوسط وزن الدرنة معاملة التداخل بين صفر شمع وصفر NAA والتداخل بين صفر شمع و٤٠ ملغم / لتر NAA في الموسم الاول ولصفة حاصل النبات تفوقت جميع المعاملات الاربع تحت ظروف الري على

المعاملات نفسها تحت ظروف الشد في الموسم الاول ومعاملة التداخل بين ٢% شمع و٤٠ ملغم / لتر NAA في الموسم الثاني ولصفة الحاصل التسويقي تفوقت جميع المعاملات الاربع تحت ظروف الري على المعاملات نفسها تحت ظروف الشد في الموسم الاول ومعاملتي التداخل بين صفر شمع مع صفر و ٤٠ ملغم / لتر NAAفي الموسم الثاني في حين لايوجد فروقات معنوية بين المعاملات الاخرى مما يعني ان رش الشمع ونفثالين حامض الخليك ساهم في تقليل ضرر الشد المائي وكانت افضل المعاملات من التداخل بين ٢% شمع وصفر NAAوالتداخل بين صفر شمع وصفر NAA تحت ظروف الري لصفة عدد الدرنات للموسمين الاول والثاني على التوالي والتداخل بين صفر شمع و٤٠ ملغم / لتر NAA والتداخل بين ٢ % شمع و٤٠ ملغم / لتر NAA تحت ظروف الري لصفة متوسط وزن الدرنة للموسمين على التوالي والتداخل بين ٢ % شمع و٤٠ ملغم / لتر NAA تحت ظروف الري لصفة حاصل النبات ولكلا الموسمين والتداخل بين صفر شمع و٤٠ ملغم / لتر NAA تحت ظروف الري لصفة الحاصل التسويقي ولكلا الموسمين .

ان نباتات البطاطا تعد من النباتات الحساسة للشد المائي لان معظم المجموع الجذري النشط في الطبقة السطحية من التربة وان أي نقص في المحتوى الرطوبي للتربة يؤثر سلبا في امتصاص الماء من قبل الجذور(Weisz واخرون ،١٩٩٤) لذلك لاحظنا إنخفاضا معنويا في صفات الحاصل الكمية للنباتات المعرضة للتعطيش مقارنة بالنباتات المروية والذي يعود للتأثير السلبي للشد المائي في العمليات الحيوية للنبات نتيجة الغلق الجزئي للثغور وتقليل نفاذية CO_2 (ياسين،١٩٩٢) كما ان تعرض النباتات للشد المائي يؤثر سلبا في نمو المدادات وبالتالي قلة عدد الدرنات التي تتكون بالنبات(Struik واخرون،١٩٩٠) ولاحظ Belanger واخرون (٢٠٠١) انخفاض معدل انتفاخ الدرنات بنسبة٤٠ % في معاملة الشد المائي عن معاملة الري الاعتيادي مما يسبب انخفاضاً في معدل وزن الدرنة وهذا الانخفاض في عدد الدرنات ومتوسط وزن الدرنة يسبب انخفاضا في حاصل النبات والحاصل التسويقي للدرنات ويتفق ذلك مع Abdallah (١٩٩٦) وBelanger واخرون (٢٠٠١) والنعيمي واخرون (٢٠٠٣) .ان التأثير الإيجابي لرش شمع البارافين السائل المتمثل في الزيادة المعنوية في حاصل النبات والحاصل التسويقي ربما يعود الى الدور الفعال للشمع في المحافظة على انتفاخ الخلايا وتقليل فقد الماء من النبات عن طريق النتح (Davenport ،١٩٧٧) رغم ان الغلق الجزئي للثغور نتيجة رش الشمع ربما يؤثر سلبا في نفاذية CO_2 وتقليل عملية التركيب الضوئي ولكن Anderson و Kreith (١٩٧٨) أشارا إلى أن هناك عاملين محددين لعملية التركيب الضوئي هما غاز CO_2 والجهد المائي للورقة ووجدا ان النقص المتوقع في عملية التركيب الضوئي نتيجة خفض نفاذية CO_2 في النباتات المعاملة بشمع البارافين ربما يعوض بالزيادة الممكنة في العملية نتيجة تحسين الجهد المائي للخلايا وان هذه النتيجة تتفق مع ما وجده Lipe و Thomas (١٩٨٠) و Abdallah (١٩٩٦) . ومن مقارنة نتائج الموسم الاول مع الموسم الثاني نجد تفوق نتائج الموسم الاول ويعود ذلك الى تاخر موعد زراعة الموسم الثاني بسبب استمرار سقوط الامطار وكذلك تعرض النباتات الى موجة برد شديدة ليلة ٢٩ /٣ مما سبب اضرار كبيرة للنباتات وهذا مما اثر في صفات الحاصل الكمية .

يوضح الجدول(٥) ان تعرض النباتات للشد المائي ادى الى زيادة معنوية في النسبة المئوية للمادة الجافة للدرنات الناتجة ونسبة المواد الصلبة الذائبة في الموسم الثاني والنسبة المئوية للفاقد والتالف للدرنات المخزنة في حين لم يكن لرش شمع البارافين تاثير معنوي في الصفات اعلاه كماس اثررش نفثالين حامض الخليك معنويا في نسبة المواد الصلبة الذائبة في الدرنات في الموسم الأول فقط .ومن ملاحظة التداخل بين العوامل الثلاثة نجد ان الفروقات كانت قليلة بين النباتات المعرضة للتعطيش وغير المعرضة للتعطيش في صفتي نسبة المادة الجافة ونسبة المواد الصلبة الذائبة في الدرنات، في حين تفوقت النباتات غير المعرضة للتعطيش في صفة نسبة الفاقد والتالف للدرنات المخزنة وكانت اقل نسبة للفاقد والتالف من التداخل بين ٢ % شمع وصفر NAA تحت ظروف الري الاعتيادي

الجدول (٥) : تاثير الشد المائي وشمع البارافين السائل ونفثالين حامض الخليك في بعض صفات الحاصل النوعية الخزنية

المعاملات			النسبة المئوية للمادة الجافة (%)		نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية		النسبة المئوية للفاقد والتالف
			٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٢
الشد المائي	شد		٢٠،٥٣ أ	١٧،٨٧ أ	٤،٩٣ أ	٤،٨٦ أ	٣،٨٥ أ
	بدون شد		٢٠،٢٢ أ	١٦،٩٩ ب	٤،٨٦ أ	٤،٥٨ ب	٣،٣٤ ب
شمع البارافين	صفر %		٢٠،٥١ أ	١٧،٤٣ أ	٤،٨٤ أ	٤،٦٧ أ	٣،٤٩ أ
	٢ %		٢٠،٢٣ أ	١٧،٤٢ أ	٤،٩٤ أ	٤،٧٦ أ	٣،٧١ أ
NAA ملغم / لتر	صفر		٢٠،٦٠ أ	١٧،٦٠ أ	٤،٧٥ ب	٤،٦٥ أ	٣،٦١ أ
	٤٠		٢٠،١٥ أ	١٧،٢٦ أ	٥،٠٤ أ	٤،٧٨ أ	٣،٥٨ أ
شد	صفر شمع	صفر NAA	٢٠،٠٥أ	١٨،٣٩ أ	٤ ج،٥٨	٤،٨٠ أ	٣ أ.ج،٧١
		٤٠ NAA	٢٠،٦١ أ	١٧،٧٤ أ ب	٤ أ ب،٩٦	٤،٩٢ أ	٣ أ.ج،٤٨
	٢% شمع	صفر NAA	٢٠،٩٩ أ	١٨،١٥ أ ب	٤ أ.ج،٩٠	٤،٧٨ ب	٤ أ،١٤
		٤٠ NAA	٢٠،٤٦ أ	١٧،١٩ أ.ج	٥ أ،٢٧	٤،٩٠ أ	٤ أ ب،٠٧
بدون شد	صفر شمع	صفر NAA	٢١،٨٣ أ	١٦،٢٤ ج	٤ ب ج،٦٤	٤،٣٧ ب	٣ أ.ج،٤٦
		٤٠ NAA	١٩،٥٦ أ	١٧،٣٧ أ.ج	٥ أ ب،٢٠	٤،٥٩ أ ب	٣ ب ج،٣٣
	٢% شمع	صفر NAA	١٩،٥١ أ	١٧،٦٢ أ.ج	٤ أ.ج،٩٠	٤،٦٣ أ ب	٣ ج،١٨
		٤٠ NAA	١٩،٩٧ أ	١٦،٧٤ ب ج	٤ ب ج،٧١	٤،٧٠ أ ب	٣ أ.ج،٤٣

المتوسطات التي تشترك بالحرف الأبجدي نفسه لكل عامل ولكل تداخل لاتختلف معنويا فيما بينها حسب إختبار د نكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال ٥ % .

ان الزيادة المعنوية في النسبة المئوية للمادة الجافة ونسبة المواد الصلبة الذائبة في الدرنات نتيجة التعطيش قد تعود الى انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة والنبات مما يزيد النسبة المئوية للمادة الجافة والمواد الصلبة على اساس قلة التخفيف ولكن عند حسابها على اساس حاصل المادة الجافة لوحدة المساحة فانها سوف تقل نتيجة للتعطيش بسبب الانخفاض الكبير في حاصل الدرنات الناتجة تحت ظروف الشد المائي (الجدول ٤) وهذه النتيجة تتفق مع ما وجده Steckel و Gray (١٩٧٩) و Adams و Stevenson (١٩٩٠) . اما الزيادة المعنوية في النسبة المئوية للفاقد والتالف في الدرنات المخزنة والمنتجة تحت ظروف الشد المائي فانها ربما تعود الى ان تعرض النباتات للتعطيش قد ادى الى الاسراع في نمو الدرنات وعدم اكتمال نضجها فسيولوجيا وظهور تشوهات فسلجية على الدرنات مما يسهل اصابتها بالامراض خلال فترة التخزين (Adams و Stevenson ، ١٩٩٠) مما زاد نسبة الفاقد والتالف . اما تاثير التداخل بين العوامل قيد الدراسة فانه يعود بالدرجة الرئيسة الى تاثير الشد المائي المبين اعلاه فضلا عن التاثير التجميعي والاضافي لعاملي الشمع ونفثالين حامض الخليك .ويستنتج من هذا البحث ان تعرض نباتات البطاطا للتعطيش خلال مرحلة تكوين الدرنات يؤدي الى إنخفاض في صفات النمو الخضري والحاصل والنوعية وان رش شمع البارافين ونفثالين حامض الخليك أسهم في التقليل من ضرر الشد المائي في معظم الصفات المدروسة وهي صفة محتوى الماء الكلي في المرحلة الاولى للموسم الاول ومحتوى الكلوروفيل الكلي للموسمين والمساحة الورقية والوزن الجاف للنبات للموسم الثاني وعدد الدرنات ومتوسط وزن الدرنة للموسمين وحاصل النبات والحاصل التسويقي للموسم الثاني والنسبة المئوية للمادة الجافة ونسبة المواد الصلبة الذائبة في الدرنات للموسمين والنسبة المئوية للقاقد والتالف للدرنات للموسم الاول .

EFFECT OF WATER STRESS , LIQUID PARAFFIN AND NAPHTHALENE ACETIC ACID IN GROWTH , YIELD AND QUALITY OF POTATO (*Solanum tuberosum* L .)

Mohammad T. El-Habar* Abdel-Moniam S. Khalel** Zuhiar A. Dawood*

*Colleg of Agric. and Forestry – Mosul Univ.,Iraq **Tech.Institute of Mosul

ABSTRACT

A field experiment was conducted during two spring seasons of 2002 and 2003, to study the possibility of decreasing water stress decay and improved growth , yield and quality of potato plants cv. Desiree by using liquid paraffin as antitranspirant and Naphthalen acetic acid as growth regulator. Plants were exposured to water stress twice by no water supply till plant wilting during tubers formation period 51 and 82 days after planting date. Liquid paraffin at two concentration (0 and 2 %) were applied twice after 53 and 84 days of planting ,and naphthalene acetic acid at two concentration (0, and 40 mg / L.) were applied twice after 48 and 78 days of planting .The study included 8 treatments laid out in factorial experiment within split–plot design replicated three times .The results can be summarized as follows : Exposuring potato plants to water stress caused a significant decreases in total water content (TWC) in leaves , leaf area , dry weight of plant , tuber number per plant , tuber weight , and plant and marketable yield .However ; a significant increases was observed in dry matter percentage , total soluble solids (TSS) and percentage of loss and decayed tubers after storage .Foliar application of liquid paraffin at 2 % significantly increased the TWC and total chlorophyll content in leaves , tubers number , tuber weight , plant and marketable yield . Foliar application of NAA by 40 mg./ L. significantly increased the marketable yield and the total soluble solids percentage in tubers. The interaction treatments between liquid paraffin and NAA , significantly decreased the damage effect of water stress on stressed plants and improved growth and yield of unstressed plants , however the spraying of liquid paraffin and NAA decreased the differences between water stressed and non-water stressed plants in many growth and yield characters .

المصادر

أبو ضاحي ، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس (١٩٨٨) . دليل تغذية النبات ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .

الدخولة ، احلام عبد الرزاق محمد (٢٠٠١) . تاثير التسميد بالبوتاسيوم والنتروجين والفوسفور والشد المائي في مراحل نمو وانتاجية نبات البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) أ طروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ٠

حسن، احمد عبدالمنعم (١٩٨٨) البطاطس . الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة .

سلمان ، سالم محمد سالم (٢٠٠٠) . تاثير بعض المعاملات الزراعية على النمو وانتاج وخزن تقاوي البطاطا صنف ديزريه ، اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل .

عبدول، كريم صالح وعبد العظيم كاظم محمد (١٩٨٦) . فسلجة الخضراوات ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .

النعيمي ، سعدالله نجم عبدالله ، زهير عز الدين داؤد واحلام عبد الرزاق محمد الدخولة (٢٠٠٣). تاثير التسميد والشد المائي في انتاجية البطاطا صنف ديزري .المجلة العراقية للعلوم الزراعية . ٤ (٤) : ٢١ - ٢٧ .

ياسين ، بسام طه (١٩٩٢) . فسلجة الشد المائي في النبات ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل

Abdallah ,S.A.M (1996).Studies on the application of antitraspirant and water regimes on potatoes grown in calcareous soils . MSc Thesis . Faculity of Agriculture , (Saba Basha) , Alexandria Univ. , Egypt .

Adams , S . S . and W. R. Stevenson (1990) . Water management , disease development , and potato production . Amer . Potato J ., 67 (1) : 3-11 .

Ahmed , CH. M. S , and G. R .Sagar (1981) . Effects of a mixture of NAA+ BA on numbers and growth rates of tubers of *Solanum tubersoum* L . Potato Res., 24 : 267–278 .

Anderson , J . E , and F . Kreith (1978) . Effects of film – forming and silicone antitranspirants on four herbaceous plant species . Plant and Soil . 49 : 161 – 173 .

Belanger ,G. W ; J . R . Richards ; J . E .Milbum ; P . H . Ziadi (2001) Tuber growth and biomass partioning of two potato cultiver under different nitrogen fertilization rates with and without nitrogen . Amer . J .Potato Res, 78 : 109 –117 .

Bussis ,D.;F.Kauder, and.D.Heineke (1998).Acclimation of potato plants to polyethylene glycol- induced water deficit 1 – Photosynthsis and metabolism . J. of Exp . Botany , 49: 1349-1360 .

Caldiz , D . O. (1996) . Seed potato yield and tuber number increase after foliar application of cytokinins and giberellic acid under field and glasshouse condition . Plant Growth Regulators , 20 : 185-188 .

Davenport,D.C. (1977). Antitranspiration aid plant cultivation . American Nurserryman , 145 : 28-36 .

Davies , W.J ; J. Zhang (1991) . Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil . Ann . Rev . of Plant Physiol. and Plant Molecular Biology , 42 : 55 – 76 .

Lipe , W . N. and J . A Skinner (1979) . Effect of an antitranspirant on water use , growth , and yield of greenhouse – grown potatoes . Hortscience, 14(3) : 239-241

Lipe , W .N , and C .W . Wendt (1978) . Effects of antitranspirants on yield , grade distribution , and water use of potatoes . Amer .Potato . J ., 55 : 203-209.

Lipe , W .N. , and D.C . Thomas (1980) . Effect of antitranspirants on yield of Norgold Russet potatoes under greenhouse and field conditions . Amer . Potato . J., 57 : 267-273 .

Plummer ,D.T .(1974) . An introduction to practical biochemistry . Mc Graw-Hill book company Limited – England (UK).

Steckel , J .R .A , and D . Gray (1979) . Drought tolerance in potatoes . J . Agric . Sci . Camb . , 92 : 375-391 .

Struik , P.C , A. J. Haverkort ; D. Vreugdenhil ; C.B .Bus , and R . Dankert .(1990). Manipulation of tuber –size distribution of a potato crop . Potato Res., 33 : 417-432.

Weatherley , P. E .(1950) . Studies in the water relation of the cotton plant . 1-The field measurement of water deficits in leaves . New Phytologist . 50 : 36-51 . Amer. Potato J., 71: 829-840 .

Weisz R. , J. Kaminski and Z. Smilowitz (1994). Water deficit effect on potato leaf growth and transpiration utilizing fraction extractable soil water for comparison with other crops. Amer. Potato J., 71:829-840.

الجدول (٤): تأثير الشد المائي وشمع البارافين السائل ونفثالين حامض الخليك في صفات الحاصل الكمية .

المعاملات			عدد الدرنات للنبات		متوسط وزن الدرنة (غم)		حاصل النبات الواحد (كغم)		الحاصل التسويقي(طن/دونم)	
			٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٢	٢٠٠٣
الشد المائي	شد		٣٢، ١٢ ب	٧٢، ١٠ ب	٥٨، ٧٧ ب	٧٣، ٥٥ أ	٩٥٤، ٠ ب	٥٩٤، ٠ ب	٣١٢، ٩ ب	٠٨٢، ٥ ب
	بدون شد		٩٨، ١٣ أ	١٥، ١٢ أ	٩٣، ٨٧ أ	٩٣، ٥٦ أ	٢٢٧، ١ أ	٦٨٨، ٠ أ	١٨٠، ١٢ أ	١٨٠، ٦ أ
شمع البارافين	صفر %		٧٥، ١٢ ب	٤٦، ١١ أ	٧٠، ٨٣ أ	٨٨، ٥٣ ب	٠٧٣، ١ أ	٦١٣، ٠ ب	٥٤٤، ١٠ أ	٤٦١، ٥ ب
	٢ %		٥٥، ١٣ أ	٤١، ١١ أ	٨٠، ٨١ أ	٧٨، ٥٨ أ	١٠٩، ١ أ	٦٦٨، ٠ أ	٩٥٠، ١٠ أ	٨٠٣، ٥ أ
NAA ملغم / لتر	صفر		١٢، ١٣ أ	٦١، ١١ أ	٩٦، ٨٠ أ	٧٠، ٥٤ أ	٠٦٣، ١ أ	٦٣١، ٠ أ	٣٨٢، ١٠ ب	٦١٠، ٥ أ
	٤٠		١٩، ١٣ أ	٢٦، ١١ أ	٥٥، ٨٤ أ	٩٥، ٥٧ أ	١١٨، ١ أ	٦٥١، ٠ أ	١١٠، ١١ أ	٦٥٢، ٥ أ
شد	صفر	صفر NAA	٩٥، ١١ ب ج	٣٧، ١١ أ.ج	٨٢، ٧٦ ج	٣١، ٥٠ ب	٩١٩، ٠ ج	٥٧٠، ٠ د	٧٣٥، ٨ د	٨٢٨، ٤ ب
	شمع	٤٠ NAA	٥٥، ١١ ج	٤٢، ١٠ أ.ج	٣٠، ٧٨ ب ج	١٩، ٥٦ أ ب	٩٠٣، ٠ ج	٥٨١، ٠ ج د	٨٤٢، ٨ د	٧٩٣، ٤ ب
	٢%	صفر NAA	٧٧، ١٢ أ.ج	٢٠، ١٠ أ.ج	٨٧، ٧٤ ج	٧٤، ٦٠ أ	٩٥٢، ٠ ب ج	٦١٨، ٠ ب. د	٣٥٤، ٩ ج د	٤٨٦، ٥ أ ب
	شمع	٤٠ NAA	٠٠، ١٣ أ.ج	٨٩، ١٠ ب ج	٣٣، ٨٠ أ.ج	٦٩، ٥٥ أ ب	٠٤١، ١ ب	٦٠٤، ٠ ج د	٣١٧، ١٠ ب ج	٢٢٢، ٥ أ ب
بدون شد	صفر	صفر NAA	٥٣، ١٣ ب ج	٥٤، ١٢ أ	٢٧، ٨٩ أ	١٥، ٥٠ ب	٢٠٥، ١ أ	٦٢٦، ٠ ب. د	٩٣٥، ١١ أ	٩٠٨، ٥ أ
	شمع	٤٠ NAA	٩٨، ١٣ أ	٥٢، ١١ أ.ج	٤٢، ٩٠ أ	٨٧، ٥٨ أ	٢٦٣، ١ أ	٦٧٦، ٠ أ.ج	٦٦٣، ١٢ أ	٢٩٩، ٦ أ
	٢%	صفر NAA	٢٢، ١٤ أ	٣٥، ١٢ أ ب	٨٧، ٨٢ أ.ج	٦٢، ٥٧ أ ب	١٧٧، ١ أ	٧١٠، ٠ أ ب	٥٠٤، ١١ أ ب	٢١١، ٦ أ
	شمع	٤٠ NAA	٢٠، ١٤ أ	٢٠، ١٢ أ ب	١٤، ٨٩ أ ب	٠٦، ٦١ أ	٢٦٣، ١ أ	٧٤١، ٠ أ	٦٠٧، ١٢ أ	٢٩٣، ٦ أ

المتوسطات التي تشترك بالحرف الأبجدي نفسه لكل عامل ولكل تداخل لاتختلف معنويا فيما بينهاحسب إختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوىاحتمال ٥ % .