

Interaction study between different levels of water stress and potassium on shoot growth of Wheat plant (*Triticum aestivum* L.) at elongation stage

دراسة تأثير التداخل بين مستويات مختلفة من الإجهاد المائي والبوتاسيوم في نمو المجموع الخضري لنبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) في مرحلة الاستطالة*

أ.م.د. قيس حسين عباس السماك
كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء

بسمه عزيز حميد الدعي
كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء
*بحث مسنن من رسالة ماجستير للباحث الاول.

المستخلص

أجريت هذه الدراسة باستعمال الأصص البلاستيكية في قسم علوم الحياة - كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة كربلاء للموسم (2011 - 2012)، بهدف دراسة تأثير التداخل بين مستويات مختلفة من الإجهاد المائي والبوتاسيوم المضاف في مؤشرات النمو الخضري لنبات الحنطة التي شملت (ارتفاع النبات، مساحة الورقة، عدد الأفرع، عدد الأوراق، الوزن الجاف للمجموع الجذري، الوزن الجاف للمجموع الخضري) عند مرحلة الاستطالة. نفذت التجربة باستعمال التصميم تام التعشبية كتجربة عاملية وبثلاث مكررات باستعمال ثلاثة تراكيز (0، 100، 200) كغم K⁻¹. ه⁻¹ المضافة من سماد كبريتات البوتاسيوم وثلاثة مستويات من الإجهاد المائي بإضافة ماء ري مقدار (100%، 75%، 50%) من قيمة السعة الحقلية إذ تضمنت التجربة 27 أصيصاً (وحدة تجريبية). وقد تم تحليل النتائج إحصائياً وفورنت المتوسطات باستعمال أقل فرق معنوي تحت مستوى احتمال 0.05. وأهم النتائج التي تم الحصول عليها ان المستوى المضاف 100% من قيمة السعة الحقلية اعطى أعلى القيم للصفات المدروسة (ارتفاع النبات، عدد الاوراق، عدد الافرع، مساحة الورقة، الوزن الجاف الجذري، الوزن الجاف الخضري). كما أوضحت النتائج بأنه تركيز البوتاسيوم المضاف (200) كغم K⁻¹. ه⁻¹ أعطى أعلى القيم للصفات المذكورة انفاً من جهة اخرى أظهرت التداخلات الثنائية بين مستويات الاجهاد المائي و البوتاسيوم المضاف تأثيراً متبايناً في الصفات المدروسة.

Abstract

This study was conducted by using plastic pots in the Department of Biology- College of Education for Pure Sciences / University of Karbala for the season (2011 - 2012), to study the effect of the interaction between different levels of water stress and the addition of potassium on vegetative growth indicators of plant wheat, which included (plant height , Leaf area, number of, number of leaves, dry weight of root system, dry weight of shoot) at elongation stage. Factional experiment within a Completely Randomized Design (C.R.D.) with three replications was applied . The experiment included three concentrations of potassium (i.e. 0, 100 and 200) kg K.ha⁻¹ , and three water stress levels depending on the field capacity at the amount (100%, 75%, 50%). The experiment included 27 pots (experimental unit).The data were been analyzed and means were compared using L.S.D at 0.05 probability level. The most important results that could be summarized as follow: one hundred field of capacity treatment gave the highest values of the studied traits(plant height, number of leaves, number of tillers, leaf area, dry weight of root system, dry weight of shoot). Results also showed that addition of potassium at (200) kg K. ha⁻¹ gave the higher values for the above-mentioned traits. Meanwhile the results a significant interaction between the levels of water stress and potassium giving a various effects on the studied traits.

المقدمة

تعد محاصيل الحبوب من اهم المحاصيل الحقلية الاستراتيجية في العالم لاسيما محصول الحنطة الذي يعد في طليعة المحاصيل الحقلية التي يستهلكها البشر في العالم بأسره . إذ تشير الدراسات الحديثة إلى ان الحاجة إلى الحنطة ستزداد بازدياد السكان، حيث سيحتاج العالم في العام (2020) إلى ضعف الإنتاج الحالي الذي لا يتعدى (600) مليون طن(1). وان تدني الانتاج هذا يعود الى عدة اسباب منها عدم تبني الاساليب العلمية الحديثة في المجال الزراعي ومحدودية استعمال استراتيجيات لإدارة التربة والموارد المائية بشكل عام وخصوبة التربة وتغذية النبات بشكل خاص. ولعل من اهم المشاكل التي حددت انتاج المحصول هي مشكلة ادارة الموارد المائية بالشكل الصحيح وكيفية استغلال مصادر المياه المتاحة بشكل علمي ومدروس لتقليل الهدر الناجم عن سوء الاستعمال من خلال التقدير الدقيق للحاجات المائية للمحصول والري في المراحل الحرجة

من نمو النبات لزيادة كفاءة استعمال المياه حسب حاجة النبات الفعلية. حيث اشار كل من (2) ان شحة المياه والغذاء ستزداد في السنوات القادمة بصورة واضحة حيث ستصبح (46-52) دولة يبلغ مجموع سكانها بحدود (3) بليون نسمة تعاني من شحة في المياه، ولذلك تسعى هذه البلدان الى وضع استراتيجيات لمواجهة هذه المشكلة من خلال الترشيد في الاستهلاك المائي كما ونوعاً ويجاد الحلول الممكنة لموازنة الموارد المائية (3) والتوسع الافقي بزيادة رقعة الاراضي الزراعية او التوسع العمودي باستخدام الاسمدة وتقنيات الري والعوامل الداخلة بالانتاج كاستعمال الاسمدة البوتاسية التي لم تحظ بالاعتناء والاستعمال بشكل واسع في الترب العراقية مثلما حظيت به الاسمدة النتروجينية والفوسفاتية بسبب الاعتقاد السائد بوجود خزين كافٍ من البوتاسيوم في هذه الترب يمكن ان يلبي احتياج النبات ولما له من اهمية في مقاومة مسببات المرضية ومقاومة الاضطجاع من خلال دوره في عملية اللكنة وتثخين جدران الخلايا (4) ودوره الفعال في مختلف الفعاليات الايضية للنبات لاسيما تحت ظروف الجفاف وارتفاع درجات الحرارة والتذبذب في كمية الامطار الساقطة إذ تكمن اهميته في زيادة تحمل الشد المائي من خلال زيادة الضغط الازموزي للخلايا، وزيادة محتوى الماء النسبي والسيطرة على حركة انغلاق وانفتاح الثغور (5).

ان قلة الماء في النبات يؤثر في النمو الخضري للنبات بشكل عام، وفي دراسة (6) لاربعة مستويات مختلفة من السعة الحقلية وهي (100% و75% و50% و25%) ويمرر مراحل مختلفة من عمر نبات الحنطة، لوحظ انخفاضاً عاماً في ارتفاع النبات وبشكل معنوي مع انخفاض مستوى السعة الحقلية، إذ بلغ ادنى ارتفاع للنبات (53.1) سم في مرحلة تكوين البادرات بالمقارنة مع معاملة السيطرة التي بلغت (61.3) سم. ولاحظ (7) ان المساحة الورقية لنبات الذرة قد انخفضت من (99.39) سم² عندما كانت السعة الحقلية (100%) الى (87.39) سم² عند (75%) من السعة الحقلية. في حين بينت دراسة (8) وجود فروق معنوية في متوسط عدد الاشطاء بالمتر المربع بتأثير عدد الريات إذ أعطت معاملة 6 ريات أعلى متوسط لعدد الاشطاء م². وظهرت نتائج (9) ان هناك انخفاضاً معنوياً في نمو الاوراق لنبات الذرة عندما عرضت لاجهاد مائي انعكس بالتالي على عدد الاوراق في النبات وان نسبة الانخفاض قد زادت مع تقدم عمر النباتات المعرضة للاجهاد. كما بين (10) في دراسته على محصول الحنطة المعرض للاجهاد المائي ان الوزن الجاف انخفض بنسبة 25% قياساً بمعاملة المقارنة (بدون اجهاد). وتوصل (11) في دراسته التي اجرها على محصول الذرة المروية باربعة مستويات من السعة الحقلية ان الوزن الجاف للمجموع الجذري قد انخفض مع انخفاض السعة الحقلية من 0.418غم عند 100% من السعة الحقلية الى (0.381 ، 0.341)غم عند 75% و50% من السعة الحقلية بالتتابع.

بناء على ما سبق نفذ هذا البحث بهدف دراسة تأثير تداخل تراكيز مختلفة من البوتاسيوم المضاف مع مستويات مختلفة من الاجهاد المائي وتأثير ذلك في النمو الخضري لنبات الحنطة ومعرفة افضل تركيز من البوتاسيوم الذي يساعد في زيادة نمو نبات الحنطة في ظل ظروف الاجهاد المائي.

المواد وطرائق العمل

أجريت هذه التجربة في قسم علوم الحياة/كلية التربية للعلوم الصرفة /جامعة كربلاء للموسم الزراعي 2011-2012. كتجربة عاملية على وفق تصميم تام التعشية Completely Randaomized Design (CRD) وبثلاث مكررات، درس تأثير ثلاث مستويات من البوتاسيوم وهي (صفر، 100، 200)كغم.ك⁻¹ هـ¹ من مصدر سماد كبريتات البوتاسيوم K₂SO₄ (K 50%)، بالإضافة الى سماد اليوريا (N%46) بمقدار 150 كغم N. هـ¹ بدفعتين الاولى بعد عملية الخف والثانية في مرحلة التفرعات، كما أضيف سماد السوبر فوسفات الثلاثي P₂O₅ (P 50%) بمقدار 50 كغم P. هـ¹ بدفعة واحدة (12)، وثلاثة مستويات من الاجهاد المائي بإضافة ماء ري بمقدار (50%، 75% و100%) من قيمة السعة الحقلية وبالتالي يكون عدد الوحدات التجريبية 27 اصيصاً، تم زراعة حبوب الحنطة الصنف سالي بتاريخ 2011/11/15 في اصص بلاستيكية معبأة ب(5)كغم من تربة رملية مبينة صفاتها الكيميائية والفيزيائية في جدول (1) وبواقع (10) حبوب للاصيص التي خفت فيما بعد الى (5)بادرات، كما رويت الوحدات التجريبية الى نهاية التجربة حسب المعاملات المطلوبة (50% ، 75% ، 100%) من السعة الحقلية المحسوبة، وذلك بوزن الأصص وإكمال الوزن إلى السعة الحقلية المطلوبة، وأجريت بقية عمليات خدمة التربة والمحصول اثناء موسم النمو حسب الحاجة.

جدول (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة*

الصفة	وحدة القياس	القيمة
درجة تفاعل التربة pH		7.07
الإيصالية الكهربائية ECe	ديسي سيمنز . م ⁻¹	1.40
المادة العضوية	غم . كغم ⁻¹	1.10
النتروجين الجاهز	ملغم . كغم ⁻¹	10.00
الفسفور الجاهز	ملغم . كغم ⁻¹	43.8
البوتاسيوم الجاهز	ملغم . كغم ⁻¹	60.00
الكلس	غم . كغم ⁻¹	73.70
الايونات الذائبة		
Ca ²⁺	ملي مكافئ . لتر ⁻¹	14.00
Mg ²⁺	ملي مكافئ . لتر ⁻¹	9.00
Na ¹⁺	ملي مكافئ . لتر ⁻¹	5.90
K ⁺	ملي مكافئ . لتر ⁻¹	0.32

0.50	ملي مكافئ . لتر ⁻¹	Cl ⁻
4.00	ملي مكافئ . لتر ⁻¹	HCO ₃ ⁻¹
0.00	ملي مكافئ . لتر ⁻¹	CO ₃ ²⁻
مفصولات التربة		
902.60	غم . كغم ⁻¹	رمل
79.10	غم . كغم ⁻¹	طين
18.30	غم . كغم ⁻¹	غرين
رملية Sandy		نسجة التربة

* تمت التحاليل في مختبرات تحليل التربة في كلية الزراعة – جامعة بغداد .

سجلت البيانات للصفات المدروسة وكما يأتي:

- 1- معدل ارتفاع النبات (سم) .
تم قياس ارتفاع النبات من معدل طول كل النباتات الموجودة بالأصيص الواحد بمسطرة قياس مدرجة من قاعدة النبات حتى اخر ورقة بالنبات (13).
- 2- المساحة الورقية (سم²) للنبات . حسب من المعادلة الموصوفة من قبل (14) :
المساحة الورقية = طول الورقة × أقصى عرضها × 0.75 ولأوراق النبات كافة.
- 3- معدل عدد الأفرع . نبات⁻¹ .
تم عدّ الأفرع لكل النباتات الموجودة بالأصيص الواحد ومنها استخراج معدل عدد الأفرع للنبات الواحد بتقسيم مجموع الأفرع للأصيص الواحد على عدد نباتاته .
- 4- معدل عدد الأوراق . نبات⁻¹ .
تم عدّ الأوراق لكل النباتات الموجودة بالأصيص الواحد ومنها استخراج معدل عدد الأوراق للنبات الواحد بتقسيم مجموع الأوراق للأصيص الواحد على عدد نباتاته .
- 5- معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم) .
بعد تجفيف العينات في فرن حراري oven بدرجة حرارة 72 م لمدة 48 ساعة لحين ثبات الوزن (15)، ثم وزن العينات بميزان حساس (نوع Sartorius) ثم استخراج معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري .
- 6- معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم) .
بعد تم قياسه بالطريقة نفسها التي تم فيها قياس الوزن الجاف للمجموع الخضري واستخراج معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري.

حللت البيانات حسب التصميم المستعمل وقورنت بين المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي Least Significant Difference (L.S. D.) وعلى مستوى 0.05 (16).

النتائج والمناقشة

ارتفاع النبات

تشير النتائج المبينة في جدول (2) الى وجود تأثير معنوي لمستويات الاجهاد المائي المعرض اليها نبات الحنطة في صفة ارتفاع النبات في مرحلة الاستطالة اذ بلغ ارتفاع النبات (67.81، 60.41) سم عند تعرضه الى اجهاد مائي باضافة ماء ري (75% و 50%) من قيمة السعة الحقلية بالتتابع وبنسبة انخفاض مقدارها (12.76%، 22.28%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون اجهاد مائي)، ربما يعود انخفاض ارتفاع النبات الى تثبيط عمل الاوكسين ضوئيا المسؤول عن السيادة القمية للساق (17). وهذه النتيجة اتفقت مع ماتوصل اليه (7 و 18) من ان الشد المائي يؤدي إلى تقليل ارتفاع النبات لاسيما عندما يحدث في بداية عمر النبات.

وكذلك تشير النتائج في الجدول المذكور الى وجود تأثير معنوي لتركيزي البوتاسيوم (100 و 200) كغم K هـ⁻¹، في صفة ارتفاع نبات الحنطة في مرحلة الاستطالة اذ بلغ ارتفاع النبات (68.81، 72.22) سم عند معاملته بالبوتاسيوم بتركيز 100 و 200 كغم K هـ⁻¹ بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها (5.99%، 11.24%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون بوتاسيوم) . وهذه النتيجة اتفقت مع ماتوصل اليه (19)، وقد يعود السبب في زيادة ارتفاع النبات الى دور البوتاسيوم في تحسين نمو النبات ، ذلك ان البوتاسيوم يؤدي دوراً حيوياً في انزيمات تصنيع البروتينات Proteases والطاقة Kinases ومنظمات النمو Cytokinins (20). وكان للتداخل بين مستويات الاجهاد المائي وتراكيز البوتاسيوم المضافة تأثير معنوي في صفة ارتفاع النبات ، اذ بلغت اعلى قيمة لارتفاع النبات في النباتات المعاملة بالبوتاسيوم بتركيز 200 (كغم K هـ) وعند اضافة ماء ري (100%) من قيمة السعة الحقلية لمرحلة الاستطالة (82.40) سم ، وبلغت اقل قيمة لهذه الصفة مقداراً (57.90) سم في النباتات غير المعاملة بالبوتاسيوم وعند ماء ري مضاف (50%) من قيمة السعة الحقلية.

جدول (2) تأثير مستويات مختلفة من الاجهاد المائي والبوتاسيوم المضاف والتداخل بينهما في معدل ارتفاع النبات (سم . نبات¹) لنبات الحنطة عند مرحلة الاستطالة

معدل تأثير البوتاسيوم	مستويات الاجهاد المائي *F.C.%			تراكيز البوتاسيوم كغم /ك.هـ
	%50	%75	%100	
64.92	57.90	64.33	72.53	0
68.81	60.07	68.10	78.27	100
72.22	63.27	71.00	82.40	200
0.808	1.400			0.05 L.S.D
	60.41	67.81	77.73	معدل تأثير الاجهاد المائي
	0.808			0.05 L.S.D

* Field capacity = F.C. (السعة الحقلية)

معدل المساحة الورقية (سم²).

اظهرت النتائج المبينة في جدول (3) الى وجود تأثير معنوي لمستويات الاجهاد المائي المعرض اليها نبات الحنطة في صفة المساحة الورقية في مرحلة الاستطالة. اذ بلغت المساحة الورقية (19.33، 24.20) سم² عند التعرض الى اجهاد مائي باضافة ماء ري (75 % و 50%) من قيمة السعة الحقلية بالتتابع وبنسبة انخفاض مقدارها (15.35%، 32.38%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون اجهاد مائي). وقد يعود سبب اختزال مساحة الاوراق الى ان نشوء وتوسع أوراق النبات تتزامن مع استطالة الساق وتكوين الاشطاء فتزداد بذلك شدة المنافسة على المواد الغذائية المصنعة بين المرستيمات العائدة لهذه الاعضاء (21). واكدت هذه النتيجة ما وجده (22) الذي أكد اختزال معدل نمو الأوراق في القمح والشعير تحت ظروف نقص الماء ومع (23). كما اشارت النتائج في الجدول المذكور الى وجود تأثير معنوي لتركيزي البوتاسيوم (100 و 200) كغم K .هـ¹، في صفة المساحة الورقية لنبات الحنطة لمرحلة الاستطالة اذ بلغت المساحة الورقية (24.31، 25.92) سم² عند معاملته بالبوتاسيوم بتركيز 100 و 200 كغم K .هـ¹ بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها (11.05%، 18.41%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون بوتاسيوم)، وقد اتفقت هذه النتيجة مع (24).

في حين كان للتداخل بين مستويات الاجهاد المائي وتراكيز البوتاسيوم المضافة تأثير معنوي في صفة المساحة الورقية، اذ بلغت اعلى قيمة للمساحة الورقية في النباتات المعاملة بالبوتاسيوم بتركيز 200 (كغم K\هـ) وعند اضافة ماء ري (100%) من قيمة السعة الحقلية لمرحلة الاستطالة (30.60) سم²، وبلغت اقل قيمة لهذه الصفة مقداراً (18.47) سم² في النباتات غير المعاملة بالبوتاسيوم وعند ماء ري مضاف (50%) من قيمة السعة الحقلية.

جدول (3) تأثير مستويات مختلفة من الاجهاد المائي والبوتاسيوم المضاف والتداخل بينهما في معدل المساحة الورقية (سم²) لنبات الحنطة عند مرحلة الاستطالة

معدل تأثير البوتاسيوم	مستويات الاجهاد المائي *F.C.%			تراكيز البوتاسيوم كغم /ك.هـ
	%50	%75	%100	
21.89	18.47	21.20	26.00	0
24.31	19.17	24.60	29.17	100
25.92	20.37	26.80	30.60	200
0.940	1.628			0.05 L.S.D
	19.33	24.20	28.59	معدل تأثير الاجهاد المائي
	0.940			0.05 L.S.D

معدل عدد الافرع . نبات¹ .

بينت النتائج في جدول (4) وجود تأثير معنوي لمستويات الاجهاد المائي المعرض اليها نبات الحنطة في صفة عدد الافرع للنبات الواحد في مرحلة الاستطالة. اذ بلغ عدد الافرع في مرحلة الاستطالة (3.62، 4.13) فرع. نبات¹ عند التعرض الى اجهاد

مائي باضافة ماء ري (75 % و 50%) من السعة الحقلية بالتتابع وبنسبة انخفاض مقدارها (21.18%، 30.91%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون أجهاد مائي). وقد يعود السبب في اختزال عدد الافرع تحت تأثير الاجهاد المائي إلى تأثير نقص الماء في تقليل عدد البراعم النامية على عقد الساق تحت سطح التربة (25)، وقد اكدت هذه النتيجة ما توصل إليه (26) من أن تعرض محصول الحنطة للشد المائي في مراحل النمو المبكرة أدى إلى اختزال عدد الاشطاء.

وكذلك اظهرت النتائج في الجدول المذكور الى وجود تأثير معنوي لتركيزي البوتاسيوم (100 و 200) كغم K⁻¹ هـ، في صفة عدد الافرع لنبات الحنطة في مرحلة الاستطالة اذ بلغ عدد الافرع (4.38، 5.32) فرع نبات⁻¹ عند معاملته بالبوتاسيوم بتركيز 100 و 200 كغم K⁻¹ هـ بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها (33.53%، 62.19%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (24)، وقد يعود ذلك الى تأثيره الايجابي في زيادة ارتفاع النبات وعدد العقد للساق من خلال تشجيعه لنمو الانسجة المرستمية فانعكس ذلك في زيادة عدد الافرع الخضرية للنبات.

وكان للتداخل بين مستويات الاجهاد المائي وتراكيز البوتاسيوم المضافة تأثير معنوي في صفة عدد الافرع، اذ بلغت اعلى قيمة لعدد الافرع في النباتات المعاملة بالبوتاسيوم بتركيز 200 (كغم K⁻¹ هـ) وعند اضافة ماء ري (100%) من قيمة السعة الحقلية لمرحلة الاستطالة (6.31) فرع نبات⁻¹، وبلغت اقل قيمة لهذه الصفة مقداراً (2.72) فرع نبات⁻¹ في النباتات غير المعاملة بالبوتاسيوم وعند ماء ري مضاف 50% من قيمة السعة الحقلية.

جدول (4) تأثير مستويات مختلفة من الاجهاد المائي والبوتاسيوم المضاف والتداخل بينهما في معدل عدد الافرع نبات⁻¹ عند مرحلة الاستطالة

معدل تأثير البوتاسيوم	مستويات الاجهاد المائي %F.C.			تراكيز البوتاسيوم كغم /k. هـ
	%50	%75	%100	
3.28	2.72	2.93	4.21	0
4.38	3.82	4.13	5.21	100
5.32	4.32	5.33	6.31	200
0.136	0.235			0.05 L.S.D
	3.62	4.13	5.24	معدل تأثير الاجهاد المائي
	0.136			0.05 L.S.D

معدل عدد الأوراق . نبات⁻¹ .

اتضح من النتائج المبينة في جدول (5) وجود تأثير معنوي لمستويات الاجهاد المائي المعرض اليها نبات الحنطة في صفة عدد الاوراق. اذ بلغ عدد الاوراق للنبات في مرحلة الاستطالة (14.16، 11.73) عند التعرض الى أجهاد مائي باضافة ماء ري (75 % و 50%) من السعة الحقلية بالتتابع وبنسبة انخفاض مقدارها (13.71%، 28.51%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون أجهاد مائي)، وتؤكد هذه النتيجة ما توصل إليه (9)، الذي قد يعود الى ان الجفاف يعمل على تثبيط انقسام الخلايا مما يؤدي الى بطء تكون الاوراق الجديدة ووصول الاوراق المسنة الى درجة الشيخوخة بسرعة نتيجة نقص التمثيل الضوئي (27).

كما بينت النتائج في الجدول المذكور الى وجود تأثير معنوي لتركيزي البوتاسيوم (100 و 200) كغم K⁻¹ هـ، في صفة عدد الاوراق لنبات الحنطة لمرحلة الاستطالة اذ بلغ عدد الاوراق في مرحلة الاستطالة (13.72، 15.56) عند معاملته بالبوتاسيوم بتركيز 100 و 200 كغم K⁻¹ هـ بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها (5.45%، 19.60%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون بوتاسيوم)، وقد يعزى السبب في زيادة عدد الاوراق عند معاملة النباتات بالبوتاسيوم الى دوره الفعال في تنشيط عدد من الانزيمات في جميع مراحل نمو النبات الضرورية لتمثيل البروتينات والكربوهيدرات فيؤدي ذلك الى قوة النمو الخضري وتأخير شيخوخة الاوراق (28)، وتمثلت هذه النتيجة مع نتائج (29).

كما اظهر التداخل بين مستويات الاجهاد المائي وتراكيز البوتاسيوم المضافة تأثير معنوي في صفة عدد الاوراق، اذ بلغت اعلى قيمة لعدد الاوراق في النباتات المعاملة بالبوتاسيوم بتركيز 200 (كغم K⁻¹ هـ) وعند اضافة ماء ري (100%) من قيمة السعة الحقلية لمرحلة الاستطالة (17.73)، وبلغت اقل قيمة لهذه الصفة مقداراً (10.93) في النباتات غير المعاملة بالبوتاسيوم وعند ماء ري مضاف 50% من قيمة السعة الحقلية.

جدول (5) تأثير مستويات مختلفة من الاجهاد المائي والبوتاسيوم المضاف والتداخل بينهما في معدل عدد الاوراق . نبات¹ عند مرحلة الاستطالة

معدل تأثير البوتاسيوم	مستويات الاجهاد المائي %F.C.			تراكيز البوتاسيوم كغم /ك.هـ
	%50	%75	%100	
13.01	10.93	13.06	15.06	0
13.72	11.40	13.31	16.46	100
15.56	12.86	16.11	17.73	200
0.013	0.023			0.05 L.S.D
	11.73	14.16	16.41	معدل تأثير الاجهاد المائي
	0.013			0.05 L.S.D

معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم. نبات¹) .

توضح النتائج المبينة في جدول (6) الى وجود تأثير معنوي لمستويات الاجهاد المائي المعرض اليها نبات الحنطة في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري. اذ بلغ الوزن الجاف للمجموع الخضري في مرحلة الاستطالة (5.03، 3.71) غم. نبات¹ عند التعرض الى اجهاد مائي (75% و 50%) من السعة الحقلية بالتتابع وبنسبة انخفاض مقدارها (21.03%، 41.75%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون اجهاد مائي)، وربما يعزى السبب في انخفاض الوزن الجاف الى انخفاض كفاءة البناء الضوئي بانخفاض معدل المساحة الورقية للنبات (جدول 2) والذي ينعكس تأثيره في انخفاض نواتج التمثيل الضوئي الضرورية في بناء الكربوهيدرات والبروتينات وبالتالي انخفاض نمو الاجزاء الخضرية، وهذه النتائج تماثل ماتوصل اليه (10).

كما اشارت نتائج الدراسة الى وجود تأثير معنوي لتركيزي البوتاسيوم (100 و 200) كغم K⁻¹ هـ، في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الحنطة، اذ بلغ الوزن الجاف للمجموع الخضري في مرحلة الاستطالة (5.55، 5.05) غم. نبات¹ عند معاملته بالبوتاسيوم بتركيز 100 و 200 كغم K⁻¹ هـ بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها (10.69%، 23.05%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون بوتاسيوم)، وقد يعود ذلك الى ان البوتاسيوم يعد ضروريا لتحفيز تكوين الـ ATP الذي يحتاج اليه في ملء الانابيب المنخلية بالمواد الناتجة من عملية التمثيل الضوئي وفي تكوين المركبات ذات الازان الجزيئية الكبيرة مثل الكاربوهيدرات والبروتينات ومن ثم زيادة الوزن الجاف للنبات (30)، وهذا يتفق مع ماتوصل اليه (31).

اما فيما يخص تأثير التداخل بين مستويات الاجهاد المائي والبوتاسيوم فكان غير معنوي.

جدول (6) تأثير مستويات مختلفة من الاجهاد المائي والبوتاسيوم المضاف والتداخل بينهما في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم. نبات¹) في مرحلة الاستطالة

معدل تأثير البوتاسيوم	مستويات الاجهاد المائي %F.C.			تراكيز البوتاسيوم كغم /ك.هـ
	%50	%75	%100	
4.51	3.17	4.46	5.90	0
5.05	3.80	5.00	6.36	100
5.55	4.16	5.64	6.86	200
0.095	N.S.			0.05 L.S.D
	3.71	5.03	6.37	معدل تأثير الاجهاد المائي
	0.095			0.05 L.S.D

معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم. نبات¹) .

تبين النتائج في جدول (7) الى وجود تأثير معنوي لمستويات الاجهاد المائي المعرض اليها نبات الحنطة في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري في مرحلة الاستطالة اذ بلغ الوزن الجاف للمجموع الجذري في مرحلة الاستطالة (1.66، 1.44) غم. نبات¹ عند التعرض الى اجهاد مائي باضافة ماء ري (75% و 50%) من قيمة السعة الحقلية بالتتابع وبنسبة انخفاض مقدارها (17.82%، 28.71%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون اجهاد مائي)، وهذا يؤكد ما ذكره (26) الذي لاحظ حصول انخفاض في الوزن الجاف للمجموع الجذري بزيادة مستويات الاجهاد، وقد يعزى السبب في ذلك الى انخفاض معدل المساحة

الورقية للنبات (جدول2) ومعدل عدد الافرع(جدول3) ومعدل عدد الاوراق (جدول4) والذي ينعكس سلباً على انخفاض صافي التمثيل الضوئي وانخفاض كمية المواد المصنعة اللازمة لبناء الانسجة النباتية وهذا سيؤدي الى انخفاض معدل الوزن الجاف للجنور.

وكذلك تشير النتائج في الجدول المذكور الى وجود تاثير معنوي لتراكيزي البوتاسيوم (100 و200) كغم⁻¹ هـ¹، في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الحنطة، اذ بلغ الوزن الجاف للمجموع الجذري في مرحلة الاستطالة (1.65، 1.87) غم-نبات⁻¹ عند معاملته بالبوتاسيوم بتركيز 100 و200 كغم⁻¹ هـ¹ بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها (3.77%، 17.61%) بالتتابع نفسه قياسا الى معاملة المقارنة (بدون بوتاسيوم)، ونلاحظ من النتائج المبينة ان البوتاسيوم المضاف قد اثر معنوياً في الوزن الجاف للجنور، ويمكن ان يعزى ذلك الى مساهمة بوتاسيوم التربة الجاهز الى جانب السماد المضاف الى التربة الى رفع كمية الممتص منه من قبل النبات مما يشجع امتصاص العناصر الغذائية والتي منها النتروجين والفسفور حيث تعمل مع البوتاسيوم على زيادة المجموع الجذري وبالتالي زيادة الوزن الجاف وهذا ما أوضحه (32)، واكدته نتائج (33).

وكان للتداخل بين مستويات الاجهاد المائي وتركيز البوتاسيوم المضافة تاثير معنوي في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري، اذ بلغت اعلى قيمة للوزن الجاف للمجموع الجذري في النباتات المعاملة بالبوتاسيوم بتركيز 200(كغم⁻¹ هـ) وعند اضافة ماء ري (100%) من قيمة السعة الحقلية لمرحلة الاستطالة (2.39) غم-نبات⁻¹، وبلغت اقل قيمة لهذه الصفة مقدراً (1.40) غم-نبات⁻¹ في النباتات غير المعاملة بالبوتاسيوم وعند ماء ري مضاف 50% من السعة الحقلية.

جدول (7) تأثير مستويات مختلفة من الاجهاد المائي والبوتاسيوم المضاف والتداخل بينهما في معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري(غم-نبات⁻¹) في مرحلة الاستطالة

معدل تاثير البوتاسيوم	مستويات الاجهاد المائي %F.C.			تراكيز البوتاسيوم كغم /k.هـ
	%50	%75	%100	
1.59	1.40	1.57	1.80	0
1.65	1.44	1.65	1.87	100
1.87	1.48	1.76	2.39	200
0.101	0.175			0.05 L.S.D
	1.44	1.66	2.02	معدل تاثير الاجهاد المائي
1.57	1.80			0.05 L.S.D

المصادر

- 1-يوسف،نجيب قاقوس. 2005. البنية الوراثية لحاصل الحبوب ومكوناته في حنطة الخبز. *Triticum aestivum* L. مجلة علوم الرافدين رسالة القبول 337 بتاريخ 2005/6/14.
- 2-الحديثي ، عصام خضير ، 2001. الامن المائي والامن الغذائي - مجلة الزراعة العراقية. العدد الثاني .
- 3-المؤتمر الوزاري العربي للزراعة والمياه. 997. مستقبل المياه في المنطقة العربية واستراتيجية تحقيق الأمن المائي العربي. ورقة مقدمة من المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأرض القاحلة المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم/ القاهرة .
- 4-ابو ضاحي،يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس . 1988. دليل تغذية النبات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد .
- 5-Waraich, E.A.; R. Ahmad, S., M. Y. and A. Ehsanullah.2011. Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants. *Aust.J.Crop Sci.*, 5(6):764-777.
- 6- Khaled, S.A. 2010.Effect of watering regime on yield and its components of *Triticum aestivum* var.El- phateah L. *Am.J. Plant Physiol.*5(5):291-294.
- 7- Farhad, W.; M.A.Cheema, M.F.Saleem and M.Saqib.2011.Evaluation of drought tolerance in maize hybrids. *Int. J. Agri. Biol.*, 13(4):523-528.
- 8- Ibrahim , M.E. , S.M. Abdel-Aal , M.F.M. Seleiman , H. Khazaei and P. Monneveux. 2010. Effect of different water regimes on agronomical traits and irrigation efficiency in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) grown in the Nile Delta. From internet : [http : // www. Shigen. Nig. Ac. Jp / ewis / article / html / 73 article. html](http://www.Shigen.Nig.Ac.Jp/ewis/article/html/73article.html).
- 9-Zharfa,M.; A.A. M. Moud and V. Saffari.2010. Relationships between seedling growth rate and yield of maize cultivars under normal and water stress conditions. *J. Plant Physiol. and Breeding* , 1(1): 9-23.
- 10- Khan,A.S.; S. U. Allah and S. Sadique.2010. Genetic variability and correlation among seedling traits of Wheat (*Triticum aestivum*) under water stress. *Int. J. Agric. Biol.*, 12(2): 247–250.

- 11- Bilgin,O.; I. Baser, K.Z. Korkut, A. Balkan and N. Saglam.2008.The impacts on seedling root growth of water and salinity stress in maize(*Zea mays*).Bulgar. J.Agric. Sci., 14(3):313-320.
- 12- بشور ، عصام ومحمد الفولي وانطوان صايغ وديليك أنك وحفي عبد الحق وايونيس بابا دوبولس ونزار أحمد. 2007. دليل استخدام الأسمدة في الشرق الأدنى . منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) . روما .
- 13- Singh , S.D. and N.C. Stoskopf. 1971. Harvest index in cereals. Agron. J. 63 : 222-226.
- 14- Liang, G. H., C. C. Chu, N. S. Lin, and A. D. Dayton. 1973. Leaf blade areas of grain Sorghum varieties and hybrids. Agron. J., 65:456-459.
- 15-Tetio, F. K., and F. P. Gardner. 1988. Responses of maize to plant population density. 1. Canopy development, light interception and vegetative growth. Agron. J., 80 : 930-935.
- 16- Steel, R. G. D and J. H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics. with Special Reference to the Biological Science. McGraw Hill Book CO., New York.PP.481.
- 17- عيسى، طالب أحمد. 1990. فسيولوجيا نباتات المحاصيل الحقلية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد – العراق .
- 18-Tarighaleslami, M.; R. Zarghami, M. M. A. Boojar and M. Oveysi .2012. Effects of drought stress and different nitrogen levels on morphological traits of proline in leaf and protein of corn seed (*Zea mays* L.). Am. Euras. J. Agric. & Environ. Sci., 12 (1): 49-56.
- 19- Aown,M.; S. Raza, M. F. Saleem, S. A. Anjum, T. Khaliq and M. A. Wahid. 2012. Foliar application of potassium under water deficit conditions improved the growth and yield of wheat(*Triticum aestivum* L.). J. Anim. Plant Sci., 22(2): 431- 437.
- 20- أحمد، فراس وعد الله. 2006. تأثير اضافة سمادي البوتاسيوم والمغنيسيوم الى التربة وبالرش في نمو وحاصل نبات الطماطة تحت ظروف الزراعة المحمية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة – جامعة بغداد - قسم التربة .
- 21- Ginuta, F.; R. Motozo and F. Deidda. 1995. Effects of drought on leaf area development, biomass production and nitrogen uptake of durum wheat grown in Mediterranean environment. Aust. J. Agric. Res. 46: 99 – 111.
- 22- Yaseen, B. T. 1983. Analysis of the effect of salinity on leaf growths in Mexican wheat. Ph. D.Thesis. The University of Leeds.UK.
- 23- المعماري، بشرى خليل شاكر. 2000. تأثير الشد المائي على ثبات الغشاء الخلوي ودالة الانقسام المايوتوزي في صنفين من الحنطة، مجلة التربية والعلم، 40 : 11 – 19 .
- 24- Thalooh, A.T.; M.M. Tawfik and H. M. Mohamed .2006. A comparative study on the effect of foliar application of zinc,potassium and magnesium on growth, yield and some chemical constituents of mungbean plants grown under water stress conditions. World J. Agric. Sci., 2 (1): 37- 46.
- 25- Karron , M.J. and J.H Maranvilla. 1994. Response of wheat cultivars to different soil nitrogen and moisture regimes. I. Dry matter partitioning and root growth. J. Plant Nutrition., 17 : 729-744.
- 26- الحمودي،مالك عبد الله عذبي. 2011. استجابة اربعة اصناف من الحنطة (*Triticum aestivum* L.) لتراكيز البرولين المضافة تحت مستويات اجهاد مائي مختلفة.رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة كربلاء .
- 27-الصعيدي،السيد حامد. 2010. الزراعة المستدامة للاراضي الجافة والمروية. دار النشر للجامعات، القاهرة. ص66-73.
- 28- الرئيس ، عبد الهادي جواد . 1987. التغذية النباتية . الجزء الثاني . نقص العناصر الغذائية . جامعة بغداد . العراق .
- 29-المحارب،محمد زيدان خلف. 2008. تأثير الرش بالبوتاسيوم والكالسيوم والايون المرافق في النمو والانتاج والقابلية الخزنية للبطاطا(*Solanum tuberosum* L.).رسالة ماجستير كلية الزراعة .جامعة بغداد .
- 30- Mengel,K and H.E.Haeder.1977.Effect of potassium supply on the rate of phloem sap exudation and the composition of the phloem sap of *Ricinus communis*.Plant physiology, 59 :282-284.
- 31-الخراعي، زينب حسن ثجيل. 2009. تأثير البوتاسيوم والفسفور في بعض صفات النمو والازهار لنبات الشبوي(المنثور). *Mathiola incana* L. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الكوفة.
- 32- Chapman, F. M and J. L. Mason. 1970. Effect of phosphorus and potassium fertilizer on the agronomic characteristics of spring wheat and their interaction on grain yield. Potash Review. Sub 9. 19th suit : 1-6 .
- 33- Tawfik, K.M.2008. Effect of water stress in addition to potassium application on Mungbean. Aust. J. Basic and Appl. Sci., 2(1): 42-52.