تأثير مدد الري ومستويات البوتاسيوم ومضاد النتح Vapor Gard في بعض مؤشرات نمو الذرة الصفراء وحاصلها (*Zea mays* L.)*

لؤي داود فرحان[1،3] حميد خلف السلماني[2]

[1،2] مدرس واستاذ في قسم علوم التربة بكلية الزراعة جامعتي ديالى وبغداد على التوالي

[3]المسؤول عن النشر: lwaydawd@agriculture.uodiyala.edu.iq

المستخلص

أُجريت تجربة حقلية في حقل التجارب التابع لكلية الزراعة – جامعة ديالى في الموسم الخريفي 2014، في تربة ذات نسجة طينية غرينية ، لدراسة تأثير مدد الري ومستويات البوتاسيوم ورش مضاد النتح Vapor Gard(Di-1-p-Menthene مادة فعالة) وتداخلاتهما في نمو الذرة الصفراء وانتاجها (*Zea mays* L.). صممت التجربة بأستعمال الألواح المنشقة المنشقة Split Split Plot Design بترتيب القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات، شملت التجربة ثلاث مدد للري (6 و12 و 18) يوماً والتي رمز لها (W_1 وW_2 وW_3) بالتتابع، ومستويات البوتاسيوم (0 و100 و200 كغم Kهـ$^{-1}$) ومستويي رش مضاد النتح (A_0 و A_1) ويمثلان (الرش بالماء فقط، ورش المضاد بتركيز 1%). اظهرت النتائج فروقاً معنوية بين مدد الري الثلاث، اذ تفوقت مدة الري W_2 في صفة المساحة الورقية والوزن الجاف للجزء الخضري، والحاصل البايولوجي قياساً ببقية مدد الري، وتفوق ايضا مستوى البوتاسيوم K_2 معنوياً في جميع صفات النمو والحاصل قياساً بالمستويين K_0 وK_1، وحقق الرش بمانع النتح (A_1) زيادة معنوية في حاصل الحبوب ومؤشرات النمو للذرة الصفراء قياساً بالرش بالماء فقط (A_0)، أما بالنسبة للتداخلات فقد حققت المعاملة $W_2K_2A_1$ تفوقاً معنوياً على جميع معاملات التداخل في اغلب الصفات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، مدد الري، مستويات البوتاسيوم، مضاد النتح.

المقدمة

تعد الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) احدى محاصيل الحبوب المهمة والاستراتيجية والتي تزرع على نطاق واسع من العالم، ويحتل هذا المحصول المركز الثاني عالمياً بعد محصول الحنطة في معدل المساحة المزروعة والتي تقدر بنحو 177 مليون هكتار والمركز الأول بالنسبة لمعدل انتاج الحبوب والذي بلغ 970 مليون طن (USDA، 2016). تمتاز حبوب الذرة الصفراء باحتوائها نسبة عالية من الكاربوهيدرات والمعادن الأساسية والألياف الغذائية ونسبة بروتين تصل الى 9 % فضلاً عن فيتامينات (A وC و D) مما جعلها مصدراً مهماً للطاقة (IITA، 2009).

تؤثر مدد الري في الصفات المظهرية والإنتاجية والعديد من العمليات الفسيولوجية لمحصول الذرة الصفراء إذ أن الاجهاد الناشئ من تباعد المدة بين الريات يؤثر في ارتفاع النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف ومحتوى الكلورفيل وامتصاص المغذيات (Abedelgawad وآخرون، 2014).

يعد البوتاسيوم من المغذيات الأساسية الذي يحتاجهُ النبات بكميات عالية ويتراوح تركيزهُ في المادة الجافة بين 3.5 – 10% (Kafkafi، 2004)، ويشارك في معظم التفاعلات البايوكيميائية اذ يحفز العديد من التفاعلات الأنزيمية، ويساعد في عملية بناء نواتج عملية التمثيل الضوئي وايداعها ونقلها على شكل بروتينات ودهون وفيتامينات في الحبوب (Rezaeian وآخرون، 2014)، وله دور في علمية اختزال النترات ونقل الاحماض الأمينية والبروتينات وتمثيلها في النبات فضلاً عن فعالية التمثيل وبناء الكاربوهيدرات (Ahanger وآخرون، 2015).

*البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الأول.

استلام البحث:2017/3/20
قبول النشر: 2018/4/9

يعُد استخدام مضادات النتح Anti–transpirant تطبيقاً حقلياً مهماً وذلك بتحسين الحالة المائية للنبات وتخفيف تأثير العجز المائي في انتاجية المحاصيل (Ouerghi وآخرون، 2014) وذلك عند رشها على الأجزاء الخضرية للنبات لتشكل غشاءً رقيقاً يعمل على التقليل من الكمية المائية المفقودة بعملية النتح ومن ثم زيادة كفاءة استخدام الماء داخل النبات والذي يؤدي الى زيادة في نمو المحصول وانتاجهُ تحت ظروف نقص الماء (Abdullah وآخرون، 2015).

ان انحسار المساحات الزراعية على مستوى القطر والناتج عن ظروف الجفاف والتقلبات المناخية، نتج عنهُ انخفاض بالمعدل الإنتاجي للذرة الصفراء والذي يقدر بنحو 289 الف طن (الجهاز المركزي للأحصاء، 2015). ونظراً لأهمية هذا المحصول اجريت دراسة حقلية لمعرفة اثر مدد الري ومستويات البوتاسيوم ومضاد النتح في بعض مؤشرات نمو الذرة الصفراء وحاصله.

المواد و طرائق العمل

أجريت تجربة حقلية في حقل التجارب التابع لكلية الزراعة – جامعة ديالى، في تربة رسوبية ذات نسجة طينية غرينية، صنفت Typic Torrifluvent، ويوضح الجدول 1 بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لهذه التربة، ونفذت الدراسة على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات، واشتملت معاملات التجربة ما يأتي: استعملت ثلاث مدد للري تم جدولتها استنادا الى التبخر- نتح الفعلي للمحصول البالغ 675 ملم (صالح، 2010) وهي الري عند 6 و 12 و 18 يوماً، والتي رمز لها (W_1 و W_2 و W_3) بالتعاقب، بحيث ان الكميات المضافة في نهاية التجربة تكون متساوية لجميع المعاملات، عدَت مدة الري كل 6 أيام معاملة قياس واضيفت كمية المياه اللازمة للوحدات التجريبية ضمن مدد الري الثلاث، وذلك بحساب تصريف المضخة وحجم الماء المطلوب لكل وحدة تجريبية. أضيف البوتاسيوم بالمستويات 0 و100 و200 كغم هـ$^{-1}$ من سماد كبريتات البوتاسيوم (K %41.5) بثلاث دفعات متساوية في مرحلة النمو الخضري وظهور النورات الذكرية وظهورخيوط الحريرة، وذلك بحفر شق تحت خط الزراعة بعمق 0.1 م وعلى بعد 0.1 م عن خط الزراعة. رش مضاد النتح Vapor Gard بمستويين A_0: بدون إضافة (الرش بالماء فقط)، وA_1: رش المضاد بتركيز 1%، برشتين بعد 45 و 65 يوماً من الإنبات.

الجدول1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة

الصفة	الوحدة	القيمة
EC_e	ديسي سيمنز م$^{-1}$	4.82
الاس الهيدروجيني	—	7.48
النتروجين الجاهز	ملغم كغم $^{-1}$ تربة	57.00
الفسفور الجاهز		12.93
البوتاسيوم الجاهز		118.00
المادة العضوية	غم كغم$^{-1}$ تربة	4.30
الطين		519.20
الغرين		438.20
الرمل		42.60
نسجة التربة	طينية غرينية	

زرعت بذور الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) صنف بغداد-3 في العروة الخريفية بتأريخ 2014/7/8، ضمن وحدات تجريبية ابعاد الواحدة منها (2×2.5 م^2) وشملت كل وحدة تجريبية ثلاثة مروز بعرض 0.40 م وبمسافة 0.45 م بين مرز واخر، في حين كانت المسافة بين جورة وأخرى 0.25 م، وزرعت في الجورة الواحدة ثلاث بذور خفت لاحقاً بعد حصول الإنبات إلى نبات واحد. اضيف النتروجين

بمقدار 240 كغم هـ$^{-1}$ من سماد اليوريا لجميع الوحدات التجريبية بثلاث دفعات متساوية الى التربة، وبمراحل النمو ذاتها والتي اضيف فيها سماد البوتاسيوم، واضيف الفسفور دفعة واحدة عند الزراعة لجميع معاملات التجربة بصورة متساوية بمقدار 80 كغم Pهـ$^{-1}$ من سماد السوبر فوسفات الثلاثي. أُجريت عملية مكافحة حشرة حفار ساق الذرة باستعمال الديازينون المحبب تركيز 10% مادة فعالة، بموعدين الأول بعد 25 يوماً من الإنبات والثاني بعد 20 يوماً من الموعد الأول، وأجريت عمليات التعشيب اليدوي عند الحاجة للتخلص من الأعشاب والأدغال الضارة، وحسبت المساحة الورقية لخمسة نباتات واستخرج المعدل وفق المعادلة الآتية (Thomas،1975):

المساحة الورقية= طول الورقة × اقصى عرض لها× 0.75

وقدر الوزن الجاف لخمسة نباتات بعد أن قطعت النباتات وجففت في فرن على درجة 65 °م حتى ثبات الوزن واستخرج المعدل. حصدت النباتات نهاية التجربة بتأريخ 2014/11/15 وقدر الإنتاج الكلي للحبوب، وحُسب الحاصل البايولوجي (BY) أيضاً والذي يمثل الحاصل الجاف للجزء الخضري والثمري باستعمال المعادلة:

$$BY = V + G$$

إذ انّ V هو حاصل الجزء الخضري، طن هـ$^{-1}$ ، و G حاصل الحبوب، طن هـ$^{-1}$.

تم تقدير العناصر الآتية في التربة بحسب ما ورد في Page وآخرون (1982): قدر النتروجين الجاهز في التربة (NH_4^+ - NO_3^-) باستخدام كلوريد البوتاسيوم وباستعمال جهازميكروكلدال. وقدر الفسفور باستخلاص 5 غم من التربة بمحلول بيكاربونات الصوديوم $NaHCO_3$ بتركيز (0.5 N) ثم قدر الفسفور بطريقة تطور اللون الازرق باستخدام مولبيدات الامونيوم 48% وحامض الاسكوربيك 6% والقياس بمطياف الضوء. وتم استخلاص البوتاسيوم الجاهز (الذائب+المتبادل) في التربة باستخدام كلوريد الأمونيوم ومن ثم القياس باستخدام مطياف اللهب (Flame photometer).

النتائج والمناقشة

المساحة الورقية (سم^2 نبات$^{-1}$)

يظهر الجدول 2 فروقاً معنوية في المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء، ناتجة عن تأثير مدد الري الثلاث، اذ يتضح من الجدول أن أعلى قيمة لهذه الصفة بلغت 391.2 سم^2 نبات$^{-1}$ لمعاملة الري W_2 وأقل القيم لمعاملة الري W_3 (18 يوماً) والتي بلغت 310.5 سم^2 نبات$^{-1}$ وبانخفاض معنوي قياساً بمدة الري الثانية فقط، وكانت نسب الانخفاض 14% و 21% لكل من W_1 وW_3 بالتتابع مقارنة مع مدة الري الثانية W_2. أثرت مستويات البوتاسيوم المضاف معنوياً في زيادة المساحة الورقية للنبات، اذ تفوق المستوى K_2 على المستويين الأول والثاني K_0 وK_1 وبنسب زيادة مقدارها 54.% و 19.3% بالتتابع، وقد يعزى سبب تلك الزيادة الى دور البوتاسيوم في تأخير شيخوخة الأوراق وتحسين الجهد المائي والانتفاخي لها وزيادة نمو الجذور وامتصاص الماء والمغذيات، فضلاً عن معدل عملية البناء الضوئي ومن ثم زيادة انقسام الخلايا مما يزيد من مساحة الأوراق (Aslam وآخرون، 2014 و Hussain وآخرون، 2015).

تفوق الرش بمضاد النتح Vapor Gard معنوياً قياساً مع A_0 (الرش بالماء فقط) في المساحة الورقية للذرة الصفراء، إذ حقق الرش أعلى متوسط مساحة ورقية بلغ 396.7 سم^2 وبنسبة زيادة 34.2% قياساً مع A_0، وقد يعزى سبب ذلك إلى زيادة امتصاص المغذيات الرئيسة مثل الفسفور والبوتاسيوم الناتج من استخدام المضادات، والتي تلعب دوراً مهماً في عملية البناء الحيوي وانتقال الكربوهيدرات والجهد الانتفاخي وانقسام الخلايا وبناء الـ DNA وRNA مما ينعكس في زيادة صفات نمو النبات (Farouk وAmany، 2012)

وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Bayat وSepehri (2012) الذين توصلوا إلى أن رش مضادات النتح زاد معنوياً من المساحة الورقية لمحصول الذرة الصفراء.

الجدول 2. تأثير مدد الري ومستويات البوتاسيوم ومضاد النتح في المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء، سم^2 نبات$^{-1}$

W * K	مستويات Vapor Gard		مستويات K	مدد الري W
	A_1	A_0		
294.1	295.0	293.3	K_0	W_1
329.2	347.1	311.2	K_1	
386.5	414.9	358.0	K_2	
272.4	318.7	226.2	K_0	W_2
415.6	518.6	312.6	K_1	
485.5	625.1	345.9	K_2	
244.7	286.6	202.8	K_0	W_3
305.4	318.9	291.9	K_1	
381.5	446.9	316.1	K_2	
34.61	44.38		L.S.D 0.05	
متوسط W				
336.6	351.8	321.4	W_1	W*A
391.2	487.5	294.9	W_2	
310.5	350.8	270.2	W_3	
31.30	31.85		L.S.D 0.05	
متوسط K				
270.4	299.5	241.3	K_0	K*A
350.1	394.9	305.2	K_1	
417.8	495.6	340.0	K_2	
17.21	23.72		L.S.D 0.05	
	396.7	295.5	متوسط A	
	14.59		L.S.D. 0.05	

أعطى تداخل مدة الري 12 يوماً (W_2) مع مستوى البوتاسيوم K_2 اعلى متوسط للمساحة الورقية 485.5 سم^2 نبات$^{-1}$، في حين كان اقل متوسط 244.7 سم^2 نبات$^{-1}$ لمعاملة التداخل لمدة الري 18 يوماً (W_3) مع مستوى عدم إضافة البوتاسيوم K_0.

يشير الجدول نفسه الى وجود تداخل معنوي بين مدد الري والرش بمانع النتح في المساحة الورقية للنبات، إذ كان أعلى متوسط لهذه الصفة 487.5 سم^2 نبات$^{-1}$عند معاملة التداخل لمدة الري الثانية والرش بمانع النتح (W_2A_1) واقل متوسط 270.2 سم^2 نبات$^{-1}$ كان نتيجة تداخل المدة الثالثة للري مع الرش بالماء فقط (W_3A_0). أما تأثير التداخل لمستويات البوتاسيوم مع رش ماد النتح، فقد انفردت المعاملة (K_2A_1) بأعلى قيمة للمساحة الورقية 495.6 سم^2 نبات$^{-1}$ وبتفوق معنوي قياساً مع بقية التداخلات، في حين أعطى التداخل (K_0A_0) اقل قيمة في المساحة الورقية بلغت 241.3 سم^2 نبات$^{-1}$.

بينت النتائج في الجدول 2 تأثيراً معنوياً بين عوامل الدراسة في صفة المساحة الورقية إذ أعطى التداخل الثلاثي لمدة الري الثانية مع المستوى البوتاسي K_2 والرش لمانع النتح (A_1) أعلى معدل مساحة ورقية (625.1) سم^2 نبات$^{-1}$ في حين اعطت مدة الري 18 يوماً (W_3) ومستوى عدم الإضافة للبوتاسيوم ومانع النتح (K_0A_0) أقل متوسط مساحة بلغ 202.8 سم^2 نبات$^{-1}$.

الوزن الجاف للمجموع الخضري (طن هـ$^{-1}$)

تظهر النتائج في الجدول 3 تأثيراً معنوياً لمدد الري في الوزن الجاف للمجموع الخضري إذ يظهر أن أعلى القيم 3.54 طن هـ$^{-1}$ كانت للنباتات التي تروى كل 12 يوما (W_2)، واقل القيم لهذه الصفة 2.73 طن هـ$^{-1}$ كانت عند المعاملات التي تروى كل 18 يوماً (W_3)، اذ انخفض الوزن الجاف معنوياً وبالنسب 10.16 و 22.88 % لكل من W_1 و W_3 قياساً بمعاملة الري W_2، وقد يعزى انخفاض الوزن الجاف بزيادة مدة الري إلى (18) يوماً (W_3) الى التأثير السالب للإجهاد المائي في المؤشرات الفسيولوجية والإنتاجية للنبات، مثل: التجمع العالي للبرولين وانخفاض المساحة الورقية والمحتوى المائي النسبي وانحلال صبغة الكلوروفيل، فتكون محصلة ذلك الفقد الحاصل في الكتلة الحيوية للنبات (Boudjabi وآخرون، 2015).

تباين تأثير مستويات البوتاسيوم K_0 و K_1 وK_2 فيما بينها معنوياً في هذه الصفة، إذ حققت متوسطات وزن جاف بلغت 2.38 و2.94 و4.13 طن هـ$^{-1}$ بالتتابع، إذ كانت نسب الزيادة للمستويين K_1 وK_2 23.52 و73.52 % بالتتابع قياساً بمعاملة القياس K_0. وحققت معاملة الرش بمضاد النتح A_1 زيادة معنوية في الوزن الجاف إذ بلغ 3.42 طن هـ$^{-1}$وبنسبة زيادة بلغت 18.33% قياساً بمعاملة الرش بالماء فقط (A_0) والتي بلغت قيمتها 2.89 طن هـ$^{-1}$، وقد يعزى سبب ذلك إلى أهمية المضادات في خفض معدل النتح، وزيادة المحتوى المائي في الانسجة النباتية ومن ثم المحافظة على معدل الايض في النبات والعمليات الفسيولوجية ومعدل البناء وزيادة انتاج الكربوهيدرات والعديد من الوظائف المهمة الاخرى والتي تؤثر بصورة مباشرة في نمو النبات (Ibrahim وSelim، 2010).

الجدول 3. تأثيرمدد الري ومستويات البوتاسيوم ومضاد النتح في الوزن الجاف للمجموع الخضري للذرة الصفراء، طن هـ$^{-1}$

W * K	مستويات Vapor Gard		مستويات K	مدد الري W
	A_1	A_0		
2.50	2.62	2.39	K_0	W_1
2.96	3.18	2.75	K_1	
4.08	4.35	3.82	K_2	
2.45	2.61	2.29	K_0	W_2
3.22	3.62	2.83	K_1	
4.94	5.43	4.46	K_2	
2.18	2.25	2.11	K_0	W_3
2.65	2.85	2.45	K_1	
3.37	3.85	2.90	K_2	
0.21	0.28		L.S.D 0.05	
متوسط W				
3.18	3.38	2.98	W_1	W*A
3.54	3.88	3.19	W_2	
2.73	2.98	2.49	W_3	
0.19	0.20		L.S.D 0.05	
متوسط K				
2.38	2.49	2.28	K_0	K*A
2.94	3.21	2.68	K_1	
4.13	4.54	3.73	K_2	
0.10	0.15		L.S.D 0.05	
	3.42	2.89	متوسط A	
	0.09		L.S.D 0.05	

أثر التداخل بين مدد الري ومستويات البوتاسيوم معنوياً في حاصل المادة الجافة للجزء الخضري، اذ كان اعلى متوسط لها 4.94 طن هـ$^{-1}$عند المدة الثانية للري ومستوى البوتاسيوم الثالث (W_2K_2)، في حين بلغ أقل متوسط 2.18 طن هـ$^{-1}$ عند مدة الري الثالثة ومعاملة المقارنة للسماد البوتاسي (W_3K_0). أما تداخل مدد الري والرش بمضاد النتح، فقد انفردت المعاملة (W_2A_1) بأعلى متوسط بلغ 3.88 طن هـ$^{-1}$، بينما سجلت اقل متوسط للوزن الجاف معاملة التداخل (W_3A_0) والذي بلغ 2.49 طن هـ$^{-1}$.

يلاحظ من الجدول ذاته التأثير المعنوي لمستويات البوتاسيوم ورش مانع النتح، اذ اعطت معاملة إضافة البوتاسيوم بالمستوى الثالث K_2 مع معاملة الرش بمانع النتح A_1 أعلى قيمة في حاصل الوزن الجاف بلغت 4.54 طن هـ$^{-1}$، وان اقل قيمة لهذه الصفة وجدت عند معاملة تداخل معاملة المقارنة للبوتاسيوم مع الرش بالماء فقط (K_0A_0) وبمتوسط بلغ 2.28 طن هـ$^{-1}$. واثرت معاملات التداخل الثلاثي في زيادة هذه الصفة معنوياً إذ أعطت معاملة التداخل $W_2K_2A_1$ اعلى متوسط حاصل مادة جافة بلغ 5.43 طن هـ$^{-1}$، وانخفضت هذه الصفة الى أقل معدل لها بلغ 2.11 طن هـ$^{-1}$عند معاملة التداخل الثلاثي ($W_3K_0A_0$).

الحاصل البايولوجي(طن هـ$^{-1}$)

يلحظ من الجدول 4 ان لكل من مدد الري ومستويات البوتاسيوم و الرش بمضاد النتح تأثيراً معنوياً في الحاصل البايولوجي لنبات الذرة الصفراء، إذ اعطت مدة الري 12 يوماً (W_2) أعلى معدل حاصل بايولوجي بلغ 7.32 طن هـ$^{-1}$، وكانت نسب انخفاض مدتي الري الاولى W_1 والثالثة W_3 قياساً بهذه المدة 5.82 و27.04% بالتتابع.

أدت زيادة مستويات البوتاسيوم إلى زيادة معنوية في الحاصل البايولوجي، إذ تفوق المستوى الثاني K_1 والثالث K_2 على معاملة المقارنة بنسبة 31.82 و 89.24% بالتتابع، وأن الزيادة في الحاصل البايولوجي بزيادة إضافة البوتاسيوم قد ترجع الى الزيادة في عملية تمثيل CO_2 وتنظيم الضغط الأزموزي وتحسين انتشارية الثغور وفعالية الانزيمات، ونتيجة لذلك تزداد الكمية المنتجة من الكربوهيدرات ومن ثم زيادة حاصل الحبوب والحاصل البايولوجي للنبات (Ebrahimi وآخرون، 2011)، وقد اشار Shrief وAbdel-Mohsen (2014) الى وجود علاقة عالية المعنوية بين الحاصل البايولوجي للنبات وحاصل الحبوب، وذكر ان أعلى معدل حاصل بايولوجي كان عند أعلى قيمة لحاصل الحبوب.

تفوقت معاملة الرش بمانع النتح A_1 قياساً بالرش بالماء فقط A_0 في صفة الحاصل البايولوجي وبنسبة زيادة بلغت 23.45%، ويتفق ذلك مع نتائج El-Kholy وآخرون (2005) وBayat وSepehri (2012) الذين توصلوا الى ان رش المضادات زاد معنوياً في الحاصل البايولوجي لمحصولي الشعير والذرة الصفراء.

أثر التداخل بين مدد الري ومستويات البوتاسيوم معنوياً في زيادة الحاصل البايولوجي للنبات وكان أعلى متوسط له 10.39 طن هـ$^{-1}$ لمعاملة التداخل W_2K_2 واقل متوسط لهذه الصفة 3.98 طن هـ$^{-1}$ عند التداخل W_3K_0. ويوضح الجدول ذاته وجود فروق معنوية نتيجة التداخل بين مدة الري والرش بمضاد النتح Vapor Gard إذ أعطت معاملة التداخل W_2A_1 أعلى قيمة للحاصل البايولوجي 8.22 طن هـ$^{-1}$، وأقل قيمة لهذه الصفة 4.74 طن هـ$^{-1}$ نتجت عن معاملة التداخل W_3A_0. ويظهر ايضاً التأثير المعنوي لتداخلات إضافة البوتاسيوم مع الرش بمضاد النتح، إذ أعطى تداخل المستوى الثالث للبوتاسيوم K_2 مع معاملة الرش بمضاد النتح A_1 أعلى معدل حاصل بايولوجي بلغ 9.74 طن هـ$^{-1}$ في حين يأتي أقل معدل لهذه الصفة عند معاملة المقارنة للبوتاسيوم K_0 مع معاملة الرش بالماء فقط A_0 والذي بلغ 4.26 طن هـ$^{-1}$. وأثر التداخل بين عوامل الدراسة الثلاثة معنوياً في هذه الصفة، إذ حقق التداخل الثلاثي $W_2K_2A_1$ أعلى

متوسط للحاصل البايولوجي بلغ 11.45 طن هـ$^{-1}$ في حين نتج أقل معدل حاصل بايولوجي عن التداخل $W_3K_0A_0$ والذي بلغ 3.85 طن هـ$^{-1}$.

الجدول 4. تأثير مدد الري ومستويات البوتاسيوم ومضاد النتح في الحاصل البايولوجي لنبات الذرة الصفراء (طن هـ$^{-1}$)

W * K	مستويات Vapor Gard		مستويات K	مدد الري W
	A_1	A_0		
5.14	5.56	4.71	K_0	W_1
6.60	7.10	6.10	K_1	
9.05	9.76	8.33	K_2	
4.85	5.49	4.21	K_0	W_2
6.71	7.72	5.69	K_1	
10.39	11.45	9.34	K_2	
3.98	4.11	3.85	K_0	W_3
5.08	5.71	4.45	K_1	
6.96	8.01	5.91	K_2	
0.34	0.38		L.S.D 0.05	
متوسط W				
6.93	7.47	6.38	W_1	W*A
7.32	8.22	6.41	W_2	
5.34	5.94	4.74	W_3	
0.35	0.33		L.S.D 0.05	
متوسط K				
4.65	5.05	4.26	K_0	K*A
6.13	6.85	5.41	K_1	
8.80	9.74	7.86	K_2	
0.10	0.15		L.S.D 0.05	
	7.21	5.84	متوسط A	
	0.10		L.S.D 0.05	

حاصل الحبوب (طن هـ$^{-1}$)

يلاحظ من الجدول 5 أن هناك تأثيراً معنوياً لكل من مدد الري و مستويات البوتاسيوم والرش لمضاد النتح ومعاملات التداخل بين العوامل الثلاثة، في حاصل الحبوب لمحصول الذرة الصفراء (طن هـ$^{-1}$), إذ حققت مدة الري كل 12 يوماً (W_2)، أعلى معدل حاصل حبوب بلغ 3.88 طن هـ$^{-1}$ وبفارق معنوي قياساً بمدة الري W_3 وبنسبة زيادة بلغت 49.23%، وقد يعزى انخفاض حاصل الحبوب بزيادة مدة الري الى 18 يوماً (W_3) إلى دور إجهاد الماء في خفض معدلات النمو واختزال المساحة الورقية والتعمق الحاصل في الجذور بحثاً عن الرطوبة والذي يؤدي إلى استنزاف معظم الطاقة المنتجة في المجموع الخضري وانعكاس ذلك سلباً في حاصل النبات (فياض وآخرون، 2009).

تفوق المستوى الثالث للبوتاسيوم K_2 معنوياً على المستويين الاول والثاني K_0 و K_1 بنسب زيادة بلغت 102.57 و 48.42 % لكل منهما بالتتابع، وقد يعود سبب ذلك الى الدور المهم للبوتاسيوم في زيادة مؤشرات النمو كعدد الأوراق ومساحتها السطحية، وتأخير الشيخوخة ومن ثم زيادة المدة الفعالة لملىء الحبوب وانعكاس ذلك في زيادة الحاصل (Ebrahimi وآخرون،2011). وأثرت معاملة الرش بمضاد النتح معنوياً في زيادة معدل حاصل الحبوب قياساً بمعاملة الرش بالماء فقط إذ كان معدل حاصل الحبوب

عند رش مضاد النتح 3.87 طن هـ$^{-1}$ قياساً بالرش بالماء فقط الذي حقق معدل حاصل حبوب بلغ 2.95 طن هـ$^{-1}$، وقد يرجع سبب تلك الزيادة إلى أهمية الرش بمضاد النتح Vapor Gard في المراحل الحرجة (النمو الخضري ومرحلة الحريرة) والتي تعُد مراحل حساسة لتأثير الجفاف، اذ اشار Farre وFaci (2009) انهُ إذا كان بالإمكان تجنب نقص الماء في مراحل الحريرة والمراحل الأولية من تطور العرانيص، فإن ذلك يكون واعداً بإنتاج عالٍ لمحصول الذرة الصفراء. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه Abdullah وآخرون (2015) الذين توصلوا إلى زيادة معنوية في حاصل الحبوب عند رشهم لمضاد النتح Vapor Gard على محصول الحنطة.

الجدول 5. تأثيرمدد الري ومستويات البوتاسيوم ومضاد النتح في حاصل الحبوب لنبات الذرة الصفراء (طن هـ$^{-1}$)

W * K	مستويات Vapor Gard		مستويات K	مدد الري W
	A_1	A_0		
2.63	2.93	2.32	K_0	W_1
3.63	3.92	3.35	K_1	
4.96	5.41	4.51	K_2	
2.56	3.21	1.91	K_0	W_2
3.48	4.10	2.86	K_1	
5.61	6.34	4.88	K_2	
1.80	1.86	1.73	K_0	W_3
2.43	2.86	2.00	K_1	
3.58	4.16	3.00	K_2	
0.28	0.38		L.S.D 0.05	
متوسط W				
3.74	4.09	3.39	W_1	W*A
3.88	4.55	3.22	W_2	
2.60	2.96	2.24	W_3	
0.20	0.22		L.S.D 0.05	
متوسط K				
2.33	2.67	1.99	K_0	K*A
3.18	3.63	2.73	K_1	
4.72	5.30	4.13	K_2	
0.17	0.22		L.S.D 0.05	
	3.87	2.95	متوسط A	
	0.12		L.S.D 0.05	

تظهر النتائج في الجدول ذاته تأثيراً معنوياً للتداخل بين مدد الري و مستويات البوتاسيوم في صفة حاصل الحبوب، إذ أعطت معاملة التداخل W_2K_2 أعلى معدل بلغ 5.61 طن ه$^{-1}$ في حين كان أقل معدل حاصل بلغ 1.80 طن ه$^{-1}$ لمعاملة التداخل W_3K_0. وأعطى التداخل لمدد الري والرش لمضاد النتح تأثيراً مشابهاً من خلال إحداث زيادة معنوية في حاصل الحبوب ، إذ أعطت معاملة التداخل W_2K_1 أعلى متوسط لصفة حاصل الحبوب بلغ 4.55 طن ه$^{-1}$، في حين كان أقل متوسط 2.24 طن ه$^{-1}$ والذي نتج كمحصلة لمعاملة التداخل W_3K_0، أما التداخل الثنائي لمستويات البوتاسيوم مع مستويات الرش بمضاد النتح، فقد حققت معاملة التداخل K_2A_1 أعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ 5.30 طن ه$^{-1}$، في حين حققت معاملة المقارنة K_0 ومعاملة الرش بالماء (A_0) أقل متوسط بلغ 1.99 طن ه$^{-1}$. وتبين النتائج في الجدول نفسه ،

تأثيراً معنوياً لمعاملات التداخل الثلاثي لمدد الري ومستويات البوتاسيوم ومضاد النتح في صفة حاصل الحبوب للذرة الصفراء، إذ لوحظ أن أعلى معدل حاصل حبوب لمعاملة التداخل الثلاثي $W_2K_2A_1$ والذي بلغ 6.34 طن ه$^{-1}$، ونتج أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 1.73 طن ه$^{-1}$ عند معاملة التداخل الثلاثي $W_3K_0A_0$.

المصادر

الجهاز المركزي للإحصاء.2015. انتاج محاصيل القطن والذرة الصفراء والبطاطا. وزارة التخطيط - جمهورية العراق.

صالح، عبد الامير ثجيل. 2010. تأثير معاملات الري على كفاءة استخدام الماء وحاصل الذرة الصفراء. *مجلة ديالى للعلوم الزراعية*. 1(1): 110-118.

فياض، نايف محمود، واحمد مدلول وفوزي محسن علي. 2009. تأثير كمية مياه الري وجدولتها في كفاءة استعمال المياه وبعض مؤشرات النمو وحاصل الذرة الصفراء. *مجلة الزراعة العراقية*. 14(2): 174 –182.

Abdullah, A.S., M. M. Aziz, K .H .M. Siddique and K. C. Flower. 2015. Flim anti transpiration increase yield in drought stressed wheat plant by maintaining high grain number. *Agri. Water Manage.*, 159:11- 18.

Abedelgawad, Z. A, A. A. Khalafaallah and M. M. Abdallah. 2014. Impact of methyl jasmonate on antioxidant activity and some biochemical aspects of maize plant grown under water stress condition. *Agric. Sci*., 5(12): 1077-1088.

Ahanger, M. A., R. M. Agarwal, N. S. Tomar and M. Shrivastava. 2015. Potassium induces positive changes nitrogen metabolism and antioxidant system of oat (*Avena sativa* L. cultivaro kent). *J. Plant Inter*., 10(1): 211-223.

Aslam, M., M. S. I. Zamir, I. afzal and M. Amin. 2014. Role of potassium in physiological functions of spring maize (*Zea mays* L.) grown under drought stress. *J. Anim. Plant Sci*., 24(5): 1452-1465.

Bayat, S. and A. Sepehri. 2012. Paclobutrazol and salicylic acid application ameliorates the negative effect of water stress on growth and yield of maize plants. *JRAS*., 8(2): 127-139.

Boudjabi, S., M. Kribaa, H. Chenchouni. 2015. Growth, physiology and yield of durum wheat (*Triticum durum*) treated with sewage sludge under water stress conditions. *EXCLI Journal*, 14: 320-334.

Ebrahimi, S. T., M. Yarnia, M. B. K. Benam, and F. M. Tabrizi. 2011. Effect of potassium fertilizer on corn yield (*Jeta* cv.) under drought stress condition. *Am – Euras. J. Agric. and Environ. Sci*., 10(2): 257- 263.

El-kholy, M. A, M. S. Gaballah, S. El-Ashry and A. M. El-Bawab. 2005. Combating drought using yield stabilizing agents in barley. *Int. J. Agri. Biol*., 7(3): 369-375.

Farouk, S. and A. R. Amany. 2012. Improving growth and yield of cowpea by foliar application of chitosan under water stress. *Egyp. J. Biol*., 14: 14-26.

Farre, I. and I. M. Faci. 2009. Deficit irrigation in maize for reducing agricultural water use in a Mediterranean environment. *Agri. Water manage*., 96(3): 383 -394.

Hussain, A., M. Arshad, Z. Ahmad, H. T. Ahmad, M. Afzal, and M. Ahmad .2015. Potassium fertilization influences growth, physiology and Nutrients uptake of maize (*Zea mays* L.). *Cer. Agro. Mol*. 1(161): 37-50.

Ibrahim, E. A. and E. M. Selim. 2010. Effect of irrigation intervals and anti-transpiration (Kaolin) on summer squash (*Cucurbita pepo* L.) growth, yield quality and economics. *J. Soil Sci. Agric. Engine*., Mansoura Univ., 1(8): 883-894.

IITA, (International Institute of Tropical Agriculture). 2009. Maize production .alfasafe.com.Aflatoxin management.web site.

Kafkafi, Uzi. 2004. Seven lectures on selected topics. Topics in fertiliaztion and plant nutrition. 5th Meeting agri. : huji.acil/ plant science/topics-irrigation/seifert.

Ouerghi, F., M. Ben-Hammouda, J. A. T. DA Silva, A. Albouchi, G. Bouzaien S. Aloui, H. Cheikh-M'hamed, and B. Nasraoui. 2014. The effect of vapor Grad on some physiological traits of durum wheat and barley leaves under water stress. *Agric. Conspectus Scientificus*, 79(4): 261-267.

Page, A. I., R. H. Miller and D. R. Keeney (Eds). 1982. Methods of Soils Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Amer. Soc. Agron. Madison. Wisconson. USA.

Rezaeian, M., E .R. Petroudi, M. Mohseni and M. H. Haddadi. 2014. Effect of row spacing, nitrogen and potassium fertilizer on yield of silage corn after wheat harvesting. *Int. J. plant. Anim. Envi. Sci*., 4(3): 358- 361.

Shrief, S. A. and A. A. Abd El-Mohsen. 2014. Effect of different irrigation regimes on grain and protein yields and water use efficiency of barley. *Sci. Agri*., 8(3): 140 – 147.

Thomas, H. 1975. The growth response of weather of simulated vegetative swards of single genotype of *Lolium perenne*. *J. Agric. Sci. Camb.*, 84: 333-343.

USDA, United States Department of Agriculture. 2016. World Agricultural production. Foreign Agricultural service, Office of Global Analysis. https://www.fas.usda.gov/data/world-agricultural-production

EFFECT OF IRRIGATION PERIODS, POTASSIUM LEVELS AND ANTI-TRANSPIRATION ON SOME GROWTH INDICATORS AND YIELD OF CORN *(Zea mays* L.)*

Luay D. Farhan[1,3] **Hameed K. Al-Salmani[2]**

[1,2] Lec. & Prof. respectively, Soil Sci. and water Reso. Dept., Collage of Agric., Univ. of Diyala and Baghdad, respectively, Iraq.

[3]Corresponding author: lwaydawd@agriculture.uodiyala.edu.iq

ABSTRACT

A field experiment was conducted at the research field -College of Agriculture - University of Diyala, during autumn season 2014, at silty clay soil to study the effect of irrigation periods, potassium levels, anti-transpiration Vapor Gard and their interaction on growth and yield of corn (*Zea mays* L.). The experiment was designed according to a split-split plots design in arrangement of a randomized complete blocks design (RCBD) with three replicates. The experiment included three irrigation periods (6, 12 and 18 days) (W_1, W_2 and W_3) respectively, potassium levels (0, 100 and 200 kg ha^{-1}) (K_0, K_1 and K_2), respectively, and two levels of anti-transpiration (A_0 and A_1) which represented spraying with water only and spraying with anti-transpiration in concentration (1%). Results showed a significant differences among irrigation periods, irrigation period of W_2 was significantly increased leaf area, dry matter and biological yield compared to other periods. Potassium level of K_2 significantly effected on all attributes of growth and yield compared to the levels K_0 and K_1, and spraying with anti-transpiration (A_1) significantly increased grain yield and growth indicators of corn compared to spraying with water only (A_0). The interaction treatment (W_2*K_2*A_1) was significantly the best in most of the studied characters.

Key words: Corn, irrigation periods, potassium, anti-transpiration.

Part of Ph.D. Thesis of the first author.