مجلة ديالى للعلوم الزراعية المجلد (12) عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الرابع والدولي الأول للبحوث الزراعية
ISSN: 2073-9524 2020 تموز 16 - 15

تأثير ادارة الري والرش بالمغذيات الصغرى في تركيز النايتروجين والفسفور والبوتاسيوم في حاصل الحبوب لصنفين من الحنطة

الآء صالح عاتي[1] هديل عبد الرزاق وهيب[1] عبدالكريم حمد حسان[2]

[1]كلية علوم الهندسة الزراعية / جامعة بغداد [2]وزارة الزراعة العراقية

alaa.salih@coagri.uobaghdad.edu.iq

المستخلص

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الزراعي 2016-2017 في محطة ابحاث المحاويل التابعة لوزارة الزراعة في محافظة بابل لمعرفة تأثير إدارة الري والرش بالمغذيات الصغرى في تركيز N وP وK في حبوب صنفين من الحنطة إباء 99 والرشيد 22. أشتملت التجربة على أربع معاملات ري هي الري بمياه نهر طيلة موسم النمو (I_0) والري بمياه البئر المالحة طيلة موسم النمو(I_1) والري بالتناوب رية واحدة بمياه النهر تعقبها ريتان بمياه البئر المالحة (I_2) ومعاملة ري المزارع (I_3). صممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات. كما أشتملت التجربة على ست معاملات للتسميد هي معاملة بدون تسميد أرضي وبدون رش بالمغذيات الصغرى (T_0) ومعاملة التسميد الارضي بـــ NPK وبدون رش بالمغذيات الصغرى (T_1) ومعاملة التسميد الارضي بـــ NPK + الرش بالزنك Zn (T_2) ومعاملة التسميد الارضي بـــ NPK + الرش بالزنك والحديد Zn + Fe (T_3) ومعاملة التسميد الارضي بـــ NPK + الرش بالزنك والحديد والمنغنيز Mn + Zn + Fe (T_4) ومعاملة التسميد الارضي بـــ NPK + الرش بالزنك والحديد والمنغنيز والنحاس Zn + Fe + Mn + Cu (T_5). تمت عملية الري بعد استنفاد 50% من الماء الجاهز للوصول الى السعة الحقلية وللعمقين 0-0.20 و0.20-0.40م عدا معاملة ري المزارع والتي كان يتم الري فيها مع مزارعي المناطق المجاورة وتحديد كمية ماء الري من قبل الباحث. أظهرت النتائج ان كمية المياه المضافة لمعاملات الري I_0 وI_1 وI_2 وI_3 وقد بلغت 4938 و4141 و4864 و4138 م^3 هكتار$^{-1}$ لصنف الحنطة إباء 99 كما بلغت 4909 و4172 و4829 و4192 م^3 هـكتار$^{-1}$ لصنف الحنطة الرشيد 22 على. أثرت معاملات الري I_0 وI_2 وI_3 بشكل معنوي في زيادة تركيز N وP وK في الحبوب بينما انخفض تركيز N وP وK في الحبوب عند معاملة الري I_1 ولكلا الصنفين إباء 99 والرشيد 22. أثرت معاملات الرش بالمغذيات الصغرى بشكل ايجابي في زيادة تركيز N وP وK في الحبوب للصنف إباء 99 والرشيد 22.

الكلمات المفتاحية: ادارة الري، المغذيات، نوعية مياه، الحنطة

البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثاني

مجلة ديالى للعلوم الزراعية المجلد (12) عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الرابع والدولي الأول للبحوث الزراعية
ISSN: 2073-9524 2020 تموز 16 - 15

EFEECT OF IRRIGATION MANAGEMENT AND FERTILIZATION ON N, P AND K CONCENTRATION OF TWO WHEAT VARIETIES

Alaa Salih Ati[1] Hadeel Abdulrazzaq Wahaib[1] AbdulKareem Hamed Hassan[2]
[1]Department of Soil Sci., College of Agriculture Engineering Sciences, University of Baghdad, Iraq
[2] Ministry of Agriculture, Iraq
alaa.salih@coagri.uobaghdad.edu.iq

ABSTRACT

A Field experiment was conducted during the season 2016-2017 in Al-Mahaweel Research Station in Babel Governorate /Ministry of Agriculture to determine the role of irrigation and fertilization management in growth and yield of two wheat varieties IPA 99 and Al-Rasheed 22. The experiment included four irrigation treatments: River water irrigation (I_0), Salty well water irrigation (I_1), Alternate irrigation one irrigation with river water followed by two irrigation with well water (I_2) and Traditional farmer irrigation treatment (I_3). Six fertilization treatments: treatment without fertilization and without foliar application (T_0), fertilization treatment with NPK without foliar application (T_1), fertilization treatment with NPK with foliar application with Zn (T_2), fertilization treatment with NPK with foliar application with Zn and Fe (T_3), fertilization treatment with NPK with foliar application with Zn, Fe and Mn (T_4) and fertilization treatment with NPK with foliar application with Zn, Fe, Mn and Cu (T_5). Two varieties of wheat IPA 99 (V1) and Al-Rasheed 22 (V2). Determine the amount and period irrigation depended on sensors reading of volumetric water content was measured using GS3 sensors. Irrigation water was applied at 50% depletion to the depth of effective root zone and calculates depth of water applied up to field capacity. Amount of irrigation water to the local farmer irrigation was determined according to traditional irrigation schedule by farmer up to field capacity. The most important results can be summarized: The amount of irrigation water added varied with a variation of irrigation treatments I_0, I_1, I_2 and I_3. The amounts were 4938, 4141, 4864 and 4138 m^3 ha^{-1} for IPA 99 and 4909, 4172, 4829 and 4192 m^3 ha^{-1} for Al-Rasheed 22 respectively, irrigation water quantity added varied depending on the sensor's reading. The irrigation treatment I_0, I_2 and I_3 significantly increased the concentration of N, P and K in grain while the concentration of N, P and K in grain decrease on I_1 irrigation treatment for IPA 99 and Al-Rasheed 22. The foliar application treatments significantly increased the concentration of N, P and K in grain for IPA 99 and Al-Rasheed 22.

Keywords: irrigation management, water quality, foliar application, wheat

المقدمة

تعرف الإدارة المائية بأنها العمليات التي يتم التحكم بالمياه واستخدامها للحصول على الغذاء أو الحاصل والاعلاف بصورتها المثالية. وهي المهارة في استخدام وتوظيف كل المصادر الطبيعية والكيميائية والحيوية والاجتماعية لمد المحاصيل باحتياجاتها المائية لتحقق أهداف محددة مسبقا" دون الاضرار بالبيئة، كما أن تحديد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية تعد من الدراسات التي تحظى بأهمية كبيرة، إذ إنها العامل الأساس الذي يمكن من خلاله اعتماد تصاميم مشاريع الري من حيث سعة الشبكة اللازمة لنقل المياه وطريقة الإرواء الملائمة لاسيما عندما تكون مصادر المياه محدودة في الوقت الذي تتميز بقيمتها الاقتصادية والتي هي في تزايد مستمر كما هو الحال في المناطق الجافة وشبه الجافة (العيساوي، 2015). يعد موضوع زيادة إنتاج الغذاء باستعمال كميات أقل من المياه هو التحدي الاكبر الذي يواجه القطاع الزراعي، ويمكن تحقيق ذلك من خلال زيادة كفاءة استعمال المياه، ومن ثم فأن الافكار الموضوعة عن التعايش مع الجفاف تفسح المجال امام العالم الزراعي للوصول الى الانتاجية المثلى للمياه والتي تتمثل كمياً بوحدة واحدة من الحاصل الى حجم المياه المستخدمة، وتُعبر إنتاجية المياه عن المنفعة المستمدة من استعمال المياه والتي تعد من الجوانب الاساسية لإدارة المياه (Montazar وKosari ، 2007). وقد عرف Lowdermilk (1981) إدارة المياه بأنها العمليات التي يتم بها التحكم بالمياه واستخدامها للحصول على الغذاء بصورتها المثالية. بين Keller (1987) إدارة المياه بأنها البراعة والمهارة في استخدام وتوظيف كل المصادر الطبيعية والكيميائية والحيوية والاجتماعية لمد المحاصيل باحتياجاتها المائية للحصول على الغذاء والأعلاف لتحقيق أهداف مقررة مسبقاً دون الإضرار بالبيئة.

إن اضافة المغذيات الصغرى مثل الزنك والنحاس والحديد والتي يحتاجها النبات بكميات قليلة مقارنة مع العناصر الاساسية مثل النايتروجين والفسفور والبوتاسيوم تؤثر على العمليات الحيوية والفسيولوجية داخل النبات. إذ تعد أساسية لنموه وتطوره وتزيد من مقاومته للأمراض وتدخل في تركيب الإنزيمات أو تكون عوامل مساعدة ويؤثر توفرها تأثيراً ايجابياً في تحسين نمو النبات وزيادة إنتاجه كماً او نوعاً (النعيمي، 2000 و Whitehead، 2000). تعد المغذيات الصغرى مهمة في الانتاج الزراعي من الناحيتين الكمية والنوعية وصحة الانسان. إذ تشير العديد من الدراسات ان هناك اكثر من 3 بليون شخص في العالم يعاني من نقص المغذيات الصغرى ولاسيما الزنك والحديد وان الاغناء عن طريق إضافة المكملات او الاملاح يعد الاسلوب الامثل لحل المشكلة لاسيما في الدول الفقيرة. ولذا تم تبني اسلوب الاغناء الحيوي الطبيعي (Bio fortification) والذي يتضمن في احد اساليب إضافة هذه المغذيات كأسمدة. ومن المعروف ان المغذيات الصغرى محددة لنمو النبات بشكل رئيس ونوعية المنتج من الناحية التغذوية على الرغم من الكميات القليلة التي تحتاجها المحاصيل بالقياس الى المغذيات الكبرى (Ali وAl-Juthery ، 2017).

تعد طريقة التغذية الورقية من الطرق الفعالة في تسميد كثير من المحاصيل الزراعية لاسيما في المساحات الواسعة كما هو الحال في حقول نباتات الحنطة. ان استخدام العناصر الصغرى في التغذية الورقية للنبات بما في ذلك الحديد والزنك والنحاس لأهميتها في تنشيط الفعاليات الحيوية في النبات

وسرعة امتصاصها عن طريق الجزء الخضري للنبات وتعويض نقص العناصر (Focus، 2003). لذا تهدف الدراسة الى معرفة تأثير نوعية وتناوب مياه الري والتسميد بالمغذيات الصغرى في تركيز N وP وK في حاصل الحبوب لصنفين من الحنطة هي إباء 99 والرشيد 22.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الخريفي 2016-2017 في محطة البحوث التابعة الى وزارة الزراعة – محطة ابحاث المحاويل/ محافظة بابل ضمن فعاليات وابحاث البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق والواقعة على دائرة عرض "40.90 '37 °33 شمالاً وخط طول "33.60 '06 °40 شرقاً على ارتفاع 30 م فوق مستوى سطح البحر، وتمتاز منطقة الدراسة بطوبوغرافية مستوية الى شبه مستوية ذات انحدار اقل من 2%، وصنفت تربة الحقل بأنها رسوبية ذات نسجة مزيجة طينية clay loam والمصنفة تحت المجموعة العظمى Typic torrifluvent بحسب تصنيف Soil Survey Staff(2014). اخذت عشرة نماذج من عينات الحقل للعمقين 0-0.20 م و0.20-0.40 م خلطت نماذج تربة كل عمق على انفراد واستحصلت منها عينة مركبة، جففت عينات التربة هوائياً ثم طحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم. استعملت هذه العينات لتقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة باتباع طرائق تحليل التربة الواردة في Black (1965) وPage واخرون (1982) ويبين جدول 1 نتائج التحليل. كما اخذت عينات لمياه الري لتحديد الخصائص الكيميائية لهذه المياه والموضحة في جدول 2 بحسب تصنيف FAO لمياه الري Phocaides (2001). شملت التجربة:

1. معاملات الري

a. الري بمياه النهر (River water irrigation) طيلة موسم النمو (I_0).

b. الري بمياه البئر المالحة (Saline water irrigation) طيلة موسم النمو (I_1).

c. الري بالتناوب (Alternate irrigation) (رية واحدة بمياه النهر تعقبها ريتان بمياه البئر طيلة موسم النمو) (I_2).

d. معاملة ري المزارع (Farming irrigation) (المتبعة من قبل المزارعين في المناطق المجاورة) (I_3).

2. معاملات التسميد

a. معاملة بدون تسميد أرضي وبدون رش بالمغذيات الصغرى (معاملة المقارنة) (T_0).
b. معاملة التسميد الارضي بـــ NPK وبدون رش بالمغذيات الصغرى (معاملة المقارنة) (T_1).
c. معاملة التسميد الارضي بـــ NPK + الرش بالزنك Zn (T_2).
d. معاملة التسميد الارضي بـــ NPK + الرش بالزنك والحديد Zn + Fe (T_3).
e. معاملة التسميد الارضي بـــ NPK + الرش بالزنك والحديد والمنغنيز Zn + Fe + Mn (T_4).
f. معاملة التسميد الارضي بـــ NPK + الرش بالزنك والحـــديد والمنـــغنيز والنـحاس Zn + Fe + Mn + Cu (T_5).

وطبقت معاملات التجربة على صنفين من الحنطة هما: اباء 99 والرشيد 22

حرثت الارض بالمحراث المطرحي القلاب حراثة متعامدة وبعمق 0.25 م،وتم تنعيم التربة بالامشاط القرصية وتسويتها تسوية أولية ونهائية بأستخدام المجلاه والكرك. وقسمت المساحة المحددة للتجربة الى ثمانية قطاعات رئيسة تضمنت أربعة قطاعات لكل صنف والتي تمثل معاملات الري، وقسم كل قطاع الى ثلاثة مكررات، بلغت مساحة الوحدة التجريبية الواحدة 6 م^2 (3م طول× 2م عرض). تركت مسافة 3 م بين قطاع واخر و2 م بين مكرر واخر و1.5 م بين وحدة تجريبية واخرى لمنع تداخل معاملات الري مع بعضها.

زرعت حبوب صنفين من الحنطة: الصنف الاول أباء 99 والصنف الثاني الرشيد 22 في الحقل بتاريخ 2016/11/23 بمعدل 10 خطوط في اللوح الواحد والمسافة بين خط واخر 0.2 م، وبكمية بذار 120 كغم هكتار$^{-1}$ وحسب التوصية المتبعة في البرنامج الوطني لزراعة الحنطة في العراق. حصدت النباتات بتاريخ 13 ايار 2017. سمدت ارض التجربة بسماد سوبر فوسفات الثلاثي قبل الزراعة 200 كغم هكتار$^{-1}$، اما سمادي اليوريا وكبريتات البوتاسيوم فتم اضافتهما على دفعتين: الدفعة الاولى في مرحلة النمو الخضري والثانية في مرحلة التزهير وبواقع 200 كغم هكتار$^{-1}$ و240 كغم هكتار$^{-1}$على الترتيب لكل دفعة (التوصية السمادية المتبعة في البرنامج الوطني لتنمية زراعة الحنطة في العراق). وتم رش العناصر الصغرى في مرحلتين: الاولى مرحلة النمو الخضري والثانية مرحلة التزهير بتركيز 60 جزء بالمليون لكل من الزنك والحديد والمنغنيز و20 جزء بالمليون نحاس في الرشة الواحدة، علما ان عملية الرش تجرى في الصباح الباكر.

جدولة الري ومتابعة الاستنفاد الرطوبي وعمق ماء الري

جرى تقييم مباشر ومستمر للمحتوى الرطوبي للتربة باستعمال متحسسات Sensor لقياس رطوبة التربة وذلك لمتابعة التغيرات الرطوبية في التربة وتحديد وقت الري وكمية الماء المضاف. اخذت القراءات من التربة بوساطة المتحسس Sensors نوع GS3 من المنطقة التي تنتشر فيها الجذور الفعالة للنبات، وتمت عملية اخذ القراءات من اجهزه Data Logger بجهاز حاسوب (شكل 1) على وفق الآتي: اخذت القراءات من اعماق التربة 0.20 م من الزراعة الى مرحلة بداية الاستطالة و0.40 م في مراحل البطان وطرد السنابل والنضج الفسيولوجي. وزعت المتحسسات Sensors في الوحدات التجريبية التي تمثل معاملات التجربة المختلفة وذلك بوضع اثنان من المتحسسات Sensors في كل معاملة ولمكررين، وضع احد المتحسسات Sensor في طبقة التربة ولعمق 0.20 م ووضع الثاني عند عمق 0.40 م. اخذت القراءات بشكل مستمر لمقياس الشد الرطوبي كل اربعة ساعات من خلال برامج حاسوب. يتم اجراء الري وذلك بأضافة عمق الماء اللازم للوصول الى المحتوى الرطوبي عند السعة الحقليـــــة لتـــربة الحقل بالاستعانة بمنـــــحنى الشد الرطوبي للتربة وقراءة المتحسسات، أي عندما تصل قراءة المحتوى الرطوبي الحجمي 0.21 سم^3 سم$^{-3}$ عندها يتم الارواء ولمدة تحسب على أساس التصريف وكمية الماء التي يحتاجها النبات في كل رية (م^3 ساعة$^{-1}$) هذا في كل معاملات الري ما عدا معاملة ري المزارع لحساب جدولة الري فيها (متى وكم)، المتى يحددها وقت ري المزارع في المناطق المجاورة والكم يكون من قبل الباحث بتقدير رطوبة التربة قبل الري واكمالها للسعة الحقلية. استعملت المعادلة المذكورة في Allen واخرون (1998) في حساب عمق الماء الواجب اضافته لتعويض الرطوبة المستنفدة.

$$d=(\theta_{fc}-\theta_w)\times D \qquad (1)$$

اذ ان: d عمق الماء المضاف (ملم) وθ_{fc} المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية (سم^3 سم$^{-3}$) و θ_w الرطوبة الحجمية قبل اجراء الري (سم^{3}سم$^{-3}$) وD عمق المجموع الجذري الفعال (ملم).

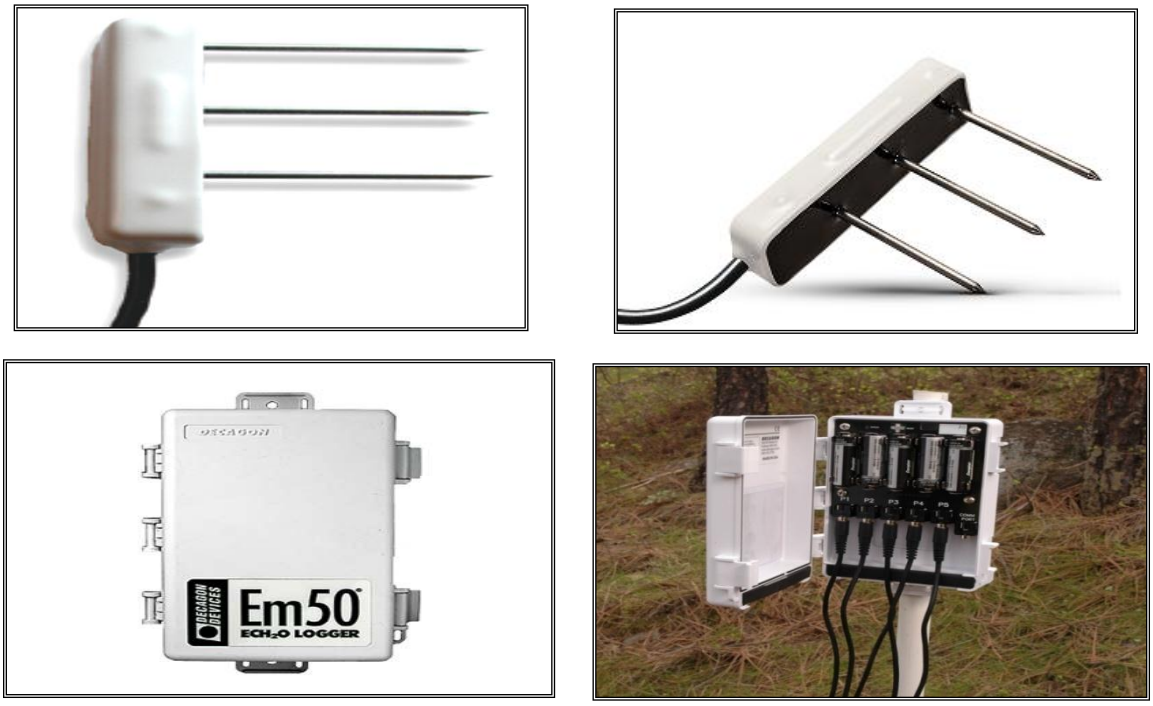
أخذت وزن معين من الحبوب من كل وحدة تجريبية ثم طحنت ووضعت في أكياس بلاستيكية محكمة الغلق، أجريت عملية الهضم الرطب بأخذ 0.2 غم من العينة وهضمت باستعمال حامض الكبريتيك والبيروكلوريك بنسبة 3:5 وحسب الطريقة المقترحة من قبل Cresser وParson (1979) وبعد اتمام الهضم قدرت العناصر الآتية: النايتروجين باستخدام جهاز المايكروكلدال (Jackson، 1958)، قدر الفسفور باستخدام مولبيدات الامونيوم وباستخدام جهاز المطياف الضوئي على طول موجي 882 نانوميتر بحسب طريقة Olsen وSommers(1982) والبوتاسيوم باستخدام جهاز اللهب الضوئي (Flame Photometer) وفق الطريقة الواردة في Page واخرون (1982).

جدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الخاصية	الوحدات	عمق التربة (م)	
		0.20 – 0	0.40 – 0.20
الرمل	غم كغم$^{-1}$ تربة	284	244
الغرين		440	520
الطين		276	236
نسجة التربة		Clay loam	Silt loam
الكثافة الظاهرية	ميكا غرام م$^{-3}$	1.60	1.65
المسامية		0.40	0.38
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 33 كيلو باسكال	سم^3 سم$^{-3}$	0.301	0.264
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 1500 كيلو باسكال		0.124	0.112
الايصالية الكهربائية EC $_{1:1}$	ديسيسيمنز م$^{-1}$	4.00	5.30
الاس الهيدروجيني pH	---	7.13	7.10
المادة العضوية	غم كغم$^{-1}$ تربة	7.2	6.3
معادن الكاربونات		250	210
البيكاربونات	مليمول شحنة لتر$^{-1}$	1.70	1.35
الكالسيوم		5.10	4.00
المغنسيوم		2.68	1.80
الصوديوم		2.81	2.70
البوتاسيوم		1.50	1.20
الكلورايد		11.00	11.20
النايتروجين الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$ تربة	41.20	40.93
البوتاسيوم الجاهز		197	182
الفسفورالجاهز		11.51	11.00
السعة التبادلية للأيونات الموجبة CEC	سنتيمول شحنة كغم$^{-1}$ تربة	20.21	19.08

جدول 2. الخصائص الكيميائية لمياه الري

الخاصية	الوحدة	ماء النهر	ماء البئر
الايصالية الكهربائية EC	ديسيسيمنز م$^{-1}$	1.14	4.85
الاس الهيدروجيني pH	---	7.58	7.75
الكالسيوم	مليمول شحنة لتر$^{-1}$	1.33	4.91
المغنيسيوم		0.64	2.32
الصوديوم		1.17	5.69
البوتاسيوم		0.25	0.19
الكلورايد		1.40	1.41
الكبريتات		1.25	5.57
النترات		0.02	0.02
البيكاربونات		0.58	1.16
نسبة امتزاز الصوديوم SAR	(مليمول لتر$^{-1}$) $^{2/1}$	1.90	5.20
صنف المياه		C_3S_1	C_4S_2



شكل 1. المتحسس GS3 ومسجل البيانات Data logger.

النتائج والمناقشة

عمق الماء المضاف الكلي

يبين جدول 3 عمق الماء المضاف الكلي لمعاملات الري I_0 وI_1 وI_2 وI_3 لصنف الحنطة إباء 99، إذ أظهرت النتائج أن معاملة الري التقليدي I_0 اخذت كمية ماء أعلى من معاملات الري الاخرى بلغت 4938 م^3 هكتار$^{-1}$ بعمق 493.8 ملم خلال موسم النمو 172 يوم وبعدد 16 رية. وانخفضت كمية المياه المضافة الكلية الى ادنى قيمة لها عند استعمال مياه البئر المالحة 4141 م^3 هكتار$^{-1}$ (414.1 ملم) وبلغت عدد رياتها 14 رية ، فيما بلغت كمية المياه المضافة 4864 م^3 هكتار$^{-1}$ بعمق 486.4 ملم وبعدد 16 رية في معاملة الري المتناوب، يرجع السبب في انخفاض عمق المياه المضافة الكلية لمعاملتي الري I_1 و I_2 الى نوعية المياه المستعملة لهذه المعاملتين، إذ أن استعمال مياه مالحة في الري يؤدي الى تراكم الاملاح في التربة المروية بعد تبخر مياه الري، ويزداد دور هذا التأثير كلما زادت كمية الاملاح في مياه الري وذلك لان الاملاح المتراكمة في التربة تعمل على مسك الماء ملما تعطي زيادة في المحتوى الرطوبي عند تقدير المحتوى الرطوبي قبل الري، ويؤثر ذلك في كمية مياه الري المضافة ويسبب انخفاضها ومن ثم يصبح عمق الماء المضاف الى معاملة الري I_1 و I_2 اقل من عمق الماء المضاف لمعاملة الري I_0. كما إن الري بالمياه المالحة يؤدي إلى زيادة التراكم الملحي وحدوث الاضطراب الفسيولوجي داخل النبات لأن زيادة مستوى الملوحة في محلول التربة تؤدي الى زيادة الضغط الازموزي في المحلول ملما يعيق او يبطئ دخول الماء وهذه الاعاقة تزداد بزيادة مستوى الملوحة (Mehmet واخرون، 2006) وخفض الجهد المائي في محلول التربة ملما يعيق امتصاص الماء من الجذور، إذ أن وجود الاملاح يقلل من الماء الجاهز في التربة وذلك لان جزيئات الملح تصطدم مع جزيئات الماء فتقلل من الطاقة الحركية لجزيئات الماء. كما أن ايونات العناصر الذائبة في الماء تحيط نفسها بأغلفة مائية وتحصل على هذه الاغلفة من الماء الموجودة فيه فيقل الماء الجاهز.

كما أظهرت النتائج انخفاض كمية المياه المضافة الكلية لمعاملة ري المزارع 4138 م^{3}هكتار$^{-1}$ (413.8 ملم) وعدد رياتها 8 رية مقارنة مع معاملة الري بمياه النهر والبالغ عدد رياتها 16 رية خلال الموسم. وبذلك حققت معاملة الري I_3 نجاحاً كبيراً في توفير كمية من مياه الري وزيادة نسب الاستنفاد (85-90%) من الماء الجاهز دون التأثير في الانتاجية.

جدول 3. عمق الماء المضاف الكلي وكمية الماء المضافة لمحصول الحنطة صنف إباء 99 عند معاملات الري

معاملات الري	عمق الماء المضاف الكلي (ملم)	كمية الماء المضاف الكلي (م^{3}هكتار$^{-1}$)	كمية ماء النهر (م^{3}هكتار$^{-1}$)	عدد الريات
I_0	493.8	4938	4938	16
I_1	414.1	4141	0.00	14
I_2	486.4	4864	1824	16
I_3	413.8	4138	4138	8

يبين جدول 4 عمق الماء المضاف الكلي لمعاملات الري I_0 وI_1 وI_2 وI_3 لصنف الحنطة رشيد 22، إذ أظهرت النتائج أن معاملة الري التقليدي اخذت كمية ماء أعلى من معاملات الري الاخرى وبلغت 4909 م^3 هكتار$^{-1}$ بعمق 490.9 ملم خلال موسم النمو 172 يوم وبعدد 16 رية. وانخفضت كمية المياه المضافة الكلية الى ادنى قيمة لها عند استعمال مياه البئر المالحة بلغت 4172 م3 هكتار$^{-1}$ (417.2 ملم) وبعدد 14 رية ، وبلغت كمية المياه المضافة في معاملة الري المتناوب 4829 م^3 هكتار$^{-1}$ بعمق 482.9 ملم وبعدد 16 رية. إن استراتيجية الري المتناوب مهمة جداً لتوفير كميات من المياه العذبة لاستخدامها لري بعض المحاصيل الستراتيجية والحساسة للملوحة وكذلك لخفض تراكم الملوحة في التربة عند استخدام المياه المالحة في الري كما أظهرت النتائج انخفاض كمية المياه المضافة لمعاملة الري I_3 بلغت 4192 م^3 ه$^{-1}$ (419.2 ملم) وعدد رياتها 8 رية، وكانت نسبة الانخفاض في كمية المياه المضاف مقارنة مع معاملة I_0 14.61%. أظهرت النتائج اختلاف واضح ومتقارب نوعا ما في الاحتياج المائي بين الصنفين إباء 99 والرشيد 22، إذ أشارت العديد من الدراسات الى أن الاصناف المختلفة للمحاصيل الزراعية تختلف من ناحية احتياجاتها المائية وحساسيتها وتأثرها بالملوحة وهذا الامر يؤكد على أهمية أخذ الصنف بنظر الاعتبار عند تقييم مدى تحمل المحاصيل للملوحة وعند حساب احتياجاتها المائية.

جدول 4. عمق الماء المضاف الكلي وكمية الماء المضافة لمحصول الحنطة صنف الرشيد 22 عند معاملات الري

معاملات الري	عمق الماء المضاف الكلي (ملم)	كمية الماء المضاف الكلي (م^{3}هكتار$^{-1}$)	كمية ماء النهر (م^{3}هكتار$^{-1}$)	عدد الريات
I_0	490.9	4909	4909	16
I_1	417.2	4172	0.00	14
I_2	482.9	4829	1811	16
I_3	419.2	4192	4192	8

تركيز العناصر الغذائية الكبرى في الحبوب

تركيز النايتروجين في الحبوب

تبين نتائج جدول 5 تأثير معاملات الري والرش بالمغذيات الصغرى في تركيز النايتروجين في الحبوب للصنف الحنطة إباء 99 والرشيد 22. إذ بلغ متوسط تركيز النايتروجين في الحبوب 3.62 و1.32 و3.56 و3.58% لمعاملات الري I_0 وI_1 وI_2 وI_3 على الترتيب لصنف الحنطة إباء 99. اما بالنسبة لصنف الحنطة الرشيد 22 فقد بلغ متوسط تركيز النايتروجين في الحبوب 3.62 و1.31 و3.54 و3.58% لمعاملات الري I_0 وI_1 وI_2 وI_3 على الترتيب. أما معاملات التسميد والرش بالعناصر الصغرى لصنف الحنطة إباء 99 فقد بلغ متوسط تركيز النايتروجين في الحبوب 1.61 و2.67 و2.82 و3.62 و3.67 و3.75% للمعاملات T_0 وT_1 وT_2 وT_3 وT_4 وT_5 على الترتيب إذ بلغت نسبة الزيادة في تركيز النايتروجين 75.15 و124.84 و127.95 و132.91% لمعاملات الرش T_2 وT_3 وT_4 وT_5 على الترتيب بالمقارنة مع المعاملة T_0 وبلغت 5.61 و35.58 و37.45 و40.44% للمعاملات T_2 وT_3 وT_4 وT_5 على الترتيب بالمقارنة مع المعاملة T_1 لصنف الحنطة إباء 99. إما متوسط تركيز النايتروجين في الحبوب لمعاملات الرش بالعناصر الصغرى لصنف الحنطة

الرشيد 22 بلغ 1.61 و2.66 و2.82 و3.61 و3.66 و3.73% للمعاملات T_0 وT_1 وT_2 وT_3 وT_4 وT_5 على الترتيب، وكانت نسبة الزيادة لمعاملات الرش T_2 وT_3 وT_4 وT_5 هي 75.15 و124.22 و127.32 و131.67% بالمقارنة مع المعاملة T_0. بينما بلغت نسبة الزيادة6.01 و35.71 و37.59 و40.22% للمعاملات T_2 وT_3 وT_4 وT_5 على الترتيب بالمقارنة مع المعاملة T_1 لصنف الحنطة الرشيد 22. كما نلاحظ من الجدول 5 أن معاملة التسميد الارضي فقط التي تعتبر الاكثر تطبيقاً من قبل المزارع العراقي حققت 2.67% تركيز نايتروجين في الحبوب بينما حققت معاملة T_5 التسميد المتكامل (التسميد الارضي مع الرش بالمغذيات الصغرى) 3.75% أما بالنسبة لمعاملة T_0 فأعطت اقل قيمة للنايتروجين في الحبوب بلغت 1.61% لصنف الحنطة إباء 99. أما صنف الرشيد 22 فقد حققت معاملة التسميد المتكامل أعلى قيمة للنايتروجين في الحبوب بلغت 3.73% بينما اعطت معاملة T_0 أقل قيمة للنايتروجين في الحبوب بلغت 1.61% أما معاملة التسميد الارضي فقط بلغ تركيز النايتروجين فيها 2.66%. اما بالنسبة لمعاملات التداخل بين الري والرش بالمغذيات الصغرى بلغ أعلى تركيز للنايتروجين في الحبوب 4.41% و4.38% عند معاملة التداخل I_0T_5 لصنف الحنطة إباء 99 والرشيد 22 على الترتيب وأقل تركيز للنايتروجين في الحبوب 0.08% و0.06% عند المعاملة I_1T_0 لصنف الحنطة إباء 99 والرشيد 22 على الترتيب.

جدول 5. تأثير معاملات الري والرش بالمغذيات الصغرى في تركيز النايتروجين (%) في الحبوب لصنفي الحنطة إباء 99 والرشيد 22

	T / I	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	المتوسط
صنف إباء 99	I_0	2.14	3.21	3.28	4.32	4.37	4.41	3.62
	I_1	0.08	1.12	1.39	1.65	1.78	1.92	1.32
	I_2	2.11	3.18	3.25	4.25	4.26	4.31	3.56
	I_3	2.12	3.17	3.34	4.24	4.28	4.34	3.58
	المتوسط	1.61	2.67	2.82	3.62	3.67	3.75	
صنف الرشيد 22	I_0	2.13	3.19	3.36	4.29	4.35	4.38	3.62
	I_1	0.06	1.13	1.37	1.67	1.75	1.90	1.31
	I_2	2.10	3.13	3.23	4.22	4.24	4.29	3.54
	I_3	2.13	3.18	3.33	4.27	4.28	4.34	3.58
	المتوسط	1.61	2.66	2.82	3.61	3.66	3.73	
LSD 0.05		الري	الرش	الصنف	الري× الرش	الري× الصنف	الرش× الصنف	الري× الرش× الصنف
		0.01	0.01	0.01	0.13	0.53	0.12	0.63

تركيز الفسفور في الحبوب

تبين نتائج جدول 6 تأثير معاملات الري والرش بالمغذيات الصغرى في تركيز الفسفور في حاصل الحبوب لصنفي الحنطة إباء 99 والرشيد 22. بلغ متوسط تركيز الفسفور في الحبوب 0.37 و0.21 و0.36 و0.38% لمعاملات الري I_0 وI_1 وI_2 وI_3 على الترتيب لصنف الحنطة إباء 99. إما متوسط تركيز الفسفور في الحبوب لصنف الحنطة الرشيد 22 بلغ 0.39 و0.20 و0.37 و0.35% لمعاملات الري I_0 وI_1 وI_2 وI_3 على الترتيب. أما بالنسبة لمعاملات التسميد فبلغ متوسط تركيز الفسفور في الحبوب 0.16 و0.30 و0.33 و0.36 و0.39 و0.42% للمعاملات T_0 وT_1 وT_2 وT_3 وT_4 وT_5 على الترتيب، وبلغت نسبة الزيادة في تركيز الفسفور 10 و20 و30 و40% لمعاملات الرش T_2 وT_3 وT_4 وT_5 على الترتيب بالمقارنة مع معاملة T_1 تسميد ارضي فقط، وبلغت نسبة الزيادة لتلك المعاملات 106.25 و125.00 و143.75 و162.50% على الترتيب مقارنة مع معاملة T_0 بدون اي تسميد لصنف الحنطة إباء 99. اما صنف الحنطة الرشيد 22 فبلغ متوسط تركيز الفسفور في الحبوب 0.18 و0.30 و0.33 و0.35 و0.39 و0.41% على الترتيب للمعاملات T_0 وT_1 وT_2 وT_3 وT_4 وT_5 على الترتيب وبلغت نسبة الزيادة لمعاملات الرش بالمغذيات الصغرى T_2 وT_3 وT_4 وT_5 بالمقارنة مع معاملة T_0 83.33 و94.44 و116.66 و127.77% على الترتيب بينما بلغت نسبة الزيادة للمعاملات T_2 وT_3 وT_4 وT_5 10.00 و16.66 و30.00 و36.66% على الترتيب بالمقارنة مع معاملة التسميد الارضي فقط. أما بالنسبة لمعاملات التداخل بين الري والرش بالمغذيات الصغرى كان اعلى تركيز للفسفور في الحبوب عند المعاملة I_0T_5 بلغ 0.49% و0.50% لصنف الحنطة إباء 99 والرشيد 22 واقل تركيز للفسفور في الحبوب للمعاملة I_1T_0 بلغ 0.06% و0.09% لصنف الحنطة إباء 99 والرشيد 22 على الترتيب.

جدول 6. تأثير معاملات الري والرش بالمغذيات الصغرى في تركيز الفسفور (%) في الحبوب لصنفي الحنطة إباء 99 والرشيد 22

	T / I	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	المتوسط
صنف إباء 99	I_0	0.21	0.35	0.37	0.40	0.41	0.49	0.37
	I_1	0.06	0.18	0.20	0.23	0.27	0.29	0.21
	I_2	0.18	0.32	0.36	0.39	0.42	0.46	0.36
	I_3	0.19	0.35	0.39	0.42	0.45	0.45	0.38
	المتوسط	0.16	0.30	0.33	0.36	0.39	0.42	
صنف الرشيد 22	I_0	0.22	0.36	0.39	0.42	0.45	0.50	0.39
	I_1	0.09	0.17	0.19	0.21	0.25	0.28	0.20
	I_2	0.21	0.33	0.36	0.39	0.45	0.46	0.37
	I_3	0.18	0.34	0.36	0.38	0.40	0.41	0.35
	المتوسط	0.18	0.30	0.33	0.35	0.39	0.41	
LSD 0.05		الري	الرش	الصنف	الري× الرش	الري× الصنف	الرش× الصنف	الري× الرش× الصنف
		0.01	0.01	0.01	0.02	0.06	0.04	0.08

تركيز البوتاسيوم في الحبوب

يبين جدول 7 تأثير معاملات الري والرش بالمغذيات الصغرى في تركيز البوتاسيوم في الحبوب لصنفي الحنطة إباء 99 والرشيد 22. إذ أظهرت النتائج أن تركيز البوتاسيوم في الحبوب لمعاملات الري I_0 وI_1 وI_2 وI_3 بلغ 2.54 و1.50 و2.53 و2.56% على الترتيب لصنف الحنطة إباء 99. أما صنف الحنطة الرشيد 22 فبلغ متوسط تركيز البوتاسيوم في الحبوب 2.59 و1.48 و2.50 و2.53% لمعاملات الري I_0 وI_1 وI_2 وI_3 على الترتيب. أما معاملات الرش بالمغذيات الصغرى لصنف الحنطة إباء 99 فأخذت الترتيب التالي $T_5 > T_4 > T_3 > T_2$، إذ بلغ متوسط تركيز البوتاسيوم للمعاملات T_0 وT_1 وT_2 وT_3 وT_4 وT_5 : 1.66 و2.26 و2.34 و2.41 و2.49 و2.54% على الترتيب كما بلغت نسبة الزيادة 40.96 و45.18 و50.00 و53.01% لمعاملات الرش بالمغذيات الصغرى T_2وT_3 و T_4وT_5 مقارنة مع T_0 وبلغت 3.53 و6.63 و10.17 و12.38% مقارنة مع T_1. أما متوسط تركيز البوتاسيوم في الحبوب لصنف الحنطة الرشيد 22 للمعاملات T_0 وT_1 وT_2 وT_3 وT_4 وT_5 بلغ 1.63 و2.26 و2.33 و2.40 و2.48 و2.54% على الترتيب وبنسبة زيادة 3.09 و6.19 و9.73 و12.38% للمعاملات T_2 وT_3 وT_4 وT_5 على الترتيب مقارنة مع معاملة التسميد الارضي فقط و42.94 و47.23 و52.14 و55.82% مقارنة مع T_0. كما بلغت معاملة التداخل بين الري والرش بالمغذيات الصغرى أعلى تركيز للبوتاسيوم في الحبوب عند المعاملة I_3T_5 (2.74%) واقل تركيز عند المعاملة I_1T_0 بلغت 0.86% لصنف الحنطة إباء 99، أما بالنسبة لصنف الحنطة الرشيد 22 بلغ أعلى تركيز للبوتاسيوم في الحبوب 2.77% عند معاملة التداخل I_0T_5 وأقل تركيز عند معاملة I_1T_0 بلغ 0.87%.

جدول 7. تأثير معاملات الري والرش بالمغذيات الصغرى في تركيز البوتاسيوم (%) في الحبوب لصنفي الحنطة إباء 99 والرشيد 22

	T / I	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	المتوسط
صنف إباء 99	I_0	1.93	2.62	2.64	2.66	2.68	2.73	2.54
	I_1	0.86	1.18	1.45	1.66	1.89	1.97	1.50
	I_2	1.91	2.56	2.63	2.67	2.69	2.72	2.53
	I_3	1.95	2.66	2.65	2.66	2.70	2.74	2.56
	المتوسط	1.66	2.26	2.34	2.41	2.49	2.54	
صنف الرشيد 22	I_0	1.95	2.65	2.67	2.72	2.75	2.77	2.59
	I_1	0.87	1.16	1.40	1.62	1.85	1.95	1.48
	I_2	1.80	2.59	2.61	2.63	2.64	2.75	2.50
	I_3	1.91	2.63	2.63	2.64	2.66	2.70	2.53
	المتوسط	1.63	2.26	2.33	2.40	2.48	2.54	
LSD 0.05		الري	الرش	الصنف	الري× الرش	الري× الصنف	الرش× الصنف	الري× الرش× الصنف
		0.01	0.01	0.01 N.S.	0.03	0.31	0.19	0.03

أظهرت نتائج الجداول 5 و6 و7 زيادة معنوية في تركيز النايتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الحبوب في معاملات التسميد المتكامل تسميد ارضي N وP وK ورش المغذيات الصغرى Zn وFe وMn وCu مقارنة مع التسميد الارضي فقط ومعاملة بدون اي تسميد، يرجع السبب في الزيادة الحاصلة في تركيز النايتروجين والبوتاسيوم والفسفور في الحبوب الى عدة مسببات وتفسيرات كما بينها عدد من الباحثين منها دور البوتاسيوم في عملية النقل، إذ أن توفر البوتاسيوم بكميات ملائمة تؤدي الى تنشيط حركة ونقل المركبات النايتروجينية من الاوراق الى الحبوب، وأن اضافة البوتاسيوم تؤثر بشكل ايجابي في زيادة امتصاص النايتروجين من قبل النبات ومن ثم زيادة تركيز النايتروجين في الحبوب وزيادة البروتين فيها ذلك لان البوتاسيوم يؤثر في وظائف حيوية عديدة في النبات كعملية نقل وخزن المواد المتمثلة كذلك يسيطر على العلاقات المائية داخل النبات (Havlin واخرون، 2005). كذلك يؤثر البوتاسيوم بشكل ايجابي في زيادة امتصاص الفسفور من قبل النبات ملما يؤدي الى زيادة تركيز الفسفور في الحبوب بسبب الدور الايجابي للبوتاسيوم في تشجيع النمو الخضري وزيادة حجم المجموع الجذري ومن ثم زيادة امتصاص المغذيات بما فيها N وP وK. إذ ذكر التميمي (2012) ان اضافة البوتاسيوم اختزلت التأثير السلبي للإجهاد المائي لمحصول الحنطة وزيادة N وP وK الجاهز في التربة وهذا ما يمكن ملاحظته من خلال جدول 5 و6 و7 أن قيم تراكيز N وP وK في الحبوب تكون متقاربة لمعاملات الري I_0 وI_2 وI_3 عند التسميد الارضي فقط و/أو الرش بالمغذيات الصغرى ولكلا الصنفين إباء 99 والرشيد 22 وهذا يدل على دور N وP وK في اختزال التأثير السلبي للإجهاد المائي لمعاملة ري المزارع والملحي لمعاملة الري بالتناوب. أما بالنسبة لمعاملة الري بمياه البئر المالحة أعطت اقل قيم لتراكيز N وP وK في الحبوب وذلك لان تعرض النبات للإجهاد الملحي يقلل من قدرته في امتصاص المغذيات لاسيما N وP وK ملما يؤدي الى تقليل نمو الخلايا وانقساماتها وانخفاض عملية البناء الضوئي ملما يؤدي الى انخفاض تراكم هذه المغذيات في النبات بصورة عامة وانخفاض تراكيز N وP وK في الحبوب. اما بالنسبة الى معاملة الري بمياه النهر طيلة موسم النمو والتي نستطيع ان نقول بأنها المعاملة التقليدية الاكثر تطبيقاً من قبل المزارع والتي تكون المياه متوفرة للنبات وبهذا تكون رطوبة التربة مناسبة للمغذيات الموجودة فيها إذ تكون العناصر الغذائية اما بشكل ذائب في محلول التربة أو متبادل على سطوح غروياتها اي انها تكون اكثر جاهزية للامتصاص من قبل النبات ملما يؤدي الى زيادة تركيز العناصر لاسيما N وP وK في الحبوب.

كما ان زيادة تركيز N وP وK في الحبوب يرجع الى أهمية اضافة المغذيات الصغرى وتأثيرها المباشر في النبات وزيادة قابليته على امتصاص العناصر من محلول التربة وهذا يؤكد أن تأثير الرش على الأوراق يكون أكثر فاعلية وتعويض لحالة نقص المغذيات الصغرى مثل الزنك والنحاس والمنغنيز والحديد وذلك بسبب توازن المغذيات في الجزء الخضري عند الرش ملما أدى إلى تحفيز النبات لامتصاص العناصر من التربة لخلق التوازن الغذائي بينها. إذ أن هنالك استجابة واضحة لرش المغذيات الصغرى Zn وFe وMn وCu بصورة منفردة أو مجتمعة في زيادة امتصاص العناصر N وP وK وهذا ما ذكره فرحان والدليمي (2011) بأن التغذية الورقية بالمغذيات الصغرى الحديد والزنك والنحاس أدت الى حصول زيادة معنوية في امتصاص العناصر N وP وK لمحصول الحنطة صنف إباء 99. من المعروف أن النايتروجين والفسفور والبوتاسيوم من العناصر الاساسية والضرورية للنبات إذ أن النايتروجين يدخل في تركيب الهرمونات النباتية ومنها الاوكسين ولهذا الهرمون دور مهم في الانقسامات الخلوية التي تحدث في المناطق المرستيمية ومن ثم زيادة الاستطالة فضلا عن دخوله في المكونات الأساسية للخلية (أبو ضاحي واليونس، 1988). كما أن النايتروجين الملمتص من قبل النبات على شكل نترات وامونيوم يتحول الى احماض امينية والتي تتحول بدورها الى بروتينات والتي تشكل هيكل التراكيب التي تحدث فيها معظم التفاعلات الحيوية. وللفسفور دور في

تكوين وانقسام الخلايا ومساهمته في تركيب المكونات الحيوية المهمة في النبات من أحماض امينية وحوامض نووية وتركيب الأغشية وغيرها (الشبيني، 2007). إذ إن الفسفور أساسي في تكوين DNA وRNA التي تحتوي الشفرة الوراثية للنبات لإنتاج البروتين والمركبات الاخرى الاساسية لنمو النبات وإنتاج البذور والتحولات الوراثية (علي واخرون، 2014). كما ذكرنا ان دور البوتاسيوم في نقل المواد الغذائية من الجذور إلى الأجزاء الأخرى وبالعكس ودوره في تنشيط العديد من الأنزيمات المهمة في العمليات الحيوية التي تجري داخل النبات كذلك فأن للبوتاسيوم دور كبير في رفع كفاءة النبات في امتصاص المغذيات كونه يسيطر وينظم الفعاليات الحيوية باتجاه زيادة النمو الجذري والخضري وزيادة الكميات الملمتصة من العناصر الغذائية في النبات. لذا يتضح ملما سبق أن إضافة اسمدة N وP وK للتربة يزيد من قابلية النبات على امتصاص العناصر الغذائية وزياد تركيز تلك العناصر في الحبوب. ومن جهة اخرى فأن تأثير عامل نوعية مياه الري اثر وبشكل كبير في قابلية النبات على امتصاص العناصر N وP وK وكذلك Zn وFe وMn وCu وتركيزهم في الحبوب، إذ عندما يتداخل عاملان من عوامل النمو فأن تأثير احدهما سيتأثر بالاخر، هذا التأثير أما أن يكون ايجابي او سلبي او من دون تأثير وهذا يتبع قانون الحد الادنى للعالم ليبك Liebig's Law of the minimum الذي ينص "إذا وجد عاملان محددان للنمو فأن إضافة احدهما سيكون له تأثير قليل في النمو بينما الاستجابة والانتاج ستكون أعظم عند أضافة كلا العاملين سوية" (علي واخرون، 2014). إذ أن الري بالمياه المالحة أدى الى خفض تراكيز N وP وK في الحبوب بسبب انخفاض معدل امتصاص تلك العناصر من قبل الشعيرات الجذرية. إذ ان الانخفاض في تراكيز البوتاسيوم في الحبوب تحت تأثير زيادة ملوحة ماء الري ربما يعود الى التداخل بين ايوني الصوديوم والبوتاسيوم وتنافسهما على حامل ايوني واحد إذ ان حامل ايون البوتاسيوم في الجذور يقوم بنقل ايون الصوديوم نظراً لوجوده بتراكيز عالية في محيط الجذر. اما سبب انخفاض تراكيز النايتروجين في الحبوب قد يعود الى الزيادة في تركيز ايون الكلور نتيجة تأين كلوريد الصوديوم الموجود في مياه الري ملما أدى الى حصول تزاحم بين ايوني الكلور والنايتروجين والذي يكون بشكل نترات NO_3 على المواقع الفعالة لنقل الايونات بالإضافة الى تأثير ايون الصوديوم السلبي في نفاذية الغشاء البلازمي مؤثراً في اختلال التوازن الايوني. كذلك فأن زيادة ملوحة ماء الري اثرت سلباً في جاهزية الفوسفات وقلة امتصاصه من قبل النبات ومن ثم انخفاض تركيز الفسفور في الحبوب.

أما بالنسبة للصنفين إباء 99 والرشيد 22 فلا توجد فروقات معنوية بين الصنفين بالنسبة لتركيز الفسفور والبوتاسيوم في الحبوب. بينما وجد فرق معنوي بين الصنفين إباء 99 والرشيد 22 بالنسبة لتركيز النايتروجين في الحبوب قد يرجع السبب الى التركيب الوراثي للصنف واختلاف استجابته لإضافة المغذيات سواء كانت الى التربة او رشاً على النبات من جهة او كون أحد الاصناف ذات كفاءة عالية في امتصاص عنصر دون عنصر أخر من جهة اخرى (Graham واخرون، 1992).

المصادر

أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس. 1988. دليل تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. 410.

التميمي، محمد صلال. 2012. تأثير الرايزوبكتيرين والبوتاسيوم والشد المائي في نمو وحاصل حنطة الخبز. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة/جامعة بغداد.

العيساوي، ابراهيم علي. 2015. تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية المزروعة في قضاء القرنة. مجلة كلية التربية الاساسية للعلوم التربوية والانسانية/ جامعة بابل. 21: 116-143.

النعيمي، سعدالله نجم عبدالله. 2000. مبادئ تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.

الشبيني، جمال محمد. 2007. البوتاسيوم في الارض والنبات. المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع: 210.

علي، نور الدين شوقي وحمدالله سليمان راهي وعبد الوهاب عبد الرزاق شاكر. 2014. خصوبة التربة. دار الكتب العلمية للطباعة والنشر. الطبعة العربية الاولى. 307.

فرحان، حماد نواف وثامر مهيدي بدوي الدليمي. 2011. تأثير التسميد الورقي ببعض المغذيات الصغرى على نمو وانتاجية القمح (*Triticum aestivum* L.). مجلة دراسات الاردنية في العلوم الزراعية. 7 (1): 105-118.

Ali, N. S. and H. W. Al-Juthery. 2017. The Application of Nanotechnology for Micronutrient in Agricultural Production (Review Article). The Iraqi Journal of Agricultural Sciences. (4) 48: 984-990.

Allen, R.; L. Pereira; D. Raes and M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage. Rome. Paper 65.

Black, C. 1965. Methods of soil analysis. Am. Soc. Agron. No. 9 part 1. Madison, USA.

Cresser, M. S. and J. W. Parsons. 1979. Sulphuric perchloric and digestion of plant material for the determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. Anal. Chem. Acta. 109: 431- 436.

Focus, 2003. The importance of micro-nutrients in the region and benefits of including them in fertilizers. Agro-Chemicals Report, 111(1): 15-22.

Graham, R. D.; J.S. Ascher and S. C. Hynes. 1992. Selecting zinc–efficient cereal genotypes for soils of low Zinc status. Plant and Soil. 146: 241-250.

Havlin, J. L.; J.D. Beaton; S.L. Tisdal and W.L. Nelson. 2005. Soil fertility and fertilizer. 7th Ed. An introduction to nutrient management. Upper Saddle River, New Jersey. USA.

Jackson, M. L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice – hall Inc. Englewood cliff, N.J. Rathje. Berlin-Dahlem. Pp. 498.

Keller, J. 1987. Irrigation project water management. Ninth session of the regional commission on land and water in the east. Rabat. Morocco. FAO.

Lowdermilk, M.K. 1981. Socail and organizational aspect of irrigation system.lecture for the diagnostic analysis work shop, water management synthesis project. Colorado State University, Fort Collins, Colorado.

Mehmet, A.; D. K. Mehmet; K.Gamze; Ç. Yakup and Y. Ç. Cemalettin. 2006. Effects of NaCl on the Germination, Seedling Growth and Water Uptake of Triticale. Turk J. Agric. 30: 39-47.

Montazar A. and H. Kosari. 2007. Water productivity analysis of some irrigated crops in Iran. In: Lamaddalena N., Bogliotti C., Todorovic M., Scardigno A. Water saving in Mediterranean agriculture and future research needs. Bari: CIHEAM. 56 (1): 109-120.

Olsen, S.R. and L.E. Sommers. 1982. Phosphorus. In: Page, A.L., Ed., Methods of Soil Analysis Part 2 Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America. Madison. 403-430.

Page, A.L.; R.H. Miller and D.R. Keeny. 1982. Methods of Soil Analysis part 2^{nd} (Ed). Madison Wisconsin. USA. Agro. 9.

Phocaides, A. 2001. Handbook on Pressurized Irrigation Techniques FAO consultant, Rome. Chapter 7, Water Quality for Irrigation.

Soil Survey staff, 2014. Keys to soil Taxonomy. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service. U. S.

Whitehead, D. 2000. Nutrient elements in grassland: soil-plant-animal relationships. (AB1, Walling Ford, UK). Pp. 275.