تأثير نوعية مياه الري في بعض الصفات الخضرية والجذرية لنبات الفجل *Raphanus sativus* L. و محتواه من العناصر المعدنية و الثقيلة

*علي حسين محمد الطه** *سلوى جمعة فاخر*** *نجلاء منصور عبد الحليم***

*قسم البستنة وهندسة الحدائق و**قسم علوم التربة و الموارد المائية

كلية الزراعة ، جامعة البصرة . العراق

الخلاصة

اجريت هذه الدراسة في الظلة الخشبية التابعة الى كلية الزراعة ، جامعة البصرة في اثناء الموسم الزراعي 2016 وذلك لمعرفة تأثير اربعة مصادر من مياه الري في صفات النمو الخضري والجذري لنبات الفجل ومحتواه من العناصر المعدنية والثقيلة . اظهرت النتائج ان نباتات الفجل المروية بمياه البئر تفوقت معنوياً في ارتفاع النبات وعدد الاوراق في النبات ونسبة المادة الجافة في الورقة والجذر وطول الجذر وتركيز البوتاسيوم في الورقة والجذر و تركيز النتروجين في الجذر . وتفوقت نباتات الفجل المروية بمياه المبزل معنوياً في تركيز الصوديوم في الورقة والجذر وتركيز الرصاص والنيكل و الكوبلت و الكادميوم في الورقة وتركيز النتروجين في الجذر . وتفوقت النباتات المروية بمياه النهر معنوياً في تركيز الصوديوم في الورقة والجذر وتركيز الرصاص والكوبلت والنيكل والكادميوم في الورقة. كما تفوقت نباتات الفجل المروية بمياه المجاري معنوياً في تركيز الصوديوم في الورقة والجذر وتركيز النتروجين و البوتاسيوم في الجذر وتركيز الكادميوم في الورقة .

الكلمات المفتاحية : نبات الفجل ، مياه الري ، العناصر المعدنية ، العناصر الثقيلة .

1- المقدمة

تعد نوعية مياه الري أحد العوامل المؤثرة في أنتاج المحاصيل الزراعية خاصة تحت ظروف المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تقع من ضمنها المناطق الجنوبية من العراق ، ويعاني العراق من نقص حاد في الموارد المائية نتيجة شحة سقوط الامطار في السنوات الاخيرة مما أستوجب البحث عن مصادر بديلة للمياه لاستخدامها في المجالات الزراعية . ان جميع مياه الري بما فيها المياه العذبة تحتوي على نسبة من الاملاح وأن اضافتها الى التربة يؤدي بالمحاصيل المزروعة الى ان تستهلك كمية قليلة جداً من هذه الاملاح التي تبدأ بالتراكم مع الزمن (Ali and Kahlown , 2001) . تحتوي المياه السطحية في العراق والمتمثلة بمياه نهري دجلة و الفرات وشط العرب على املاح ذائبة بأنواع وكميات مختلفة تحدد نوعية هذه المياه. وقد اجريت العديد من الدراسات لتحديد تركيز الأيونات الموجبة والسالبة فيها ، اذ بين غليم (1997) ان ملوحة مياه نهري دجلة والفرات وروافدهما وشط العرب تزداد باتجاه الجنوب مع ارتفاع تركيز الايونات الذائبة و نسبة امتزاز الصوديوم (SAR). وأجرى(2000 *etal.(* ,Al-Imarah دراسة لتقييم نوعية مياه أنهار جنوب العراق واعتمد التحليل الكيميائي لتحديد العناصر

النادرة في عينات مياه نهري دجلة والفرات ، وقد اظهرت النتائج أن مستويات هذه العناصر كانت عالية مقارنة بالحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO) ، وأعزى الباحثين ذلك الى زيادة التلوث في هذه المياه نتيجة تسرب مياه الصرف الصحي و الفضلات الصناعية والزراعية التي سببها التمدد المدني والعمراني في المناطق الزراعية جنوب العراق . كما وبينت نتائج البصام (1999) ضرورة تقدير تركيز العناصر الثقيلة في المياه لان تراكيزها تتضاعف وتزداد باستمرار ويمكن ان تنتقل الى مسافات بعيدة جداً عن مناطق نشؤها . وبينت نتائج الاميري (2007) ان مياه الصرف الصحي تحتوي على تراكيز عالية من الايونات الموجبة والسالبة و العناصر الثقيلة مثل الزنك و المنغنيز و الحديد و النحاس و النيكل والرصاص و الكوبلت و الكادميوم .

ان العديد من دول العالم النامية تقوم بطرح الفضلات المائية من دون اجراء اي معالجة لها مسببة بذلك مشكلة التلوث (طليع و البرهاوي ،2000) ، كما ان مخلفات المعامل و المصانع في هذه الدول إما أن تطرح الى الانهار او الى الاراضي المجاورة لها ، ويتم استخدامها للري في حالة عدم توفر المياه أو شحتها ، وقد اصبح المزارعون أكثر قلقاً اتجاه التلوث وبخاصة من ناحية دخول العناصر السامة في السلسلة الغذائية ومن بين العناصر الملوثة ،العناصر الثقيلة التي تسبب مشاكل خطيرة عندما يحصل لها تراكم في البيئة . ان الاستعمال غير العلمي لمياه المجاري الخام و مخلفات المياه الصناعية للري باستمرار قد ترفع من مستويات العناصر الثقيلة في الطبقة المزروعة من التربة، فضلاً عن احتمال وصول هذه الملوثات الى نهر دجلة في المواسم المطرية او الى المياه الجـــوفية مما يؤثر على خصائصها النوعية (Totawat , 1991) .

يعتبر نبات الفجل Radish أحد محاصيل الخضر المعروفة في معظم دول العالم وتشتهر زراعته في الوطن العربي الا أن اهميته أقل من الوجهة الاقتصادية عن الخضر الرئيسة مثل الطماطم ، و البطاطس والخيار وغيرها . ويعود نبات الفجل *Raphanus sativus* L. الى العائلة الصليبية *Brassicaceae* ،ويزرع لأجل أوراقه وجذوره التي تؤكل طازجة ، فضلا عن طهي جذور بعض أصنافه (حسن ، 2003) . يعد الفجل من النباتات الغنية بالماء و البروتين و الكربوهيدرات و الدهون و الالياف والمعادن مثل الكالسيوم والصوديوم و الفوسفور والبوتاسيوم و الحديد و المغنيسيوم ، فضلا عن احتوائه على الفيتامينات مثل فيتامين أ و ب و ج (Mayhard and Hochmuth , 2007) . تهدف الدراسة الحالية الى معرفة تأثير مصادر مختلفة من مياه الري في بعض صفات المجموع الخضري والجذري لنبات الفجل و محتوى أوراقه وجذوره من العناصر المعدنية سواءاً كانت رئيسية أو ثقيلة وذلك لكون هذا النبات من محاصيل الخضر المرغوبة جداً في الاستهلاك من قبل سكان جنوب العراق ، اذ يعد ضمن السلسلة الغذائية التي تؤثر بشكل كبير في صحة الانسان .

2- المواد وطرائق العمل

اجريت هذه الدراسة في الظلة الخشبية التابعة الى كلية الزراعة ، جامعة البصرة اثناء الموسم الزراعي 2016 ، وذلك لمعرفة تأثير مصادر متعددة من مياه الري في بعض صفات المجموع الخضري و الجذري لبنات الفجل صنف المحلي و محتواه من العناصر المعدنية والثقيلة . استخدمت اصص

بلاستيكية بارتفاع 15 سم وقطر 18 سم لغرض زراعة البذور فيها . استعملت تربة البساتين (الجدول 1) في تعبئة الاصص و ذلك بعد ان جففت ونخلت بمنخل سعة فتحاته 4 ملم حيث احتوى كل اصيص على 3 كغم تربة . عوملت تربة الزراعة بإضافة سماد اليوريا(N 46%)بمقدار 200 كغم N . هكتار$^{-1}$ واضيفت على دفعتين الاولى عند زراعة البذور والثانية بعد الزراعة بشهر واحد . كما واضيف سماد السوبر فوسفات(P 20-21%) بمقدار 60كغم .هكتار$^{-1}$،فضلا عن سماد كبريتات البوتاسيوم(K 43%)بمقدار 100 كغم .هكتار$^{-1}$ قبل زراعة البذور في التربة . زرعت بذور الفجل في السابع من شهر كانون الثاني 2016 ، بواقع 20 بذرة لكل أصيص ، ثم رويت التربة بالماء المقطر و بما يعادل السعة الحقلية لمدة عشرة ايام وحتى انبات البذور . غطيت الاصص بالبلاستيك لتشجيع الانبات . وخفت البادرات بعد الانبات الى خمس بادرات لكل اصيص وعلمت الاصص للمعاملات المختلفة لمياه الري وبواقع خمس مكررات لكل معاملة . بعد ذلك سقيت البادرات بمياه البئر و النهر والمجاري و المبزل (الجدول 2) تبعاً للمعاملة وبواقع رية واحدة كل يومين لحين انتهاء التجربة بعد ثلاثة اشهر من زراعة البذور . حصدت النباتات عند انتهاء التجربة وأزيل الجزء الخضري عن الجزء الجذري وغسلت هذه الاجزاء بعناية كبيرة بالماء العادي ثم بالماء المقطر .

1.2 مؤشرات الدراسة

1.1.2 صفات المجموع الخضري و الجذري في نبات الفجل

قيس ارتفاع النبات من مكان اتصال الساق بالجذر الى القمة النامية للساق باستعمال شريط قياس ، وحسب عدد الاوراق الكلي في النبات لكل مكرر في المعاملة . كما وزنت النموات الخضرية بميزان كهربائي حساس لاستخراج الوزن الطري لها ، بعد ذلك جففت في حاضنة كهربائية على درجة حرارة 70مْ وحتى ثبوت الوزن ، ثم وزنت هذه الاجزاء لاستخراج وزنها الجاف . وقيس طول المجموع الجذري في النبات من منطقة اتصال الساق بالجذر الى نهاية التفرعات الجذرية باستعمال شريط القياس . كما وزن المجموع الجذري باستعمال ميزان كهربائي حساس قبل وبعد تجفيفه في الحاضنة الكهربائية على درجة 70مْ وحتى ثبوت الوزن . استخرج المحتوى المائي ونسبة المادة الجافة للمجموع الخضري و الجذري لهذه النباتات ولكل معاملة على حدة.

2.1.2 العناصر المعدنية في أجزاء نبات الفجل

قدرت العناصر المعدنية الكبرى (النتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم) في الاجزاء النباتية تبعا لطريقة Cresser and Parsons (1979) وذلك بأخذ 0.2 غم من العينة النباتية المجففة و المطحونة و هضمها باستعمال الخليط الحامضي المركز (4% HClO + 96% H_2SO_4) ،ثم قدر النتروجين الكلي حسب ما جاء في Page *et al.*(1982) . اما بالنسبة للفوسفور فقدر بطريقة موليبدات الامونيوم و حامض الاسكوربيك وفق ما جاء في Murphy and Riley (1962) وذلك باستعمال جهاز الطيف اللوني UV-Spectrophotometer على طول موجي قدره 700 نانوميتر. وقدر عنصري البوتاسيوم و الصوديوم باستعمال جهاز تأين اللهب Flame photometer نوع (PEPV)) Jenway تبعا لطريقة Page *et al.* (1982) .اما الحديد و المغنيسيوم و الكالسيوم والزنك و المنغنيز و الرصاص و النيكل و الكادميوم فقد قدرت في الاجزاء النباتية المختلفة وذلك بعد هضم العينات بالخليط الحامضي (النتريك والبيروكلوريك 4%) وباستعمال جهاز الامتصاص

الذري , Atomic Absorption Spectrophotometer Phoenix – 986AA- BEM . Co LTD , UK, وفق الطريقة الواردة في Chapman and Pratt (1961).

2.1.2 التحليل الاحصائي

صممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل، وقد تضمنت الدراسة استعمال أربعة أنواع من مياه الري كمعاملات ومن مصادر مختلفة هي البئر ونهر شط العرب و المجاري والمبزل وبواقع خمس مكررات (اصص) لكل معاملة. و حللت النتائج إحصائياً وفق جدول تحليل التباين واختبرت معنوية النتائج حسب أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05 (الساهوكي و وهيب 1990).

الجدول (1) : الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لتربة الأصص

الصفة	القيمة	وحدة القياس
درجة تفاعل التربة pH	7.77	
الايصالية الكهربائية Ec	4.65	ديسيسمنز .م$^{-1}$
السعة التبادلية للأيونات الموجبة	24.10	سنتيمول . شحنة $^{+}$. كغم$^{-1}$ تربة
المادة العضوية	13.00	غم.كغم$^{-1}$ تربة
الكاربونات الصلبة الكلية .	245.00	غم .كغم$^{-1}$ تربة
الايونات الذائبة في محلول التربة		
الكالسيوم Ca^{++}	10.51	ملي مول . لتر $^{-1}$
المغنسيوم Mg^{++}	8.55	ملي مول . لتر $^{-1}$
البوتاسيوم K^{+}	0.45	ملي مول . لتر $^{-1}$
الصوديوم Na^{+}	8.33	ملي مول . لتر $^{-1}$
الكلور Cl^{-}	17.22	ملي مول . لتر $^{-1}$
البيكاربونات $HCO_3^{=}$	6.41	ملي مول . لتر $^{-1}$
الكبريتات $SO_4^{=}$	11.60	ملي مول . لتر $^{-1}$
الكاربونات $CO_3^{=}$	0	ملي مول . لتر$^{-1}$
النتروجين الجاهز	45.30	ملغم . كغم $^{-1}$
الفوسفور الجاهز	11.50	ملغم . كغم $^{-1}$
مفصولات التربة		
الرمل	185	غم . كغم $^{-1}$
الغرين	495	غم . كغم $^{-1}$
الطين	320	غم . كغم $^{-1}$
نسجة التربة		مزيجة طينية غرينية

الجدول (2): الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لمياه الري

الصفة	مياه الري			
	ماء البئر	ماء النهر	ماء المجاري	ماء المبزل
درجة التفاعل pH	8.00	7.90	7.56	7.77
الايصالية الكهربائية Ec (ديسيسمنز . م$^{-1}$)	1.45	10.87	6.5	9.87
نسبة أمتزاز الصوديوم SAR	1.58	12.46	10.33	12.06
الايونات الذائبة (ملي مكافئ .لتر$^{-1}$)				
Ca^{+2}	1.40	11.10	8.80	9.00
Mg^{+2}	2.70	15.30	10.5	14.20
Na^{+}	3.20	64.30	45.40	58.10
K^{+}	0.50	0.80	0.40	0.65

3- النتائج والمناقشة

1.3 . تأثير نوعية مياه الري في بعض صفات المجموع الخضري والجذري لنبات الفجل

تشير النتائج في الجدول (3) الى وجود تأثير معنوي لنوعية مياه الري في بعض صفات المجموع الخضري لنبات الفجل . وتفوقت النباتات المروية بمياه البئر معنويا على النباتات المروية بمياه المبزل في صفتي ارتفاع النبات وعدد الاوراق في النبات وسجلت قيماً بلغت 22سم و 10.27 ورقة لكلا الصفتين على التوالي ، في حين سجلت النباتات المروية بمياه المبزل اقل ارتفاع للنبات بلغ 15 سم واقل عدد للأوراق في النبات بلغ 7.95 ورقة . ولم تسجل فروق معنوية بين النباتات المروية بمياه النهر والمجاري والمبزل في هاتين الصفتين .

وتعزى الزيادة في ارتفاع نباتات الفجل المروية بمياه البئر الى المستوى الواطئ لملوحة ماء الري التي بلغت 1.45 ديسي سمنز .م $^{-1}$(الجدول 3) وان ذلك يؤدي الى انخفاض التركيز الكلي للأملاح الذائبة في منطقة الجذور وان الكميات القليلة من هذه الاملاح التي تمتصها جذور النباتات تساهم ايجابيا في زيادة امتصاص الماء وتحفيز دور الهرمونات المشجعة لانقسام الخلايا واستطالتها والذي ينعكس اثره في زيادة ارتفاع النباتات وتحسين نموها المورفولوجي. أما بالنسبة للانخفاض في ارتفاع نباتات الفجل المروية بماء النهر التي بلغت فيها نسبة الملوحة 10.87 ديسيسمنز .م$^{-1}$ فقد يعود الى زيادة تركيز الاملاح في التربة وارتفاع الجهد الازموزي لمحلول التربة مما يسبب عجز في امتصاص الماء وتقليل الضغط الانتفاخي للخلية والذي يؤثر في ليونة جدارها وقلة اتساع خلايا الساق واستطالتها ويقل تبعا لذلك ارتفاع النباتات

(Levy and Syvertsen, 2004) ،فضلا عن ذلك فان زيادة ملوحة مياه الري تؤثر سلبيا في العمليات الفسيولوجية مثل تثبيط النشاط الانزيمي في خلايا النبات وعدم انتظام التوازن الايوني وعرقلة وظيفة الغشاء البلازمي للخلايا والذي ينعكس سلبيا على عمليات البناء الضوئي و التنفس وتوليد الطاقة (Garg and Gupta, 1997).وتتماشى هذه النتائج مع تلك التي توصل اليها (2010)Anjum على شتلات نبات اللالنكي صنف كيلوباترا .

ويبين الجدول (3) عدم وجود فروق معنوية بين النباتات المروية بمياه البئر و النهر و المجاري و المبزل في المحتوى المائي في الورقة وان النباتات المروية بمياه النهر سجلت أعلى محتوى مائي في الورقة بلغ 91.103 % ، في حين اعطت النباتات المروية بمياه البئر أقل محتوى مائي في الورقة بلغ 85.945 %. وسجلت النباتات المروية بمياه البئر تفوقاً معنوياً على النباتات المروية بمياه النهر والمجاري والمبزل في نسبة المادة الجافة في الورقة التي بلغت 14.055% ، في حين اعطت النباتات المروية بمياه النهر أقل نسبة للمادة الجافة في الورقة بلغت 8.897% (الجدول 3) ،وقد يرجع السبب في ارتفاع المحتوى المائي لنباتات الفجل المروية بمياه النهر الى صغر حجم النباتات وقلة عدد الاوراق فيها مقارنة بالنباتات المروية بمياه البئر التي تميزت بزيادة نموها الخضري .أما بالنسبة للمادة الجافة فأن الزيادة في هذه الصفة في نباتات الفجل المروية بمياه البئر يعود الى قلة مستويات الملوحة في مياه الري والذي بدوره يعمل على نفاذية الاغشية البلازمية وزيادة صبغات البناء الضوئي ، ومن ثم زيادة تصنيع وتراكم المواد الكربوهيدراتية مما ينعكس اثره في تراكم المادة الجافة في المجموع الخضري لنباتات الفجل وتحسين مظاهر النمو فيها، في حين أن تعرض نباتات الفجل المروية بمياه النهر الى مستويات عالية من الملوحة يؤدي الى انخفاض مستويات الكربوهيدرات الذائبة الكلية وزيادة السكريات الذائبة وزيادة تركيز الحامض الاميني البرولين في الاوراق والذي بدوره يعمل على تحمل هذه النباتات للملوحة عن طريق زيادة الازموزية وتقليل جهد الماء داخل الخلايا مما يقلل من نسبة المادة الجافة في النباتات ،فضلا عن ذلك فان زيادة الملوحة قد تؤثر في عملية فتح وغلق الثغور ومن ثم تقليل أنتشار و تثبيت ثاني أوكسيد الكربون في الاوراق ،فضلا عن قلة نقل الذائبات في الاوراق الى الاجزاء النباتية وبالتالي انخفاض نواتج عملية البناء الضوئي و نسبة المادة الجافة فيها (Ashraf and Harris, 2004; Taiz and Zeiger , 2006 ; Amal *et al*.,2007)

الجدول (3) تأثير نوعية مياه الري في بعض صفات المجموع الخضري لنبات الفجل.

معاملات مياه الري	ارتفاع النبات (سم)	عدد الاوراق في النبات	المحتوى المائي (%)	نسبة المادة الجافة (%)
ماء البئر	22	10.27	85.945	14.055
ماء النهر	15	7.95	91.103	8.897
ماء المجاري	17	9.40	89.864	10.136
ماء المبزل	19	10.00	90.925	9.075
LSD at P≤0.05	5.50	2.38	N.S.	3.10

ويظهر من الجدول (4) ان النباتات المروية بمياه البئر قد تفوقت معنويا على النباتات المروية بمياه النهر و المجاري و المبزل في طول الجذر الذي بلغ 19 سم ، في حين سجلت النباتات المروية بمياه النهر اقل طول للجذربلغ 9سم ، ولم تسجل فروق معنوية بين النباتات المروية بمياه النهر والمجاري والمبزل في هذه الصفة .

ان قلة أطوال الجذور في نباتات الفجل المروية بمياه النهر و المجاري و المبزل قد يرجع الى زيادة الاملاح الذائبة في التربة والتي تزيد من الضغط الازموزي في منطقة انتشار الجذور وتبعا لذلك يرفع النبات الضغط الازموزي الداخلي لسيتوبلازم الخلايا الذي يكون مصحوبا بفقدان النبات للطاقة الحيوية اللازمة لنموه وتطوره ويؤدي ذلك الى قلة نمو المجموع الجذري في النبات (Younis *et al*,2003) .

كما و يبين الجدول (4) عدم وجود فروق معنوية بين النباتات المروية بمياه البئر و النهر والمجاري و المبزل في المحتوى المائي في الجذر ،وأن النباتات المروية بمياه النهر سجلت أعلى محتوى مائي في الجذر بلغ 82.667 % ، في حين اعطت النباتات المروية بمياه البئر أقل محتوى مائي في الجذر بلغ 67.797 % .ويعزى ارتفاع نسبة المحتوى المائي في جذور نباتات الفجل المروية بمياه النهر و المجاري و المبزل الى انخفاض تراكم المادة الجافة فيها .

وتفوقت النباتات المروية بمياه البئر معنويا على النباتات المروية بمياه النهر في نسبة المادة الجافة في الجذر التي بلغت 32.203% ، في حين سجلت النباتات المروية بمياه النهر اقل نسبة للمادة الجافة في الجذر بلغت 17.333% (الجدول 4) ولم تسجل فروق معنوية بين النباتات المروية بمياه النهر و المجاري والمبزل في هذه الصفة .ان الانخفاض في نسبة المادة الجافة لجذور نباتات الفجل المروية بمياه النهر و المجاري والمبزل قد يعزى الى عدم قدرة الجذور على امتصاص الماء و العناصر الغذائية بكميات كبيرة نتيجة لزيادة ملوحة مياه الري مما ينعكس سلبيا على كفاءة عملية البناء الضوئي وتكون الغذاء المصنع photosynthates Manufactured في الاوراق فيقل نمو الجذور وتنخفض نسبة المادة الجافة فيها، في حين ان ارتفاع نسبة المادة الجافة في جذور نباتات الفجل المروية بمياه البئر قد يعود الى النمو الجيد للجذور ونشاط عمليات الانقسام الخلوي و استطالة الخلايا فيها والذي يشجع في تحسين صفات المجموع الجذري وزيادة تراكم المادة الجافة فيه .

تتماشى هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من Dolatabadian *et al* .,(2011) في دراستهم على نباتات فول الصويا و(Askri *et al*,(2012 في دراستهم على نباتات العنب واللذين بينوا ان تعرض النباتات الى الاجهاد الملحي يؤدي الى زيادة تركيز الاملاح في الفجوات العصارية وقلة الجهد الازموزي الداخلي ويسبب ذلك جفاف جزئي في السيتوبلازم واختلال في عمليات الايض المختلفة داخل الخلايا، وينعكس اثر ذلك سلبياً في صفات المجموع الخضري و الجذري لهذه النباتات .

الجدول (4) تأثير نوعية مياه الري في بعض صفات المجموع الجذري لنبات الفجل.

معاملات مياه الري	طول الجذر (سم)	المحتوى المائي (%)	نسبة المادة الجافة (%)
ماء البئر	19	67.797	32.203
ماء النهر	9	82.667	17.333
ماء المجاري	12	72.440	27.560
ماء المبزل	11	78.750	21.250
LSD at P≤0.05	2.10	N.S.	12.30

2.3 . تأثير نوعية مياه الري في تركيز بعض العناصر الكبرى في أوراق وجذور نبات الفجل

يشير الجدول (5) الى عدم وجود فروق معنوية بين النباتات المروية بمياه البئر و النهر و المجاري و المبزل في تركيز النتروجين و الفوسفور في الورقة . وكانت النباتات المروية بمياه البئر قد سجلت اعلى تركيز للعنصرين في الورقة بلغ (180.50 و 3.154) ملغم .كغم$^{-1}$ على التوالي، في حين اعطت النباتات المروية بمياه النهر أقل تركيز للعنصرين في الورقة بلغ (150.20 و 1.494) ملغم.كغم$^{-1}$ على التوالي .

ويظهر من الجدول (5) ايضا ان النباتات المروية بمياه البئر قد تفوقت معنويا على النباتات المروية بمياه النهر والمجاري و المبزل في تركيز البوتاسيوم في الورقة الذي بلغ 32.30 ملغم.كغم$^{-1}$ ، في حين سجلت النباتات المروية بمياه المجاري اقل تركيز للبوتاسيوم في الورقة بلغ 12.45 ملغم .كغم$^{-1}$.ولم تسجل فروق معنوية بين النباتات المروية بمياه النهر و المجاري والمبزل في هذه الصفة .كما ويبين الجدول ذاته تفوق النباتات المروية بمياه النهر معنويا على النباتات المروية بمياه البئر و المجاري في تركيز الصوديوم في الورقة الذي بلغ 14.14 ملغم.كغم$^{-1}$. وتفوقت النباتات المروية بمياه المجاري و المبزل معنويا على النباتات المروية بمياه البئر في تركيز الصوديوم في الورقة اذ بلغ (8.50 و 10.80)ملغم .كغم$^{-1}$ على التوالي ، في حين اعطت النباتات المروية بمياه البئر اقل تركيز للصوديوم في الورقة بلغ 4.30 ملغم .كغم$^{-1}$.ويوضح الجدول (5) عدم وجود فروق معنوية بين النباتات المروية بمياه البئر و النهر والمجاري و المبزل في تركيز الكالسيوم و المغنيسيوم في الورقة .و ان النباتات المروية بمياه النهر قد سجلت اعلى تركيز للعنصرين في الورقة بلغ (1.46 و 0.44) ملغم .كغم $^{-1}$ على التوالي ، في حين سجلت النباتات المروية بمياه البئر اقل تركيز للعنصرين في الورقة بلغ (1.04 و 0.24)% ملغم .كغم $^{-}$ ^{1}على التوالي .

الجدول (5) تأثير نوعية مياه الري في تركيز بعض العناصر الكبرى (ملغم .كغم$^{-1}$) في أوراق نبات الفجل.

معاملات مياه الري	النتروجين	الفوسفور	البوتاسيوم	الصوديوم	الكالسيوم	المغنيسيوم
ماء البئر	180.50	3.154	32.30	4.30	1.04	0.24
ماء النهر	150.20	1.494	15.20	14.14	1.46	0.44
ماء المجاري	175.20	2.646	12.45	8.50	1.20	0.31
ماء المبزل	166.10	2.566	13.15	10.80	1.32	0.42
LSD at P≤0.05	N.S.	N.S.	4.30	3.90	N.S.	N.S.

يبين الجدول (6) تركيز بعض العناصر الكبرى في جذور نبات الفجل وكانت النباتات المروية بمياه البئر قد تفوقت معنويا على النباتات المروية بمياه النهر و المجاري و المبزل في تركيز النتروجين في الجذر الذي بلغ 75.50 ملغم. كغم $^{-1}$ ،في حين سجلت النباتات المروية بمياه النهر أقل تركيز للنتروجين في الجذر بلغ 35.20 ملغم .كغم $^{-1}$. وتفوقت النباتات المروية بمياه المجاري معنويا على تلك المروية بمياه النهر و المبزل في هذه الصفة . كما سجلت النباتات المروية بمياه المبزل تفوقا معنويا على تلك المروية بمياه النهر في تركيز النتروجين في الجذر . ولم تسجل فروق معنوية بين النباتات المروية بمياه البئر و النهر والمجاري و المبزل في تركيز الفوسفور في الجذر (الجدول 6) . وأن النباتات المروية بمياه البئر سجلت اعلى تركيز للفوسفور في الجذر بلغ 0.814 ملغم. كغم$^{-1}$ ،في حين ان النباتات المروية بمياه النهر اعطت اقل تركيز للفوسفور في الجذر بلغ 0.384 ملغم .كغم$^{-1}$.ويبين الجدول ذاته وجود تفوق معنوي للنباتات المروية بمياه البئر على النباتات المروية بمياه النهر و المبزل في تركيز البوتاسيوم في الجذر الذي بلغ 9.00 ملغم.كغم$^{-1}$ ، كما وتفوقت النباتات المروية بمياه المجاري معنويا على تلك المروية بمياه النهر في تركيز البوتاسيوم في الجذر الذي بلغ 8.25 ملغم .كغم$^{-1}$ ،في حين اعطت النباتات المروية بمياه النهر اقل تركيز لهذا العنصر في الجذر بلغ 4.20 ملغم.كغم$^{-1}$. ويظهر من الجدول (6) ايضا تفوق النباتات المروية بمياه النهر معنويا على النباتات المروية بمياه البئر و المجاري في تركيز الصوديوم في الجذر الذي بلغ 14.90 ملغم .كغم$^{-1}$ ، في حين سجلت النباتات المروية بمياه البئر اقل تركيز للصوديوم في الجذر بلغ 4.50 ملغم .كغم$^{-1}$. كما و تفوقت النباتات المروية بمياه المجاري و المبزل على النباتات المروية بمياه البئر في هذه الصفة وسجلتا تركيزاً بلغ (10.20 و 13.30) ملغم .كغم$^{-1}$ على التوالي .

ويشير الجدول (6) ايضا الى عدم وجود فروق معنوية بين النباتات المروية بمياه البئر و النهر والمجاري و المبزل في تركيز الكالسيوم و المغنيسيوم في الجذر ، وان اعلى تركيز لهما في الجذر قد سجلته النباتات المروية بمياه النهر اذ بلغ (1.12 و 0.24) ملغم .كغم$^{-1}$ على التوالي ، في حين ان النباتات المروية بمياه البئر سجلت اقل تركيز للكالسيوم و المغنيسيوم في الجذر بلغ (0.98 و 0.06) ملغم .كغم$^{-1}$ على التوالي .

الجدول (6) تأثير نوعية مياه الري في تركيز بعض العناصر الكبرى (ملغم .كغم$^{-1}$) في جذور نبات الفجل.

معاملات مياه الري	النتروجين	الفوسفور	البوتاسيوم	الصوديوم	الكالسيوم	المغنيسيوم
ماء البئر	75.50	0.814	9.00	4.50	0.98	0.06
ماء النهر	35.20	0.384	4.20	14.90	1.12	0.24
ماء المجاري	60.10	0.789	8.25	10.20	1.00	0.12
ماء المبزل	50.35	0.650	5.90	ا13.30	1.01	0.22
LSD at P≤0.05	6.50	N.S.	2.60	3.50	N.S.	N.S.

ويعزى الانخفاض في تراكيز النتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم في أوراق وجذور نباتات الفجل المروية بمياه النهر و المجاري و المبزل مقارنة بتلك المروية بمياه البئر الى ارتفاع الضغط الازموزي لمحلول التربة و انخفاض قدرة الجذور على امتصاص العناصر الغذائية ، اذ ان التنافس بين النترات والامونيوم و البوتاسيوم و الصوديوم والكلورايد ، وقلة حركة الفوسفور و وفرة ايونات الصوديوم يؤثر في جاهزية النتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم وعلى الكمية الممتصة منها ،في حين ان اثر تراكم وترسيب الاملاح في البيئة المحيطة بالجذور يزيد من نسبة امتصاص ايونات الصوديوم و الكالسيوم و المغنيسيوم ودخولها الى النبات ومن ثم تراكمها في الاوراق و الجذور(Chauhan *et al* , 1990).

3.3. تأثير نوعية مياه الري في تركيز بعض العناصر الصغرى في أوراق نبات الفجل

يوضح الجدول (7) عدم وجود فروق معنوية بين النباتات المروية بمياه البئر والنهر و المجاري و المبزل في تركيز الحديد و المنغنيز و الزنك في اوراق نباتات الفجل . وان النباتات المروية بمياه النهر سجلت اعلى تركيز لهذه العناصر في الورقة بلغ (250 و 210 و 75) ملغم .كغم$^{-1}$ على التوالي ، في حين اعطت النباتات المروية بمياه البئر اقل تركيز لهذه العناصر في الورقة بلغ (145 و 156 و 54) ملغم .كغم$^{-1}$ على التوالي .

الجدول (7) تأثير نوعية مياه الري في تركيز الحديد و المنغنيز و الزنك (ملغم .كغم$^{-1}$) في أوراق نبات الفجل.

معاملات مياه الري	الحديد	المنغنيز	الزنك
ماء البئر	145	156	54
ماء النهر	250	210	75
ماء المجاري	150	180	58
ماء المبزل	230	193	64
LSD at P≤0.05	N.S.	N.S.	N.S.

وقد يعود الانخفاض في تراكيز الحديد و المنغنيز و الزنك في أوراق نباتات الفجل المروية بمياه البئر الى استهلاك كميات كبيرة منها في عمليات البناء الحيوية بالمقارنة مع تلك المروية بمياه النهر و المجاري والمبزل و التي تكون تأثيرات الملوحة العالية فيها قد سببت تراكم هذه العناصر في الاوراق وعدم الاستفادة من جزء كبير منها في العمليات الايضية ونواتجها الضرورية لنمو النباتات .

4.3. تأثير نوعية مياه الري في تركيز بعض العناصر الثقيلة في أوراق نبات الفجل

توضح النتائج في الجدول (8) وجود تأثير معنوي لنوعية مياه الري على تركيز العناصر الثقيلة في اوراق نبات الفجل ،وتفوقت النباتات المروية بمياه النهر معنويا على النباتات المروية بمياه البئر و المجاري و المبزل في تركيز الرصاص و الكوبلت في اوراق نبات الفجل اللذين بلغا (38 و 30) ملغم .كغم$^{-1}$ على التوالي، في حين اعطت النباتات المروية بمياه البئر اقل تركيز للعنصرين في الورقة بلغ (22 و 18) ملغم .كغم$^{-1}$ على التوالي . كما وتفوقت النباتات المروية بمياه المبزل معنويا على النباتات المروية بمياه البئر في تركيز الرصاص و الكوبلت في الورقة اللذين بلغا (30 و 24) ملغم .كغم$^{-1}$ على التوالي .

ويوضح الجدول (8) أيضا أن النباتات المروية بمياه النهر و المبزل تفوقت معنويا على النباتات المروية بمياه البئر والمجاري في تركيز النيكل في الورقة الذي بلغ (58 و 54) ملغم .كغم$^{-1}$ على التوالي، في حين سجلت النباتات المروية بمياه البئر اقل تركيز لهذا العنصر في الورقة بلغ 36 ملغم .كغم$^{-1}$.ويشير الجدول ذاته الى تفوق النباتات المروية بمياه النهر معنويا على النباتات المروية بمياه البئر و المجاري و المبزل في تركيز الكادميوم في الورقة الذي بلغ 19 ملغم .كغم$^{-1}$.كما وتفوقت النباتات المروية بمياه المجاري والمبزل معنويا على النباتات المروية بمياه البئر في هذه الصفة . و سجلت النباتات المروية بمياه البئر اقل تركيز لهذا العنصر في الورقة بلغ 12 ملغم .كغم$^{-1}$.وقد تعزى الزيادة في تراكيز العناصر الثقيلة في اوراق نباتات الفجل المروية بمياه النهر و المجاري و المبزل الى زيادة مستويات ملوحة مياه الري وتراكمها في التربة ، اذ تعمل على ارتفاع الضغط الازموزي لمحلول التربة مما يؤثر في نفاذية الجذور و اختلال في التوازن الايوني، وان ذلك يثبط امتصاص الايونات المهمة للعمليات الفسيولوجية داخل النبات مثل النترات و الفوسفور و البوتاسيوم و الكالسيوم وبذلك يصبح لدى النبات القدرة على امتصاص الايونات الحرة للرصاص و النيكل والكوبلت والكادميوم وانتقالها الى عصارة الخشب ومن ثم الى المجموع الخضري لنباتات الفجل .

وتتماشى هذه النتائج مع تلك التي توصل اليها Mane *et al* ,(2010) وKhoshgoftar *et al* ,(2004) التي بينت ان زيادة مستويات الملوحة في مياه الري ومحلول التربة اثر في نفاذية الجذور و امتصاص الكادميوم وانتقاله السريع وتراكمه في المجموع الخضري لبنات الحنطة .

الجدول (8) تأثير نوعية مياه الري في تركيز بعض العناصر الثقيلة (ملغم .كغم$^{-1}$) في أوراق نبات الفجل.

معاملات مياه الري	الرصاص	النيكل	الكوبلت	الكادميوم
ماء البئر	22	36	18	12
ماء النهر	38	58	30	19
ماء المجاري	25	46	20	15
ماء المبزل	30	54	24	16
LSD at p≤ 0.05	5.00	5.10	4.50	2.90

4- الاستنتاجات والتوصيات :

على ضوء نتائج الدراسة الحالية نستنتج ان استعمال مياه البئر ذات المستوى الواطئ من الملوحة قد اثر ايجابياً في تحسين صفات المجموع الخضري والجذري لنباتات الفجل وزيادة محتوها من العناصر الكبرى وانخفاض مستوى العناصر الثقيلة في الاوراق والجذور ، في حين كان العكس صحيحاً في نباتات الفجل المروية بالمياه ذات المستويات العالية من الملوحة .

وبناءاً على ذلك نوصي بوجوب استعمال المياه ذات المستويات الواطئة من الملوحة في ري نباتات الفجل او معالجة المياه ذات الملوحة العالية قبل استعمالها في ري النباتات

5- المصادر

1.الاميري ، نجلة جبر . (2007) . تقييم و استصلاح مياه الصرف الصحي باستخدام المرشحات المختلفة واعادة استخدامها للري . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة، جامعة البصرة ، العراق .253 صفحة.

2. البصام ، خلدون . (1999) . مصادر التلوث في مياه نهر الفرات . تقرير مقدم الى البرنامج الوطني للاستخدام الامثل لنهري دجلة والفرات داخل الاراضي العراقية . 15 صفحة.

3. حسن ، احمد عبد المنعم . (2003) . انتاج الخضر الكرنبية و الرمرامية . الدار العربية للنشر و التوزيع ، القاهرة .635 صفحة.

4. الساهوكي ، مدحت ووهيب ، كريمة احمد . (1990) ، تطبيقات في تصميم و تحليل التجارب . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق .135 صفحة.

5. طليع ، عبد العزيز يونس و البرهاوي ، نجوى ابراهيم . (2000) . تلوث مياه نهر دجلة بالفضلات السكنية شمال مدينة الموصل . مجلة التربية و العلوم ،2(3):501-525 .

6. غليم ، جليل ضمد . (1997) . الدليل المقترح لتقييم نوعية مياه الري في العراق . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، العراق .196 صفحة.

7. Ali , I .,and Kahlown , M . (2000). Role of gypsum in amelioration of saline sodic . Int .J.Agric . Bio , 3 (3) : 326-332.

8. Al-Imarah , F.J.M., Ghadban , R.A., and Al-Shaway. S. F .(2000) . Levels of trace metals in water from southern part of Iraq . Marine Mesopotamia , 15(2):365-372.

9. Amal , A.M., Bettina , E.L., and Ewald , S. (2007) .Response of crops to salinity under Egyptian conditions : a review . Landbauforschung Volkenrode, 2(57): 119-125.

10.Anjum , M .A . (2010) . Response of Cleopatra mandarin seedlings to a polyamine – biosynthesis inhibitor under salt stress . Acta Physiol. Plant. , 32 : 951 -959.

11.Ashraf , M., and Harris , P.J.C. (2004) . Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants . Plant Science , 166 : 3-16.

12. Askri , H., Daldaul , S., Ammar , A.B. , Rejeb , S., Jardak, R., Rejeb, M.N ., Mlik, A., and Ghorbel , A. (2012). Short – term response of wild grapevines (*Vitis vinifera* L.,spp. sylvestris) to NaCl salinity exposure : changes of some physiological and molecular characteristics .Acta Physiol. Plant. , 34.957-968.

13. Chapman , H.D., and Prat , P.F. (1961). Methods of Analysis for Soil, Plants and Water. Univ .Calif. Div. Agric. Sci. Riverside, California.225pp.

14. Chauhan, R.P.S, Chauhan., C.P.S., Singh, S.P., and Ram, S.(1990) . Effect of saline water on okra (*Hibiscus asculentum*) and potato (*Solanum tuberosum*) and properties of soil. Indian J. Agric . Sci., 60:350-353.

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

16.Dolatabadian , A, Modarressanavy , S.A , M., and Ghanati , F. (2011). Effect of salinity on growth , xylem structure and anatomical characteristics of soybean . Notulae Svientia Biologicae , 3(1):41-45.

17.Garg , B,K , Gupta , I. C. eds. (1997) . Saline wastelands environments and plant growth . Jodhpur ,India. Scientific Publishers . 287pp.

18. Khoshgoftar, A . H. , Shariatmadari . H ., Karimian , N., Kalbasi , M., Vanderzee S.E. A.T.M., and Parker , D. R. (2004). Salinity and zinc application effects on phytoavailability of cadmium and zinc. Soil Sci .Amer . J., 68 : 1885-1889.

19.Levy , Y., and Syvertsen, J.P .(2004). Irrigation water quality and salinity effects in citrus trees , Hort. Rev. , 30:37-42.

20.Mane , A.V. , Sankpal , R.R., Mane L.A., and Ambawade , M.S.(2010) .Cadmium accumulation in (*Triticum sativum* L.) var . MP Lok 1 . J .Chem .Pharm. Res .,2(5) : 206-215.

21. Mayhard , D. N. , and Hochmuth , G.J. (2007) .Knotts Handbook for vegetable Growers . Fifth Edition , John Wiley and Sons , Inc. New Jersy ,USA , 630 pp.

22. Murphy, T., and Riley , T.R. (1962) . A modified single solution method for the determination of phosphate in natural water , Anal . Chem . Acta, 27:31-36.

23.Page . A.L, Miller , R.H., and Kenney, D.R .(1982). Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and biological properties .Amer. Soc . Agron . Inc . Publisher, Madison , Wisconsin, USA.1159 pp.

24. Taiz, L , and Zeiger, E. (2006). Plant Physiology . The Benjamin Cummings Publishing Company. Inc . Redwood City California , USA. 559pp.

25. Totawat , K.L. (1991) . Effect of effluent from zinc smelter on metallic cations in soil and crops in cropping sequences . J . Indian Soc . Soil Sci., 39:542-548.

26.Younis , M. E. , El-Shahaby , O.A., Nemat Ally , M.M., and El-Bastawisy , Zeinab, M. (2003).Kinetin alleviates the influence of water logging and salinity in *Vigna sinensis* and *Zea mays* .Agronome ,23:277-285.

Effect of Irrigation Water Quality on Some Vegetative and Rooting Characters of *Raphanus sativus* L., and Its Content of Mineral and Heavy Elements

Ali H.M . Attaha * Salwa J. Fakher ** Najila M. Abd Al Hleam**

*Horticulture and Landscape Department ,**Soil Science and Water Resources Department, Agriculture College , Basrah University, Iraq

Summary

The present study was conducted in the Lath House of the Agriculture College , Basrah University during the growing season 2016 to investigate effect of four irrigation water sources on vegetative and rooting characters of radish plants and its content of mineral elements and heavy metals . Results showed that radish plants irrigated with well water recorded significant increases in plant height , number of leaves of plant, dry matter percentage of leaf and root, root length, potassium concentration of leaf and root, and nitrogen concentration of root . Radish plants irrigated with drainage water had significant increases in sodium concentration of leaf and root, lead and nickel and cobalt and cadmium concentration of leaf, and nitrogen concentration of root . Radish plants irrigated with river water recorded significant increases in sodium concentration of leaf and root, lead and nickel and cobalt and cadmium concentration of leaf . Radish plants irrigated with sewage water had significant increases in sodium concentration of leaf and root, nitrogen and potassium concentration of root ,and cadmium concentration of leaf .

Key words: *Raphanus sativus* L., irrigation water, mineral elements , heavy elements.