

## التحري عن أثر السقي بالمياه الرمادية في تراكيز صبغتي الكلوروفيل أ، ب وبعض نواتج الأيض الأولى لنباتي الباقلاء *Vicia faba* والرقي *Citrullus lanatus* وبعض خصائص الترب المزروعة فيهما

رشدي صباح عبدالقادر<sup>1</sup>، علي عصام ممدوح<sup>2</sup>

<sup>1</sup>قسم علوم الحياة، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة كركوك، كركوك، العراق

<sup>2</sup>قسم علوم الحياة، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة تكريت، تكريت، العراق

[rushdisabah@gmail.com](mailto:rushdisabah@gmail.com)

### الملخص

اختبرت أثر السقي بالمياه الرمادية (مياه فضلات المطابخ-التجريبي 1) في مدينة السلمانية عام 2015 بتراكيز صبغة الكلوروفيل أ، ب والكلبي وبعض نواتج الأيض الأولى (النشأ والبروتين الكلي) لنباتي الباقلاء *Vicia faba* والرقي *Citrullus lanatus* والترب المزروعة فيهما من خلال مقارنة سقيهما بالمياه المجهزة من قبل محطات الاسالة دون إضافات (السيطرة) والمياه المضافة إليه السماد الفوسفاتي (التجريبي 2) وقد اظهرت خصائص المياه الرمادية اظهرت بانها حامضية ضعيفة (pH=5.7) وقابلة توصيله الكهربائية عالية نسبيا (0.42 ملي سمنيسز/سنتيمتر) معززة بمعدل تراكيز المواد الذاتية 2.02جزء بالمليون ومعدل المواد العالقة فيها 1.4جزء بالمليون ومسجلة 1.45جزء بالمليون معدلا لتركيزا للمواد العضوية مؤشرة معدل متطلب حيوي عالي نسبيا 18جزء بالمليون ومعدل متطلب كيميائي أعلى 22.5 جزء بالمليون ومعدل قيم عالية نسبيا من الفوسفات الفعال 16.8جزء بالمليون و مسجلا 0.126جزء بالمليون معدلا لتركيز أيون النتترات فيما كانت معدل تراكيز الأيونات السالبة واطنة حيث سجلت 2.4جزء بالمليون تركيزا لأيون الكبريتات و 0.145جزء بالمليون تركيزا لأيون الكلوريد. تباينت أثر المياه الرمادية في قيم صبغة الكلوروفيل الكلي بتسجيل أعلى القيم لنبات الباقلاء 0.386ملغرام/غرام وادناها 0.241ملغرام/غرام لنبات الرقي مقارنة بقيمها للنباتات المسقية بمياه الاسالة(0.303ملغرام/غرام لنبات الباقلاء و 0.712 ملغرام/غرام لنبات الرقي) والمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي(0.224ملغرام/غرام لنبات الباقلاء و 1.037ملغرام/غرام لنبات الرقي) بينما قيم النشأ في نباتي الباقلاء والرقي المسقية بمياه محطات الاسالة سجلت اعلى القيم (230 مايكروغرام/غرام لنبات الباقلاء و 300مايكروغرام/غرام لنبات الرقي) فالمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي(200مايكروغرام/غرام لنبات الباقلاء و 166غرام/غرام لنبات الرقي) ومن ثم المياه الرمادية(150مايكروغرام/غرام لنبات الباقلاء و 166 مايكروغرام/غرام لنبات الرقي) وتباينت قيم البروتين الكلي بتسجيلها لأعلى قيمها 32.5 مايكروغرام/غرام في نبات الباقلاء المسقي بالمياه الرمادية وادناها 8.5 مايكروغرام/غرام في نبات الرقي المسقي بالمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي. أثر السقي بالمياه الرمادية في الترب اوضحت عدم تأثير قيمها في الأس الهيدروجيني للترب بينما زادت قيم قابلية توصيلها الكهربائي بضعفين تقريبا كما سجلت تراكيز المواد العضوية زيادة واضحة فيما كانت تراكيز أيون الفوسفات الفعال أقل تأثرا بينما لم تظهر أيونات النتترات و تراكيز الايونات السالبة بنهاية التجربة تأثرا واضحا بنوعية المياه المستخدمة في السقي، كما إن السقي بالمياه الرمادية لم تؤثر على مجتمعات الاحياء المجهرية وسيادتها حيث سجلت بكتريا القولون *Escherichia coli* سيادتها وتواجدها في ترب جميع المعاملات فيما سجلت نمو مجموعة *Enterobacter* في الترب المسقية بمياه محطات الاسالة و بكتريا *Streptococcal fecalic* في الترب المسقية بالمياه الرمادية. مما تقدم يمكن الاستفادة من المياه الرمادية كمصدر بديل لسقي المزروعات دون الحاجة لمعاملتها وتحسين نوعيتها بتكاليف باهظة.

**الكلمات المفتاحية:** المياه الرمادية، بناء الباقلاء، نبات الرقي، كلوروفيل كلي، النشأ، البروتين، السقي البديل، خصائص التربة.

### المقدمة

الأنهر و البحيرات و الآبار لاستخدامات متنوعة[8] وبسبب الكميات الكبيرة المنتجة منها والتي قد تصل يوميا 100-200لتر لكل فرد[9] ويمكن استخدامها في سقي المزروعات دون تلوث التربة بالمزيد من الملوثات المنزلية التي تحويها حيث قدرت محتواها من السموم على ما يقارب 280 نوع من الملوثات العضوية الدقيقة وبالتالي صعوبة استخدامها كمصدر لإنتاج مياه الشرب وإمكانية الاستفادة منها في سقي المزروعات[10].

تحديد مدى صلاحية المياه الرمادية للاستخدامات المختلفة تحدده العديد من المحددات البيئية اهمها الكدرة واللون وكمية المواد العالقة الكلية[11] المتطلب الحيوي[12] والكيميائي للأوكسجين[13] إضافة لتراكيز أيونات الفوسفات-الفسفور و ايونات النيتروجين المتنوعة[14]

تعد جميع أنواع مياه الفضلات المنزلية عدا مياه المرافق الصحية الملوثة بفضلات الإنسان(الإدرار والغائط) مياه رمادية أو ان مياه المطابخ و الحمامات التي تكون محتواها قليل من المواد العضوية والمسببات المرضية مقارنة بمياه الصرف الصحي او التي تعرف بالمياه السوداء black water هي مياه رمادية[1].

ان الزيادة الهائلة في حجم السكان والحاجة الملحة في توفير المياه للنشاطات اليومية الصحية والزراعية والصناعية يعد تحديا كون مياه المصادر الطبيعية كالأهوار والجداول والبحيرات والينابيع مصدر هام يجب الحفاظ عليه وإيجاد مصادر بديلة لها يمكن استخدامها[2] لذلك اهتمت العديد من البحوث[3، 4، 5، 6 و 7] بطرائق متنوعة لمعالجة وتحسين نوعية المياه الرمادية لجعلها مصدر أمان بديل عن مياه

محطات الإسالة (السيطرة) والمياه المجهزة بالسماذ الفوسفاتي (التجريبي 2).

### المواد وطرائق العمل

1. **تصميم التجربة:** صممت التجربة لدراسة اثر المياه الرمادية الغير معالجة والغير مخففة في بعض الخصائص الحيوية لنباتي الباقلاء والرقى إضافة لأثارها في خصائص التربة من خلال المقارنة مع مياه الإسالة كعامل سيطرة ومياه الإسالة المضافة إليها سماذ الفوسفاتي المركب بواقع 2 غرام لكل لتر كعامل تجريبي ثاني بواقع ستة مكررات لكل عامل حيث اجريت الدراسة في مدينة السلمانية العام 2015 .

2. **العوامل المدروسة:** حددت طبيعة نسج التربة، أسها الهيدروجيني، قابلية توصيلها الكهربائي، محتواه العضوي، وتراكيز ايونات الفوسفات والنترات إضافة تراكيز الكبريتات والكلوريد اعتمادا على الطرائق المعتمدة من قبل [39] فيما اعتمدت الطرائق منظمة الصحة العالمية [40] لتحديد قيم المواد العالقة الكلية، المواد الذائبة الكلية، الأس الهيدروجيني، قابلية التوصيل الكهربائي، المتطلب الحيوي للأوكسجين، المتطلب الكيميائي للأوكسجين، قيم المواد العضوي، وتراكيز ايونات الفوسفات والنترات إضافة تراكيز الكبريتات والكلوريد في المياه الإسالة والرمادية وكما موضح في جدول 1.

ومحتواها من بكتريا المعوية [15] ومقياس جودة المياه المستخدمة [16] وبالرغم من ذلك اقدمت العديد من البلدان على استخدام المياه الرمادية المعالجة او غير المعالجة أو المخففة في سقي المزروعات أو الحدائق ومنها استراليا [17;18] والاردن [19] وماليزيا [20] واليابان [21] والبنغلادش [22] والتايوان [23] وبوركينا فاسو [24] وجيبلي [25] وهولندا [26] واسبانيا [27] والارجنتين [28].

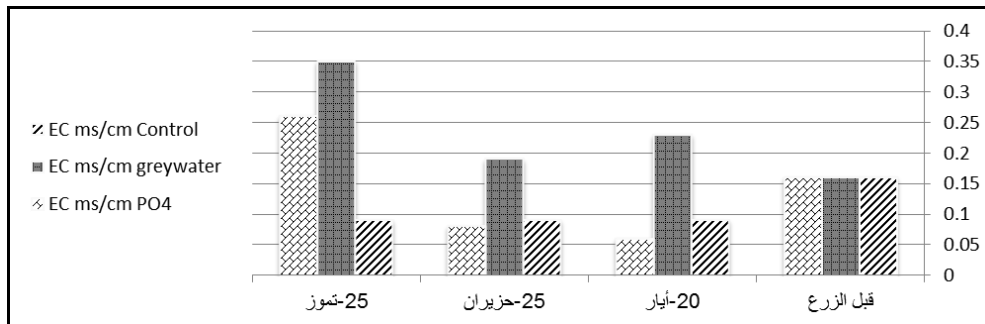
ان تحديات استخدام المياه الرمادية كمصدر بديل للمياه الخام في سقي المزروعات ناتجة عن مخاوف تلوث التربة بمحتواها من الملوثات المنزلية [29,30] أو الميكروبات [31] أو تأثيرها سلبا على إنتاجية النباتات [32] المستخدمة في سقيها أو تأثيرها على محتوى النباتات وثمارها من المكونات الغذائية والعناصر الثقيلة [33] وبالتالي تأثيرها على النظام البيئي [34] لذلك اهتمت دراسات اخرى بإيجاد مجالات متنوعة لاستخدام المياه الرمادية بسبب الزيادة الحاصلة في كمياتها المنتجة بتطور وسائل العيش وزيادة رفاهيتها و بالأخص في بلدان فقيرة بمصادر المياه مثل الامارات العربية المتحدة [35,36] والكويت [37] و أخرى غنية بالمصادر المائية مثل جنوب افريقيا [38].

هدف الدراسة هو تحديد أثر السقي بالمياه الرمادية (التجريبي 1) في خصائص التربة وتراكيز صغتي كلوروفيل أ و ب وبعض نواتج ابيضه الأولي في نباتي الباقلاء والرقى ومقارنتها بسقيهما بالمياه المجهزة من

جدول 1 بعض خصائص الفيزيائية والكيميائية والأحيائية للمياه المستخدمة في سقي نباتي الباقلاء والرقى

العوامل	نوع المياه	مياه الإسالة (السيطرة)	المياه الرمادية (التجريبي 1)	مياه الإسالة الحاوي على السماذ الفوسفاتي (التجريبي 2)
المواد العالقة الكلية جزء بالمليون		1.2	1.4	1.6
المواد الذائبة الكلية جزء بالمليون		1	18	154
الأس الهيدروجيني		6.33	5.7	5.74
قابلية التوصيل الكهربائي ملي سيمنس لكل سنتيمتر		0.16	0.42	0.41
المتطلب الحيوي للأوكسجين جزء بالمليون		1	18	15.4
المتطلب الكيماوي للأوكسجين جزء بالمليون		7.5	22.5	21.5
المواد العضوية جزء بالمليون		0.001	1.45	0.45
الفوسفات الفعال جزء بالمليون		0.32	16.8	32.4
النترات جزء بالمليون		0.092	0.126	0.179
الكبريتات جزء بالمليون		1.5	2.4	0.8
الكلوريد جزء بالمليون		0.11	0.145	0

قابلية التوصيل الكهربائي في الترب المسقية بالمياه الرمادية طوال مدة الدراسة وبالأخص في نهايتها 0.35 ملي سيمنس لكل سنتيمتر وبلغت أدنى قيمها في الترب المسقية بمياه الإسالة (السيطرة) ادنى القيم 0.09 ملي سيمنس لكل سنتيمتر وتوسطت قيم قابلية التوصيل الكهربائي في الترب المسقية بمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي (التجريبي 2) مسجلة 0.26 ملي سيمنس لكل سنتيمتر كأعلى قيمها في نهاية الدراسة (شكل 1) حيث توافقت نتائج الدراسة مع [29] بتسجيل الترب المسقية بالمياه الرمادية فروق معنوية لقيم قابلية التوصيل الكهربائي مقارنة مع الترب المسقية بمياه الإسالة او المياه الرمادية المعالجة [21].



شكل 1 معدل قيم قابلية التوصيل الكهربائي للترب المعاملة بمياه الإسالة والرمادية والحوية على السماد الفوسفاتي

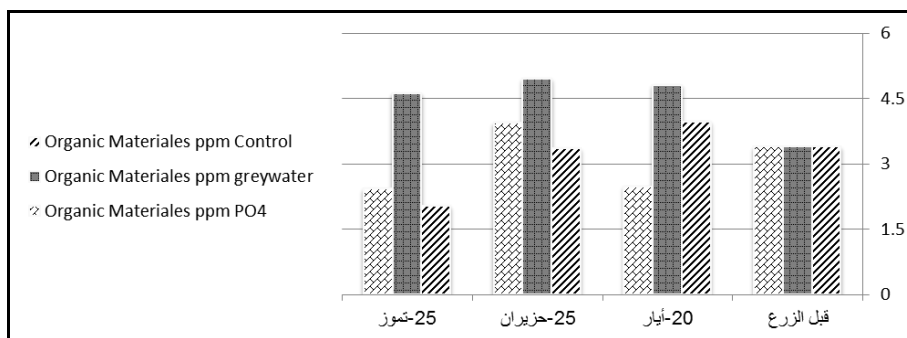
إلى المحتويات المعدنية حيث سجلت قيم أدنى منها 0.31-0.71 [23] والذي قد ينتج عن تباين نوعية المطروحات مع المياه الإسالة. أظهرت المياه الرمادية تأثير متباين على بقية خصائص التربة حيث أثرت في قيم الأس الهيدروجيني للتربة بشكل محدود ضمن الحدود المسيطر عليه من قبل الأحياء المحللة في التربة بدون تطرفها الشديد حيث تراوحت القيم ضمن القاعدية الخفيفة 7.3-7.7 (شكل 3) مشابهة لما سجله [21] 7.6-7.8 في الترب المسقية بالمياه الرمادية في اليابان ومخالفة للقيم الحامضية 5.3 المسجلة من قبل [32] في جنوب أفريقيا والناجم في الأغلب عن تباين طبيعة ومكونات الترب.

تحديد محتوى التربة من الفلورا الطبيعية البكتيري تم باستخدام اوساط صلبة من Nutrient Agar و Mackony Agar. فيما حددت تراكيز الكلوروفيل أ و ب والكلبي والبروتين اعتمادا على [41] وقيم النشأ على [42] لنباتي الدراسة واستخدم البرنامج الإحصائي SPSS بإصدارته السادس عشر لتحليل النتائج احصائيا.

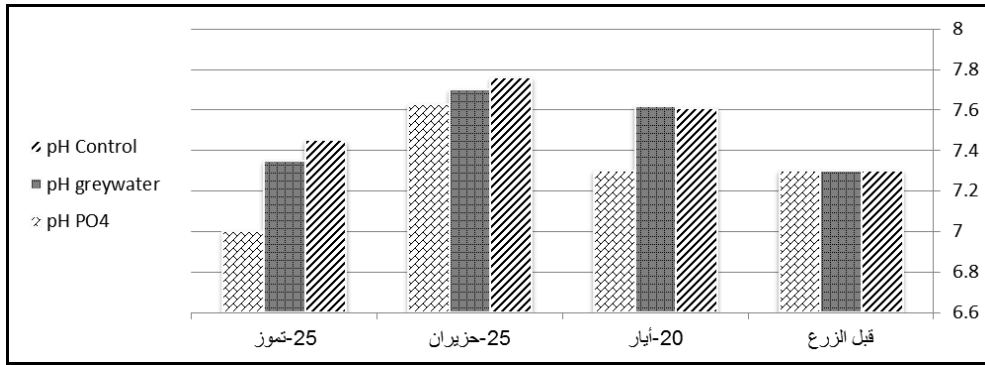
### النتائج والمناقشة

إن طبيعة نسج التربة المدروسة كانت مزيجيه (بنسب 20% غرينيه و 45% طينية و 35% رملية) سقيت بأنواع متباينة من المياه ، ظهر تأثير المياه الرمادية في قيم بعض العوامل و كانت من ابرزها قابلية التوصيل الكهربائي والمحتوى العضوي للتربة حيث بلغت أعلى قيم

المحتوى العضوي للتربة المسقية بالمياه الرمادية سجلت قيم عالية نسبة إلى بقية المعاملات والتي بلغت ذروتها في منتصف مدة التجربة تقريبا بتسجيلها 4.95 جزء بالمليون (شكل 2) والتي قد تكون ناتجة عن تراكم المواد العضوية المصاحبة لمياه المطابخ [43] والتي سجلت 1.45 جزء بالمليون كمعدل لتراكيزها في المياه الرمادية والتي عززتها قيم المواد العالقة 1.4 جزء بالمليون والمواد الذائبة 18 جزء بالمليون وعززتها قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين 18 جزء بالمليون ونسبتها العالية للمتطلب الكيماوي للأوكسجين 0.8 الدال على المحتوى العضوي العالي نسبة



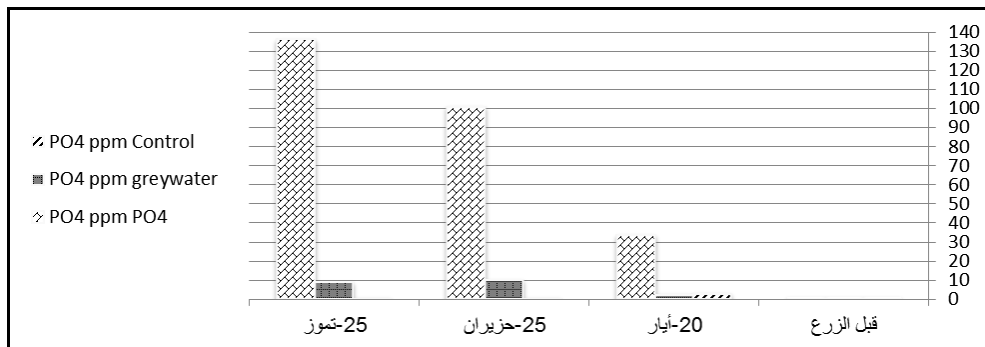
شكل 2 معدل قيم المواد العضوية للترب المعاملة بمياه الإسالة والرمادية والحوية على السماد الفوسفاتي



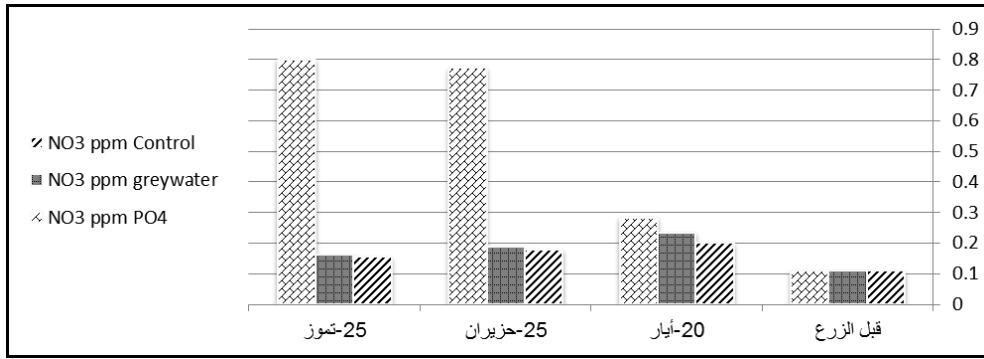
شكل 3 معدل قيم الآس الهيدروجيني للترب المعاملة بمياه الإسالة والرمادية والمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي

الإثراء الغذائي في المسطحات المائية [22]، فيما لم يلاحظ تأثير واضح للمياه الرمادية في تركيز أيون النترات حيث سجلت التربة المسقية به 0.188 جزء بالمليون وسجلت 0.178 جزء بالمليون في التربة المسقية بمياه الإسالة فيما سجلت التربة المسقية بمياه الإسالة الحاوية على السماد الفوسفاتي 0.772 جزء بالمليون وهو أضعاف تركيز أيون النترات في كلا التربة المسقية بمياه الإسالة والمياه الرمادية (شكل 5) كما إن تركيز أيون الكبريتات (شكل 6) والكلوريد (شكل 7) لم يسجل تأثيراً بنوعية المياه المستخدمة في السقي حيث لوحظ تشابه تأثير مياه الإسالة والمياه الرمادية الضعيف مقارنة بمياه الإسالة الحاوية على السماد الفوسفاتي والتي قد تكون ناتجة عن تعقيد المواد المحملة في المياه الرمادية مقارنة مع مياه الإسالة الحاوية على السماد الفوسفاتي والذي يوفر الأيونات في التربة بسهولة أكثر حيث أن تعقيد تركيب المواد العضوية في المياه الرمادية والتي تركزت في التربة تحتاج فترة زمنية أطول لتوفير الأيونات بتركيز وفيرة كما توفره الأسمدة وبوقت قصير نسبياً [29].

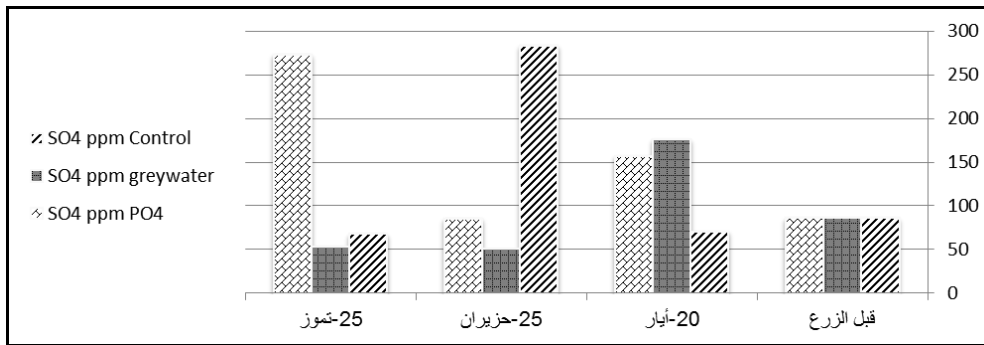
تركيز المغذيات النباتية أظهرت تبايناً في التربة نسبة لنوعية المياه المستخدمة في السقي، فأيونات الفوسفات الفعال سجلت زيادة نسبية لتراكيزها في التربة المسقية بالمياه الرمادية والتي بلغت ذروتها 10 جزء بالمليون في منتصف التجربة نسبة للتربة المسقية بمياه الإسالة والتي سجلت 0.4 جزء بالمليون فيما سجلت 100.9 جزء بالمليون في التربة المسقية بمياه الإسالة الحاوية على السماد الفوسفاتي (شكل 4) الارتفاع النسبي لتراكيز الفوسفات الفعال في التربة المسقية بالمياه الرمادية قد يكون ناتج عن إضافة أيون الفوسفات للمنظفات بشكل فوسفات ثلاثي الصوديوم Trisodium phosphate لتوفير رغوة كثيفة للمنظفات في المياه العسرة [44] حيث سجلت تراكيز أيون الفوسفات الفعال 16.8 جزء بالمليون في المياه الرمادية وهي تراكيز أقل مما سجله [32] 31 جزء بالمليون وعالية نسبة لتراكيزه في مياه الإسالة 0.32 جزء بالمليون حيث إن تصريف المياه الرمادية في الأغلب دون معالجته إلى المسطحات المائية أو عدم استخدامها في السقي يسبب زيادة تراكيز أيون الفوسفات الفعال موفرة فرصة مناسبة لحدوث الإزهار الطحلي أو



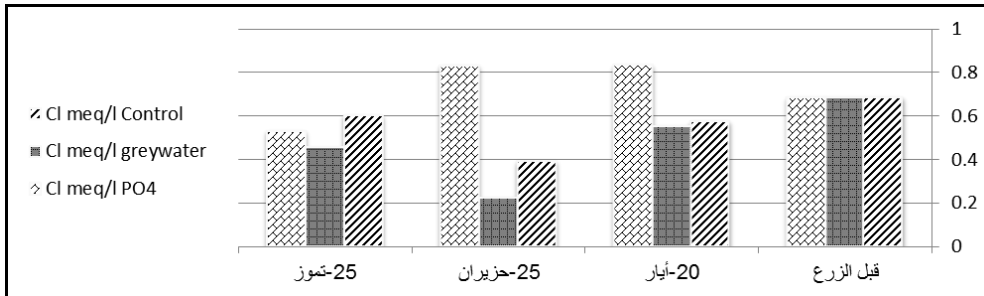
شكل 4 معدل قيم الفوسفات الفعال للترب المعاملة بمياه الإسالة والرمادية والمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي



شكل 5 معدل قيم النترايت للترب المعاملة بمياه الإسالة والرمادية والمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي



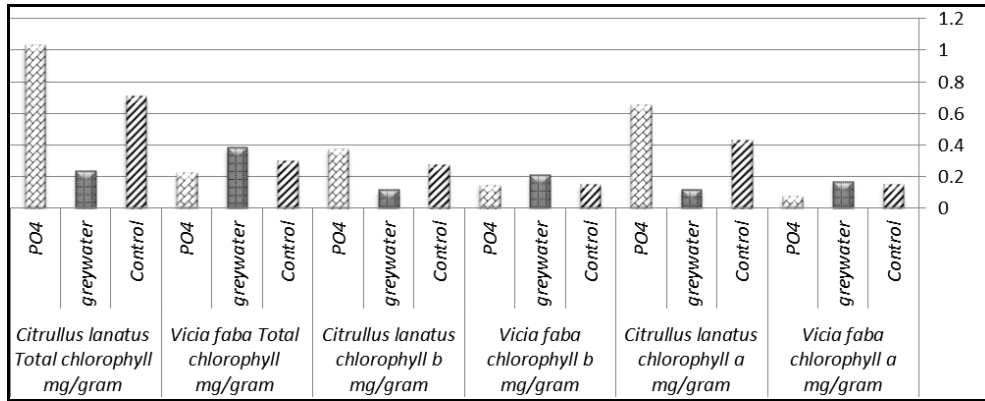
شكل 6 معدل قيم الكبريتات للترب المعاملة بمياه الإسالة والرمادية والمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي



شكل 7 معدل قيم الكلوريد للترب المعاملة بمياه الإسالة والرمادية والمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي

الرقمي التي سجلت أعلى التراكيز 0.659 ملغرام/غرام كلوروفيل أ، 0.378 ملغرام/غرام كلوروفيل ب على مدى الدراسة كلها في الترب المسقية بمياه الإسالة الحاوية على السماد الفوسفاتي (شكل 8) والذي قد يكون بسبب توفر المكونات الأساسية (جزئيات المغنيسيوم والنيتروجين والمجاميع الفعالة) لبناء جزئيات صبغة الكلوروفيل أ و ب بصورة أفضل من خلال الأسمدة نسبة إلى المياه الرمادية وتباين نوعية النبات وقدرته على التأقلم مع محيطه.

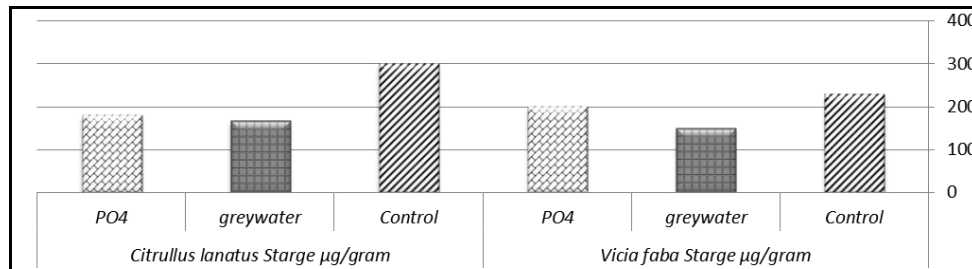
تأثير نوعية المياه المستخدمة في سقي نباتي الباقلاء والرقمي لوحظ في تراكيز صبغة كلوروفيل أ، ب والكلبي إضافة إلى البروتين الكلي إذ سجل تباين واضح لتراكيزهما بينما لم تتأثر قيم النشا بنوعية المياه المستخدمة في السقي، حيث أثرت المياه الرمادية في تراكيز صبغة الكلوروفيل أ، ب والكلبي في نبات الباقلاء مقارنة لسقيها بمياه الإسالة ومياه الإسالة الحاوية على السماد الفوسفاتي مسجلة تراكيز عالية 0.172 ملغرام/غرام كلوروفيل أ، 0.214 ملغرام/غرام كلوروفيل ب لكنها لم تؤثر في تراكيز صبغة الكلوروفيل أ، ب والكلبي في نبات



شكل 8 معدل تراكيز كلوروفيل أ، ب والكلبي لنباتي الباقلاء والرقي المعاملة بمياه الإسالة والرمادية والمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي

كميات مناسبة من صبغة كلوروفيل أ و ب لإنتاج النشا وعدم وجود مواد قد تضغط على القدرة الحيوية للنباتات لإنتاج مركبات دفاعية كالبروتينات.

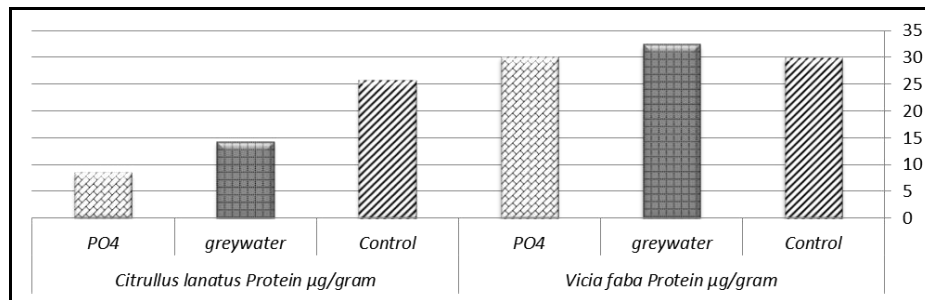
أن تباين نوعية الإضافات للمياه المستخدمة في السقي لم تظهر أثراً في قيم النشا لنباتي الباقلاء والرقي حيث سجلت أعلى قيم للنشا في التربة المسقية بمياه الإسالة (شكل 9) والتي قد تكون ناتجة عن توفر



شكل 9 معدل تراكيز النشا لنباتي الباقلاء والرقي المعاملة بمياه الإسالة والرمادية والمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي

وبالأخص العضوية التي تتراكم في التربة وتتحلل بمرور الوقت بفعل الأحياء المجهرية محررة الأيونات حيث لاحظنا ارتفاع محتوى التربة المسقية بالمياه الرمادية بمحتواه العضوي وقيم قابلية توصيلها الكهربائي (شكل 10) مقارنة مع التربة المسقية بمياه الإسالة ومياه الإسالة الحاوية على السماد الفوسفاتي.

أظهرت تراكيز البروتين الكلي تأثيرها الواضح بنوعية المياه المستخدمة في السقي وكذلك تباينت قيمها بنوعية النبات، فأعلى تراكيزها سجلت في نباتات الباقلاء المسقية بالمياه الرمادية وأدناها في نباتات الرقي المسقية بالمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي فيما توسطت قيمها في النباتات المسقية بمياه الإسالة (شكل 10) والتي قد تكون ناتجة عن تأثير نباتات الباقلاء أكثر من الرقي بالمواد المصاحبة للمياه الرمادية



شكل 10 معدل تراكيز البروتين الكلي لنباتي الباقلاء والرقي المعاملة بمياه الإسالة والرمادية والمياه الحاوية على السماد الفوسفاتي

الجذرية في نبات الباقلاء التي قد توفر كميات إضافية من أيونات النيتروجين (الأمونيا والنترات) والتي تستخدم بكفاءة أعلى بوجود وفرة من أيونات الفوسفات الفعال في التربة المسقية بالمياه الرمادية مقارنة بالتربة المسقية بمياه الإسالة (شكل 4) في بناء الأنسجة والمكونات الأساسية الأخرى كالصبغات (شكل 8) والبروتين (شكل 10).

إن استخدام المياه الرمادية أظهرت عدم تأثيرها السلبي على الفعاليات الحيوية للنباتين قيد الدراسة وبالأخص في نبات الباقلاء بدليل تسجيل التراكيز العالية لصبغة الكلوروفيل الكلي إضافة للمحتوى البروتيني وقيم متوسطة من النشا كما إنها أثرت وبصورة أقل كفاءة بذات الخصائص في نبات الرقي والذي قد يكون ناتج عن تكوين العقد



منها مصدر هام لري المزروعات والحدائق المنزلية دون الحاجة لمعالجتها وفي ذات الوقت توفر مصدرا هاما لتسميد التربة بالمواد العضوية موفرة عند تحللها مجموعة من الأيونات الضرورية لنمو النباتات وأثمارها مما يجعلها ذات جدوى اقتصادية لسقي الحدائق المنزلية أو استخدامها بصورة أوسع من قبل المزارعين وتوفير مستحقات مالية لشراء الأسمدة وفي ذات الوقت توفير جهد إضافي في معالجة المياه الرمادية قبل إعادة استخدامها أو طرحها في الأنهر أو المسطحات المائية.

إن المياه الرمادية لم تؤثر سلبا على تواجد أو انتشار مجاميع بكتيرية ممرضة (جدول 2) في التربة المسقية به متوافقة مع العديد من الدراسات ومنها دراسة في بوركينا فاسو [24] على أثار استخدام المياه الرمادية المعالجة وغير المعالجة في سقي المزروعات به بينما سجلت انتشار انواع *Staphylococcus spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus spp.* في احواض معالجتها وإعادة استخدامها بصورة مؤمنة بالكامل [45]، كما إنها لم تغير خصائص الفيزيائية والكيميائية التربة بصورة سلبية مما يجعل

جدول 2 المجاميع البكتيرية المتواجدة في التربة قيد الدراسة عند مستوى تخفيف  $1 \times 10^{-3}$

المجموعة البكتيرية	الوسط الزراعي	نوع المياه المستخدمة في السقي
<i>Escherichia coli</i>	Nutrient Agar	الإسالة
<i>Escherichia coli</i>	Nutrient Agar	المياه الرمادية
<i>Escherichia coli</i>	Nutrient Agar	مياه الإسالة الحاوية على السماد الفوسفاتي
<i>Escherichia coli</i>	Mackony Agar	الإسالة
<i>Escherichia coli</i>	Mackony Agar	المياه الرمادية
<i>Escherichia coli</i>	Mackony Agar	مياه الإسالة الحاوية على السماد الفوسفاتي
Enterobacter	Mackony Agar & EMB	الإسالة
<i>Streptococcus fecalic</i>	Mackony Agar & EMB	المياه الرمادية
<i>Escherichia coli</i>	Mackony Agar & EMB	مياه الإسالة الحاوية على السماد الفوسفاتي

جدول 3 قيم ارتباط بيرسون لعوامل الدراسة

		pH	EC	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	Organic Materials
pH	Pearson Correlation	1	-.361-	-.365-	-.117-	-.221-	-.394-	.547
	Sig. (2-tailed)		.249	.244	.717	.489	.205	.066
	N	12	12	12	12	12	12	12
EC	Pearson Correlation	-.361-	1	-.443-	-.010-	.022	.094	.430
	Sig. (2-tailed)	.249		.149	.975	.946	.771	.163
	N	12	12	12	12	12	12	12
Cl	Pearson Correlation	-.365-	-.443-	1	-.114-	.233	.230	-.455-
	Sig. (2-tailed)	.244	.149		.724	.466	.473	.138
	N	12	12	12	12	12	12	12
SO <sub>4</sub>	Pearson Correlation	-.117-	-.010-	-.114-	1	.391	.402	-.329-
	Sig. (2-tailed)	.717	.975	.724		.209	.195	.296
	N	12	12	12	12	12	12	12
NO <sub>3</sub>	Pearson Correlation	-.221-	.022	.233	.391	1	.978**	-.176-
	Sig. (2-tailed)	.489	.946	.466	.209		.000	.584
	N	12	12	12	12	12	12	12
PO <sub>4</sub>	Pearson Correlation	-.394-	.094	.230	.402	.978**	1	-.267-
	Sig. (2-tailed)	.205	.771	.473	.195	.000		.402
	N	12	12	12	12	12	12	12
Organic Materials	Pearson Correlation	.547	.430	-.455-	-.329-	-.176-	-.267-	1
	Sig. (2-tailed)	.066	.163	.138	.296	.584	.402	
	N	12	12	12	12	12	12	12

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

جدول 4 قيم بعض الخصائص الإحصائية

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
pH	12	7.00	7.76	7.4433	.22309
EC	12	.06	.35	.1600	.08686
Cl	12	.22	.83	.5885	.17603
SO <sub>4</sub>	12	50.40	283.00	122.7367	81.82490
NO <sub>3</sub>	12	.11	.80	.2754	.24436
PO <sub>4</sub>	12	.30	136.10	24.8333	45.36211
Organic Materials	12	2.03	4.95	3.5625	.94607
Valid N (listwise)	12				

#### المصادر

1. Parameshwara Murthy; Sadashiva Murthy B. M. and Kavya S. (2016). Greywater Treatment & Reuse: A Technological Review. *GJRA-GLOBAL JOURNAL FOR RESEARCH ANALYSIS*. ISSN No 2277 – 8160. Volume 5, Issue-3: 408-410.
2. Kalyan R. Piratlaa and Suraj Goverdhanam. (2015). DECENTRALIZED WATER SYSTEMS FOR SUSTAINABLE AND RELIABLE SUPPLY. *Procedia Engineering*, 118: 720 – 726 (International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction).
3. Oha K.S.; Poha P.E.; Chonga M.N.; Chana E.S.; Lauc E.V. and Saint C.P. (2016). Bathroom greywater recycling using polyelectrolyte-complex bilayer membrane: Advanced study of membrane structure and treatment efficiency. *Carbohydrate Polymers*, 148: 161-170.
4. Othe X.Y.; Poh P.E.; Gouwanda D. and Chong M.N. (2015). Decentralized light greywater treatment using aerobic digestion and hydrogen peroxide disinfection for non-potable reuse. *Journal of Cleaner Production*, 99: 305-311.
5. Antonopoulou, Georgia; Amalia Kirkou and Athanasios S. Stasinakis. (2013). Quantitative and qualitative greywater characterization in Greek households and investigation of their treatment using physicochemical methods. *Science of the Total Environment*, 454-455:426-432.
6. Ivana Gr̃ci; Domagoj Vrsaljko; Zvonimir Katan ci´c and Sanja Papi´. (2015). Purification of household greywater loaded with hair colorants by solar photocatalysis using TiO<sub>2</sub>-coated textile fibers coupled flocculation with chitosan. *Journal of Water Process Engineering*, 5: 15-27.
7. Baris, Sibel and Turkay Ozge. (2016). Domestic greywater treatment by electrocoagulation using hybrid electrode combinations. *Journal of Water Process Engineering*, 10:56-66.
8. Munjed A. Maraqa and Kilani Ghoudi. (2015). Public Perception of Water Conservation, Reclamation and Greywater Use in the United Arab Emirates. *International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering*, Vol. 91:24-31. DOI: 10.7763/IPCBE. 2015. V91.4
9. Azianabiha A. Halip; Khalid Siti Nurulhuda Mohd Imran and Shahrul Azwan Shakrani. (2014). Springer Science+Business Media Singapore, 2014: 783- 793, In CIEC 2013, DOI: 10.1007/978-981-4585-02-6\_67.
10. Etchepare, Ramiro and Hoek, Jan Peter van der. (2015). Health risk assessment of organic micropollutants in greywater for potable reuse. *WATER RESEARCH*, 72: 186-198.
11. Bani-Melhem, Khalid and Smith, Edward. (2012). Grey water treatment by a continuous process of an electrocoagulation unit and a submerged membrane bioreactor system. *Chemical Engineering Journal*, 198-199: 201-210.
12. Michael Revitt D. and J. Bryan Ellis. (2016). Urban surface water pollution problems arising from misconnections Urban Pollution Research Centre, Middlesex University, UK. *Science of the Total Environment*, 551-552: 163-174.
13. Hocaoglu, Selda Murat; Baban, Ahmet and Derin Orhon. (2010). COD fractionation and biodegradation kinetics of segregated domestic wastewater :black and greywater fractions. *J Chem Technol Biotechnol*; 85:1241–1249. DOI10.1002/jctb.2423.
14. Na Li, Yi Hu; Yong-Ze Lu; Raymond J. Zeng and Guo-Ping Sheng. (2016). Multiple response optimization of the coagulation process for upgrading the quality of effluent from municipal wastewater treatment plant. *Scientific RepoRts* | 6:26115 | DOI: 10.1038/srep26115.
15. Hernández-Leal L.; G. Zeeman; H. Temmink and C. J. N. Buisman. (2011). Grey water treatment concept integrating water and carbon recovery and removal of micropollutants. *Water Practice & Technology*; 6 (2).doi:10.2166/wpt.2011.035.
16. Zhao Zenga; Junguo Liua and Hubert H.G. Savenije. (2013). A simple approach to assess water scarcity integrating water quantity and quality. *Ecological Indicators*, 34: 441-449.
17. Fiona Barker S.; Joanne O’Toole; Martha I. Sinclair; Karin Leder; Manori Malawaraarachchi and Andrew J. Hamilton. (2013). A probabilistic model of norovirus disease burden associated with greywater irrigation of home produced lettuce in Melbourne, Australia. . *WATER RESEARCH*, 47: 1421-1432.



18. Radin Maya Saphira Radin Mohamed & Amir Hashim Mohd. Kassim & Martin Anda & Stewart Dallas.(2013). A monitoring of environmental effects from household greywater reuse for garden irrigation. *Environ Monit Assess*; 185:8473–8488. DOI 10.1007/s10661-013-3189-0.
19. Al-Zu'bi, Yasin; Ammari, Tarek G.; Abeer Al-Balawneh; Muhamad Al-Dabbas; Rakad Ta'any and Raihan Abu-Harb. (2015). Ablution greywater treatment with the modified re-circulated vertical flow bioreactor for landscape irrigation. *Desalination and Water Treatment*; 54: 59-68.
20. Radin Maya Saphira Radin Mohamed; Amir Hashim Mohd. Kassim; Martin Anda and Stewart Dallas.(2014). Elemental Mass Balance of Na, Cl and B for the Turf grass Irrigated with Laundry and Bathtub Greywater. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 8(15): 158-165.
21. Albalawneh, Abeer; Tsun-Kuo Chang and Chi-Su Chou.(2015). Impacts on soil quality from long-term irrigation with treated greywater. *Paddy Water Environ.*, DOI 10.1007/s10333-015-0499-6.
22. Moinul Hosain Oliver Md. and Iqbal Hossain S. M..(2016). Effect of greywater irrigation on wheat and mung-bean production in clayey-loam soil. *J. Biosci. Agric. Res.*, 07(02): 659-668.
23. Albalawneh, Abeer and Tsun-Kuo Chang.(2015). REVIEW OF THE GREYWATER AND PROPOSED GREYWATER RECYCLING SCHEME FOR AGRICULTURAL IRRIGATION REUSES. *International Journal of Research – GRANTHAALAYAH*, 3(12): 16-35.
24. Maiga, Ynoussa; Takahashi, Masahiro; Thimotée, Yirbour Kpangnane Somda and Amadou, Hama Maiga.(2015). Greywater Treatment by High Rate Algal Pond under Sahelian Conditions for Reuse in Irrigation. *Journal of Water Resource and Protection*, 7: 1143-1155.
25. Al-Isawi Rawaa H. K.; Almuktar Suhad A. A. A. N. & Miklas Scholz. (2016). Monitoring and assessment of treated river, rain, gully pot and grey waters for irrigation of Capsicum annum. *Environ Monit Assess*, 188-287.
26. Mekonnen M. M. and Hoekstra A. Y.(2010). A global and high-resolution assessment of the green, blue and grey water footprint of wheat. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 14: 1259–1276.
27. Ángel de Miguel; Malaak Kallache and Eloy García-Calvo.(2015). The Water Footprint of Agriculture in Duero River Basin. *Sustainability*, 7: 6759-6780; doi:10.3390/su7066759.
28. Rodriguez, C.I.; Ruiz de Galarreta, V.A. and Kruse, E.E.(2015). Analysis of water footprint of potato production in the pampean region of Argentina. *Journal of Cleaner Production*, 90: 91-96.
29. Pinto, U.; Maheshwari, B.L. and Grewal, H.S.(2010). Effects of greywater irrigation on plant growth, water use and soil properties. *Resources, Conservation and Recycling*, 54: 429-435.
30. Siggins, Alma; Vanessa Burtona; Craig Rossb; Hamish Lowec and Jacqui Horswell.(2016). Effects of long-term greywater disposal on soil: A case study. *Science of the Total Environment*, 557-558: 627-635.
31. Al-Gheethi, A. A.; Radin, R. M.; Mohamed, S., A. N. Efaq and Hashim, M. K. Amir.(2016). Reduction of microbial risk associated with greywater by disinfection processes for irrigation. *Journal of Water and Health*, in press, doi: 10.2166/wh.2015.220.
32. Loyiso L Mzini and Kevin Winter.(2015). Effects of irrigation water quality on vegetables Part 1: Yield and aesthetic appeal. *South African Journal of Plant and Soil*, 32(1): 1–5.
33. Loyiso L Mzini and Kevin Winter.(2015). Effects of irrigation water quality on vegetables Part 2: Chemical and nutritional content. *South African Journal of Plant and Soil*, 32(1): 33–37.
34. Suzie M. Reichman and Adam M. Wightwick. (2013). Impacts of standard and 'low environmental impact' greywater irrigation on soil and plant nutrients and ecology. *Applied Soil Ecology*, 72: 195-202.
35. Maraqa, Munjed A. and Kilani Ghoudi.(2015). Public Perception of Water Conservation, Reclamation and Greywater Use in the United Arab Emirates. *International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering*, Vol. 91: 24-30.
36. Chowdhury, Rezaul; El-Shorbagy, K. Walid; Ghanma, Mwafag and Assem El-Ashkar.(2015). Quantitative assessment of residential water end uses and greywater generation in the City of Al Ain. *Water Science & Technology: Water Supply*, 15.1: 114-123.
37. Abdalrahman D. Alsulaili and Mohamed F. Hamoda. (2015). Quantification and characterization of greywater from schools. *Water Science & Technology*, 72.11: 1973-1980.
38. ROZOS, E.; PHOTIS Y., and MAKROPOULOS C.(2015). WATER DEMAND MANAGEMENT IN THE EXPANDING URBAN AREAS OF SOUTH ATTICA. *CEST2015 – Rhodes, Greece*, Ref no: 128.
39. Ryan, John; Garabet, Sonia; Harmsen, Karl and Abdul Rashid.(1996). A Soil and Plant analysis manual adapted for the West Asia and North Africa region. International Center For Agricultural Research in the Dry Areas(ICARDA), Aleppo, Syria. 143pp.
40. UNEP/WHO. (1996). Water Quality Monitoring- A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmers. 302pp.
41. Makinny, G.(1941). Absorption of light by chlorophyll solution. *Journal of Biology Chemistry*, 140 : 315-322.
42. Herbert, D.; Philips, P.J. and Strange, R. E.(1974). In *Methods in Microbiology*, J. R. Norris and Robbins(Eds) Acad Press, London & New York. 5B. Chap.3.
43. Ridwana Bashar Md.; Nurus, Sakib and Shoeb, Ahmed. (2015). An Investigation of Onsite Oil and

Grease Removal from Urban Greywater Using Locally Available Materials in Bangladesh. *Proceedings of 11th Global Engineering, Science and Technology Conference 18 - 19 December, 2015, BIAM Foundation, Dhaka, Bangladesh, ISBN: 978-1-922069-92-4.*

44.Klaus Schrödter, Gerhard Bettermann, Thomas Staffel, Friedrich Wahl, Thomas Klein, Thomas Hofmann. (2008)."Phosphoric Acid and Phosphates"

in *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Wiley-VCH, Weinheim.

[doi:10.1002/14356007.a19\\_465.pub3](https://doi.org/10.1002/14356007.a19_465.pub3)

45.Maya Benami; Allison Busgang; Osnat Gillor; Amit Gross Maya Benami; Allison Busgang; Osnat Gillor and Amit Gross.(2016). Quantification and risks associated with bacterial aerosols near domestic greywater-treatment systems. *Science of the Total Environment*, 562: 344-352.

## Determination the effects of grey water irrigation in chlorophylls a, b pigments concentrations and some primary products in *Vicia faba* and *Citrullus lanatus* and some soil properties

Rushdi Sabah Abdulqader<sup>1</sup>, Ali Esam Memduhe<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Biology Dept., College of Education for pure sciences, Kirkuk University, Kirkuk, Iraq

<sup>2</sup> Biology Dept., College of Education for pure sciences, Tikrit University, Tikrit, Iraq

### Abstract

Determination the effects of grey water(kitchen sewage-treatment 1) irrigation on chlorophylls a, b and total chlorophylls pigments and some primary products(starch and total proteins) concentrations in *Vicia faba* and *Citrullus lanatus* and some soil properties compared with tap water(control) and with tap water contain phosphate fertilizations(treatment 2) was the aim of the study. Grey water was light acidity(pH=5.7) and its electrical conductivity high respectively 0.42ms/cm because its contents of total dissolved solids 2.02ppm and total suspended solids 1.4ppm and 1.45ppm organic material content with high BOD values respectively 18ppm and higher COD values 22.5ppm, phosphate ions values were higher 16.8ppm than nitrate ions concentrations 0.126ppm and anions concentrations(sulphate 2.4ppm and chloride 0.145ppm). Grey water irrigation effected in total chlorophyll pigments concentrations positively in *Vicia faba* recoded 0.386mg/g and less than in *Citrullus lanatus* recorded 0.241mg/g compared with tap water irrigation values(0.303mg/g in *Vicia faba* and 0.712mg/g in *Citrullus lanatus*) and tap water contain phosphate fertilizations values(0.224 mg/g in *Vicia faba* and 1.037mg/g in *Citrullus lanatus*). Starch values did not effected by grey water irrigation because the values recorded in *Vicia faba* 150µg/g and *Citrullus lanatus* 166µg/g were the lower values but higher values 230µg/g in *Vicia faba* and 300µg/g in *Citrullus lanatus* recorded were irrigating by tap water and less than in plants irrigated with tap water contain phosphate fertilizations(200µg/g in *Vicia faba* and 166µg/g in *Citrullus lanatus*). Proteins values showed different affect with types of water used in irrigation when recorded 32.5µg/g such as higher value in *Vicia faba* irrigated by grey water and 8.5µg/g in *Citrullus lanatus* such as lower values irrigated by tap water contain phosphate fertilizations. Grey water irrigation increased electrical conductivity and organic materials contents and less effected in phosphate concentrations and had not effected in nitrate, sulphate and chloride concentrations in soil. Grey water effected in soil natural floral when *Streptococcal fecalic* and *Escherichia coli* recorded in soils irrigated with it and tap water added Enterobacter to soils irrigated with it therefore we can use grey water as sources of water without expensive treatment.

**Key words:** greywater, *Vicia faba*, *Citrullus lanatus*, Total chlorophyll, starch, protein, alternative irrigation, soil properties.