مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (37) العدد (1) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (37) No. (1) 2015

دراسة تغيرات تراكيز بعض الكاتيونات في مياه الصرف الصحي المعالجة في ريف مدينة اللاذقية

الدكتور هاجر نصر ناصر*
الدكتورة فاتن محمد علاء الدين**
سوسن ياسين***

(تاريخ الإيداع 6 / 1 / 2015. قُبِل للنشر في 24 / 2 /2015)

□ ملخّص □

تضمن البحث إجراء تحاليل فصلية دورية فيزيائية وكيميائية لمياه الصرف الصحي المعالجة في ريف اللاذقية على مدى عام 2011 باختبار ثلاث محطات متشابهة في آلية العمل متوزعة في ثلاث قرى هي (حبيت – الحارة – مرج معيربان). وقد شملت الدراسة قياس درجة الحرارة T والـ pHوأيضاً تحديد تراكيز أيونات الصوديوم، والبوتاسيوم، والكالسيوم، وحساب نسبة الصوديوم المدمصSAR. واعتمدت هذه الدراسة على الطريقة الكمونية باستخدام المساري المنتقية للأيونات(Ion Selective Electrodes(ISEs.

أظهرت قياسات SAR أن هناك فروق واضحة بين فصل الخريف والفصول الأخرى وبين المحطات. حيث كانت أعلى القيم في محطة حبيت في جميع الفصول وأعلاها(88.25mg/L) في فصل الخريف وهي أكبر بكثير من الحد المسموح به. وسجلت أعلى تراكيز لأيون الصوديوم في فصل الخريف في جميع المحطات (1002.67–7130.33)mg/L، وهي خارج الحدود المسموح بها. أما بالنسبة لتراكيز أيون البوتاسيوم فكان أعلاها (72.46mg/L) في محطة حبيت في فصل الخريف. بينما تجاوزت تراكيز أيون الكالسيوم (670.33–800.00)mg/L في محطة الحارة الحد المسموح به في جميع الفصول ما عدا فصل الصيف.

درست النتائج احصائياً فأعطت قيماً لمعاملات الارتباط قوية أحياناً وضعيفة أحياناً أخرى مما يعطي مؤشرات واضحة عن مصادر التلوث.

الكلمات المفتاحية: مياه الصرف الصحي المعالجة، ريف اللاذقية، أيونات الصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، SAR، التحليل الكموني، ISEs

* أستاذ مساعد – قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** مدرس – قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
*** قائم بالأعمال – قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (37) العدد (1) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (37) No. (1) 2015

Studying the changes in concentrations of some cations in the treatment wastewater in Lattakia Countrysid

Dr. Hajar Nasser*
Dr. Faten Alaeddin**
Sawsan Yasin***

(Received 30 / 8 / 2014. Accepted 8 / 11 /2015)

□ ABSTRACT □

This research has included quarterly and periodically physical and chemical analysis of treatment wastewater in the rural areas of Latakia city during year 2011 by testing three treatment plants similar in the mechanism of action and distributed in three villages (Happit, Al-Harah, Marg Moairban).

This study has included the measurement of temperature T, pH, and determination of sodium, potassium, calcium concentrations, and sodium adsorbed rate (SAR).

This study was based on the potentiometrictechnic using Ion Selective Electrodes (ISE_s).

SAR measurements have shown that there are clear differences between autumn and other seasons, and between treatment plants. The highest values was in the Happit treatment plant in all seasons and the highest value was (88.25 mg/L) in the autumn which is much larger than the allowable limit.

The highest concentrations of sodium ion were in the autumn in all treatment plants (1002.67-7130.33) mg/L, which is off limits. As for the potassium ion concentration was highest (72.46 mg/L) in Happit treatment plant in the autumn. While calcium ion concentrations in Al-Harah treatment plant was exceeded (670.33-800.00) mg/L the allowable limit in all seasons except the summer.

The statistical study has demonstrated and showed strongand sometimes weak correlation coefficient R^2 so that gives clear indications about the sources of pollution.

Keywords: The treatment wastewater; Lattakia rural areas; Sodium, Potassium, Calcium ions; SAR; Potentiometric; ISE_s.

* **Associate Professor, dep. of Chemistry , Faculty of Sciences , Tishreen University, Lattakia, Syria.**
** **Assistant Professor, dep. of Chemistry , Faculty of Sciences , Tishreen University Lattakia, Syria.**
*** **Academic Assistant , dep. of Chemistry , Faculty of Sciences , Tishreen University Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يكمن الغرض الرئيس من عملية معالجة مياه الصرف الصحي الحصول على مياه بمعايير معينة تجعل المخاطر التي تتعرض لها الصحة العامة والبيئة في المستوى المناسب والمقبول، لذلك فإن أنسب الطرائق في المعالجة هي التي توفر مياهاً بالنوعية المطلوبة لاستعمالات مختلفة، أهمها الري. إذ تملك مياه الصرف الصحي المعالجة قدرة على تزويد التربة بالعناصر الغذائية التي تؤثر إيجاباً في نمو المحاصيل وتحسين مواصفات التربة إلا أنها قد تمثل مصدر للتلوث البيئي، لذلك يجب عند استخدامها مراعاة مكوناتها خاصة ذات الآثار السمية في المحاصيل والتربة [1].

وتؤثر الأملاح الذوابة في نوعية المياه في الأراضي المروية بها، وذلك نتيجة للمتغيرات التي تحدثها التراكيز المرتفعة للأملاح على الضغط الاسموزي مما تقلل من قدرة النبات على امتصاص المياه من التربة. كما أن هناك بعض الأملاح ذات تأثير سام في النبات وبدرجات مختلفة على التربة والمياه الجوفية [2]. إذ يختلف تأثير الأيونات المحتواة في مياه الري، ولعل أخطرها أيونات الصوديوم؛ إذ تؤدي زيادة تركيزه إلى ضعف مسامية التربة، وقد يصل إلى فقدان مساميتها ما يجعل من غير الممكن ريّها. وتعد مخاطر أيونات الصوديوم شديدة، عندما يكون تركيزها أكبر من (300mg/L) حسب المواصفة القياسية السورية والكود المصري[1,2].

تختلف مصادر الصوديوم في مياه الصرف الصحي المعالجة، فمن أهم مركباته ملح الطعام الذي يصل تركيزه إلى حوالي 3% من ماء البحر، كما يأتي من استخدامه في تحضير بعض الأدوية (كربونات الصوديوم ملين للمعدة) وفي صناعة المنظفات وتنقية الزيوت المعدنية وفي العديد من العمليات الكيميائية التي تتطلب قلوي رخيص ومن صناعة الزجاج، كما يستخدم في إزالة الألوان وكمطهر مثل هيبوكلوريت الصوديوم [3].

وعلى عكس الصوديوم يعد البوتاسيوم من أهم العناصر الغذائية للنبات والضرورية لنموه؛ إذ يساعد في نمو الجذور، ويزيد من مقاومة النبات للأمراض، ويحسن نوعية الثمار والبذور.ويمتص النبات أيونات البوتاسيوم عن طريق الجذور من التربة التي تصل إليها من مصادر طبيعيةوصناعية؛ إذ يوجد البوتاسيوم في الطبيعة بوصفه نتيجة لتفكك بعض المواد العضوية (بقايا النبات والحيوان)، كما يستخرجمن روث الحيوان. أما صناعياً، فيستخدم بوصفه قلوياً في العمليات الكيميائية وفي المنظفات، لاسيما الصابون وفي صناعة بعض الأدوية وأعواد الثقاب والألعاب النارية والزجاج [4,5]. إن محتوى مياه الصرف الصحي المعالجة من أيونات البوتاسيوم يتراوح بين 10–30 mg/L. كما أن النبات يحتاج إلى كمية تتراوح بين 500–1000 ppm من البوتاسيوم بالنسبة لمادة النبات الجافة، لذلكمن الضروري معرفة تركيز أيونات البوتاسيوم في مياه الصرف الصحي المعالجة من أجل وضع برنامج التسميد تبعاً لاحتياجات المحصول[1,6].أما بالنسبة إلى الكالسيوم، فإنه يقوم بدور مهم في حياة النبات، ووجوده بكميات قليلة ضروري في عملية النمو، إلا أنه يؤثر في نوعية المياه وبشكل غير مباشر في التربة،إذ يعطيها صفة القلوية، وهذا ممكن أن يؤثر بشكل سلبي في النبات. وبحسب المواصفة القياسية السورية والكود المصري الحد المسموح به للكالسيوم (400mg/L) في مياه الري[1,2].يوجد الكالسيوم مع المغنزيوم في الخامات، مثل: حجر الجير الدولوميتي أو على شكل أملاح ذائبة، كما في ماء البحر. ويستخدم المغنزيوم في مصابيح الوميض والقنابل الحارقة[7,8].

ويعد SAR (نسبة الصوديوم المدمص) من المقاييس التي تحدد مدى صلاحية المياه للري لاسيما مياه الصرف الصحي المعالجة، إذ تسبب المياه التي لها قيم SAR مرتفعة تدهور التربة وتصحرها. وقدصنفت مياه الصرف الصحي المعالجة بحسب قيم SAR. فعندما SAR<10، فإن هذه المياه تصلحلجميع أنواع الأراضي وخطر الري بها ضعيف، أما عندما يكون 18>SAR>10، فإن المياه تصلح للأراضي الجيدة النفاذية والخطر متوسط. وعندما 26>SAR>18فإنّ هذه المياه لا تتناسب مع معظم الأراضي والخطر عال.وعندما SAR>26 ، تكون المياه غير صالحة للري والخطر عال جداً [1].

في حال لم تحقق مواصفات المياه المعالجة القيم المسموح بها حسب المواصفات القياسية يجب على الجهة المستخدمة لهذه المياه إجراء الدراسات العلمية الهادفة التي توضح تأثير هذه المياه في الصحة العامة والبيئة، واقتراح الحلول العلمية والعملية الكفيلة بتجنب الأضرار لأي منهما. وهذا ما قمنا به بطلب من مستخدمي هذه المياه بدراسة بعض خصائص هذه المياه وتحديد تراكيز هذه الأيونات لمعرفة مدى تأثيرها على الأشجار المثمرة والمزروعات التي تروى بها.

وتتطلب طرائق التحليل التقليدية زمناً طويلاً وجهداً كبيراً وتكلفة مرتفعة، مما حدَّ من استخدامها، فاستعيض عنها باستخدام المساري الانتقائية في تحديد تراكيز الأيونات التي أبدت تجاوباً سريعاً وكفاءة في العمل وملاءمةللاستخدامات البيئية والزراعية ومراقبة التلوث [9,10,11].

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية هذا البحث في تحديد بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي المعالجة في ثلاث محطات معالجة في ريف اللاذقية (الحارة،حبيت،مرجم عيربان) لتقييم مدى صلاحية هذه المياه للاستخدام في المجالات الزراعية، لاسيما لأغراض الري ولدرء خطر التملح والتصحر من الأراضي الزراعية.

ويهدف البحث إلى دراسة تغيرات تراكيز كل من الأيونات التالية: الصوديوم(Na^+) ،والبوتاسيوم(K^+)، والكالسيوم(Ca^{2+})، وحساب نسبة الصوديوم المدمصSAR،وقياس درجة الحموضة(pH)ودرجة الحرارة(T)في مياه الصرف الصحي المعالجة في المحطات الثلاث المدروسة على مدار عام 2011.

طرائق البحث ومواده:

1- الأجهزة والمواد المستخدمة لإنجاز هذا البحث:

-جهاز يقيس كل من الـ pHوتركيز الأيونات حسب الإلكترود المستخدم إنتاج شركة Sartorius

-ميزان حرارة زئبقي

-أدوات زجاجية

-ماء ثنائي التقطير

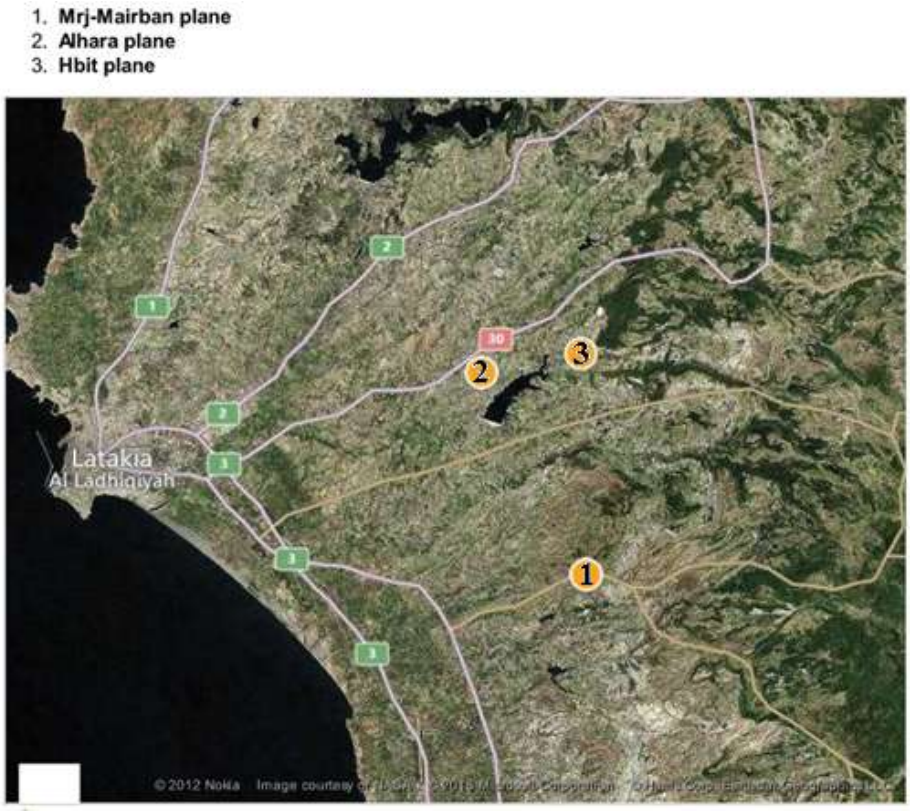
-محاليل عيارية للأيوناتوكواشف مناسبة. تملكجميعالموادالمستخدمةدرجةعاليةمنالنقاوة.

2-الاعتيان: تم جمع العينات من المحطات الثلاث المدروسة المبينة في الشكل (1).

بنيت المحطات المدروسة في ريف مدينة اللاذقية مناطق جبلة (حبيت- الحارة- مرج معيربان) التي لا يصل إليها خط الري العام للاستفادة من المياه المعالجة في الري لاسيما أن هذه المناطق تشتهر بالزراعة الفصلية والأشجار

المثمرة وتشكو من قلة المياه. ويوجد في هذه المناطق بعض النشاطات البشرية والصناعات الخفيفة إضافة إلى معاصر للزيتون، ومناشر للحجر، ومغاسل للسيارات، ومطاحن ومحارق معدة للتخلص من القمامة المحلية، وهذا يؤثر في خصائص المياه الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية.

وقد جمعت العينات المائية في عبوات من بولي اتيلين سعة واحد ليتر محكمة الإغلاق مغسولة مسبقاً بماء ثنائي التقطير، ثم بماء العينة عدة مرات. وأجريت القياسات (درجة الحرارة، والـpH) مباشرة في مكان الاعتيان. وحددت تراكيز أيونات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيومبالتحليل الكموني باستخدام ISEs [12].



شكل(1): مواقع الاعتيان (محطات المعالجة حبيت، والحارة ومرج معيربان)

النتائج والمناقشة:

تناولت هذه الدراسة قياس درجة الحرارة والـ pH وحساب قيم SAR. كما تناولت تحديد تراكيز أيونات الصوديوم، والبوتاسيوم، والكالسيوم في مياه الصرف الصحي المعالجة في المحطات الثلاث (الحارة، حبيت، مرج معيربان).

جرى الاعتيان بشكل فصلي بمعدل ثلاث مرات لكل عينة، كما هو موضح في الجداول (1,2,3,4) والأشكال(2,3,4).

جدول (1): تغيرات بعض الخواص الفيزيائية وقيم SARلمياه الصرف الصحي المعالجة في المحطات المدروسة

مواقع الاعتيان / الفصل	الحارة			حبيت			مرج معيربان		
	T C°	pH	SAR	T C°	pH	SAR	T C°	pH	SAR
الشتاء	17.0	8.03	4.25	16.8	7.67	20.45	16.70	7.82	3.17
الربيع	23.9	8.11	4.18	23.9	7.59	23.20	22.8	8.14	3.02
الصيف	26.1	7.87	9.70	26.4	7.28	20.80	25.5	8.26	3.48
الخريف	20.6	7.20	22.62	23.0	7.20	88.25	20.6	7.91	24.64

بينت القياسات الفيزيائية لمياه المحطات الثلاث المدروسة جدول (1) أن قيم درجة الحرارة والـ pH تقع ضمن الحدود المسموح بها لأغراض الري وهي T<35C° وقيم الـpH في المجال (9-6)حسب المواصفة القياسية السورية والكود المصري. تظهر قيم SARلمياه الصرف الصحي المعالجة في محطتي الحارة ومرج معيربان أنها صالحة للاستخدام في ري جميع أنواع الأراضي وخطر الري بها ضعيف في جميع الفصول (SAR<10)ما عدا فصل الخريف حيث كان خطر الري بها عال، إذ بلغت (22.62) في محطة الحارة و (24.64) في محطة مرج معيربان. أما بالنسبة إلى محطة حبيت، فكانت قيم SAR مرتفعة في الشتاء، والربيع والصيف، إذ تراوحت بين (20.45-23.20) وخطر الري بمثل هذه المياه عال، في حين أنه في فصل الخريف وصلت إلى ،(88.25) وهي قيمة كبيرة جداً. وتعد هذه المياه غير صالحةللري،ولا تناسب أي نوع من الأراضي وشديدة الخطورة على التربة والمزروعات.

بشكل عام كانت قيم SAR عالية في فصل الخريف في جميع المحطات وهذا يرجع إلى بعض النشاطات الصناعية الموسمية في تلك المناطق، والاستعمال الزائد للمنظفات، وزيادة معدلات التبخر.

ولوحظ من الجدول (2) انخفاض في تراكيز أيون الصوديوم في مياه الصرف الصحي المعالجة في محطة مرج معيربان في فصول الشتاء، والربيع والصيف، إذ تراوحت بين mg/L(104.33-118.00)، بينما أعلاها mg/L(1002.67) كان في فصل الخريف،وفي محطة الحارة كان تركيز أيون الصوديوم مرتفعاً بشكل عام بالمقارنة مع محطة مرج معيربان، إذ تراوح بين mg/L(481.00-2265.00)، وأعلى تركيز كان في فصل الخريف. أما في محطة حبيت، فقد بلغ تركيز أيون الصوديوم قيماً عالية mg/L(612.33-7130.33) في جميع الفصول. ونجد بالمقارنة مع المواصفة القياسية السورية والكود المصري أن هناك خطورة شديدة على الأراضي والمزروعات التي تروى بمياه محطتي الحارة وحبيت؛لأنها تقع خارج الحدود المسموح بها (300mg/L)، وهذا يفسر ما يشكو منه المزارعون في تلك المناطق.

جدول (2): تغيرات تراكيزأيونات الصوديوم (mg/L) في عينات مياه الصرف الصحي المعالجة المدروسة

منطقة الاعتيان / الفصل		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
حبيت	$\bar{X}$	612.33	1103.67	1184.00	7130.33
	Sd	2.08	2.52	3.00	10.02
	CV	0.34	0.23	0.25	0.14
	CL	5.17	6.25	7.45	24.89
الحارة	$\bar{X}$	483.67	481.00	825.67	2265.00
	Sd	2.52	2.65	2.52	3.00
	CV	0.52	0.55	0.30	0.13
	CL	6.25	6.57	6.25	7.45
مرج معيربان	$\bar{X}$	104.33	117.33	118.00	1002.67
	Sd	1.53	1.53	1.73	4.041
	CV	1.46	1.30	1.47	0.40
	CL	3.80	3.80	4.30	10.04

CV = Cofficient of Varation, $CV = Sd\times 100/\bar{X}$, Sd: Standard Deviation, $Sd =(\sum(X_i-\bar{X})^2/n-1)^{1/2}$
CL: Confidence Limit, $CL = t \times Sd/(n)^{1/2}$, $\bar{X} = \sum X_i/n$

جدول (3): تغيرات تراكيزأيونات البوتاسيوم (mg/L) في عينات مياه الصرف الصحي المعالجة المدروسة

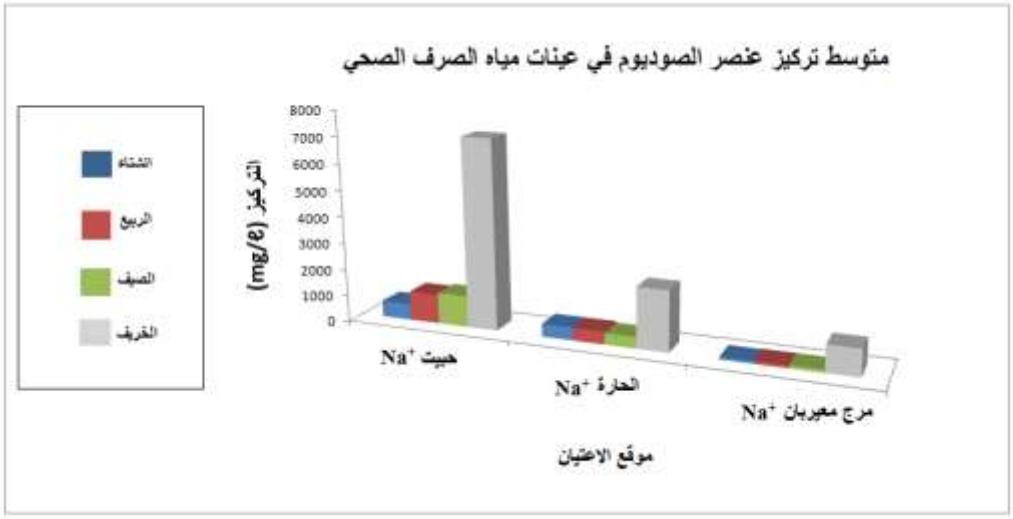
منطقة الاعتيان / الفصل		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
حبيت	$\bar{X}$	24.53	43.57	60.37	72.46
	Sd	0.15	0.21	0.15	0.15
	CV	0.62	0.48	0.25	0.21
	CL	0.38	0.52	0.38	0.38
الحارة	$\bar{X}$	27.83	39.23	40.26	49.50
	Sd	0.15	0.31	0.21	0.26
	CV	0.55	0.78	0.52	0.53
	CL	0.38	0.76	0.52	0.66
مرج معيربان	$\bar{X}$	5.21	8.62	32.22	10.16
	Sd	0.29	0.24	0.36	0.09
	CV	5.63	2.83	1.12	0.90
	CL	0.73	0.61	0.89	0.23

يبين الجدول (3) التراكيز المنخفضة والمتقاربة لأيون البوتاسيوم،فكانت أقل التراكيز في محطة مرج معيربان، إذ تراوحت بين mg/L(5.21–32.22). في محطة الحارة تراوحت بينmg/L(27.83–49.50)، وبلغت أعلى قيمة(49.50mg/L) خريفاً. أما في محطة حبيت، فكان تراكيز أيون البوتاسيوم أعلى، فتراوحت بين –24.53) .72.46)mg/L

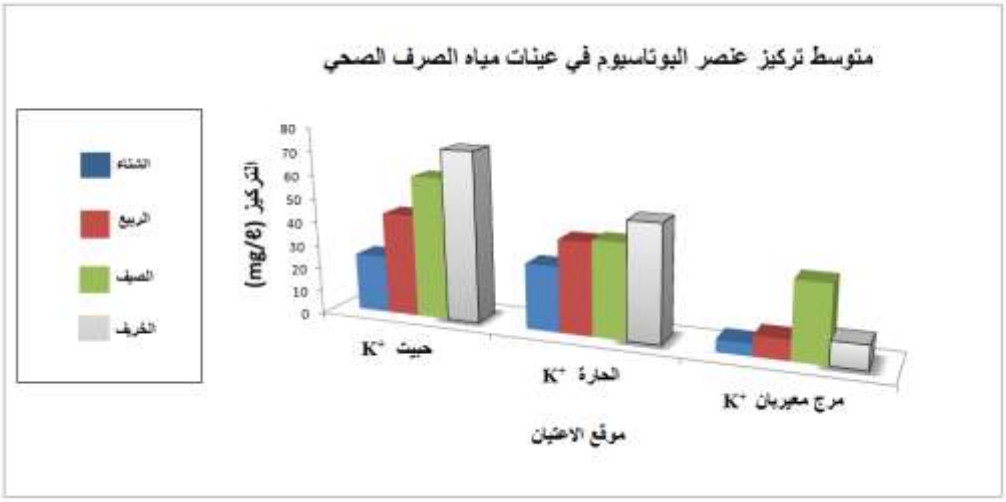
ويظهر الجدول (4) أن تركيز أيون الكالسيوم سجل أخفض القيم في محطة مرج معيربان، فكان أعلاها (81.97mg/L)، تليها محطة حبيت إذ بلغ أعلى تركيز لأيون الكالسيوم (309.67mg/L) خريفاً. وتقع هذه القيم ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفة القياسية السورية والكود المصري وهي (400mg/L).بينما سجلت أعلى القيم لتركيز أيون الكالسيوم في محطة الحارة، فتراوحت بين mg/L(347.67–800.00)، وهي تقعخارج الحدود المسموح بها ما عدا فصل الصيف، إذ كانت أصغر بقليل من الحد المسموح به.

جدول (4): تغيرات تراكيزأيونات الكالسيوم (mg/L) في عينات مياه الصرف الصحي المعالجة المدروسة

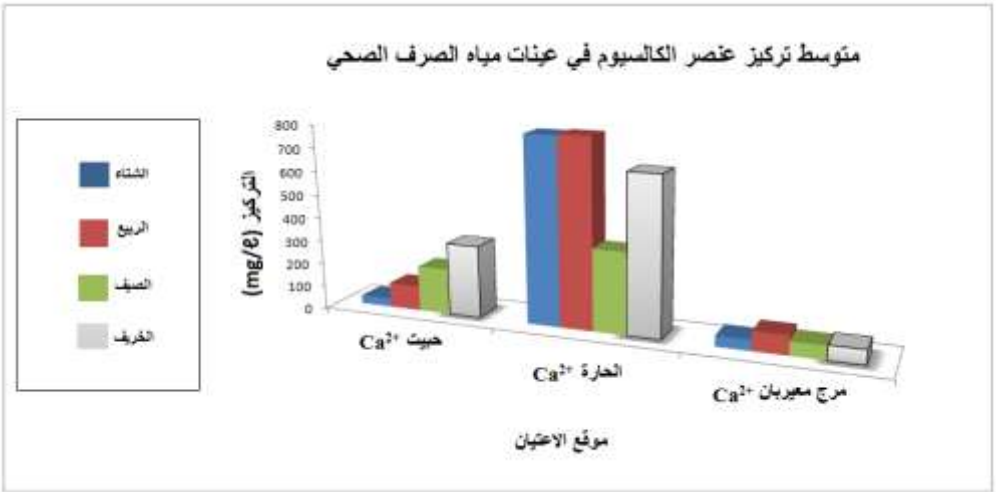
منطقة الاعتيان / الفصل		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
حبيت	$\bar{X}$	35.70	107.23	197.03	309.67
	Sd	0.30	1.27	2.57	2.08
	CV	0.84	1.18	1.31	0.67
	CL	0.75	3.15	6.39	5.17
الحارة	$\bar{X}$	795.33	800.00	347.67	670.33
	Sd	2.52	2.65	2.52	1.53
	CV	0.32	0.33	0.72	0.23
	CL	6.25	6.57	6.25	3.80
مرج معيربان	$\bar{X}$	45.53	81.97	58.93	62.50
	Sd	0.25	0.44	0.25	0.26
	CV	0.55	0.53	0.43	0.42
	CL	0.62	1.08	0.62	0.66



الشكل (2): تغيرات تراكيز أيونات الصوديوم في عينات مياه الصرف الصحي المعالجة المدروسة



الشكل (3): تغيرات تراكيز أيونات البوتاسيوم في عينات مياه الصرف الصحي المعالجة المدروسة



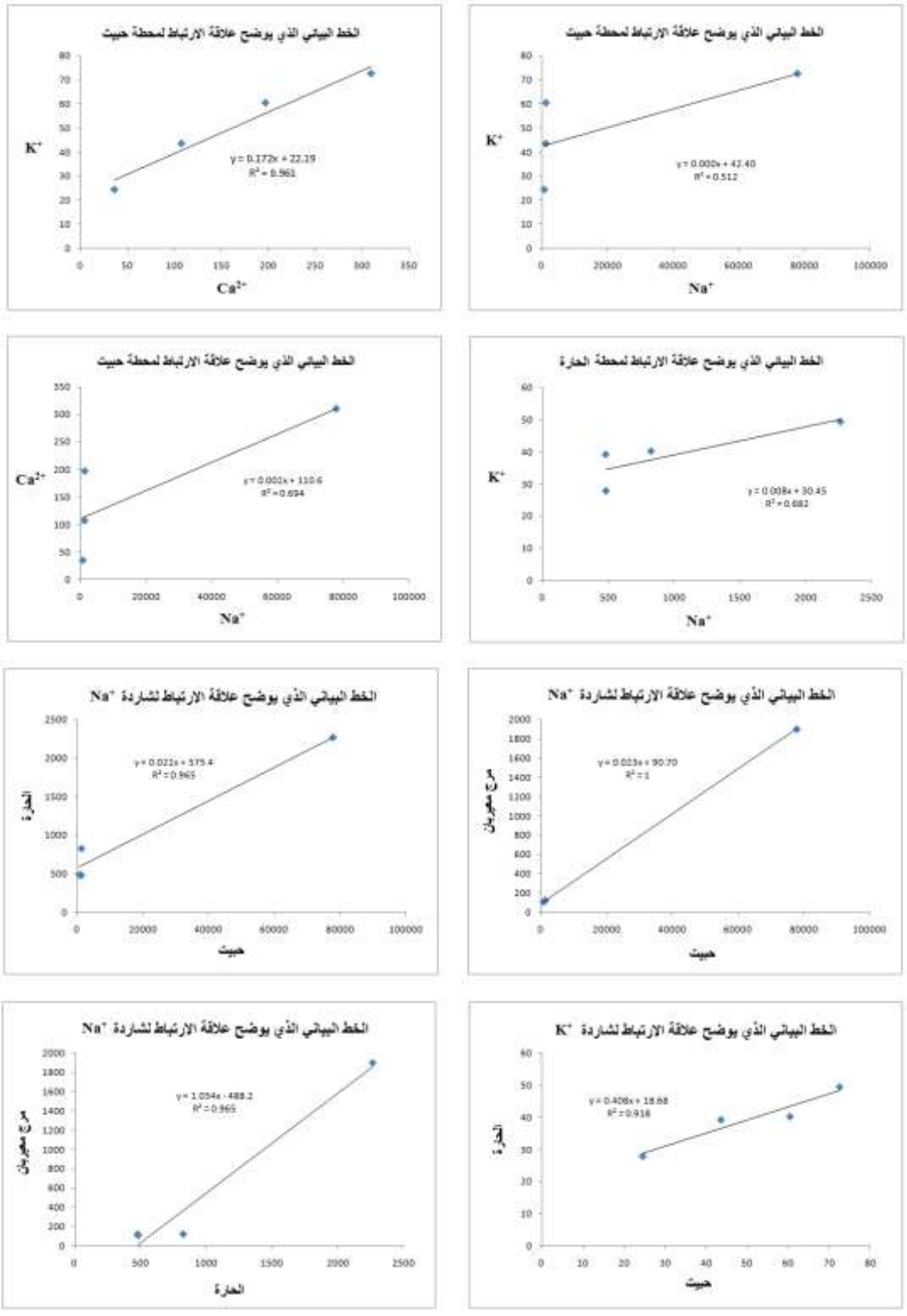
الشكل **(4): تغيرات تراكيز أيونات الكالسيوم في عينات مياه الصرف الصحي المعالجة المدروسة**

درست معاملات الارتباط كما هو مبين في الشكل (5)بين المحطات بالنسبة لكل أيون، فكانت قوية بين المحطات الثلاث بالنسبة لأيون الصوديوم،فتراوحت بين (0.965−1.000)، وقوية بالنسبة لأيون البوتاسيوم فقط بين محطتي الحارة وحبيت (0.918)، أما بالنسبة لأيون الكالسيوم، فكانت معاملات الارتباط ضعيفة جداً بين جميع المحطات. ويمكن القول بالاعتماد على معاملات الارتباط إنّ مصادر التلوث واحدة عندما $R^2>0.7$ ومختلفة عندما$R^2[13]<0.7$.

أما بالنسبة إلى معاملاتالارتباط بين الأيونات في المحطة الواحدة،فكانتفي محطة حبيت قوية (0.961)بين البوتاسيوم والكالسيوم،ومقبولة (0.694) بين الكالسيوم والصوديوم، وضعيفة (0.512) بين البوتاسيوم والصوديوم.أما في محطة الحارة، فكانت مقبولة (0.682) بين البوتاسيوم والصوديوم، وضعيفة جداً إلى معدومة بين الأيونات الأخرى،كما أن معاملات الارتباط بين جميع الأيونات كانت ضعيفة جداً في محطة مرج معيربان.

جدول(5): يبين قيم معاملات الارتباط بين العناصر ومواقع الاعتيان.

Correlations	حبيت Na^+	الحارة Na^+	مرج معيربان Na^+	حبيت K^+	الحارةK^+	مرج معيربان K^+	حبيتCa^{2+}	الحارةCa^{2+}	مرج معيربان Ca^{2+}
حبيت Na^+	1								
الحارةNa^+	0.965	1							
مرج معيربانNa^+	1	0.965	1						
حبيت K^+	0.512	0.658	0.518	1					
الحارةK^+	0.676	0.682	0.611	0.918	1				
مرج معيربانK^+	0.024	0.000	0.042	0.221	0.059	1			
حبيتCa^{2+}	0.694	0.827	0.699	0.961	0.901	0.114	1		
الحارةCa^{2+}	0.000	0.019	0.002	0.306	0.096	0.959	0.205	1	
مرج معيربانCa^{2+}	0.004	0.000	0.000	0.082	0.224	0.001	0.031	0.025	1



الشكل (5): معاملات الارتباط بين الأيونات في المحطات، وبين المحطات بالنسبة لكل أيون

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- أظهرت النتائج ارتفاع في تركيز أيون الصوديوم في مياه الصرف الصحي المعالجة في محطة حبيت والحارة خاصة في فصل الخريف، فبلغت قيماً عالية لاسيما محطة حبيت mg/L (612.33-7800) في جميع الفصول.

2-لوحظ بالمقارنة مع المواصفة القياسية السورية والكود المصري أن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في محطتي حبيت والحارة في الري يشكل خطورة شديدة على الأراضي والمزروعات؛ لأنها تقع خارج الحدود المسموح بها mg/L (300).

3-بينت النتائج أن هناك انخفاضاً في تركيز أيون البوتاسيوم في جميع المحطات، وأخفضها في محطة مرج معيربان،أما محطة الحارة، ف كانت أعلى بقليل، تليها محطة حبيت، إذ كانت تراكيز البوتاسيوم أعلى mg/L (24.53-72.40).

4-سجلت نتائج قياس تراكيز أيونات الكالسيوم في مياه الصرف الصحي المعالجة أن أخفضها كان في محطة مرج معيربان، يليها محطة حبيت التي سجلت أعلى قيم في فصل الخريف mg/L (309.68) لكنها تقع ضمن الحدود المسموح بها mg/L (400.00)، بينما سجلت محطة الحارة أعلى القيم mg/L(670.33-800.00)، وهي خارج الحدود المسموح بها.

5-أظهرت قياسات SAR أن قيمها مرتفعة بشكل عام في جميع المحطات في فصل الخريف لتشكل خطورة عالية عند استخدامها في الري.

6-تقع قيم SARلمياه محطة حبيت في جميع الفصول خارج الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية السورية والكود المصري (SAR<10 mg/L)، وهذا ما يؤثر في الزراعة والإنتاج في تلك المناطق ورفع الشكوى من قبل المزارعين.

7-دلت المقارنة بين المحطات الثلاث أن مياه محطة مرج معيربان صالحة للاستخدام في الري من حيث الخواص الفيزيائية والكيميائية بشكل عام؛ لأنها تعمل أفضل ما يمكن من ناحية المعالجة.

8-تؤثر النشاطات البشرية،كالاستخدام غير الرشيد للأسمدة والمنظفات والعوامل الجوية وحرق القمامة غير المنظم ومخلفات بعض المشاريع الصغيرة الصناعية في قيم تراكيز بعض الأيونات، ويظهر ذلك من خلال الاختلاف والتفاوت في التراكيز بين محطة وأخرى وبين فصل وآخر بين المحطات الثلاث.

9-تشير معاملات الارتباط بين المحطات الثلاث أن مصادر التلوث واحدة بالنسبة لأيون الصوديوم، ومختلفة بالنسبة لأيون الكالسيوم.

10- أظهرت دراسة معاملات الارتباط بين الأيونات في المحطة الواحدة أنها بشكل عام مقبولة إلى ضعيفة ماعدا محطة حبيت إذ كانت قوية بين البوتاسيوم والكالسيوم.

التوصيات:

- ضرورة الأخذ بعين الاعتبار نتائج التحليل لا سيما عندالاستخدام في الري واتخاذ التدابير للحد من التأثير على المزروعات.
- استكمال إجراء التحاليل بقياس تراكيز عناصر ومركبات أخرى في مياه محطات المعالجة.
- البحث عن حل مناسب لدرء الأخطار في حال وجودها.

المراجع:

[1]. المواصفة القياسية السورية. *مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض الري*، (2008)، رقم 2752.

[2]. الكود المصري لاستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في مجال الزراعة ، (2005), كود رقم 501

[3] KIM, Y.D.; JEONG, H.; KANG, S.O.; NAM, K.C.; JEON, S., *Polymeric Membrane Sodium Ion-SelectiveElectrodes Based on Calix[4]areneTriesters*.Bull. Korean Chem. Soc, Vol. 22,Korea, (2001), 405-408.

[4] *CIEŚLA, J.; RYŻAK, M.; BIEGANOWSKI, BIEGANOWSKI, A.;* TKACZYK, P., WALCZAK, R.T., *Use of ion-selective electrodes for determination of content of potassium in Egner-Rhiem soil extracts*. Polish Academy of Sciences, 53, Poland, (2007), 29-33.

[5] KIM, H.J.; HUMMEL, J.W.; BIRRELL, S.J., *Evaluation of nitrate and Potassium Ion-Selective Membranes for soil macronutrient sensing*. American Society of Agricultural and Biological Engineers ISSN, Vol. 49, Columbia, (2006), 597−606.

[6] MUNTEAN, C.; NEGREA, P.; CIOPEC, M.; LUPA, L.; URSOIU, I.; MOSOARCA, G.; GHIGA, R., *Studies Regarding the Ground Water Pollution in a Rural Area*.Chem. Bull. Vol. 51, Romania, (2006), 75-78.

[7] MAJ-ZURAWSKA, M.; ROUILLY, M.; MORF, W.E.; SIMON, W.,*Determination of magnesium and calcium in water with ion-selective electrodes*. AnalyticaChimicaActa, Vol. 218, Poland, (1989), 47-59.

[8] VIJAYALAKSHMI, A.; SELVI, J.T., *A New Simple Method for the Preparation of Calcium Ion Selective Electrode and its Analytical Applications*. ChemSci Trans, 2, India, (2013), 246-250.

[9] VAHL, K.; KAHLERT, H.; SCHOLZ, F., *Rapid Automatic Determination of Calcium and Magnesium in Aqueous Solutions by FIA Using Potentiometric Detection*. Wiley-VCH VerlagGmbH&Co. KGaA, 22, Germany, (2010), 2172 – 2178.

[10] SAURINA, J.; LÓPEZ-AVILES, E.; LE MOAL, A.; HERNÁNDEZ-CASSOU, S.,*Determination of calcium and total hardness in natural waters using a potentiometric sensor array*. AnalyticaChimicaActa, Vol. 464, Spain, (2002), 89-98.

[11] STORDAL, E.A.; RUOFF, P., *Determination of calciumion in oilbased drilling fluids with an ion-selective electrode*. AnalyticaChimicaActa, Vol. 219, Norway, (1989), 147-151.

[12] *Determination of metal ions with ion-selective electrode*. Application Bulletin 38/5e, MetrohmΩ.

[13] MEIER, P.C.; ZUND, R.E., *Statistical method in analytical chemistry*, John Wiley&Sons, (2005), 465.