J.Agric.Chem. and Biotech.,Mansoura Univ.,Vol. 3 (1): 1 - 17, 2012

CHEMICAL COMPOSITION FOR RAINWATER COLLECTIONS IN DIFFERENT REGIONS AT QUNEITRA PROVINCE

Nizam, A. A. and A. Al-Thlaya
Plant Biology Dept., Fac. Sci., Damascus University, Damascus, Syria

المكونات الكيميائية لتجمعات مياه الأمطار بمحافظة القنيطرة في سورية

عدنان علي نظام و عبد السلام الثلايا
قسم علم الحياة النباتية من كلية العلوم بجامعة دمشق، دمشق، سورية

الملخص

تنتج تركيزات المركبات الكيميائية لتجمعات مياه الأمطار مما يحمله غبار الهواء والهطول المختلفة، وما ينحل فيه من مواد عضوية وغير عضوية حيث تجري المياه وتتجمع، ولذلك أجري التحليل الكيميائي لعينات تجمعات مياه الأمطار بين تشرين الأول ٢٠١٠ ونيسان ٢٠١١ التي جُمعت من ثلاثة مواقع بمحافظة القنيطرة هي: كودنة والكوم ومدينة البعث، حيث قيست الأيونات الموجبة: NH_4^+، Na^+، Ca^{+2}، Mg^{+2} والأيونات السالبة: Cl^-، SO_4^{-2}، NO_3^-، NO_2^-، PO_4^{-3}، ودالات الرقم الهيدروجيني والناقلية الكهربائية.

تبين في جميع المواقع أن تركيزات Na^+ (٦.١٢ – ١٣.٥٢ ملغ/ل)، Ca^{+2} (١٥.٩ – ٣٦.٨٦ ملغ/ل)، Mg^{+2} (٦.٨ – ١٣.٤٩ ملغ/ل)، Cl^- (١٦.١٠ – ٢٩.٣٢ ملغ/ل)، pH (٧.٢٧ – ٨.٩٥)، الناقلية الكهربائية (٣٠٨ – ٤٢٠ ميكروسيمنس/سم) تقع ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب، أما تركيزات $NH4^+$(٠.٦ – ٢.٣ ملغ/ل)، $SO4^{-2}$ (٢٤٩ – ٥٦١ ملغ/ل)، NO_3^- (٦٠ – ٧٠ ملغ/ل)، NO_2^- (٠.٩١ – ٢.٦ ملغ/ل)، PO_4^{-3} (١.٣١ – ٢.٨٦ ملغ/ل) فقد تجاوزت الحدود المسموح بها لمياه الشرب. كما تم حساب الارتباطات بين جميع الأيونات لكل العينات لمعرفة المصادر المحتملة للملوثات.

الكلمات المفتاحية: تجمعات مياه الأمطار، المياه العذبة، الدالات الكيميائية، نوعية المياه.

INTRODUCTION المقدمة

يعد الماء أحد المتطلبات الأساسية لحياة الإنسان ونشاطاته، ولكن إدارته تواجه تحديات هائلة في الدول النامية [١]، حيث أصبحت مسألة نقص المياه من المشكلات الكبرى التي تواجه زيادة نمو السكان ونشاطاتهم ويعود ذلك لتلوث المياه العذبة على نطاق واسع، والاستجرار الجائر، وانخفاض الإصحاح البيئي، إذ يتضاعف الطلب العالمي على المياه كل ٢١ سنة تقريباً [٢]. وحالة إمداد المياه اليوم مختلفة جداً عما هي عليه قبل ١٠٠ أو ٥٠ سنة حتى ٢٥ سنة، فقد ازداد معدل النمو السكاني بينما تبقى مصادر المياه ثابتة. ولما كانت مصادر المياه العذبة محدودة، إذ تمثل نحو ٢.٥% من إجمالي المياه في العالم فيجب وضع خطط مستقبلية تؤمّن بقاء مصادر المياه العذبة بنوعية جيدة وكفاءة عالية [٣]. ولما كانت أغلبية إمدادات المياه في بلدان شرقي المتوسط تأتي من المياه الجوفية النادرة والازدياد بأعداد السكان كبيراً وازدياد متطلباتها المائية فإن الضغط حاد على المياه الجوفية المحدودة [٤].

من جانب آخر تعد مياه الأمطار مصدراً مهماً وآمناً ومناسباً للشرب ولاسيما في المناطق الريفية البعيدة ذات المياه (السطحية والجوفية) النادرة ومنخفضة النوعية [٥، ٦]، ولا ريب في أن مظاهر الهطول التي تشمل الأمطار والبَرَد والثلج تتباين فيما بينها في الخصائص سواء من حيث الظروف الجوية المرافقة لتكونها أم من حيث توزيعها المكاني، وبالرغم من أن مياه الأمطار تأتي من السماء إلا أنها لا تكون نظيفة وآمنة بالضرورة، إذ تلتقط الملوثات كالغازات والغبار من الجو، وتتعرّض للتلوث عند جريانها على سطح الأرض [٧]، فتحمل العديد من أنواع الجراثيم والفطريات والطحالب والغبار والأوراق ومخلفات الحيوانات والطيور إلى أماكن تجمعها، وكذلك الملوثات العضوية وغير العضوية ومخلفات وسائل النقل، ومن الممكن أن تكتسب الطعم والرائحة عند خزنها [٨، ٩].

وتستأثر عملية جمع مياه الأمطار بأهمية بالغة في معالجة قضايا المشروعات الكبيرة ومواجهة النمو السكاني المتزايد في جميع أنحاء العالم التي تعاني صعوبة في تأمين المياه إلى جانب ندرة المصادر المائية

التقليدية [١٠]، فمن اليسير جمع مياه الأمطار من أسطح المباني وتجمعاتها على الأرض أو المصبات الصخرية بتقنيات بسيطة وسهلة مثل الخزانات، وتقنيات معقدة مثل الحقن في الطبقات تحت الأرضية، حيث تعد حلاً لنقص المياه ومصدر إضافياً لها [١١]. فهنالك العديد من الأسباب لاستعمال مياه الأمطار للتغلب على الطلب المتزايد من المياه بجانب تغيرات الطقس العالمي [١٢]، فأكثر من نصف المياه العذبة العالمية خُصصت لاستعمال الإنسان، وأكثر من بليون شخص لا يزوّد بالمياه الآمنة الصالحة للشرب، ويشكو نحو ثلاثة بلايين شخص قلة خدمات تصريف المخلفات السائلة المنزلية. ومن الضروري الاستفادة من مياه الأمطار ولاسيما في العقود القليلة القادمة [١٣، ١٤]. وتعتمد كمية تلوث مياه الأمطار على موقع الهطول والصناعات والكثافة المرورية والرياح السائدة والفصل وفترات الجفاف، ويزداد تركُّز الملوثات في فترة الجفاف الطويلة، ويعتمد ذلك أيضاً على البيئة المحيطة والقرب من المباني والصناعات الملوثة وغيرها [١٥].

أهمية البحث وأهدافه Importance and aims of research

يتغير التركيب الكيميائي لمياه الأمطار عند تجمُّعها على سطح الأرض نتيجة تأثير ملوثات الهواء وما يحمله من غبار وكذلك ما تكتسبه من ملوثات توجد عادة على سطح الأرض ولاسيما ما يرتبط بحياة الإنسان ونشاطاته المختلفة، ولذلك يتباين التركيب الكيميائي لتجمعات مياه الأمطار من موقع لآخر ومن وقت لآخر، وهذه الدراسة هي الأولى من نوعها التي تعنى بنوعية تجمعات مياه الأمطار بالمحافظة.

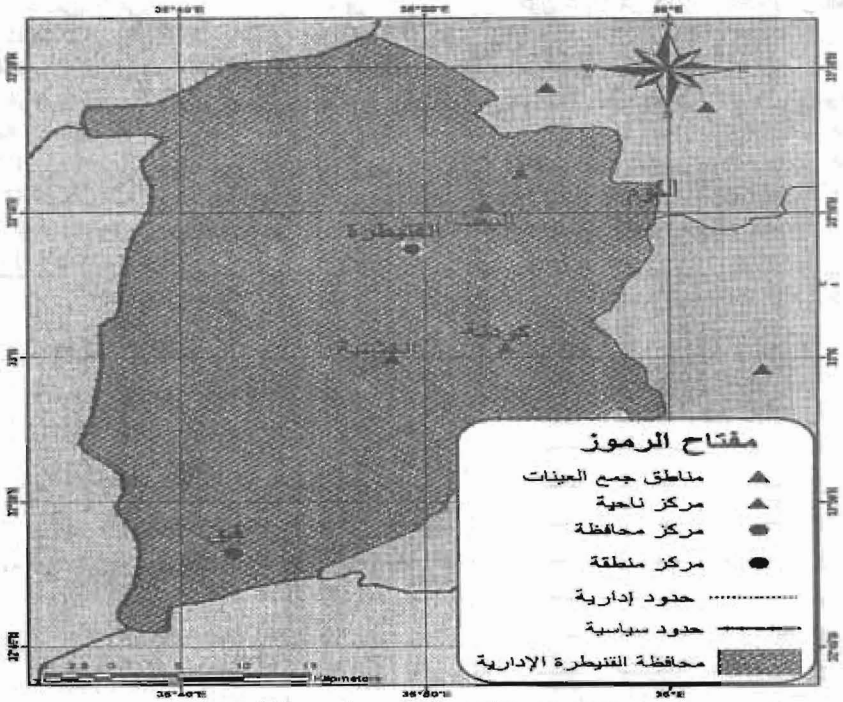
يهدف هذا البحث إلى معرفة التركيب الكيميائي الأساسي لتجمعات مياه الأمطار بمحافظة القنيطرة، وتقييم نوعيتها قبل وضع الحلول لمعالجتها وتحديد إمكانات استعمالها في الأغراض المحتملة.

مواد البحث وطرائقه MATERIALS AND METHODS

١. **خصائص منطقة الدراسة:** تقع القنيطرة جنوب غربي سورية بين حوض دمشق ومنطقة الجولان ومنطقة حوران ومنطقة جبل العرب [١٦]، وهي وحدة جغرافية إقليمية [١٧]، ويسيطر جبل الحرمون على أرضها والحدود السورية – اللبنانية شمالي القنيطرة فهو جدار مانع حقيقي، فيه نقاط ترتفع حتى ٢٢٦٩، ٢٤٦٥، ٢٦٨٣، ٢٨١٤ م، ويمثل العامل الجغرافي الأساسي في مناخها، وخزان المياه في المنطقة. وفي الشرق يوجد حوض النقرة، ويمثل الجدور الحد الجغرافي الفاصل بين القنيطرة وحوران، ويفصلها وادي الرقاد عن درعا ودمشق [١٦]، وتتميز القنيطرة بتضاريس بركانية كثيرة التموج تطبعها الحجارة البازلتية باللون الأسود المائل للزرقة أحياناً، وهي تلال يعود أصل معظمها إلى مخاريط بركانية مبعثرة، فمعظم الصخور المنتشرة في المنطقة بازلتية، والقاعدة الطباشيرية لا تظهر إلا نادراً، ولاسيما في قيعان بعض الأودية. ويؤثر الصخر البازلتي في حياة المنطقة من النواحي الطبيعية والبشرية والاقتصادية [١٧]. وعلى الرغم من معدلات الأمطار المرتفعة في القنيطرة (٧٠٠ – ١٠٠٠ مم سنوياً) يعاني السكان مشكلة قلة المياه بسبب التبخر نتيجة ارتفاع درجات الحرارة، وسرعة الرياح، وفقدان مياه الأمطار في الأودية، وطبيعة الصخور المنفذة للماء، وغياب المجاري المائية الدائمة، باستثناء نهر الرقاد الذي يجري ٤ – ٦ أشهر، وتحتجز مجموعة من السدود في المنطقة كميات من الهطول المطرية. ومناخ القنيطرة متوسطي، إلا أن ارتفاع المنطقة ووقوعها بين درجتي عرض ٣٢ – ٣٣ ° شمالاً جعل لها مناخاً خاصاً (مناخ جولاني)، إذ ترتفع مدينة القنيطرة عن مستوى سطح البحر ٩٤٩ م، ولا تبعد عنه أكثر من ٨٠ كم [١٨]، وفصل الشتاء بارد نسبياً بدءاً من أواسط تشرين الثاني، مع ذلك يبقى المتوسط الشهري ١٢.٦°م، وينخفض المتوسط الشهري للحرارة على نحو ملحوظ حتى ٥.٩ °م في كانون الثاني، ويكون متوسط درجة الحرارة بين كانون الأول وشباط ٦.٨°م. ويبلغ معدل الأمطار ٦٢٤.٤ مم التي تهطل بدءاً من أيلول بمتوسط ٢.٢ مم، وتشتد الهطول بين كانون الأول وشباط فيبلغ متوسطها ٤٧٠ مم أو أكثر، ثم تقل الهطول حتى تبلغ ١ مم في أيار. ويبلغ معدل الرطوبة النسبية في أشد أشهر السنة حرارة (تموز وآب) ٥٧ – ٥٨%، وفي تشرين الأول وتشرين الثاني ٥٢ – ٦٢%. ويبلغ أعلى نسبة في كانون الثاني (٧٩ – ٨١%)، وتبقى الرطوبة في محافظة القنيطرة فوق المتوسطة. وتهب على المنطقة رياح عديدة المنشأ، إلا أن أكثرها هبوباً هي الغربية والجنوبية الغربية والشمالية الغربية، وتكون الرياح الشرقية القارية أكثر هبوباً في الخريف، وهي جافة باردة جداً شتاءً وحارة تحمل الغبار والرمال في نيسان وأيار، ورياح رطبة بحرية تحمل الأمطار في الشتاء. وهنالك ١٥ – ٢٠ يوماً مثلجاً، ولا يكاد الثلج يغيب عن قمة جبل الحرمون معظم أيام السنة بسبب ارتفاع قمته (٢٨١٤ م)، أما البَـرَد فتساقطه مألوف جداً ولاسيما في أواخر الشتاء وأوائل الربيع، وكثيراً ما تحلّ موجات صقيع في

منطقة شمالي الجولان ومنشؤها غالباً من البادية في الشرق أو من قمة جبل الحرمون في الشمال، وهي ضارة بالأشجار المثمرة والمزروعات [١٨].

٢. اختيار الموقع: اختيرت مواقع كودنة والكوم ومدينة البعث (الشكل١) لأخذ عينات تجمعات مياه الأمطار، ورُوعي عند اختيارها قربها من مصبات المخلفات السائلة المنزلية والأراضي الزراعية، والتجمعات السكانية والنشاطات البشرية كتربية الدواجن والحيوانات.



الشكل ١. مناطق جمع العينات في محافظة القنيطرة

٣. جمع العينات **Sample collection**: جمعت عينات تجمعات مياه الأمطار بين تشرين الأول ٢٠١٠ ونيسان ٢٠١١، بوساطة عبوات بلاستيكية نظيفة مصنوعة من البولي إيتلين Poly Ethylene سعة 500 ل، ومغسولة بالماء والصابون (أزيل آثار المنظف المستعمل بالماء الساخن)، ثم بالماء المقطر عدة مرات. وغسلت العبوات بماء العينة عدة مرات، ثم مُلئت وأغلقت بإحكام لتفادي التلوث عند نقلها إلى المختبر لإجراء الاختبارات [19]. إذ إن موقع أخذ العينة وتكراريتها يعدان عاملين أساسيين للحصول على معلومات موثوقة حول التلوث في أي عينة [18]. رشحت العينات باستعمال مرشحات سليلوزية أقطارها ٠.٢٢، ٠.٢٥ مم لإزالة المواد العالقة، وحفظت العينات المرشحة في قناني من البولي إيتلين، ووضعت في الثلاجة بدرجة ٤ °م لإجراء التحاليل الكيميائية.

٤. التحاليل الكيميائية **Chemical analysis**: عند الوصول إلى المختبر أجري قياس pH العينات باستعمال جهاز pH- meter، والناقلية الكهربائية باستعمال جهاز الاستشراب الشاردي (الكروماتوغرافيا الأيونية) Ion chromatography لكل العينات قبل ترشيحها. أما العينات التي رُشّحت وحُفظت في الثلاجة فقد استعملت لقياس تركيزات الأيونات الرئيسة الموجبة: NH_4^+، Na^+، Ca^{+2}، Mg^{+2} والسالبة: Cl^-، SO_4^{-2}، NO_3^-، NO_2^-، PO_4^{-3} بوساطة جهاز الاستشراب الشاردي.

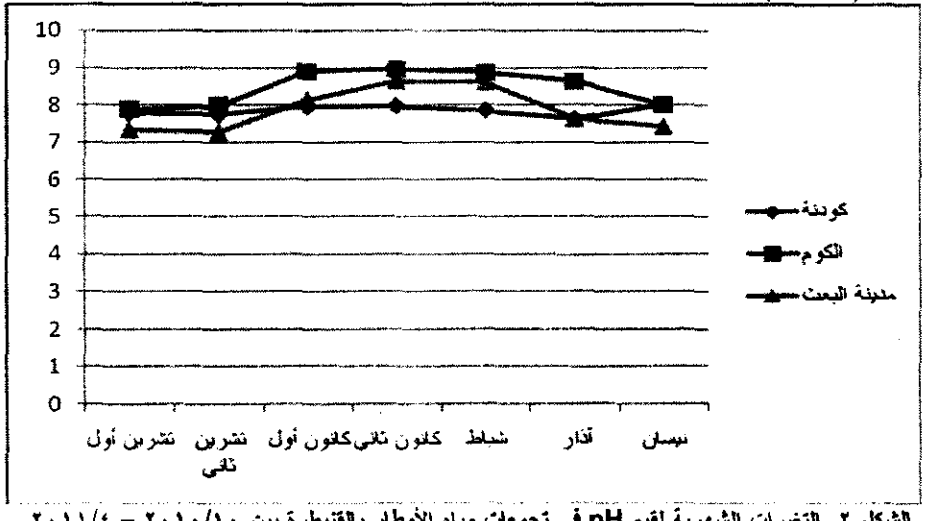
RESULTS AND DISCUSSION النتائج والمناقشة

١. عدد عينات مياه الأمطار Numbers of Samples of Rainwater

جمعت ١٣ عينة من مياه الأمطار بحسب زمن سقوطها، حيث كان عدد العينات المأخوذة في مواقع الدراسة كالآتي: ١ في تشرين الأول وفي تشرين الثاني، و٢ في كانون الأول من العام ٢٠١٠، وكان العدد ٣ في كانون الثاني وفي شباط من العام ٢٠١١، و ٢ في آذار و١ في نيسان من العام ٢٠١١.

٢. نتائج الاختبارات الكيميائية لتجمعات مياه الأمطار في مواقع الدراسة بالقنيطرة

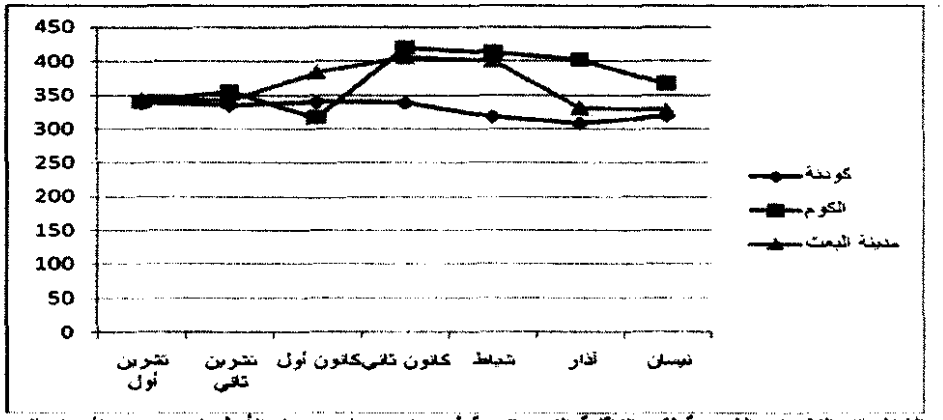
١.٢ الرقم الهيدروجيني pH: يبين الشكل ٢ قيم الرقم الهيدروجيني pH لتجمعات مياه الأمطار في مواقع الدراسة بمحافظة القنيطرة، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (٨.٠١) في نيسان٢٠١١، وأدنى قيمة (٧.٦٠) في آذار ٢٠١١، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (٨.٩٥) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٧.٨٨) في تشرين الأول ٢٠١٠، وسُجلت في مدينة البعث أعلى قيمة (٨.٦٣) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٧.٢٧) في تشرين الثاني ٢٠١٠، وقد تراوح متوسط pH في جميع المواقع بين ٧.٢٧ – ٨.٩٥ (الجدول ١).



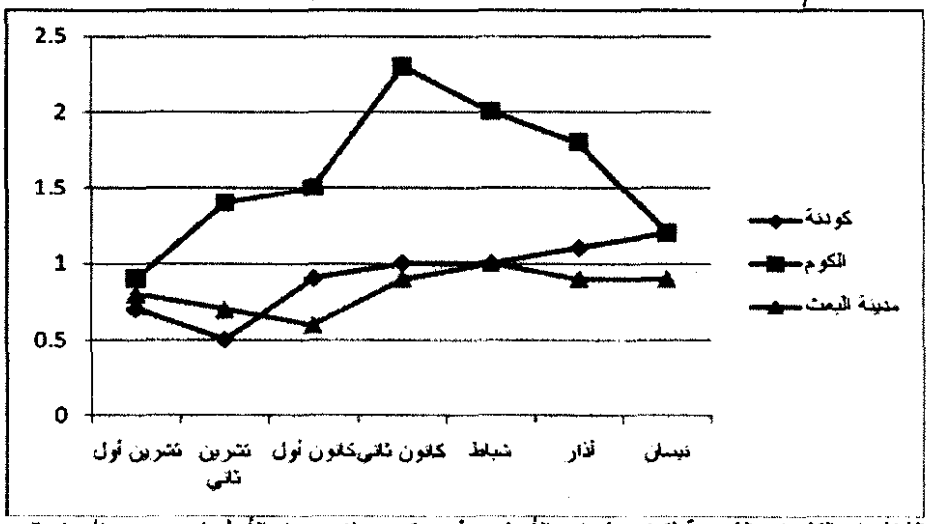
الشكل ٢. التغيرات الشهرية لقيم pH في تجمعات مياه الأمطار بالقنيطرة بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

٢.٢ الناقلية الكهربائية: يبين الشكل ٣ قيم الناقلية الكهربائية لتجمعات مياه الأمطار في مواقع الدراسة بمحافظة القنيطرة، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (٣٤٠ cm/µs) في كانون الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (٣٠٨ cm/µs) في آذار ٢٠١١، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (٤٢٠ cm/µs) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٣١٧ cm/µs) في كانون الأول ٢٠١٠، وسُجلت في مدينة البعث أعلى قيمة (٤٠٦ cm/µs) في كانون الثاني وأدنى قيمة (٣٢٨ cm/µs) في نيسان ٢٠١١، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ٣٠٨ – ٤٢٠ cm/µs (الجدول ١).

٣.٢ الأمونيوم NH_4^+: يبين الشكل ٤ تركيزات شوارد الأمونيوم، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (١.٢ ملغ/ل) في نيسان ٢٠١١، وأدنى قيمة (٠.٥ ملغ/ل) في تشرين الثاني ٢٠١٠، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (٢.٣ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٠.٩ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وسُجلت في مدينة البعث أعلى قيمة (١.٠ ملغ/ل) في شباط ٢٠١١، وأدنى قيمة (٠.٦ ملغ/ل) في كانون الأول٢٠١٠، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ٠.٥ – ٢.٣ ملغ/ل (الجدول ١).

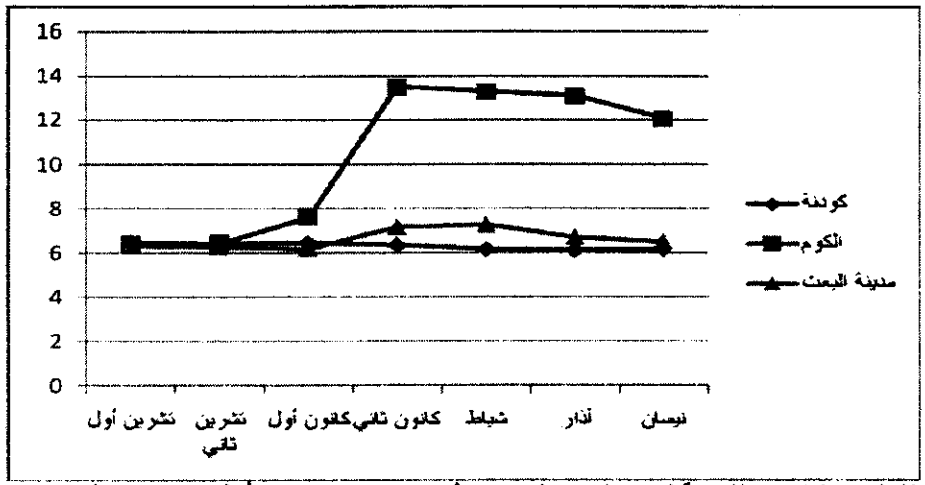


الشكل ٣. التغيرات الشهرية لقيم الناقلية الكهربائية في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.



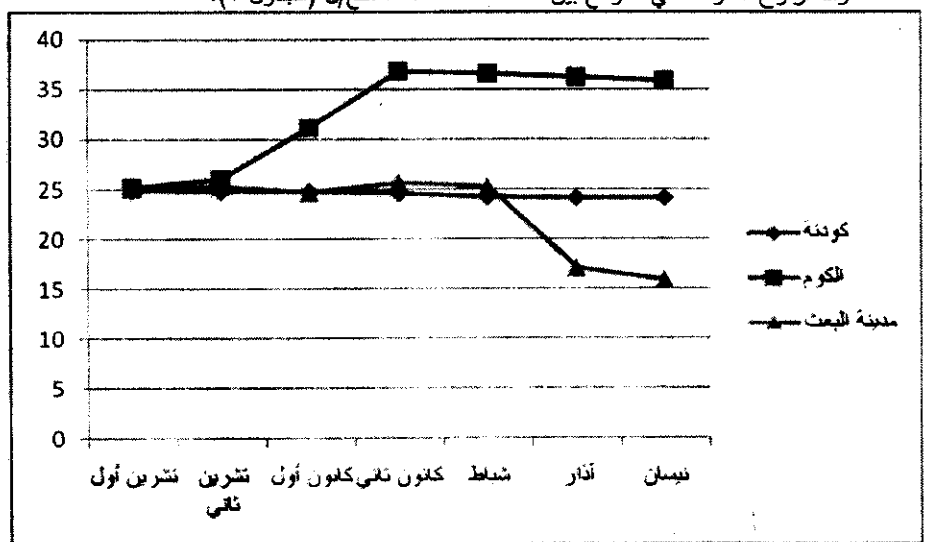
الشكل ٤. التغيرات الشهرية لتركيز شوارد الأمونيوم في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

٤.٢ **الصوديوم Na^+**: يبين الشكل ٥ تركيزات شوارد الصوديوم، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (٦.٤٧ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (٦.١٢ ملغ/ل) في آذار ٢٠١١ بمتوسط إجمالي قدره ملغ/ل، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (١٣.٥٢ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٦.٣٨ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وسُجلت في مدينة البعث أعلى قيمة (٧.٢٥ ملغ/ل) في شباط ٢٠١١، وأدنى قيمة (٦.١٩ ملغ/ل) في كانون الأول٢٠١٠، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ٦.١٢ – ١٣.٥٢ ملغ/ل (الجدول ١).



الشكل ٥. التغيرات الشهرية لتركيز شوارد الصوديوم في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

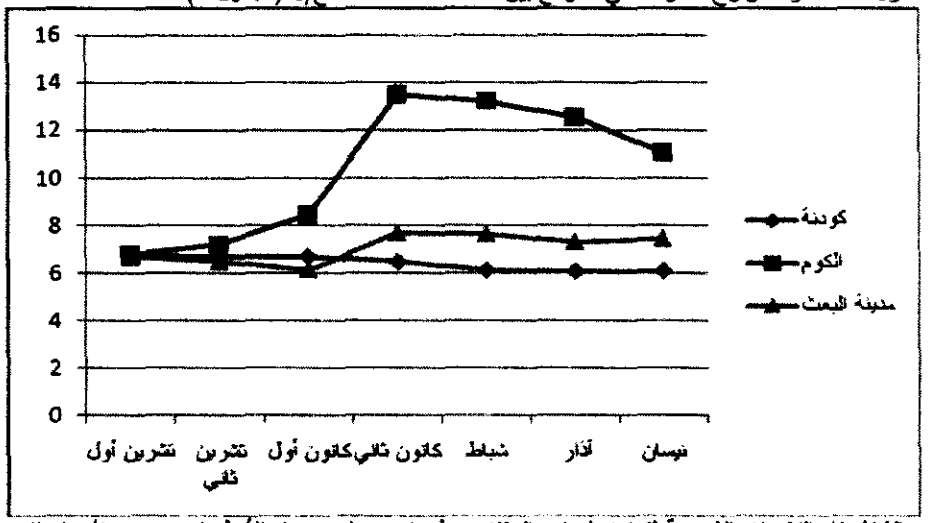
٥.٢ الكلسيوم Ca^{+2}: يبين الشكل ٦ تركيزات شوارد الكلسيوم، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (٢٤.٨٩ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (٢٤.١٠ ملغ/ل) في آذار ٢٠١١، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (٣٦.٨٦ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٢٥.١٩ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وسُجلت في مدينة البعث أعلى قيمة (٢٥.٧ ملغ/ل) في كانون الثاني وأدنى قيمة (١٥.٩ ملغ/ل) في نيسان ٢٠١٠، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ١٥.٩٠ – ٣٦.٨٦ ملغ/ل (الجدول ١).



الشكل ٦. التغيرات الشهرية لتركيز شوارد الصوديوم في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

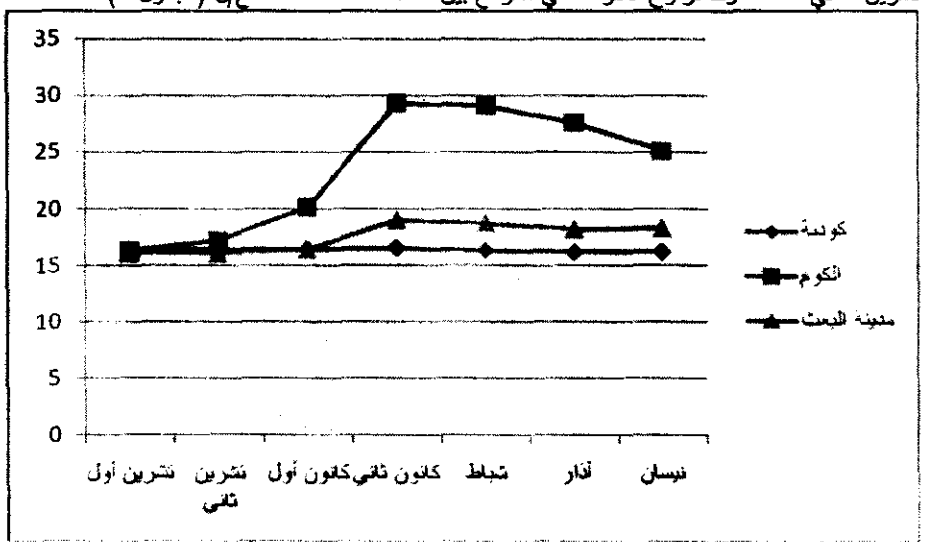
٦.٢ المغنزيوم Mg^{+2}: يبين الشكل ٧ تركيز شوارد المغنزيوم، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (٦.٧٥ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (٦.٠٨ ملغ/ل) في آذار ٢٠١١، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (١٣.٤٩ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٦.٨٠ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وسُجلت في

مدينة البعث أعلى قيمة (٧.٦٨ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٦.١٤ ملغ/ل) في كانون الأول٢٠١٠، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ٦.٠٨ – ١٣.٤٩ ملغ/ل (الجدول ١).



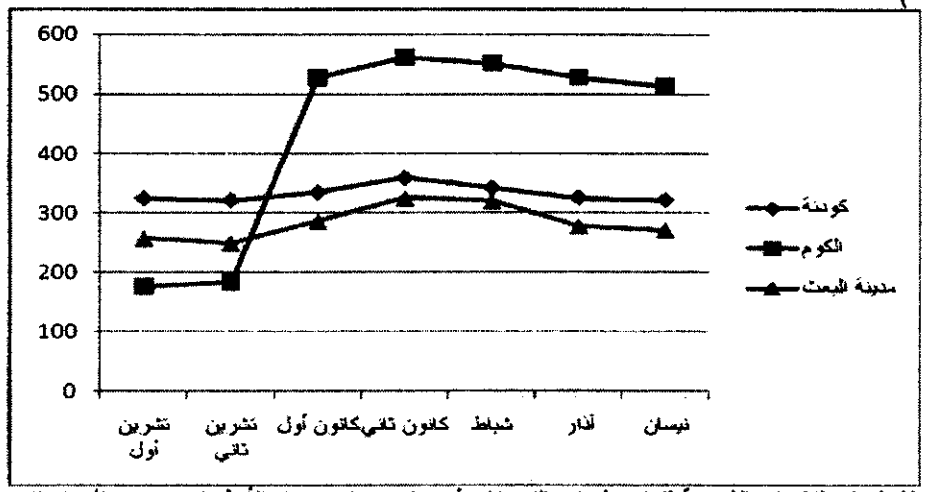
الشكل ٧. التغيرات الشهرية لتركيز شوارد المغنزيوم في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

٧.٢ الكلوريدات Cl^-: يبين الشكل ٨ تركيز شوارد الكلوريدات، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (١٦.٥٣ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (١٦.١٥ ملغ/ل) في آذار ٢٠١١، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (٢٩.٣٢ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (١٦.٣٢ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وسُجلت في مدينة البعث أعلى قيمة (١٨.٩٩ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (١٦.١٠ ملغ/ل) في تشرين الثاني٢٠١٠، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ١٦.١٠ – ٢٩.٣٢ ملغ/ل (الجدول ١).



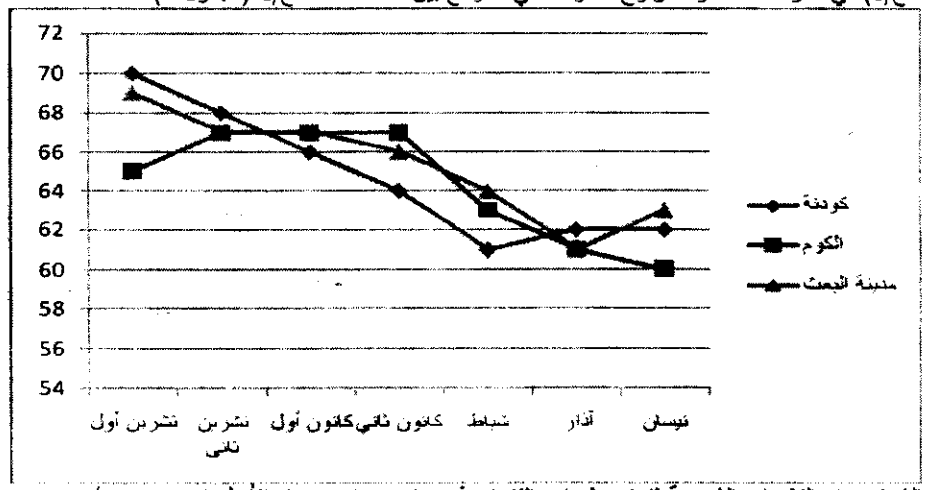
الشكل ٨. التغيرات الشهرية لتركيز شوارد الكلوريدات في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

٨.٢ الكبريتات SO_4^{-2}: يبين الشكل ٩ تركيز شوارد الكبريتات، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (٣٥٩ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٣٢١ ملغ/ل) في تشرين الثاني ٢٠١٠ وفي نيسان ٢٠١١، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (٥٦١ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (١٧٦ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وسُجلت في مدينة البعث أعلى قيمة (٣٢٥ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٢٤٩ ملغ/ل) في تشرين الثاني٢٠١٠، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ١٧٦ – ٥٦١ ملغ/ل (الجدول ١).



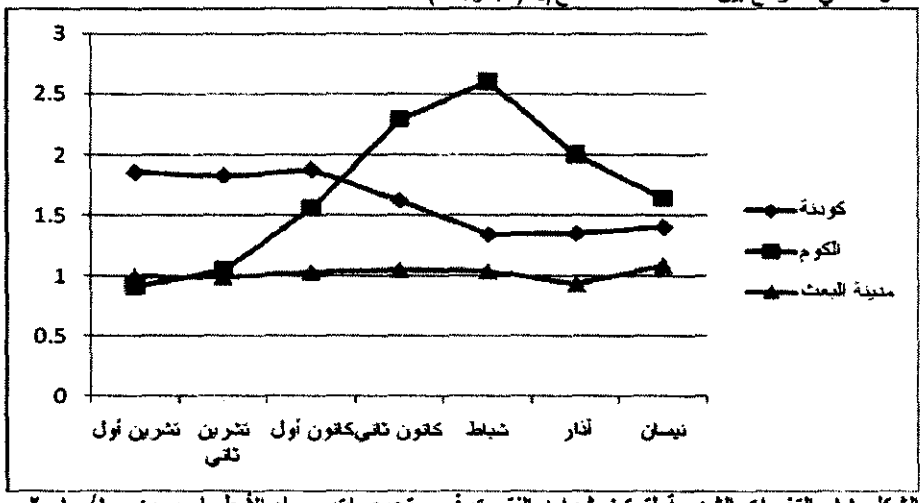
الشكل ٩. التغيرات الشهرية لتركيز شوارد الكبريتات في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

٩.٢ النترات NO_3^-: يبين الشكل ١٠ تركيز شوارد النترات، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (٧٠ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (٦١ ملغ/ل) في شباط ٢٠١١، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (٦٧ ملغ/ل) في تشرين الثاني وكانون الأول ٢٠١٠ وكانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٦٠ ملغ/ل) في نيسان ٢٠١١، وسُجلت في مدينة البعث أعلى قيمة (٦٩ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (٦١ ملغ/ل) في آذار ٢٠١١، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ٦٠ – ٧٠ ملغ/ل (الجدول ١).



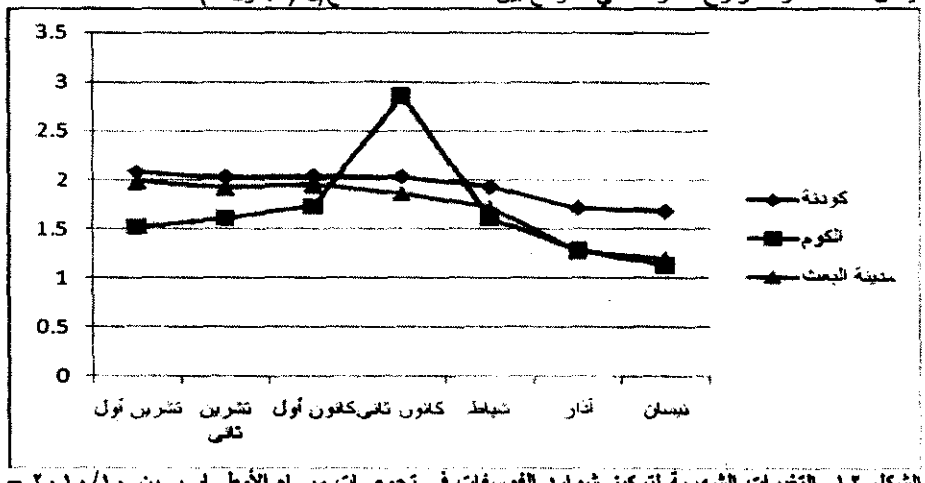
الشكل ١٠. التغيرات الشهرية لتركيز شوارد النترات في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

١٠.٢ النتريت NO_2^-: يبين الشكل ١١ تركيز شوارد النتريت، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (١.٨٨ ملغ/ل) في كانون الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (١.٣٤ ملغ/ل) في شباط ٢٠١١، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (٢.٦ ملغ/ل) في شباط ٢٠١١، وأدنى قيمة (٠.٩١ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وسُجلت في مدينة البعث أعلى قيمة (١.٠٩ ملغ/ل) في نيسان٢٠١١، وأدنى قيمة (٠.٩٣ ملغ/ل) في آذار٢٠١١، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ٠.٩١ – ٢.٦ ملغ/ل (الجدول ١).



الشكل ١١. التغيرات الشهرية لتركيز شوارد النتريت في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

١١.٢ الفوسفات PO_4^{-3}: يبين الشكل ١٢ تركيز شوارد الفوسفات، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (٢.٠٨ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (١.٦٨ ملغ/ل) في نيسان ٢٠١١، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (٢.٨٦ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (١.١٣ ملغ/ل) في نيسان ٢٠١١، وسُجلت في مدينة البعث أعلى قيمة (١.٩٨ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (١.١٩ ملغ/ل) في نيسان٢٠١١، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ١.١٣– ٢.٨٦ ملغ/ل (الجدول ١).



الشكل ١٢. التغيرات الشهرية لتركيز شوارد الفوسفات في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

الجدول ١: متوسط قيم الدالات الفيزيائية والكيميائية لتجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤، ملغ/ل (ماعدا الرقم الهيدرجيني، والناقلية الكهربائية µs / cm).

الاختبارات الكيميائية		٢٠١٠			٢٠١١			
		تشرين أول	تشرين ثاني	كانون أول	كانون ثاني	شباط	آذار	نيسان
الكودنة	pH	7.76	7.74	7.95	7.96	7.84	7.62	8.01
	Con.	339	335	340	339	318	308	319
	NH_4^+	0.7	0.5	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2
	Na^+	6.47	6.42	6.45	6.35	6.16	6.12	6.17
	Ca^{+2}	24.89	24.78	24.81	24.59	24.22	24.10	24.12
	Mg^{+2}	6.75	6.71	6.72	6.49	6.13	6.08	6.09
	Cl^-	16.43	16.40	16.43	16.53	16.29	16.15	16.19
	SO_4^{-2}	324	321	334	359	342	325	321
	NO_3^-	70	68	66	64	61	62	62
	NO2-	1.86	1.83	1.88	1.62	1.34	1.35	1.40
	$PO4^{-3}$	2.08	2.03	2.04	2.03	1.93	1.71	1.68
الكوم	pH	7.88	7.98	8.89	8.95	8.86	8.62	8.0
	Con.	341	356	317	420	413	403	367
	NH_4^+	0.9	1.4	1.5	2.3	2.0	1.8	1.2
	Na^+	6.38	6.43	7.60	13.52	13.29	13.09	12.06
	Ca^{+2}	25.19	26.01	31.22	36.86	36.58	36.26	35.87
	Mg^{+2}	6.80	7.21	8.45	13.49	13.22	12.54	11.08
	Cl^-	16.32	17.22	20.16	29.32	29.08	27.59	25.12
	SO_4^{-2}	176	184	527	561	551	528	513
	NO_3^-	65	67	67	67	63	61	60
	NO_2^-	0.91	1.05	1.56	2.29	2.6	2.0	1.64
	$PO4^{-3}$	1.52	1.61	1.73	2.86	1.61	1.29	1.13
مدينة البعث	pH	7.34	7.27	8.13	8.63	8.60	7.63	7.43
	Con.	345	342	383	406	401	331	328
	NH_4^+	0.8	0.7	0.6	0.9	1.0	0.9	0.9
	Na^+	6.32	6.28	6.19	7.14	7.25	6.69	6.49
	Ca^{+2}	25.1	25.3	24.7	25.7	25.3	17.1	15.9
	Mg^{+2}	6.69	6.49	6.14	7.68	7.65	7.32	7.45
	Cl^-	16.15	16.10	16.42	18.99	18.73	18.21	18.28
	SO_4^{-2}	257	249	286	325	319	278	271
	NO_3^-	69	67	67	66	64	61	63
	NO_2^-	1.0	0.99	1.03	1.05	1.04	0.93	1.09
	$PO4^{-3}$	1.98	1.92	1.95	1.86	1.72	1.27	1.19

١٢.٢ التحليل الإحصائي Statistician analyze: أجريت التحاليل الإحصائية باستعمال برنامج SPSS-V18، حيث دُرست الفروق المعنوية بين متوسط كل من المتغيرات الكيميائية في المواقع في فترة الدراسة باستعمال اختبار One Way Anova بعد معرفة تجانس العينة، كما درست معاملات الارتباط باستعمال معامل الارتباط بيرسون.

يتضح من قيم معاملات ارتباط بيرسون في عينات موقع **كودنة الآتي** (الجدول ٢):

- وجود علاقة ارتباط طردية قوية جداً معنوية بين الفوسفات وكل من الكلور والكلسيوم والمغنزيوم والناقلية الكهربائية، وبين النتريت وكل من المغنزيوم والكلسيوم والصوديوم والنترات والناقلية الكهربائية، وبين النترات وكل من المغنزيوم والكلسيوم والصوديوم، وبين الكلور والناقلية الكهربائية، وبين المغنزيوم وكل من الكلسيوم والصوديوم، وبين المغنزيوم والناقلية الكهربائية، وبين المغنزيوم والكلسيوم والصوديوم، وبين المغنزيوم والناقلية الكهربائية، وبين الصوديوم والناقلية الكهربائية عند

مستوى معنوي ٠.٠١%، وبين الفوسفات وكل من النتريت والصوديوم، وبين النترات والناقلية الكهربائية، وبين الكلور وكل من المغنزيوم والكلسيوم والصوديوم عند مستوى معنوي ٠.٠٥%.

- وجود علاقة ارتباط عكسية قوية معنوية بين الأمونيوم وكل من النتريت والنترات والمغنزيوم والكلسيوم والصوديوم عند مستوى معنوي ٠.٠٥%.
- وجود علاقة ارتباط سلبية بين الفوسفات والأمونيوم، وبين النتريت والكبريتات، وبين النترات والكبريتات وpH، وبين الكبريتات والمغنزيوم، وبين الكلور والأمونيوم، وبين الأمونيوم والناقلية الكهربائية.
- وجود علاقة ارتباط ضعيفة وقد تكون معدومة بين الفوسفات والنترات والكبريتات وpH، وبين النتريت والكلور وpH، وبين الكبريتات والكلور والكلسيوم والصوديوم والأمونيوم والناقلية الكهربائية وpH، وبين pH والكلور والمغنزيوم والكلسيوم والصوديوم والأمونيوم والناقلية الكهربائية.

الجدول ٢. قيم معاملات ارتباط بيرسون بين متغيرات الدراسة في كوبنة بالقنيطرة.

pH	Con.	NH_4^+	Na^+	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Cl^-	$SO4^{-2}$	NO^-_3	NO^-_2	$PO4^{-3}$	المتغيرات
٠.٠٥٧	٠.٨٨١**	-٠.٧٤٥	٠.٨٧١*	٠.٩٠٧**	٠.٨٧٨**	٠.٩١٩**	٠.٣٥٠	٠.٧٢٨	٠.٨١٠*	١	$PO4^{-3}$
٠.٠٤٩	٠.٩٠١**	-٠.٧٧٩*	٠.٩٨٧**	٠.٩٧٨**	٠.٩٩٠**	٠.٧٥٣	-٠.١٠٤	٠.٩٢٢**	١		NO^-_2
-٠.١٩٤	٠.٧٧٠*	-٠.٨٤٨*	٠.٩١٢**	٠.٩١٧**	٠.٩٢١**	٠.٦١٩	-٠.٢٩١	١			NO^-_3
٠.٤٠٨	٠.٢٦٨	٠.٢٤٤	٠.٠١٩	٠.٠٣٥	-٠.٠٠٩	٠.٥٤٣	١				$SO4^{-2}$
٠.٣٠٢	٠.٩٣٨**	-٠.٥٥٣	٠.٨٣٨*	٠.٨٤٢*	٠.٨١٨*	١					Cl^-
٠.٠١٨	٠.٩٢٢**	-٠.٨١٥*	٠.٩٩٣**	٠.٩٩٦**	١						Mg^{+2}
٠.٠٣١	٠.٩٣٣**	-٠.٨٠٦*	٠.٩٩٣**	١							Ca^{+2}
٠.١١٢	٠.٩٥١**	-٠.٧٦٢*	١								Na^+
٠.٣٦٦	-٠.٦١٨	١									NH_4^+
٠.٣٥٦	١										Con.
١											PH

** Correlation is significant at the level 0.01
*Correlation is significant at the level 0.05

ويتضح من قيم معاملات ارتباط بيرسون في عينات موقع الكوم الآتي (الجدول ٣):

- عدم وجود علاقة ارتباط معنوية بين كل من الفوسفات وجميع متغيرات الدراسة، وبين النترات وجميع متغيرات الدراسة.
- وجود علاقة ارتباط قوية معنوية بين النتريت والكبريتات والكلور والمغنزيوم والكلسيوم والصوديوم عند مستوى معنوي ٠.٠٥% والأمونيوم والناقلية الكهربائية وpH عند مستوى معنوي ٠.٠١%، وبين الكبريتات والكلور والمغنزيوم والصوديوم وpH عند مستوى معنوي ٠.٠١% والكلسيوم عند مستوى معنوي ٠.٠٥%، وبين الكلور والمغنزيوم والكلسيوم والصوديوم عند مستوى معنوي ٠.٠٥% والأمونيوم والناقلية الكهربائية عند مستوى معنوي ٠.٠١%، وبين المغنزيوم والكلسيوم والصوديوم والناقلية الكهربائية عند مستوى معنوي ٠.٠٥% والأمونيوم عند مستوى معنوي ٠.٠١%، وبين الكلسيوم والصوديوم عند مستوى معنوي ٠.٠٥%، وبين الصوديوم والناقلية الكهربائية عند مستوى معنوي ٠.٠١%، وبين الأمونيوم والناقلية الكهربائية وpH عند مستوى معنوي ٠.٠١%.
- وجود علاقة ارتباط سلبية بين الكبريتات والأمونيوم والناقلية الكهربائية، وبين الكبريتات والكلور وpH، وبين المغنزيوم وpH، وبين الكلسيوم والأمونيوم والناقلية الكهربائية وpH، وبين الصوديوم والأمونيوم وpH.
- وجود علاقة ارتباط ضعيفة بين الناقلية الكهربائية وpH.

الجدول ٣. قيم معاملات ارتباط بيرسون بين متغيرات الدراسة في الكوم بالقنيطرة.

pH	Con.	NH_4^+	Na^+	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Cl^-	$SO4^{-2}$	NO^-_3	NO^-_2	$PO4^{-3}$	المتغيرات
٠.٥٤٩	٠.٣٦٣	٠.٦٥٦	٠.٢٠٣	٠.١٧٩	٠.٣٠٥	٠.٢٨٩	٠.٢١٣	٠.٦٧٤	٠.٣٤٢	١	$PO4^{-3}$
٠.٨٠١*	٠.٨٠٣*	٠.٨٦٨*	٠.٩٠٢**	٠.٩٠٥**	٠.٩٤٩**	٠.٩٥٣**	٠.٨٥٧*	-٠.٢٦٩	١		NO^-_2
٠.١٩٩	-٠.٣١١	٠.١٣١	-٠.٥٣٩	-٠.٥٠٦	-٠.٤٢٢	-٠.٤٣١	-٠.٣٤١	١			NO^-_3
٠.٧٨٩*	٠.٤٩٥	٠.٦٨٤	٠.٨٢١*	٠.٩٣٧**	٠.٨٣٩*	٠.٨٦٠*	١				$SO4^{-2}$
٠.٦٦٧	٠.٨٦٦*	٠.٨١٤*	٠.٩٨٨**	٠.٩٦٩**	٠.٩٩٩**	١					Cl^-
٠.٦٥٨	٠.٨٨٥**	٠.٨٢٠*	٠.٩٨٩**	٠.٩٥٨**	١						Mg^{+2}
٠.٦٤٩	٠.٧٢٦	٠.٧١٧	٠.٩٦٤**	١							Ca^{+2}
٠.٥٥٥	٠.٨٦٩*	٠.٧٣١	١								Na^+
٠.٨٤٨*	٠.٧٨٦*	١									NH_4^+
٠.٤٣٦	١										Con.
١											PH

** Correlation is significant at the level 0.01
*Correlation is significant at the level 0.05

ويتضح من قيم معاملات ارتباط بيرسون في عينات موقع مدينة **البعث** الآتي (الجدول ٤):

- وجود علاقة ارتباط قوية معنوية بين الفوسفات والنترات والكلسيوم عند مستوى معنوي ٠.٠٥%، وبين النترات والكلسيوم عند مستوى معنوي ٠.٠١%، وبين الكبريتات والكلور والصوديوم والناقلية الكهربائية عند مستوى معنوي ٠.٠١% وpH عند مستوى معنوي ٠.٠٥%، وبين المغنزيوم والأمونيوم عند مستوى معنوي ٠.٠٥% والصوديوم عند مستوى معنوي ٠.٠١%، وبين الصوديوم والأمونيوم وpH عند مستوى معنوي ٠.٠١%، وبين الناقلية الكهربائية وpH عند مستوى معنوي ٠.٠٥%.
- وجود علاقة ارتباط سلبية بين الفوسفات والنتريت والكلور والمغنزيوم والصوديوم والأمونيوم، وبين النترات والفوسفات والكلور والمغنزيوم والصوديوم والأمونيوم وpH، وبين الكلور والكلسيوم، وبين المغنزيوم والكلسيوم، وبين الكلسيوم والأمونيوم.
- وجود علاقة ارتباط ضعيفة وقد تكون معدومة بين الفوسفات والكبريتات والناقلية الكهربائية وpH، وبين النتريت وجميع المتغيرات المدروسة، وبين النترات والناقلية الكهربائية، وبين الكبريتات والصوديوم والكلسيوم والأمونيوم، وبين الكلور والناقلية الكهربائية وpH، وبين المغنزيوم والناقلية الكهربائية وpH، وبين الكلسيوم والصوديوم والناقلية الكهربائية وpH، وبين الصوديوم والناقلية الكهربائية، وبين الأمونيوم والناقلية الكهربائية وpH.

الجدول ٤. قيم معاملات ارتباط بيرسون بين متغيرات الدراسة في مدينة البعث بالقنيطرة.

pH	Con.	NH_4^+	Na^+	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Cl^-	$SO4^{-2}$	NO^-_3	NO^-_2	$PO4^{-3}$	المتغيرات
٠.٢١٢	٠.٥٢٠	-٠.٥٣٠	-٠.١٥٩	٠.٩٥٧**	-٠.٥٣٩	-٠.٥٤٩	٠.٠٢٩	٠.٩٠٣**	-٠.٠١٥	١	$PO4^{-3}$
٠.٣٢٩	٠.٣٥٧	٠.١٤٨	٠.١٩٠	٠.٠٤٩	٠.٢٦٣	٠.٣٠٣	٠.٣٥٥	٠.١٢٤	١		NO^-_2
-٠.٠٩٤	٠.٢٣٦	-٠.٥٩٦	-٠.٤١١	٠.٧٨١*	-٠.٦١٧	-٠.٦٩٣	-٠.٢٤٤	١			NO^-_3
٠.٩٧٣**	٠.٨٥٨*	٠.٥١٥	٠.٨٦٢*	٠.٢٤٧	٠.٦٣١	٠.٧٧٨*	١				$SO4^{-2}$
٠.٦٢١	٠.٣٦٤	٠.٨٤١*	٠.٨٧٥**	-٠.٣٢٥	٠.٩٤٢**	١					Cl^-
٠.٤٤٧	٠.٢٢	٠.٩٥٦**	٠.٨٧٢*	-٠.٣١٢	١						Mg^{+2}
٠.٤١١	٠.٦٨٤	-٠.٣٠٦	٠.١١٣	١							Ca^{+2}
٠.٧٦٧*	٠.٦١٨	٠.٨٣٠*	١								Na^+
٠.٣٣٧	٠.١٢٤	١									NH_4^+
٠.٩٤١**	١										Con.
١											PH

** Correlation is significant at the level 0.01
*Correlation is significant at the level 0.05

ولمعرفة فيما إذا كانت هنالك فروق ذات دلالة إحصائية بين قيم متوسطات المتغيرات باختلاف مواقع الدراسة استُعمل اختبار تحليل التباين الأحادي الذي كانت أهم نتائجه وفق الآتي (الجدول ٥):

الجدول ٥. نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي لمعرفة دلالة الفروق بين متوسطات المتغيرات في مواقع الدراسة.

المتغيرات	المتوسطات الحسابية			قيمة f المحسوبة	مصدر الفروق الدالة إحصائياً واتجاهها بوساطة LSD اختبار أقل فرق معنوي
	كودنة	الكوم	مدينة البعث		
$PO4^{-3}$	١.٩٣	١.٦٨	١.٧٠	٠.٨٩٧	لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط الفوسفات في المواقع الثلاثة.
NO^{-}_{2}	١.٦١	١.٧٢	١.٠٢	**٦٧٣.٦	بين موقع كودنة وموقع مدينة البعث ولصالح موقع كودنة، وبين موقع الكوم وموقع مدينة البعث ولصالح موقع الكوم.
NO^{-}_{3}	٦٤.٧١	٦٤.٢٩	٦٥.٢٩	٠.١٨٨	لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط النترات في المواقع الثلاثة.
$SO4^{-2}$	٣٣٢.٢٩	٤٣٤.٢٩	٢٨٣.٥٧	*٣.٩٤٦	بين موقع الكوم وموقع مدينة البعث ولصالح موقع الكوم.
Cl^{-}	١٦.٣٥	٢٣.٥٤	١٧.٥٥	**٥.٥٣٤	بين موقع الكوم وكل من موقعي كودنة ومدينة البعث ولصالح موقع الكوم.
Mg^{+2}	٦.٤٢	١٠.٤٠	٧.٠٦	**١٠.٩٧٢	بين موقع الكوم وكل من موقعي كودنة ومدينة البعث ولصالح موقع الكوم.
Ca^{+2}	٢٤.٥٠	٣٢.٥٧	٢٢.٧٣	**١٢.٨٩٣	بين موقع الكوم وكل من موقعي كودنة ومدينة البعث ولصالح موقع الكوم.
Na^{+}	٦.٣١	١٠.٣٤	٦.٦٢	**٩.١٧٣	بين الموقع الكوم وكل من موقعي كودنة ومدينة البعث ولصالح موقع الكوم.
NH_4^{+}	٠.٩١	١.٥٩	٠.٨٣	**١١.٦٩٩	بين الموقع الكوم وكل من موقعي كودنة ومدينة البعث ولصالح الموقع الكوم.
Con.	٣٢٨.٢٩	٣٧٣.٨٦	٣٦٢.٢٩	*٤.١٨٢	بين موقع كودنة وموقع الكوم ولصالح موقع الكوم.
PH	٧.٨٤	٨.٤٥	٧.٨٦	*٤.٢٨٠	بين موقع الكوم وكل من موقعي كودنة ومدينة البعث ولصالح موقع الكوم.

*دالة إحصائي عند مستوى معنوي ٠.٠٥%. **دالة إحصائي عند مستوى معنوي ٠.٠١%.

المناقشة

كانت نتائج التحاليل الكيميائية لمكونات تجمعات مياه الأمطار في مواقع الدراسة الثلاثة المختلفة (كودنة، الكوم، مدينة البعث) بمحافظة القنيطرة، وفق الآتي:

- تراوحت قيم pH بين ٨.٩٥ – ٧.٢٧، مما يؤكد أن الأمطار متعادلة وقلوية وبالتالي غياب الأمطار الحمضية، ويعود ذلك للتأثير القوي لغبار التربة القلوية بالمنطقة. إضافة إلى أن التفاعلات غير المرغوب فيها لن تحدث في الظروف القلوية هذه [20]. كانت قيم pH ضمن المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (٦.٥ – ٨.٥) [21]، ومعايير منظمة الصحة العالمية WHO (٦.٥ – ٨.٥) [٢٢، ٢٣، ٢٤].
- تراوحت قيم الناقلية الكهربائية Electrical Conductivity بين ٤٢٠ – ٣٠٨ cm/µs، حيث ترتبط مباشرة بتركيزات المواد الأيونية، وللغازات الذائبة تأثير خاص في الناقلية [25]. كانت قيم الناقلية الكهربائية ضمن المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (2000 cm/µs) [21]، ومعايير منظمة الصحة العالمية WHO (فوق 2000 cm/µs) [٢٢، ٢٣، ٢٤].
- تراوحت قيم أيونات الأمونيوم NH_4^{+} بين ٢.٣ – ٠.٦ ملغ/ل، ووجودها دليل على النشاط الإنساني [26]. تجاوزت قيم أيونات الأمونيوم المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (0.05 ملغ/ل) [21].
- تراوحت قيم أيونات الصوديوم N^{a+} بين ١٣.٥٢ – ٦.١٢ ملغ/ل، ويعود وجودها بسبب مساهمة الغبار المحلي والمناطق الزراعية والطرق، إضافة إلى قلة كميات مياه الأمطار الساقطة التي تخفض من إزالة الجزيئات العالقة عن طريق عملية الترسيب الرطب Wet Deposition [٢٧]. كانت قيم أيونات الصوديوم ضمن المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (200 ملغ/ل) [21]، ومعايير منظمة الصحة العالمية WHO (600 ملغ/ل) [٢٢، ٢٣، ٢٤].
- تراوحت قيم أيونات الكلسيوم Ca^{+2} بين ٣٦.٨٦ – ١٥.٩ ملغ/ل، ويعود سبب وجودها لإحاطة الجبال العديدة ومقالع الأحجار بالمنطقة بشكل عام، فعملية تكديس مخلفات الأحجار تعد مصدراً مهماً للدقائق العالقة في الجو، إضافة إلى أن الصخور تتكوّن أساساً من كربونات الكلسيوم [٢٨]. كانت قيم أيونات الكلسيوم ضمن المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (0.003 ملغ/ل) [21]، ومعايير منظمة الصحة العالمية WHO (200 ملغ/ل) [٢٢، ٢٤،٢٣].

- تراوحت قيم أيونات المغنزيوم Mg^{+2} بين ١٣.٤٩ – ٦.٨ ملغ/ل، ويعود سبب وجودها للغبار المحلي في منطقة الدراسة بشكل عام [٢٩]. كانت قيم أيونات المغنزيوم ضمن معايير منظمة الصحة العالمية WHO (٣٠ – ١٥٠ ملغ/ل) [٢٢، ٢٣، ٢٤].
- تراوحت قيم الكلوريدات Cl^- بين ٢٩.٣٢ – ١٦.١٠ ملغ/ل، ويعود سبب وجودها للغبار المحلي بمنطقة الدراسة بشكل عام، حيث يساهم في تلوث مياه الأمطار بتركيزات عالية ولاسيما خلال فترة سقوط الأمطار [٢٩]. كانت قيم الكلوريدات ضمن المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (250 ملغ/ل) [21]، وضمن معايير منظمة الصحة العالمية WHO (٢٠٠ – ٦٠٠ ملغ/ل) [٢٢، ٢٣، ٢٤].
- تراوحت قيم أيونات الكبريتات SO_4^{-2} بين ٥٦١ – ٢٤٩ ملغ/ل، وتعزى مصادرها المحتملة الرئيسة لغازات الكبريت التي تطلق في الجو نتيجة النشاط الإنساني، إضافة إلى العمليات الصناعية. لذلك تعتمد كمية الكبريتات على حجم الهطول المطرية، على أية حال، تعد دقائق الجبس $CaSO_4.2H_2O$ المحمولة في الهواء مصدراً آخر للكبريتات عندما تغسل بالأمطار الساقطة [٣٠]. كانت قيم أيونات الكبريتات ضمن المعايير القياسية السورية لمياه الشرب ماعدا موقع الكوم، حيث يدل وجودها بنسب عالية على الاستعمال المكثف للأسمدة الكبريتية [18]، إذ تجاوزت القيم الحد الأقصى المسموح به في المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (250 ملغ/ل) [21]، ومعايير منظمة الصحة العالمية WHO (٢٠٠ – ٤٠٠ ملغ/ل) [٢٢، ٢٣، ٢٤].
- تراوحت قيم النترات NO_3^- بين ٧٠ – ٦٠ ملغ/ل، وتنتج مصادرها الأساسية غالباً من المخصبات غير العضوية والأسمدة الحيوانية، ومن الاستعمال المكثف للأسمدة النتروجينية، إضافة إلى المركبات النتروجينية المحمولة بالجو والمنبعثة من الصناعات [٣١، ٣٢]. تجاوزت قيم النترات الحد الأقصى المسموح به في المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (١٠ملغ/ل) [21]، ومعايير منظمة الصحة العالمية WHO (40 ملغ/ل) [٢٢، ٢٣، ٢٤].
- تراوحت قيم النتريت NO_2^- بين ٢.٦ – ٠.٩١ ملغ/ل، ومصادرها الأساسية من النباتات ومفرزات الحيوانات والهواء والصرف الصحي والأسمدة النتروجينية [١٨، ٣٢]. تجاوزت قيم النتريت الحد الأقصى المسموح به في المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (0.01 ملغ/ل) [21].
- تراوحت قيم الفوسفات PO_4^{-3} بين ٢.٨٦ – ١.٣١ ملغ/ل، ووجودها بسبب تآكل الصخور وغسلها بمياه الأمطار، إضافة إلى الاستعمال المكثف للأسمدة الفوسفاتية والمنظفات. يعدّ الفوسفور أحد المغذيات المحددة لنمو النباتات وإن وُجد بكميات كبيرة في المياه فإنه يؤدي إلى ظاهرة الإثراء الغذائي [33]. تجاوزت القيم الحد الأقصى المسموح به في المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (0.5 ملغ/ل) [21].

الاستنتاجات Conclusions

إن دراسة التركيب الكيميائي لمياه الأمطار التي أجريت في الفترة بين تشرين الأول ٢٠١٠ ونيسان ٢٠١١ لثلاثة مواقع بمحافظة القنيطرة، تمثل الدراسة الأولى للمكونات الكيميائية لتجمعات مياه الأمطار، ويمكن استنتاج الآتي:

- مياه الأمطار قلوية نموذجياً نتيجة الارتباطات القوية بين Ca^{+2} وأنواع أيونية أخرى، وكانت الحموضة متعادلة.
- تختلف العناصر الموجودة في المياه بحسب الموقع وخصائصه.
- قد لا يمثل الإيداع الجوي دائماً أو يساهم في الحمل الكلي للملوثات في تجمعات مياه الأمطار.
- إن الاختلافات الشهرية في الإيداع الجوي للأيونات تتأثر بنسبة سقوط الأمطار وتركيز أنواع الأيونات.
- تسود الأيونات SO_4^{-2}، NO_3^-، NO_2^-، PO_4^{-3}، NH_4^+ في كيميائية تجمعات مياه الأمطار لمواقع الدراسة.

التوصيات Recommendations

- استكمال الدراسة بإجراء التحاليل الميكروبيولوجية لتجمعات مياه الأمطار.
- إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية والبكتيرية بعد سقوط الأمطار لإعطاء فكرة عن مدى صلاحيتها للاستعمال بحسب الغرض (الشرب، الزراعة، الصناعة).

- معالجة تجمعات مياه المطار قبل الاستعمال والخزن وتحديد نوع المعالجة بحسب الغرض من استعمالها.

REFERENCES المراجع

[1] Mostafa, M.G., (2007). Rainwater for Sustainable Domestic and Irrigation Water Use in South Asia, *Institute of Environmental Science, University of Rajshahi, Rajshahi-6205, Bangladesh.*

[2] Furumai, H., (2008). Rainwater and reclaimed wastewater for sustainable urban water use, Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C 33 (5),pp. 340–346.

[3] Virginia Rainwater Harvesting Manual,(2007)."A comprehensive guide to examining, designing and maintaining rainwater harvesting systems to abate stormwater runoff", The Cabell Brand Center Salem, VA.pp.1-53. www.cabellbrandcenter.org.

[4] Nasserdine, K., Mimi, Z., Bevan, B., Elian, B., (2009). Environmental management of the stone cutting industry. Journal of Environmental Management 90, 466-470.

[5] Dinrifo, R.R., Babatunde, Bankole, S.O.E., Y.O., Demu, Q.A.(2010). Physico- Chemical Properties of Rain Water Collected from Some Industrial Areas of Lagos State Nigeria. European Journal of Scientific Research, ISSN 1450-216X Vol.41 No.3 (2010), pp.383-390 © EuroJournals Publishing, Inc. 2010. http://www.eurojournals.com/ejsr.htm

[6] Vikaskumar G. Shah, R. Hugh Dunstan, Phillip M. Geary, Peter Coombes, Timothy K. Roberts, Tony Rothkirch (2007): Comparisons of water quality parameters from diverse catchments during dry periods and following rain events *Water Research*, 41 (16):pp. 3655-3666.

[7] Melissa, L. (2009). Disinfection of Rainwater Catchments: Drinking Water From the Sky, *VIQUA" is the newly formed organization of Trojan Technologies residential water service and R-Can Environmental".* pp.1-2.

[8] Villarreal, E.L., Dixon, A. (2005). Analysis of a rainwater collection system for domestic water supply in Ringdansen, Norrkoping, Sweden. Building and Environment 40,pp. 1174–1184.

[9] Sazakli, E., Alexopoulosb, A., Leotsinidisa, M.(2007). Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece. Water Research 41,pp. 2039 - 2047.

[10] Abbott, S. E. (2008). Overcoming Impediments to Rainwater Harvesting. In *Proc. NeZealand Institute of Environmental Health Conference*. Auckland, New Zealand.

[11] Rim-Rukeh,A.,Ikhifa,G.O.,Okokoyo,A.P.,Awatefe,J.K.(2007). Treatment of Harvested Rainwater in a Pilot Scale Fixed – Bed Filled with Bone Char, Journal of Applied Sciences Research, 3(8): 690-694, © 2007, INSInet Publication.

[12] Jackson, R. B. (2001). "Water in Changing World" Journal of Eco. Appl., 11, 1027-1045.

[13] EPA. Drinking water contaminants. (2006). [cited 2007 June 19]; Available from: http://www.epa.gov/safewater/contaminants/index.html.

[14] Ryan, J., (2005).*Rain harvesting loves metal roofs.* Metal Roofing, p. 38-39.

[15] Ahmed, W., Vieritz, A., Goonetilleke, A. Gardner, T. (2010). Health Risk from Potable and Non-Potable Uses of Roof-Harvested Rainwater Using Quantitative Microbial Risk Assessment in Australia. Applied and Environmental Microbiology, Vol. 76, pp. 7382 – 7391.

[١٦] عبد السلام، عادل (١٩٩٠). جغرافية سورية الإقليمية. منشورات جامعة دمشق.

[١٧] حسكير، عبدالمنعم (١٩٩٩). الجولان مفتاح السلام في الشرق الأوسط. بيسان للنشر والتوزيع، بيروت، لبنان.

[١٨] الأشقر، بثينة خيرالله (٢٠٠٤). رصد التلوث الميكروبيولوجي في المياه السطحية والجوفية ودراسة التنوع البيولوجي في محافظة القنيطرة، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة دمشق.

[19] ASTM,(2004a). Standard guide for choosing locations and sampling methods to monitor atmospheric deposition at non urban locations. American Society for Testing and Materials. D 5111-95. USA, 1-9.

[20] Zhu, K., Zhang, L. , Hart, W., Liu, M., Chen, H., (2004). Quality issues in harvested rainwater in arid and semi-arid Loess Plateau of northern China. Journal of Arid Environment 57,487- 505.

[٢١] المعايير القياسية السورية لمياه الشرب(جودة المياه) (١٩٩٦). وزارة الدولة لشؤون البيئة، سورية.

[22] World Health Organization (WHO), (1996). Guidelines for Drinking Water Quality: Health Criteria and Other Supporting Information. Vol 2. Geneva: WHO.

[23] World Health Organization (WHO), (1997). Guidelines for Drinking Water Quality: Surveillance and Control of Community Supply. 2nd edn. Vol. 2. Geneva: WHO.

[24] World Health Organization (WHO), (2004). Guidelines for Drinking-water Quality. Third Edition, Geneva.

[25] EPA. (2006). Monitoring and Assessing Water Quality: Total Solids. From
http://www.epa.gov/owow/monitoring/volunteer/stream/vms58.html

[26] Aqeel, S. Al-Adili, Jaafar, S. M.(2008). Hydrochemical study of Rain Water In Baghdad city-Iraq, Eng.&Tech.Vol.26,No.4,p.408.

[27] Chandra Mouli P., S. Venkata Mohan, S. Jayarama Reddy, (2005). Rainwater chemistry at a regional representative urban site: influence of a terrestrial source on ionic composition. *Atmos. Environ.* 39, 999-1008.

[28] E. RAMÍREZ LARA, R. MIRANDA GUARDIOLA, Y. GRACIA VÁSQUEZ, I. BALDERAS RENTERÍA(2010).Chemical composition of rainwater in northeastern México, Atmósfera 23(3), 213-224.

[29] Dawod, A., (2008). Health risks associated with consumption of untreated water from household roof catchement systems. Master thesis, Faculty of Graduate Studies, Birzeit University, Birzeit, West Bank, Palestine.

[30] Shalash, I., (2006). Hydrochemistry of The Natuf Drainage Basin Ramallah/ West Bank. Master thesis, Faculty of Graduate Studies, Birzeit University, Birzeit, West Bank, Palestine.

[31] Nolan B.T, K.J. Hitt and B.C. Ruddy.(2002). Probability of Nitrate Contamination of Recently Recharged Ground Waters in the Conterminous United States. Environmental Science and Technology, vol 36, no. 10, pp 2138-2145.

[32] EPA, (2006). Consumer Factsheet on: NITRATES/NITRITES http://www.epa.gov/safewater/contaminants/dw_contamfs/nitrates.html

[33] Wangsness, D.J., E.A. Frick, G.R. Buell, and J.C. DeVivo. (1994). Effect of the restricted use of phosphate detergent and upgraded wastewater-treatment facilities on water quality in the Chattahoochee River near Atlanta, Georgia. U.S. Geological Survey, Earth Science Information Center.

CHEMICAL COMPOSITION FOR RAINWATER COLLECTIONS IN DIFFERENT REGIONS AT QUNEITRA PROVINCE

Nizam, A. A. and A. Al-Thlaya

Plant Biology Dept., Faculty of Sciences, Damascus University, Damascus, Syria

ABSTRACT

Chemical compounds concentrations in rain water collections are derived from two main sources: aerosols blown by wind and carried through rain storms, and organic and inorganic matters dissolved along water courses and in water catchments.

Chemical analysis of samples collected from rain water collections scattered in three sampling sites in Qunaitra governorate namely Koudaneh, Al Koum and Al Baath City during the time interval from October 2010 to April 2011. The cations NH_4^+ ،Na^+ ،Ca^{+2} ،Mg^{+2} and the anions Cl^- ،SO_4^- ،NO_3^- ،NO_2^- ،PO_4^{-3}، hydrogen ion concentrations and electrical conductivities were measured.

The study revealed that Na^+ concentrations (6.12-13.52 mg/l),Ca^{+2} concentrations (15.9-36.86 mg/l), Mg^{+2} concentrations (6.8-13.49 mg/l), Cl^-concentrations (16.10-29.32 mg/l), pH (7.27-8.95), EC (308-420 m.semin/cm), measured in all study sites, fall within the allowed limits of drinkable water, while NH^{4+} concentrations (0.6-2.3 mg/l), $SO4^{-2}$ (249-256 mg/l) concentrations, NO_3^- concentrations (60-70 mg/l), NO_2^- concentrations (0.91-2.6 mg/l), PO_4^{-3} concentrations (1.31-2.86 mg/l), surpass the limits of drinkable water. The relations between all ions were calculated for all samples to derive the potential sources of the pollutants.

Keywords: rain water collections, fresh water, chemical indicators, water quality

قام بتحكيم البحث

أ.د / محمد منصور قاسم — كلية الزراعة – جامعة المنصورة

أ.د / حسين عبد الله محمد الفضالي — كلية زراعة دمياط – جامعة المنصورة