

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 ۲۰۱۰ ونيسان ۲۰۱۱ التي جمعت 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^+ (۱۳،۵۲ - ۶،۱۲ ملغ/ل)، Ca^{+2} (۱۵،۹ - ۳۶،۸۶ ملغ/ل)، Mg^{+2} (۶،۸ - ۱۳،۴۹ ملغ/ل)، Cl^- (۱۶،۱۰ - ۲۹،۳۲ ملغ/ل)، pH (۷،۲۷ - ۸،۹۵)، الناقلية الكهربائية (۳۰۸ - ۴۲۰ ميكروسيمنس/سم) تقع ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب، أما تركيزات NH_4^+ (۰،۶ - ۲،۳ ملغ/ل)، SO_4^{2-} (۲۴۹ - ۵۶۱ ملغ/ل)، NO_3^- (۶۰ - ۷۰ ملغ/ل)، NO_2^- (۰،۹۱ - ۲،۶ ملغ/ل)، PO_4^{3-} (۱،۳۱ - ۲،۸۶ 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.

المقدمة INTRODUCTION

يعد الماء أحد المتطلبات الأساسية لحياة الإنسان ونشاطاته، ولكن إدارته تواجه تحديات هائلة في الدول النامية [1]، حيث أصبحت مسألة نقص المياه من المشكلات الكبرى التي تواجه زيادة نمو السكان ونشاطاتهم ويعود ذلك لتلوث المياه العذبة على نطاق واسع، والاستمرار الجائر، وانخفاض الإصحاح البيئي، إذ يتضاعف الطلب العالمي على المياه كل ۲۱ سنة تقريباً [2]. وحالة إمداد المياه اليوم مختلفة جداً عما هي عليه قبل ۱۰۰ أو ۵۰ سنة حتى ۲۵ سنة، فقد ازداد معدل النمو السكاني بينما تبقى مصادر المياه ثابتة. ولما كانت مصادر المياه العذبة محدودة، إذ تمثل نحو ۲،۵% من إجمالي المياه في العالم فيجب وضع خطط مستقبلية تؤمن بقاء مصادر المياه العذبة بنوعية جيدة وكفاءة عالية [3]. 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 [4].

من جانب آخر تعد مياه الأمطار مصدراً مهماً وأمناً ومناسباً للشرب ولاسيما في المناطق الريفية البعيدة ذات المياه (السطحية والجوفية) النادرة ومنخفضة النوعية [5، 6]، ولا ريب في أن مظاهر الهطول التي تشمل الأمطار والبرَد 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 وأمنة بالضرورة، إذ تلتقط الملوثات كالمخاربات والغبار من الجو، وتتعرض للتلوث عند جريانها على سطح الأرض [7]، 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 تخزينها [8، 9].

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 [10]، فمن اليسير جمع مياه الأمطار من أسطح المباني وتجمعها 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]. فهناك العديد من الأسباب لاستعمال مياه الأمطار للتغلب على الطلب المتزايد من المياه بجانب تغيرات الطقس العالمي [١٢]، فأكثر من نصف المياه العذبة العالمية خصصت لاستعمال الإنسان، وأكثر من بليون شخص لا يزود 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 تركيز الملوثات في فترة الجفاف الطويلة، ويعتمد ذلك أيضاً على البيئة المحيطة والقرب من المباني والصناعات الملوثة وغيرها [١٥].

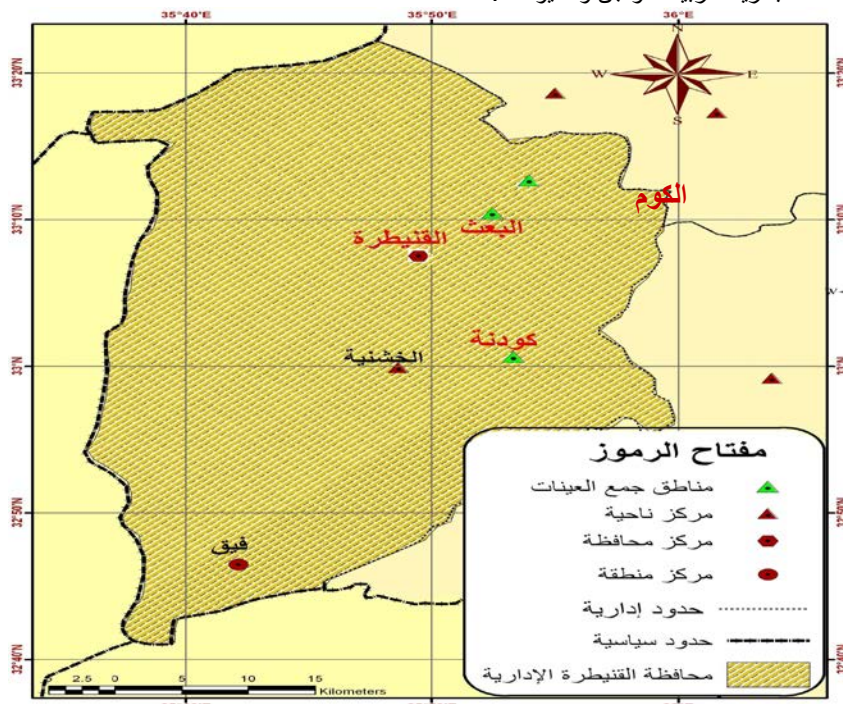
أهمية البحث وأهدافه Importance and aims of research

يتغير التركيب الكيميائي لمياه الأمطار عند تجمعها 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 الحرمان 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 الجذور 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 وأب) 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. وهناك ١٥ - ٢٠ يوماً مثلجاً، ولا يكاد الثلج يغيب عن قمة جبل الحرمان معظم أيام السنة بسبب ارتفاع قمته (٢٨١٤ م)، أما البرد فتساقطه مألوف جداً ولاسيما في أواخر الشتاء وأوائل الربيع، وكثيراً ما تحل موجات صقيع في منطقة شمالي الجولان ومنشؤها غالباً من البادية في الشرق أو من قمة جبل الحرمان في الشمال، وهي ضارة بالأشجار المثمرة والمزروعات [١٨].

٢. اختيار الموقع: اختيرت مواقع كودنة والكوم ومدينة البعث (الشكل ١) 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، بواسطة عبوات بلاستيكية نظيفة مصنوعة من البولي إيثيلين Poly Ethylene سعة ٥٠٠ ل، ومغسولة بالماء والصابون (أزيل آثار المنظف المستعمل بالماء الساخن)، ثم بالماء المقطر عدة مرات. وغسلت العبوات بماء العينة عدة مرات، ثم ملئت وأغلقت بإحكام لتفادي التلوث عند نقلها إلى المختبر لإجراء الاختبارات [١٩]. إذ إن موقع أخذ العينة وتكراريتها يعدان عاملين أساسيين للحصول على معلومات موثوقة حول التلوث في أي عينة [١٨]. رشحت العينات باستعمال مرشحات سليولوزية أقطارها ٠,٢٢، ٠,٢٥، ٠,٣٠ مم لإزالة المواد العالقة، وحفظت العينات المرشحة في قناني من البولي إيثيلين، ووضعت في الثلاجة بدرجة ٤° م لإجراء التحاليل الكيميائية.

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

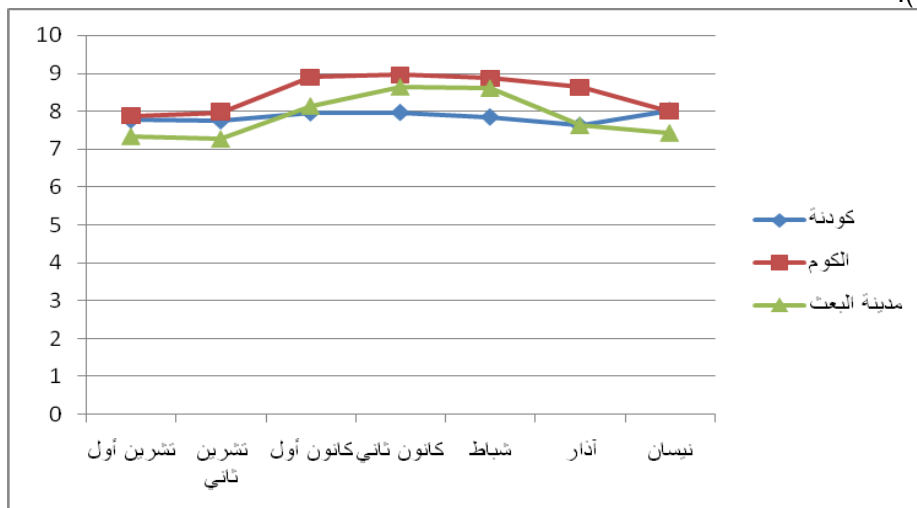
النتائج والمناقشة RESULTS AND DISCUSSION

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، و٢ في آذار و١ في نيسان من العام ٢٠١١.

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

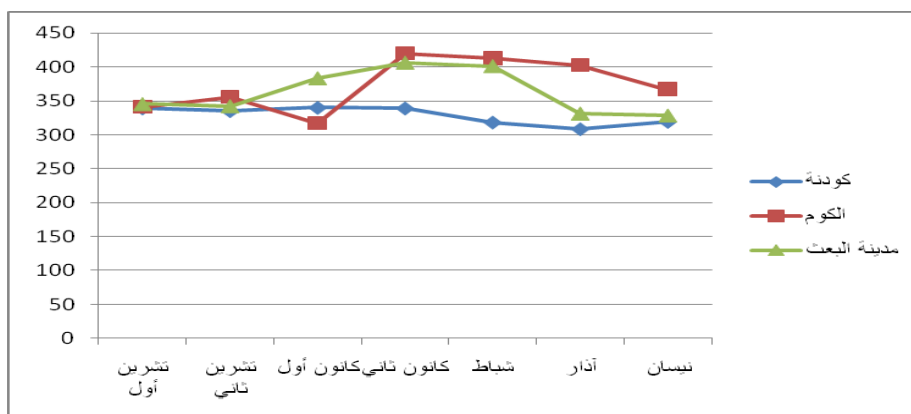
١.٢ الرقم الهيدروجيني pH: يبين الشكل ٢ قيم الرقم الهيدروجيني pH لتجمعات مياه الأمطار في مواقع الدراسة بمحافظة القنيطرة، حيث سُجِلت في كودنة أعلى قيمة (٨,٠١) في نيسان ٢٠١١، وأدنى قيمة (٧,٦٠) في آذار ٢٠١١، وسُجِلت في الكوم أعلى قيمة (٨,٩٥) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٧,٨٨) في تشرين الأول ٢٠١٠، وسُجِلت 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).



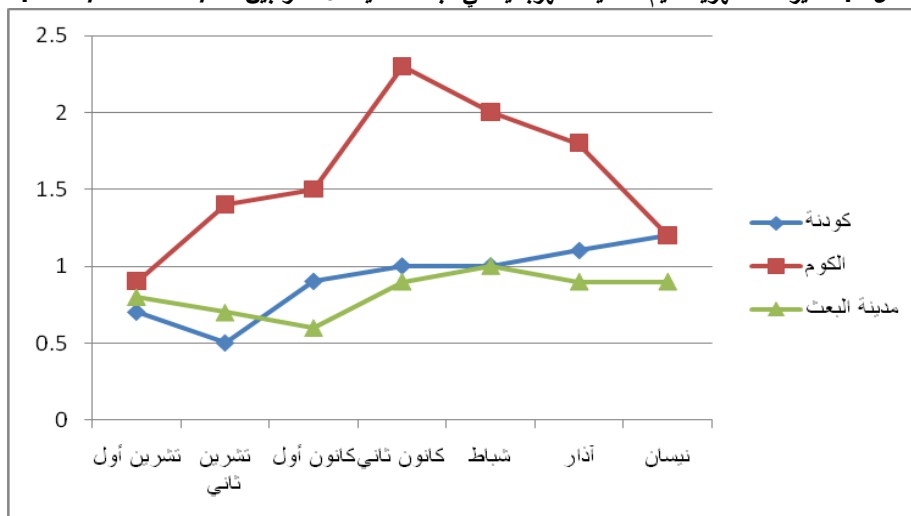
الشكل ٢. التغيرات الشهرية لقيم pH في تجمعات مياه الأمطار بالقنيطرة بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

٢.٢ الناقلية الكهربائية: يبين الشكل ٣ قيم الناقلية الكهربائية لتجمعات مياه الأمطار في مواقع الدراسة بمحافظة القنيطرة، حيث سُجِلت في كودنة أعلى قيمة (٣٤٠ cm/μs) في كانون الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (٣٠٨ cm/μs) في آذار ٢٠١١، وسُجِلت في الكوم أعلى قيمة (٤٢٠ cm/μs) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٣١٧ cm/μs) في كانون الأول ٢٠١٠، وسُجِلت 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 NH₄⁺: يبين الشكل ٤ تركيزات شوارد الأمونيوم، حيث سُجِلت في كودنة أعلى قيمة (١,٢ ملغ/ل) في نيسان ٢٠١١، وأدنى قيمة (٠,٥ ملغ/ل) في تشرين الثاني ٢٠١٠، وسُجِلت في الكوم أعلى قيمة (٢,٣ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٠,٩ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وسُجِلت في مدينة البعث أعلى قيمة (١,٠ ملغ/ل) في شباط ٢٠١١، وأدنى قيمة (٠,٦ ملغ/ل) في كانون الأول ٢٠١٠، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ٠,٥ – ٢,٣ ملغ/ل (الجدول ١).

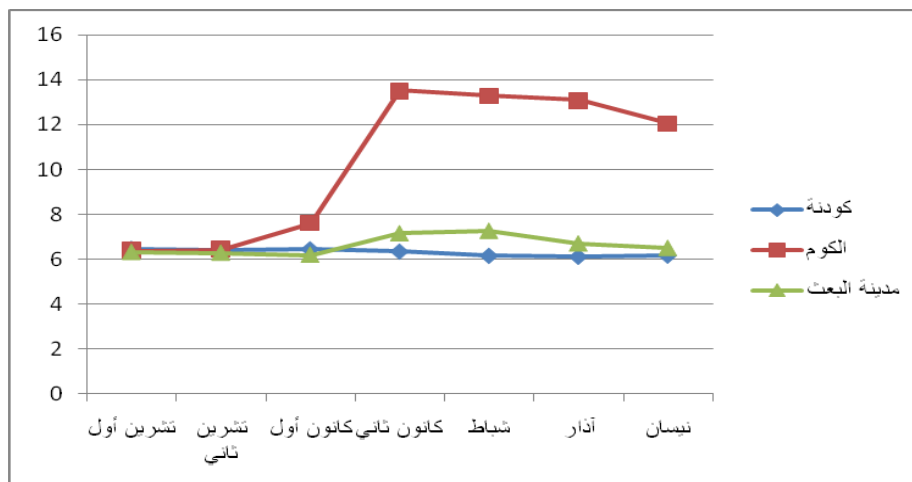


الشكل ٣. التغيرات الشهرية لقيم الناقلية الكهربائية في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ - ٢٠١١/٤.



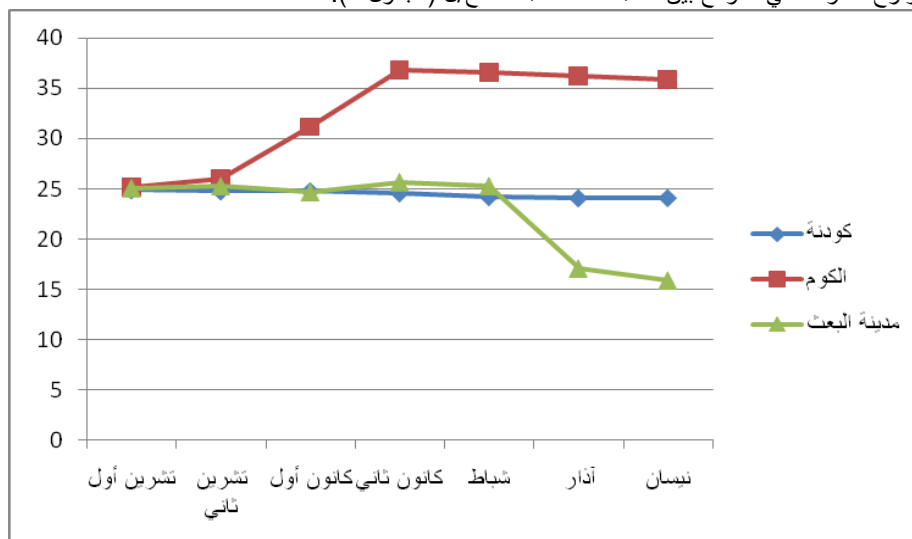
الشكل ٤. التغيرات الشهرية لتركيز شوارد الأمونيوم في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ - ٢٠١١/٤.

٢,٤ 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 الأول ٢٠١٠، 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.

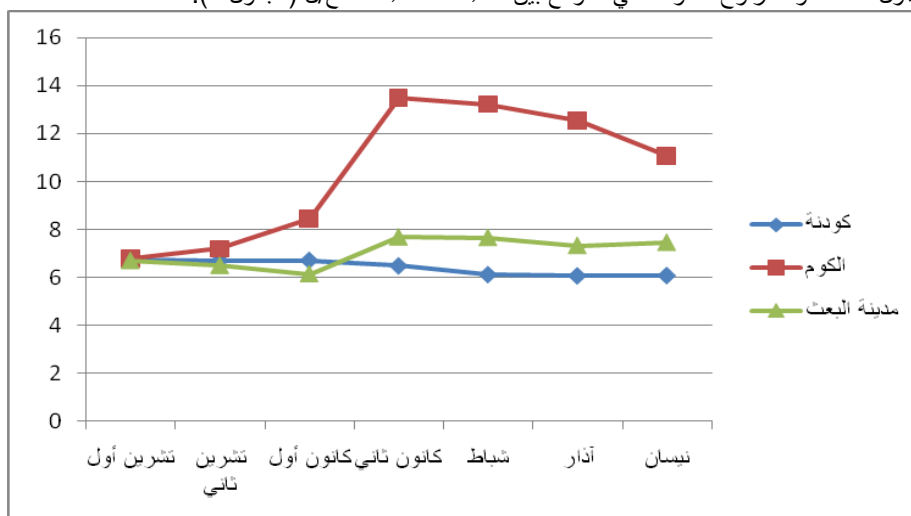
٥.٢ الكالسيوم Ca^{+2} : يبين الشكل ٦ تركيزات شوارد الكالسيوم، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (٢٤,٨٩ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (٢٤,١٠ ملغ/ل) في آذار ٢٠١١، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (٣٦,٨٦ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٢٥,١٩ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وسُجلت في مدينة البعث أعلى قيمة (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.

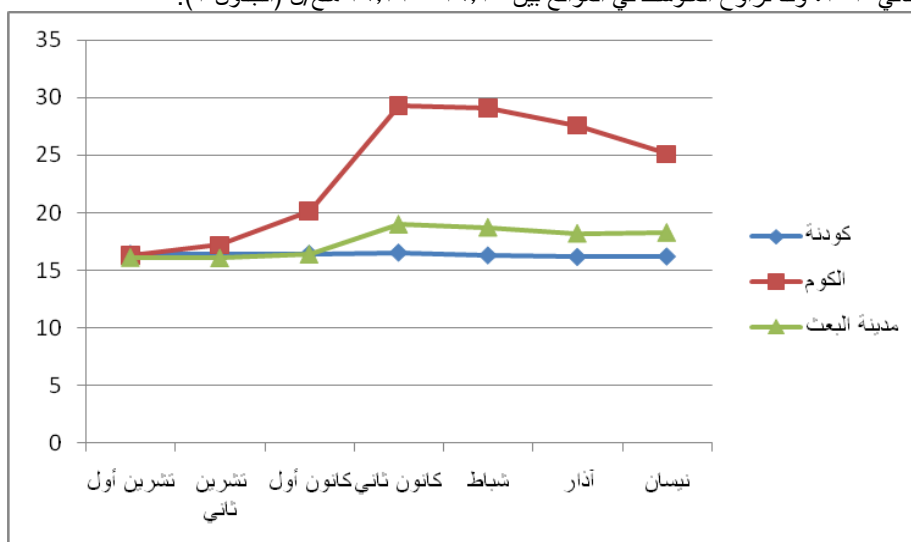
٦.٢ المغنيزيوم Mg^{+2} : يبين الشكل ٧ تركيز شوارد المغنيزيوم، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (٦,٧٥ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (٦,٠٨ ملغ/ل) في آذار ٢٠١١، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة (١٣,٤٩ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٦,٨٠ ملغ/ل) في تشرين الأول ٢٠١٠، وسُجلت في

مدينة البعث أعلى قيمة (٧,٦٨ ملغ/ل) في كانون الثاني ٢٠١١، وأدنى قيمة (٦,١٤ ملغ/ل) في كانون الأول ٢٠١٠، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ٦,٠٨ – ١٣,٤٩ ملغ/ل (الجدول ١).



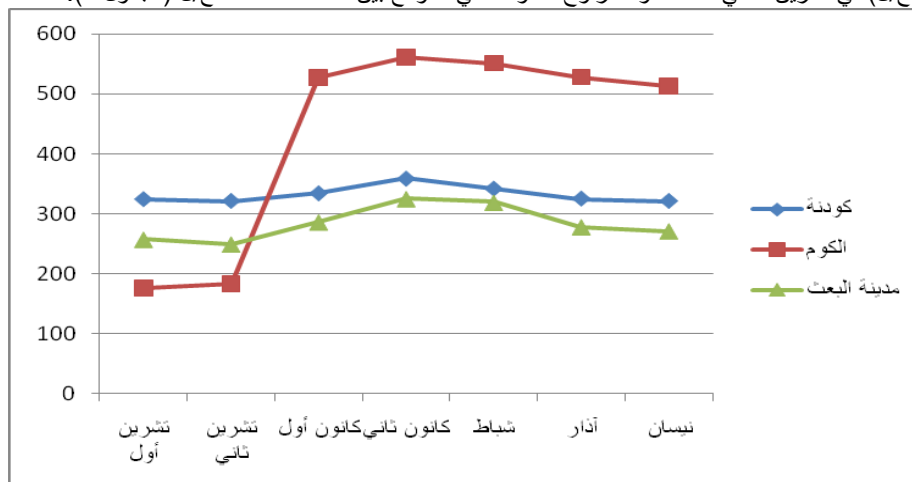
الشكل ٧. التغيرات الشهرية لتركيز شوارد المغنيزيوم في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

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 الثاني ٢٠١٠، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ١٦,١٠ – ٢٩,٣٢ ملغ/ل (الجدول ١).



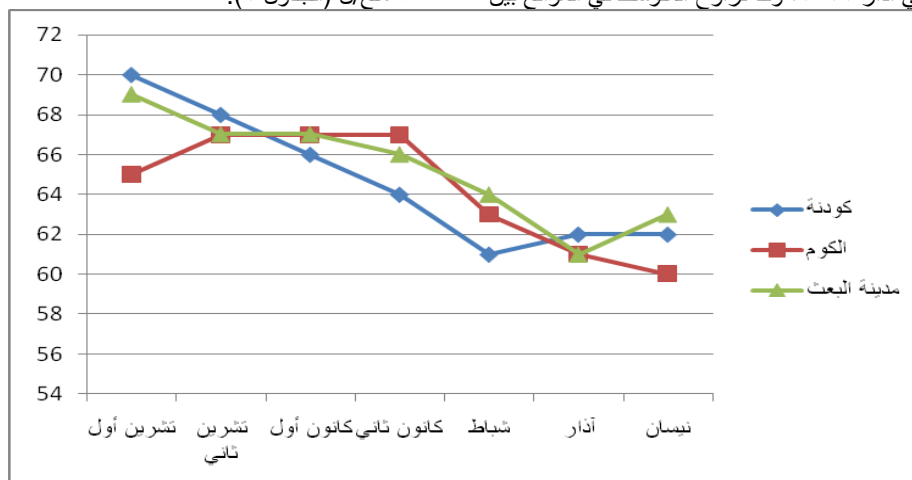
الشكل ٨. التغيرات الشهرية لتركيز شوارد الكلوريدات في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

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 الثاني ٢٠١٠، وقد تراوح المتوسط في المواقع بين ١٧٦ – ٥٦١ ملغ/ل (الجدول ١).



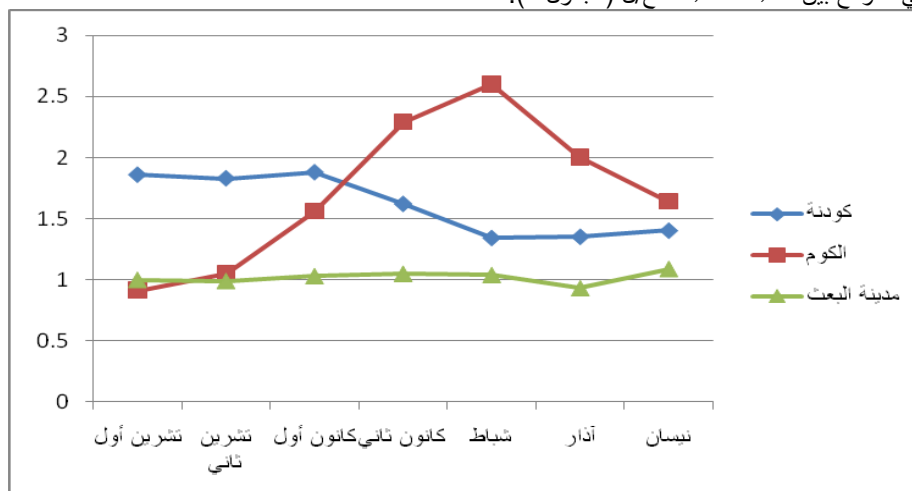
الشكل ٩. التغييرات الشهرية لتركيز شوارد الكبريتات في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤.

٩,٢ النتريت NO_2^- : يبين الشكل ١٠ تركيز شوارد النتريت، 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).



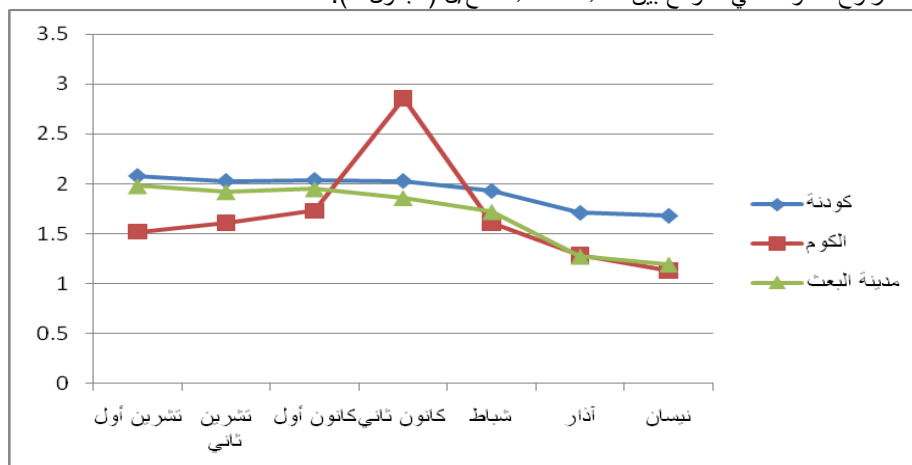
الشكل ١٠. التغييرات الشهرية لتركيز شوارد النتريت في تجمعات مياه الأمطار بين ٢٠١٠/١٠ – ٢٠١١/٤. ١٠,٢ النتريت NO_2^- : يبين الشكل ١١ تركيز شوارد النتريت، حيث سُجلت في كودنة أعلى قيمة (١,٨٨ ملغ/ل) في كانون الأول ٢٠١٠، وأدنى قيمة (١,٣٤ ملغ/ل) في شباط ٢٠١١، وسُجلت في الكوم أعلى قيمة

(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 نيسان ٢٠١١، وأدنى قيمة (٠,٩٣ ملغ/ل) في آذار ٢٠١١، 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 نيسان ٢٠١١، 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 (معدا الرقم الهيدروجيني، والناقلية الكهربائية cm / μs).

الاختبارات	٢٠١١	٢٠١٠

الكيميائية							
نيسان	أذار	شباط	كانون ثاني	كانون أول	تشرين ثاني	تشرين أول	
٨,٠١	٧,٦٢	٧,٨٤	٧,٩٦	٧,٩٥	٧,٧٤	٧,٧٦	pH
٣١٩	٣٠٨	٣١٨	٣٣٩	٣٤٠	٣٣٥	٣٣٩	Con.
١,٢	١,١	١,٠	١,٠	٠,٩	٠,٥	٠,٧	NH _٤ ⁺
٦,١٧	٦,١٢	٦,١٦	٦,٣٥	٦,٤٥	٦,٤٢	٦,٤٧	Na ⁺
٢٤,١٢	٢٤,١٠	٢٤,٢٢	٢٤,٥٩	٢٤,٨١	٢٤,٧٨	٢٤,٨٩	Ca ^{٢+}
٦,٠٩	٦,٠٨	٦,١٣	٦,٤٩	٦,٧٢	٦,٧١	٦,٧٥	Mg ^{٢+}
١٦,١٩	١٦,١٥	١٦,٢٩	١٦,٥٣	١٦,٤٣	١٦,٤٠	١٦,٤٣	Cl ⁻
٣٢١	٣٢٥	٣٤٢	٣٥٩	٣٣٤	٣٢١	٣٢٤	SO _٤ ^{-٢}
٦٢	٦٢	٦١	٦٤	٦٦	٦٨	٧٠	NO _٣ ⁻
١,٤٠	١,٣٥	١,٣٤	١,٦٢	١,٨٨	١,٨٣	١,٨٦	NO _٢ ⁻
١,٦٨	١,٧١	١,٩٣	٢,٠٣	٢,٠٤	٢,٠٣	٢,٠٨	PO _٤ ^{-٣}
٨,٠	٨,٦٢	٨,٨٦	٨,٩٥	٨,٨٩	٧,٩٨	٧,٨٨	pH
٣٦٧	٤٠٣	٤١٣	٤٢٠	٣١٧	٣٥٦	٣٤١	Con.
١,٢	١,٨	٢,٠	٢,٣	١,٥	١,٤	٠,٩	NH _٤ ⁺
١٢,٠٦	١٣,٠٩	١٣,٢٩	١٣,٥٢	٧,٦٠	٦,٤٣	٦,٣٨	Na ⁺
٣٥,٨٧	٣٦,٢٦	٣٦,٥٨	٣٦,٨٦	٣١,٢٢	٢٦,٠١	٢٥,١٩	Ca ^{٢+}
١١,٠٨	١٢,٥٤	١٣,٢٢	١٣,٤٩	٨,٤٥	٧,٢١	٦,٨٠	Mg ^{٢+}
٢٥,١٢	٢٧,٥٩	٢٩,٠٨	٢٩,٣٢	٢٠,١٦	١٧,٢٢	١٦,٣٢	Cl ⁻
٥١٣	٥٢٨	٥٥١	٥٦١	٥٢٧	١٨٤	١٧٦	SO _٤ ^{-٢}
٦٠	٦١	٦٣	٦٧	٦٧	٦٧	٦٥	NO _٣ ⁻
١,٦٤	٢,٠	٢,٦	٢,٢٩	١,٥٦	١,٠٥	٠,٩١	NO _٢ ⁻
١,١٣	١,٢٩	١,٦١	٢,٨٦	١,٧٣	١,٦١	١,٥٢	PO _٤ ^{-٣}
٧,٤٣	٧,٦٣	٨,٦٠	٨,٦٣	٨,١٣	٧,٢٧	٧,٣٤	pH
٣٢٨	٣٣١	٤٠١	٤٠٦	٣٨٣	٣٤٢	٣٤٥	Con.
٠,٩	٠,٩	١,٠	٠,٩	٠,٦	٠,٧	٠,٨	NH _٤ ⁺
٦,٤٩	٦,٦٩	٧,٢٥	٧,١٤	٦,١٩	٦,٢٨	٦,٣٢	Na ⁺
١٥,٩	١٧,١	٢٥,٣	٢٥,٧	٢٤,٧	٢٥,٣	٢٥,١	Ca ^{٢+}
٧,٤٥	٧,٣٢	٧,٦٥	٧,٦٨	٦,١٤	٦,٤٩	٦,٦٩	Mg ^{٢+}
١٨,٢٨	١٨,٢١	١٨,٧٣	١٨,٩٩	١٦,٤٢	١٦,١٠	١٦,١٥	Cl ⁻
٢٧١	٢٧٨	٣١٩	٣٢٥	٢٨٦	٢٤٩	٢٥٧	SO _٤ ^{-٢}
٦٣	٦١	٦٤	٦٦	٦٧	٦٧	٦٩	NO _٣ ⁻
١,٠٩	٠,٩٣	١,٠٤	١,٠٥	١,٠٣	٠,٩٩	١,٠	NO _٢ ⁻
١,١٩	١,٢٧	١,٧٢	١,٨٦	١,٩٥	١,٩٢	١,٩٨	PO _٤ ^{-٣}

١٢,٢ التحليل الإحصائي Statistician analyze: أُجريت التحاليل الإحصائية باستعمال برنامج SPSS-V1٨، 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 والناقلية الكهربائية، وبين الكلور والناقلية الكهربائية، وبين المغنزيوم وكل من الكلسيوم والصوديوم، وبين المغنزيوم والناقلية الكهربائية، وبين الكلور والناقلية الكهربائية، وبين الكلسيوم والصوديوم، وبين المغنزيوم والناقلية الكهربائية، وبين الكلور والناقلية الكهربائية، وبين الكلور وكل من المغنزيوم والكلسيوم والصوديوم 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 النترت والكبريتات، وبين النترات والكبريتات و pH، وبين الكبريتات والمغنزيوم، وبين الكلور والأمونيوم، وبين الأمونيوم والناقلية الكهربائية.
- وجود علاقة ارتباط ضعيفة وقد تكون معدومة بين الفوسفات والنترات والكبريتات و pH، وبين النترت والكلور و pH، وبين الكبريتات والكلور والكلسيوم والصوديوم والأمونيوم والناقلية الكهربائية و pH، وبين pH والكلور والمغنزيوم والكلسيوم والصوديوم والأمونيوم والناقلية الكهربائية.

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

المتغيرات	PO ₄ ⁻³	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Con.	pH
PO ₄ ⁻³	١									
NO ₃ ⁻	٠,٨١٠*	١								
NO ₃ ⁻	٠,٩٢٢**	-٠,١٠٤	١							
SO ₄ ⁻²	٠,٥٤٣	-٠,٢٩١	١							
Cl ⁻	٠,٨١٨*	٠,٨٤٢*	١							
Mg ⁺⁺	٠,٩٩٦**	٠,٩٩٣**	١							
Ca ⁺⁺	٠,٩٩٣**	٠,٨٠٦*	١							
Na ⁺	-٠,٧٦٢*	١								
NH ₄ ⁺	١									
Con.	١									
PH										

** Correlation is significant at the level ٠.٠٠١

*Correlation is significant at the level ٠.٠٠٥

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 النترت والكبريتات والكلور والمغنزيوم والكلسيوم والصوديوم عند مستوى معنوي ٠,٠٥% والأمونيوم والناقلية الكهربائية و pH عند مستوى معنوي ٠,٠١%، وبين الكبريتات والكلور والمغنزيوم والصوديوم و pH عند مستوى معنوي ٠,٠١% والكلسيوم عند مستوى معنوي ٠,٠٥%، وبين الكلور والمغنزيوم والكلسيوم والصوديوم عند مستوى معنوي ٠,٠٥% والناقلية الكهربائية عند مستوى معنوي ٠,٠١%، وبين المغنزيوم والكلسيوم والصوديوم والناقلية الكهربائية عند مستوى معنوي ٠,٠٥%، وبين الأمونيوم والناقلية الكهربائية عند مستوى معنوي ٠,٠١%.
- وجود علاقة ارتباط سلبية بين الكبريتات والأمونيوم والناقلية الكهربائية، وبين الكبريتات والكلور و pH، وبين المغنزيوم و pH، وبين الكلسيوم والأمونيوم والناقلية الكهربائية و pH، وبين الصوديوم والأمونيوم و pH.
- وجود علاقة ارتباط ضعيفة بين الناقلية الكهربائية و pH.

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

المتغيرات	PO ₄ ⁻³	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	Mg ⁺²	Ca ⁺²	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Con.	pH
PO ₄ ⁻³	١										
NO ₂ ⁻		١									
NO ₃ ⁻			١								
SO ₄ ⁻²				١							
Cl ⁻					١						
Mg ⁺²						١					
Ca ⁺²							١				
Na ⁺								١			
NH ₄ ⁺									١		
Con.										١	
PH											١

** Correlation is significant at the level ٠.٠١

*Correlation is significant at the level ٠.٠٠٥

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 ٠,٠٠٥%، وبين النترات والكلسيوم عند مستوى معنوي ٠,٠٠١%، وبين الكبريتات والكلور والصوديوم والناقلية الكهربائية عند مستوى معنوي ٠,٠٠١% و pH عند مستوى معنوي ٠,٠٠٥%، وبين المغنزيوم والأمونيوم عند مستوى معنوي ٠,٠٠٥% والصوديوم عند مستوى معنوي ٠,٠٠١%، وبين الصوديوم والأمونيوم و pH عند مستوى معنوي ٠,٠٠١%، وبين الناقلية الكهربائية و pH عند مستوى معنوي ٠,٠٠٥%.
- وجود علاقة ارتباط سلبية بين الفوسفات والنترات والكلور والمغنزيوم والصوديوم والأمونيوم، وبين النترات والفوسفات والكلور والمغنزيوم والصوديوم والأمونيوم و pH، وبين الكلور والكلسيوم، وبين المغنزيوم والكلسيوم، وبين الكلسيوم و pH.
- وجود علاقة ارتباط ضعيفة وقد تكون معدومة بين الفوسفات والكبريتات والناقلية الكهربائية و pH، وبين النترات وجميع المتغيرات المدروسة، وبين النترات والناقلية الكهربائية، وبين الكبريتات والصوديوم والكلسيوم والأمونيوم، وبين الكلور والناقلية الكهربائية و pH، وبين المغنزيوم والناقلية الكهربائية و pH، وبين الكلسيوم والصوديوم والناقلية الكهربائية، وبين الأمونيوم والناقلية الكهربائية و pH.

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

المتغيرات	PO ₄ ⁻³	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	Mg ⁺²	Ca ⁺²	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Con.	pH
PO ₄ ⁻³	١										
NO ₂ ⁻		١									
NO ₃ ⁻			١								
SO ₄ ⁻²				١							
Cl ⁻					١						
Mg ⁺²						١					
Ca ⁺²							١				
Na ⁺								١			
NH ₄ ⁺									١		
Con.										١	
PH											١

** Correlation is significant at the level ٠.٠١

*Correlation is significant at the level ٠.٠٠٥

ولمعرفة فيما إذا كانت هنالك فروق ذات دلالة إحصائية بين قيم متوسطات المتغيرات باختلاف مواقع الدراسة استعمل 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 بواسطة LSD اختبار أقل فرق معنوي
	كودنة	الكوم	مدينة البعث		
PO ₄ ⁻³	١,٩٣	١,٦٨	١,٧٠	٠,٨٩٧	لا توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط الفوسفات في المواقع الثلاثة.
NO ₃ ⁻	١,٦١	١,٧٢	١,٠٢	٦,٦٧٣**	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 النترا في المواقع الثلاثة.
SO ₄ ⁻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	٩,٥٣٤**	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 إحصائية عند مستوى معنوي ٠,٠٥%. **دالة إحصائية عند مستوى معنوي ٠,٠٠١%.

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 الترب القلوية بالمنطقة. إضافة إلى أن التفاعلات غير المرغوب فيها لن تحدث في الظروف القلوية هذه [٢٠]. كانت قيم pH ضمن المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (٦,٥ - ٨,٥) [٢١]، 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 [٢٥]. كانت قيم الناقلية الكهربائية ضمن المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (٢٠٠٠ cm/μs) [٢١]، ومعايير منظمة الصحة العالمية WHO (فوق ٢٠٠٠ cm/μs) [٢٢، ٢٣، ٢٤].

- تراوحت قيم أيونات الأمونيوم NH₄⁺ بين ٢,٣ - ٠,٦ ملغ/ل، ووجودها دليل على النشاط الإنساني [٢٦]. تجاوزت قيم أيونات الأمونيوم المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (٠,٠٥ ملغ/ل) [٢١].

- تراوحت قيم أيونات الصوديوم Na⁺ بين ١٣,٥٢ - ٦,١٢ ملغ/ل، ويعود وجودها بسبب مساهمة الغبار المحلي والمناطق الزراعية والطرق، إضافة إلى قلة كميات مياه الأمطار الساقطة التي تخفّض من إزالة الجزيئات العالقة عن طريق عملية الترسيب الرطب Wet Deposition [٢٧]. كانت قيم أيونات الصوديوم ضمن المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (٢٠٠ ملغ/ل) [٢١]، ومعايير منظمة الصحة العالمية WHO (٦٠٠ ملغ/ل) [٢٢، ٢٣، ٢٤].

- تراوحت قيم أيونات الكالسيوم 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 الكالسيوم [٢٨]. كانت قيم أيونات الكالسيوم ضمن المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (٠,٠٠٣ ملغ/ل) [٢١]، ومعايير منظمة الصحة العالمية WHO (٢٠٠ ملغ/ل) [٢٢، ٢٣، ٢٤].

- تراوحت قيم أيونات المغنيزيوم Mg⁺² بين ١٣,٤٩ - ٦,٨ ملغ/ل، ويعود سبب وجودها للغبار المحلي في منطقة الدراسة بشكل عام [٢٩]. كانت قيم أيونات المغنيزيوم 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 (٢٥٠ ملغ/ل) [٢١]، 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، وتعد مصادرها المحتملة الرئيسية 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 $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ المحمولة في الهواء مصدراً آخر للكبريتات عندما تغسل بالأمطار الساقطة [٣٠]. كانت قيم أيونات الكبريتات ضمن المعايير القياسية السورية لمياه الشرب ماعداً موقع الكوم، حيث يدل وجودها بنسب عالية على الاستعمال المكثف للأسمدة الكبريتية [١٨]، إذ تجاوزت القيم الحد الأقصى المسموح به في المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (٢٥٠ ملغ/ل) [٢١]، ومعايير منظمة الصحة العالمية WHO (٢٠٠ - ٤٠٠ ملغ/ل) [٢٢، ٢٣].

-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 المحملة بالجو والمنبعثة من الصناعات [٣١، ٣٢]. تجاوزت قيم النترات الحد الأقصى المسموح به في المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (١٠ ملغ/ل) [٢١]، ومعايير منظمة الصحة العالمية WHO (٤٠ ملغ/ل) [٢٢، ٢٣، ٢٤].

-تراوحت قيم النتريت NO_2^- بين ٢,٦ - ٠,٩١ ملغ/ل، ومصادرها الأساسية من النباتات ومفززات الحيوانات والهواء والصرف الصحي والأسمدة النتروجينية [١٨، ٣٢]. تجاوزت قيم النتريت الحد الأقصى المسموح به في المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (٠,٠١ ملغ/ل) [٢١].

-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 وجد بكميات كبيرة في المياه فإنه يؤدي إلى ظاهرة الإثراء الغذائي [٣٣]. تجاوزت القيم الحد الأقصى المسموح به في المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (٠,٥ ملغ/ل) [٢١].

الاستنتاجات Conclusions

إن دراسة التركيب الكيميائي لمياه الأمطار التي أُجريت 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 المطر قبل الاستعمال والخزن وتحديد نوع المعالجة بحسب الغرض من استعمالها.

المراجع REFERENCES

- [١] Mostafa, M.G., (٢٠٠٧). Rainwater for Sustainable Domestic and Irrigation Water Use in South Asia, *Institute of Environmental Science, University of Rajshahi, Rajshahi-٦٢٠٥, Bangladesh.*
- [٢] Furumai, H., (٢٠٠٨). Rainwater and reclaimed wastewater for sustainable urban water use, *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* ٣٣ (٥), pp. ٣٤٠-٣٤٦.

- [٣] Virginia Rainwater Harvesting Manual,(٢٠٠٧).“A comprehensive guide to examining, designing and maintaining rainwater harvesting systems to abate stormwater runoff”, The Cabell Brand Center Salem, VA.pp.١-٥٣.
www.cabellbrandcenter.org.
- [٤] Nasseridine, K., Mimi, Z., Bevan, B., Elian, B., (٢٠٠٩). Environmental management of the stone cutting industry. *Journal of Environmental Management* ٩٠, ٤٦٦-٤٧٠.
- [٥] Dinrifo, R.R., Babatunde, Bankole, S.O.E., Y.O., Demu, Q.A.(٢٠١٠). Physico- Chemical Properties of Rain Water Collected from Some Industrial Areas of Lagos State Nigeria. *European Journal of Scientific Research*, ISSN ١٤٥٠-٢١٦X Vol.٤١ No.٣ (٢٠١٠), pp.٣٨٣-٣٩٠ © EuroJournals Publishing, Inc. ٢٠١٠.
<http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>
- [٦] Vikaskumar G. Shah, R. Hugh Dunstan, Phillip M. Geary, Peter Coombes, Timothy K. Roberts, Tony Rothkirch (٢٠٠٧): Comparisons of water quality parameters from diverse catchments during dry periods and following rain events *Water Research*, ٤١ (١٦):pp. ٣٦٥٥-٣٦٦٦.
- [٧] Melissa, L. (٢٠٠٩). 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.١-٢.
- [٨] Villarreal, E.L., Dixon, A. (٢٠٠٥). Analysis of a rainwater collection system for domestic water supply in Ringdansen, Norrkoping, Sweden. *Building and Environment* ٤٠,pp. ١١٧٤-١١٨٤.
- [٩] Sazakli, E., Alexopoulosb, A., Leotsinidisa, M.(٢٠٠٧). Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece. *Water Research* ٤١,pp. ٢٠٣٩ - ٢٠٤٧.
- [١٠] Abbott, S. E. (٢٠٠٨). Overcoming Impediments to Rainwater Harvesting. In *Proc. NeZealand Institute of Environmental Health Conference*. Auckland, New Zealand.
- [١١] Rim-Rukeh,A.,Ikhifa,G.O.,Okokoyo,A.P.,Awatefe,J.K.(٢٠٠٧). Treatment of Harvested Rainwater in a Pilot Scale Fixed – Bed Filled with Bone Char, *Journal of Applied Sciences Research*, ٣(٨): ٦٩٠-٦٩٤, © ٢٠٠٧, INSInet Publication.
- [١٢] Jackson, R. B. (٢٠٠١). “Water in Changing World” *Journal of Eco. Appl.*, ١١, ١٠٢٧-١٠٤٥.
- [١٣] EPA. Drinking water contaminants. (٢٠٠٦). [cited ٢٠٠٧ June ١٩]; Available from: <http://www.epa.gov/safewater/contaminants/index.html>.
- [١٤] Ryan, J., (٢٠٠٥).*Rain harvesting loves metal roofs*. *Metal Roofing*, p. ٣٨-٣٩.
- [١٥] Ahmed, W., Vieritz, A., Goonetilleke, A. Gardner, T. (٢٠١٠). Health Risk from Potable and Non-Potable Uses of Roof-Harvested Rainwater Using Quantitative Microbial Risk Assessment in Australia. *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. ٧٦, pp. ٧٣٨٢ – ٧٣٩١.
- [١٦] عبد السلام، عادل (١٩٩٠). جغرافية سورية الإقليمية. منشورات جامعة دمشق.
- [١٧] حسكر، عبد المنعم (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.
- [١٩] ASTM, (٢٠٠٤a). Standard guide for choosing locations and sampling methods to monitor atmospheric deposition at non urban locations. American Society for Testing and Materials. D ٥١١١-٩٥. USA, ١-٩.
- [٢٠] Zhu, K., Zhang, L., Hart, W., Liu, M., Chen, H., (٢٠٠٤). Quality issues in harvested rainwater in arid and semi-arid Loess Plateau of northern China. *Journal of Arid Environment* ٥٧, ٤٨٧- ٥٠٥.
- [٢١] المعايير القياسية السورية لمياه الشرب (جودة المياه) (١٩٩٦). وزارة الدولة لشؤون البيئة، سورية.
- [٢٢] World Health Organization (WHO), (١٩٩٦). Guidelines for Drinking Water Quality: Health Criteria and Other Supporting Information. Vol ٢. Geneva: WHO.
- [٢٣] World Health Organization (WHO), (١٩٩٧). Guidelines for Drinking Water Quality: Surveillance and Control of Community Supply. ٢nd edn. Vol. ٢. Geneva: WHO.
- [٢٤] World Health Organization (WHO), (٢٠٠٤). Guidelines for Drinking-water Quality. Third Edition, Geneva.
- [٢٥] EPA. (٢٠٠٦). Monitoring and Assessing Water Quality: Total Solids. From <http://www.epa.gov/owow/monitoring/volunteer/stream/vms٥٨.html>
- [٢٦] Aqeel, S. Al-Adili, Jaafar, S. M. (٢٠٠٨). Hydrochemical study of Rain Water In Baghdad city-Iraq, Eng.&Tech. Vol. ٢٦, No. ٤, p. ٤٠٨.
- [٢٧] Chandra Mouli P., S. Venkata Mohan, S. Jayarama Reddy, (٢٠٠٥). Rainwater chemistry at a regional representative urban site: influence of a terrestrial source on ionic composition. *Atmos. Environ.* ٣٩, ٩٩٩-١٠٠٨.
- [٢٨] E. RAMÍREZ LARA, R. MIRANDA GUARDIOLA, Y. GRACIA VÁSQUEZ, I. BALDERAS RENTERÍA (٢٠١٠). Chemical composition of rainwater in northeastern México, *Atmósfera* ٢٣(٣), ٢١٣-٢٢٤.
- [٢٩] Dawod, A., (٢٠٠٨). Health risks associated with consumption of untreated water from household roof catchment systems. Master thesis, Faculty of Graduate Studies, Birzeit University, Birzeit, West Bank, .Palestine.
- [٣٠] Shalash, I., (٢٠٠٦). Hydrochemistry of The Natuf Drainage Basin Ramallah/ West Bank. Master thesis, Faculty of Graduate Studies, Birzeit University, Birzeit, West Bank, Palestine.
- [٣١] Nolan B.T, K.J. Hitt and B.C. Ruddy. (٢٠٠٢). Probability of Nitrate Contamination of Recently Recharged Ground Waters in the Conterminous United States. *Environmental Science and Technology*, vol ٣٦, no. ١٠, pp ٢١٣٨-٢١٤٥.
- [٣٢] EPA, (٢٠٠٦). Consumer Factsheet on: NITRATES/NITRITES http://www.epa.gov/safewater/contaminants/dw_contamfs/nitrates.html
- [٣٣] Wangsness, D.J., E.A. Frick, G.R. Buell, and J.C. DeVivo. (١٩٩٤). 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 ٢٠١٠ to April ٢٠١١. The cations NH_4^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} and the anions Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , hydrogen ion concentrations and electrical conductivities were measured.

The study revealed that Na^+ concentrations (٦,١٢-١٣,٥٢ mg/l), Ca^{2+} concentrations (١٥,٩-٣٦,٨٦ mg/l), Mg^{2+} concentrations (٦,٨-١٣,٤٩ mg/l), Cl^- concentrations (١٦,١٠-٢٩,٣٢ mg/l), pH (٧,٢٧-٨,٩٥), EC (٣٠,٨-٤٢٠ m.semin/cm), measured in all study sites, fall within the allowed limits of drinkable water, while NH_4^+ concentrations (٠,٦-٢,٣ mg/l), SO_4^{2-} (٢٤٩-٢٥٦ mg/l) concentrations, NO_3^- concentrations (٦٠-٧٠ mg/l), NO_2^- concentrations (٠,٩١-٢,٦ mg/l), PO_4^{3-} concentrations (١,٣١-٢,٨٦ 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

أ.د / حسين عبد الله محمد الفضالي

كلية الزراعة – جامعة المنصورة

كلية زراعة دمياط – جامعة المنصورة

