دراسة نوعية الأمطار في مدينة تكريت

خالد حميد لطيف، مدرس مساعد
قسم هندسة البيئة/ كلية الهندسة/جامعة تكريت

الخلاصة

تم خلال البحث دراسة درجة الحامضية للسقيط المطري لمدينة تكريت عن طريق اختيار أربع مناطق متفرقة فيها,للفترة من1 – شباط ولغاية 1– نيسان /2007 وهي الفترة التي سقطت فيها الأمطار خلال هذه السنة.

تم إجراء الفحوصات الكيمياوية للعينات لمعرفة درجة الحامضية للسقيط المطري من خلال قياس الرقم الهيدروجيني (pH) كمؤشر مباشر للحامضية , وقياس تراكيز أيونات الكبريتات (SO_4^{-2}) وأيونات النترات (NO_3^-) كمؤشرات غير مباشرة.

وجد أن قيم الرقم الهيدروجيني (pH) تتراوح بالمدى (6.4-5.56) ومن خلا ل التحليل الإحصائي تبين أن قيم الرقم الهيدروجيني المسجلة كانت طبيعية والقيمة الوحيدة التي تقل عن الحد الطبيعي يمكن اهمالها .تراوحت تراكيز الكبريتات (SO_4^{-2}) بالمدى (88-223) ملغمِ ِ ِ ِ ِالتر فيما تراوحت تراكيز النترات بالمدى (170-80) ملغمِ ِ ِ ِ ِالتر .

تراوحت سرعة الرياح ,ودرجات الحرارة , والرطوبة النسبية خلال أيام جمع العينات بالمديات 2.25-4 م/ثا , 1-26 م^0 و22%-90% على التوالي .

الكلمات الدالة : السقيط المطري ,ألأمطار الحامضية

Study of Acid Rain in Tikrit City

Abstract

A study of the degree of acidity for the precipitation in four different sites in Tikrit city was done for the period from 1-February to 1-April/2007 which is the period of rains in this year.

Chemical tests included (pH) as the direct indicator of the degree of acidity ,and the concentration of sulphates (SO_4^{-2}) and nitrates (NO_3^-) as indirect indicator.

The (pH) range was (5.56-6.4) which indicates the presence of acid rain in the area under study . (SO_4^{-2}) concentrations range was (88-223)mg/l while (NO_3^-) concentrations range was (80-170)mg/l.

The wind velocity ,temperature, and humidity during the sample collection period ranged (2.25-4)m/s, (1-26)^{0}C, (22%-90%) respectively.

المقدمة

المطر غير الملوث له طبيعة حامضيه نسبيا لأن ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) الموجود في الجو يذوب خلال المطر مكونا حامض الكاربونيك (H_2CO_3). إن الرقم الهيدروجيني (pH) المتوازن للمطر الاعتيادي حوالي (5.6)[1] . يعرف مصطلح الأمطار الحامضية على انه السقيط المطري الذي له رقم هيدروجيني (pH) أقل من (5.6)، (1983 ,Kenneth)[2] . ان الأمطار الحامضية تقلل من إنتاجية المحاصيل الزراعية ونوعية مياه الشرب وقيمة الرقم الهيدروجينى للمياه الجوفية. وهى أيضا تؤثر على مواد ووحدات البناء وتغير الخواص الكيمياويه للتربة (كلاس Glass، 1982) [3].

تعتبر الأمطار الحامضية اليوم واحدة من اكبر المشاكل البيئية في المناطق الصناعية الكبرى وبخاصة أوربا، والجزء الشرقي من أمريكا الشمالية ، وبعض الدول المتقدمة في آسيا وأفريقيا، فقد شخص كورهام (Gorham,1958) قيم واطئة للرقم الهيدروجيني في البحيرات الإنكليزية عندما تهب الرياح من المناطق الصناعية [4] .

في سنة (1979) وقعت البلدان الأوربية اتفاقية التحجيم طويل الأمد لتلوث الهواء، هذه المحاولة اتخذت لتقليل قيم التلوث الذي يعبر حدودهم الوطنية، وذلك للسيطرة على التدمير البيئي الذي يواجههم،(UNEP, 1987)[5] .

إن تصريف وتشتيت المواد الحامضية المنبعثة من مصادر كثيرة تعتمد بدرجة معينة، على الموقع والطقس، و إن تركيز أي من ملوثات الهواء في الجو لا يعتمد فقط على الكميات المنبعثة ، ولكن أيضاً على قابلية الجو على استيعاب أو تشتيت الكميات الإضافية منه .

إن انبعاث ثنائي اوكسيد الكبريت (SO_2) ، و كبريتيد الهيدروجين (H_2S) من المصادر البشرية، والبراكين والمصادر الطبيعية الأخرى هي من المسببات الرئيسية في تغيير كيميائية الأمطار الحامضية. فثنائي اوكسيد الكبريت (SO_2) وكبريتيد الهيدروجين (H_2S)، تتأكسد وتتهدرج إلى حامض الكبريتيك في الجو في حين أن أكاسيد النيتروجن (NO_x) المنبعثه من مصادر النقل ومحارق الفحم تتحول في الجو إلى حامض النتريك. أما ثاني أوكسد الكربون الموجود في الجو نتيجة الفعاليات الحياتية للإنسان فأنه يذوب في مياه المطر مكوناً حامض الكاربونيك (H_2CO_3)، ثم بعد ذلك يتحلل هذا الحامض الضعيف في الماء إلى ايون الهيدروجين(H^+) وأيون البيكاربونات (HCO_3). في حالة وجود هذه الحوامض أنفة الذكر في الجو بكميات معتبرة، فإنها تعمل على خفض قيم الرقم الهيدروجيني للمطر إلى أقل من (5.6) مسببة المطر ألحامضي. إن المواد الأخرى التي تصل إلى الجو وتغير قيم الرقم الهيدروجيني(pH) صعوداً أو نزولاً , هي دقائق الغبار الصاعدة من الأرض إلى الجو بواسطة الرياح. وبما أن دقائق التربة تميل إلى القاعدية فإنها في المحاليل تطلق الايونات القاعدية كالكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم (Mg_2^+, Ca_2+, Na^+ K^+,) بالإضافة إلى البيكاربونات سالبة الشحنة (Gene,1979) [6] .

اهداف الدراسة

يمكن تلخيص الغرض من إجراء الدراسة بالنقاط التالية :

١.تقييم درجة الحامضية في السقيط المطري لمعرفة إمكانية حدوث الأمطار الحامضية في المنطقة قيد الدراسة.

٢. تقييم درجة تلوث الهواء من خلال مكونات المزن المطرية كمؤشر غير مباشر للتلوث .

٣. تقييم التغيير في تراكيز الايونات الكيماوية الموجودة في مياه المطر مع العوامل الجوية .

مراجعة المصادر السابقة

تنبعث العديد من الملوثات من الأرض إلى الجو من جراء الفعاليات العامة للإنسان مما يسبب دخولها في دورة الطبيعة, الأمر الذي يؤدي إلى إعادة هذه الملوثات إليها نتيجة" لسقوط الأمطار مسببة" آثارا" سلبية على العمليات البايولوجية للبيئة المائية واليابسة المهمة جدا بالنسبة للإنسان. إن سقوط الأمطار هو وسيلة لتنظيف الجو لذلك فإن دارسه كيميائيه السقيط المطري هي الطريقة الملائمة لمراقبة ورصد الملوثات الموجودة في الغلاف الجوي.

قام (Stanislaw, 1974) بتجميع عينات مطرية جنوب شرق بولندا وقد تم نشر محطات التجميع على طول (350) كم، متضمنة المناطق الصناعية والريفية والجبلية. في معظم المحطات لوحظت تراكيز عالية من أكاسيد الكبريت (SO_2)خلال فصل الشتاء بينما كانت هذه التراكيز أكثر انتظاما خلال فصول السنة الأخرى, وقد أظهرت قيم الرقم الهيدروجيني(pH) المستحصلة أن الأمطار الحامضية ظاهرة منتشرة في الجنوب الشرقي لبولندا ومع ذلك فقد وجد بأنه ليس هناك علاقة بين زيادة تركيز الكبريتات ونقصان قيمة الرقم الهيدروجين (pH). من جهة أخرى فان تراكيز الحوامض الضعيفة كانت أعلى في المناطق الصناعية منها في المناطق الجبلية. أما قيم الرقم الهيدروجين (pH) المسجلة في المناطق الصناعية فإنها كانت أعلى من قيمه في المناطق الريفية[7] .

طور (Yusuif, 1981) نموذجا فيزيائيا كيميائيا لمعرفة كيفية امتصاص غاز معين ضمن مزيج غازي من قبل قطرات الماء. استنتج من هذه الدراسة أن غاز ثنائي اوكسيد الكبريت (SO_2) هو مساهم رئيسي في حدوث المطر ألحامضي بسبب تراكيزه العالية في المحيط الجوي, أما الامونيا (NH_3) الموجودة في الجو فإنها تزيد من قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) للمطر، واستنتج أيضا ان امتصاصية قطرات الماء تعتمد بصورة كبيرة على حجم القطرات ,ومسافة سقوطها, وتراكيز الغازات, وقابلية ذوبانها في الماء .وبناءا على ماسبق استنتج بان حدوث الامطار الحامضية يعتمد على وجود (SO_2) وعلى عوامل أخرى كحجم الدقائق المنقولة جوا، بالإضافة إلى الامونيا (NH_3) لتي تلعب دورا مهما في معادلة الأمطار[8].

أما (Hansen, 1982) فانه قام بدراسة في الولايات المتحدة لاحظ فيها وجود الأمطار الحامضية في المنطقة المدروسة. أثبت خلال الدراسة أن هناك مساحات واسعة تحصل فيها الأمطار الحامضية تمتد من أوهايو إلى إنكلترا الجديدة (New England) معتمدا على المزيج الكلي للايونات الموجبة (cations) والايونات السالبة (anions) في المطر [9].

أشار (Schwars, 1984) في تقريره أن معظم ثنائي اوكسيد الكبريت(SO_2) الصاعد إلى الجو ينزل بشكل كبريتات(SO_4) خلال نزول الأمطار. ففي أمريكا الشمالية تتحول جميع(SO_2) الصاعد إلى(SO_4) حال تماسه مع مياه المطر [10] .

أما (Manson, 1985) فقد عزى سبب الأمطار الحامضية في شرق كندا إلى انبعاثات الفعاليات البشرية لثنائي اوكسيد الكبريت (SO_2) وثنائي اوكسيد النتروجين (NO_2), ووجد بأن هذه الانبعاثات لم تكن منتظمة الانتشار .أشار في دراسته ايضا أنه في معظم هذه المناطق كانت الأمطار الحامضية مرتبطة مع المستوى الإقليمي للانبعاثات أكثر من ارتباطها بالمصادر المحلية[11] .

ربط (Zhao, 1981) بين حدوث الأمطار الحامضية في الصين مع وجود كميات كافية من ثنائي اوكسيد الكبريت في الهواء. حيث أن انبعاثات

ثنائي اوكسيد الكبريت هناك تأتي غالبا من حرق الفحم الحجري. وقد أظهرت البيانات التي قدمها في دراسته أن قيمة (pH) الأقل من (5.6) استحصلت من مناطق شون كنك (Chongqing) وجيويانج (Gueiyang) والمناطق المجاورة لها ومناطق جنوب شرق الصين .وأشار في دراسته ايضا أن البعض من هذه المناطق كانت لها تراكيز عالية من (SO_2) مع تلوث عالي للهواء ، ولكن لم يكن هناك أمطارا حامضية. .

وصف (Rodhe,1989) ظاهرة الحامضية في البيئة بأنها واحده من أهم المشاكل البيئية الجديدة زيادة على انه عزى سبب الحامضية في المناطق الصناعية الكبيرة ، وبصورة رئيسية أوربا وشرق وشمال أمريكا إلى الانبعاثات الناتجة عن التطور الحضاري للإنسان كزيادة كميات الاوكسيدات في الجو وذلك بتحليل وفحص محتوى هذه الاوكسيدات في السقيط المطري. كذلك استنتج بان معظم المناطق الملوثة في أوربا وأمريكا الشمالية لها سقيط مطري يحتوي على الكبريت بمستويات تصل إلى عشرة أضعاف حالته الطبيعية [12].

أما (Forti and Nordemann, 1990) فقد أوضحا في تقريرهم أن معدل قيمة الرقم الهيدروجين (pH) للأمطار هو (5) في اغلب الأوقات ، لكنه يكون في الفصول الرطبة اقل منه في الفصول الجافة [13].

(Turner and Gregory, 1980) أشارا إلى أن العلاقة ضعيفة مابين تركيز الكبريتات (اكاسيد الكبريت) وسرعة الرياح. بينما كانت هناك علاقة عكسية مابين اكاسيد الكبريت والضغط الجوي وعلاقة طردية مع الرطوبة النسبية [14]. أما مودي وسامسون (Moody and Samson, 1989)فقد استنتجا أن سرعة الريح واتجاهها قد توضح10– 14%من التغير في تركيز الايونات [15].

لقد أشار (Wei and Wang, 2005) في بحثهما عن خصائص الأمطار الحامضية في جبال منطقة جنيون Jinyun وفي منطقة جونكونج Chongqing في الصين ومن خلال فحص 126 عينة من السقيط المطري والتي جمعت من نيسان 1998 لغاية تشرين الثاني 1999 أن معدل الرقم الهيدروجيني(pH) كان (٥,٢٣)، وعند مقارنة قيمه للمنطقتين المدروستين تبين أن المطر الحامضي في جبال جنيون أقل نسبيا من المنطقة الحضرية جونكونج ولوحظ أيضا أن المطر الحامضي في جبال جنيون كان بسبب تكون حامض الكبريتيك في مياه الأمطار مما أثر سلبا على المحاصيل الحقلية والنباتات [16] .

ألجانب العملي

مواقع أخذ العينات وطريقة التجميع

لغرض تنفيذ الدراسة ولجعل النماذج أكثر تمثيلا للمدينة تم اختيار أربعة مواقع في مدينة تكريت وهي حي الزهور و القادسية وشيشين والحي الصناعي لمحاولة معرفة اكبر قدر من الاختلاف في النتائج في هذه المنطقة .

شملت مدة الدراسة فترة سقوط الأمطار في العراق في فترة الدراسة وهي شهري شباط وآذار لمعرفة تأثير الغبار المحمول جوا بسبب الرياح وكذلك تأثير السحب الدخانية القادمة من ألاماكن الأخرى، حيث يزداد تركيز الحامضية في الأمطار بزيادة الملوثات وقلة كمية الأمطار وبذلك تكون الحالة الأسوأ هي التي تؤخذ قيد الدراسة .

أما جهاز تجميع عينات المطر فهو مكون من عدة أجزاء من مادة البلاستيك حيث انه يتكون من إناء قطره (50) سم مغطى بطبقة من مادة البولي اثيلين بميلان نحو مركز الإناء الذي يحوي على قنينة سعة (2) لتر من مادة البلاستيك لتجميع العينة,كما في شكل رقم (1).

عند أخذ هذه العينات يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار محاولة تقليل تراكم الغبار الموجود في الجو قبل حدوث المطر زيادة على غسل إناء التجميع بالماء المقطر للحفاظ على العينة من أي تلوث يمكن أن يؤدي إلى ضعف في دقة الفحوصات للوصول إلى قيم حقيقية لأهمية المواد المرافقة للعينة اخذين بنظر الاعتبار نقل العينات المجمعة في اقرب وقت (اقل من 24 ساعة) إلى المختبر لتجنب أي تغييرات في تركيبية العينة. تم تجميع ستة عشر عينة من المدينة خلال الفترة (2007/4/1-2/1) وهي جزء من فترة سقوط المطر والفترة التي حصل فيها سقوط الأمطار خلال سنة الدراسة في العراق في فصل الشتاء.

خطوات التحليل المستخدمة

تم إجراء فحص الرقم الهيدروجيني (pH) مباشرة عند وصول النموذج إلى المختبر، ثم يتم تحليل النموذج لإيجاد قيم تراكيز الايونات الرئيسية (SO_4 , NO_3) وحسب الطرق القياسية لفحص المياه ومياه الفضلات (1985)[17] والمبينه في جدول رقم(1) .

النتائج والمناقشة

النتائج التي تم الحصول عليها ولمختلف المتغيرات تحت الدراسة مثبتة بالجداول (2-4) والأشكال (2-13) .

قيم الرقم الهيدروجيني (pH) في المطر

يمكن اعتبار المطر حامضيا عند هبوط قيم الرقم الهيدروجيني (pH) إلى أقل من (5.6). وكما هو موضح في الجدول (2) والأشكال الملحقة، فان قيم الرقم الهيدروجيني (pH) في جميع المناطق تحت الدراسة ما بين (5.56) و (6.4) حيث أن أقل قيمة كانت في الحي الصناعي وأعلى قيمة كانت في حي شيشين ويمكن اعتبار هذه النتائج نتائج منطقية لأن منطقة الحي الصناعي (5.56) تعتبر غنية بالأنبعاثات الغازية من الورش الصناعية بالإضافة إلى الغازات المنبعثة من عوادم المركبات التي يزدحم بها الحي الصناعي, وقد يكون لدقائق التربة الجبسية المحمولة بواسطة الرياح الغربية في ذلك اليوم أثر في رفع قيمة الكبريتات (SO_4) حيث أنها سجلت قيمة عالية (١٩٧ ملغم/لتر) والتي بدورها تلعب دورا كبيرا في خفض قيمة الرقم الهيدروجيني

أما أعلى قيمة فكانت في حي شيشين (6.4) وهي منطقة واقعة في الطرف الجنوبي الغربي من المدينة وهي منطقة سكانية هادئة بعيدة عن تأثير المركبات والتأثيرات الصناعية الأخرى.

عند استخدام التحليل الإحصائي لتقييم هذه الحالة فأن التوزيع الطبيعي يتم استبداله بالتوزيع "t" وذلك لأن حجم العينة اقل من ثلاثين ($h<30$) وذلك بسبب قلة الأمطار في فترة الدراسة إضافة إلى أن الانحراف المعياري غير معروف[18]

بناءا على ذلك وبتحديد فرضية العدم ($H0 : \mu=\mu0$) والفرضية البديلة ($H1 : \mu>\mu0$) وتحديد مستوى المعنوية ($\alpha=0.01$, وباستخدام المختبر الإحصائي ($T=(X- \mu0)/(S/n)$) نجد أنه يساوي (6.655) وهو أكبر من (5.6) وبذلك تتحقق الفرضية البديلة ($H1 : \mu>\mu0$) مما يعني أن عموم قيم الرقم الهيدروجيني (pH) لجميع المزن المطرية قيد الدراسة ضمن المديات الاعتيادية أما القيمة التي سجلت في الحي الصناعي (5.56) وهي أقل من القيمة التي يعتبر بها المطر حامضيا (5.6) فيمكن إهمالها.هذا المؤشر وان كان ضعيفا لوصول المطر في ذلك اليوم إلى مستوى الأمطار الحامضية لكنه يدفع إلى ألاستمرار بمراقبة حجم التلوث في السقيط المطري نتيجة انخفاض قيم الرقم الهيدروجيني أو غيره من المؤشرات على تلوث الهواء .

تركيز الايونات السالبة(Anions)

تركيز ايون الكبريتات(SO4-2)

تم إجراء الفحوصات لقياس تركيز ايون الكبريتات (SO_4^{-2}) لبيان العلاقة ما بينهما وبين قيم الرقم الهيدروجيني (pH) ولتفسير الاختلافات في قيمه بالإضافة إلى معرفة نسبة التلوث الغازي المرافق للمزن المطرية بأيون الكبريتات .

الجدول (3) والأشكال من (6) إلى (9) توضح قيم الكبريتات التي تم استحصالها من التحليل ألمختبري للنماذج .

بصورة عامة فان تراكيز عالية من ايون الكبريتات سجلت في هذه الدراسة ولجميع المناطق حيث سجل أعلى تركيز في الحي الصناعي (223) ملغمِ\التر في يوم (2007/3/12) ، أما اقل تركيز فقد سجل في حي الزهور (88) ملغمِ\التر في يوم (2007/3/27) وعلى العموم فإن معظم قيم التراكيز تعتبر عالية حتى الدنيا منها، وقد يكون لطبيعة التربة الجبسية اثر كبير في هذه القيم العالية بسبب دقائق التربة المحمولة من قبل الرياح في الجو والحاوية على قيم عالية من الكبريتات والتي تسبب زيادة في تركيز (SO_4^{-2}) بعد ذوبانها في الماء .رافق أعلى قيمة في تراكيز أيون الكبريتات رياح شرقية يوم 2007/3/27 والتي تمربأراضي جبسية مفتوحة شرق حي القادسية وهذا أيضا يبرر هذه القيم العالية.

تركيز النترات في مياه المطر

يعتبر ايون النترات (NO_3^-) من أهم اكاسيدالنيتروجين (NO_x) في السقيط المطري . الجدول (4) والأشكال من (10) إلى (13) توضح نتائج التحليل ألمختبري لأيون النترات في عينات السقيط المطري تحت الدراسة .

سجل أعلى تركيز لايونات النترات في حي القادسية (170) ملغمِ\التر في يوم (2007/3/12) مرافقا رياحا غربية, أما اقل قيمة فقد سجلت في حي الزهور(80) ملغمِ\التر يوم (2007/2/11). يمكن أن تنتج ايونات النترات خلال فترات السقيط المطري عندما تتأكسد كميات كبيرة من النتروجين خلال حدوث الأمطار التي يرافقها الرعد إلى (N_2O_5) ثم تتحد مع مياه المطر مكونة (HNO_3) والذي يحمل بواسطة المطر إلى الأرض، وقد تنتج خلال الانبعاثات الغازية لأكاسيد النيتروجين من عمليات الاحتراق العالية والمركبات الصناعية التي تستخدم حامض النتريك خلالها كمصفى بيجي. ومن المعلوم خلال الدراسة أن قيمة الرقم الهيدروجيني في هذا اليوم الذي سجلت فيه أعلى قيمة لأيون النترات كانت قيمة عالية (6.2)، وهذا يتطابق مع الحقيقة العلمية التي أثبتت خلال الدراسات بأنه ليس من المشترط أن يكون الرقم الهيدروجيني واطئاً في ألاماكن التي تسجل قيم عالية لأيون النترات كما في الدراسة التي قام بها (Zhao, 1982) .

ألإستنتاجات

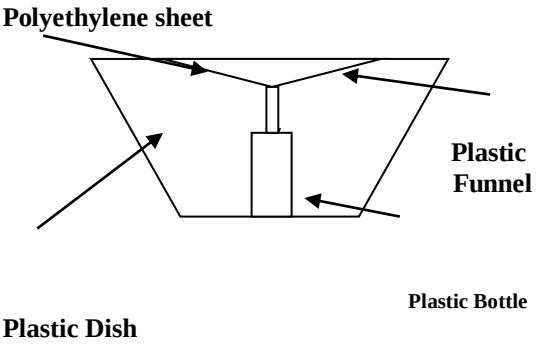
1. معظم قيم الرقم الهيدروجيني(pH) كانت ضمن مدياتها الاعتيادية عدا حالة واحدة (5.56) ومع ذلك فهذا يؤشر وجود أمطار حامضية في المنطقة قيد الدراسة.
2. وجود تراكيز عالية للكبريتات (SO_4) من (88) ملغمِ\التر الى (223) ملغمِ\التر أثرت بشكل سلبي على درجة الحامضية وهذا مؤشر ايضا للتلوث.
3. ارتفاع تراكيز ايونات النترات (NO_3^-)من (80) ملغمِ\التر إلى (170) ملغمِ\التر على الرغم من عدم تأثيره بدرجة عالية على درجة حامضية السقيط المطري.

التوصيات

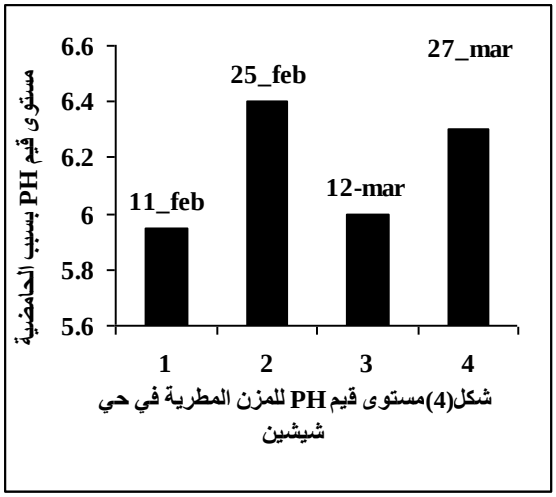
مواصلة دراسة تراكيز المكونات الكيمياوية للهواء ودرجة الحامضية بصورة مستمرة لمعرفة درجة التلوث التي وصلت إليها أجواؤنا قبل وصولها إلى مستويات صعبة المعالجة كما هو الحال في دول أخرى.

ألمصادر

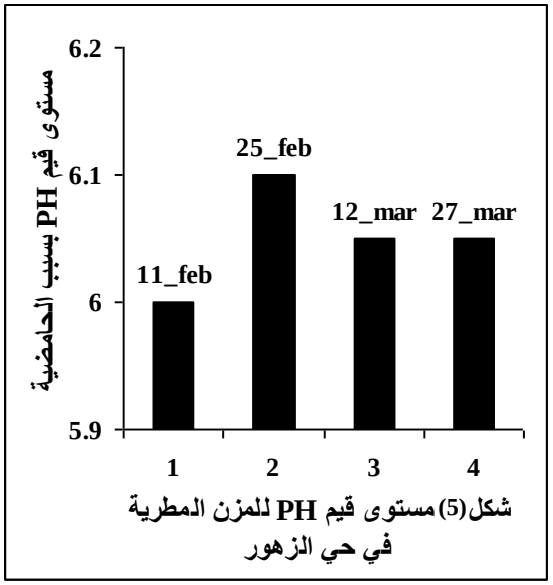
1. Davis, M.L. and Cornwell,D.A., "Introduction to Environmental Engineering, " McGraw-Hill Inc. (1991).
2. Kenneth R., Appiin and Joseph M.Jersak "Effects of Airborne Particulate Matter on the Acidity of Precipitation in Central Missduri" Atm, Envi. Vol.20,No.5,pp.965-969 (1983).
3. Glass, N. R. et al. ,"Effect of Acid Precipitation ", Envi. Sci. Tech. 16 : 162A-169A (1982).
4. Gorham , E. ," Atmospheric Pollution by Hydrochloric Acid" , Q.J.R. Meteorel . Soc. 84,274-276 (1958).
5. UNEP, "The State of the Word Environmental", Acid Deposition"pp.5(1987).
6. Gene , E.L. and Richard, F.W. " Acid Rain" , Scientific Amer. Vol. 241, No.4 (1979).
7. Stanislaw Kasina,"On Precipitation Acidity in South Eastern Poland",Atm. Envi.Vol.14pp.1217-1221(1974).
8. Yusuf,G.A.,"A Theoretical Investigation of Gaseous Absorption by Water Droplets from SO2-HNO3-NH3-CO2-HCL Mixtures",Atm.Envi.Vol.16,No.4,pp. 719-729(1982).
9. Hansen and G.M. Hidy , " Review of Questions Regarding Rain Acidity Data" , Atm. Envi. , Vol.16, No.9, pp 2107-2126 (1982).
10. Schwarz,"Gas and Aqueous-phase Chemistry of H_2O in Liquid Water Cloud ",Journal of Geophysics Res.Vol.89,No.11(1984).
11. Manson Alex, "Acid Rain:The Canadian Perspective" Journal of Air Pollution Control Association Vol.35,No.3,pp.206, (1985).
12. AI-Fayad, K.H. Muhsin, " A study on Acid Rain in Some Areas in Baghdad City" , M.Sc. Thesis, University of Baghdad, (1989) .
13. Forti, M.F. and Nordemann , M.L. , " Elements in the Precipitation of Sao Paulo (Brazil) " , Atom. Environmental ,24B:2:355(1990) .
14. Turner, W.A. and Gregory, G.J. " Meteorological Impact on Urban Sulfate Levels , "Journal of Environmental Division ,106 EE2 : 31 (1980).
15. Moody, J . L. and Samson, K . F. ," The Influence of Atmospheric Transport on Precipitation Chemistry at Two Sites in the Midwestern United States" , Atom. Env. 23:10:2117 (1989).
16. Wei,H. and Wang ,J.L. "Characteristics of Acid Rain in Jinyun Mountain,Changqing China" Applied Ecology and Environmental Research 3(1)29-37www.ecology.kee.hu.(2005).
17. APHA,AWWA,WPCF (1985)"Standard Method for the Examination of Water and Wastewater"14th ed.(APHA Washington;D.C.)
18. James C.Raymondo "Statistical Analysis in the Behavioral Sciences",Boston , McGraw-Hill Inc.(1999).



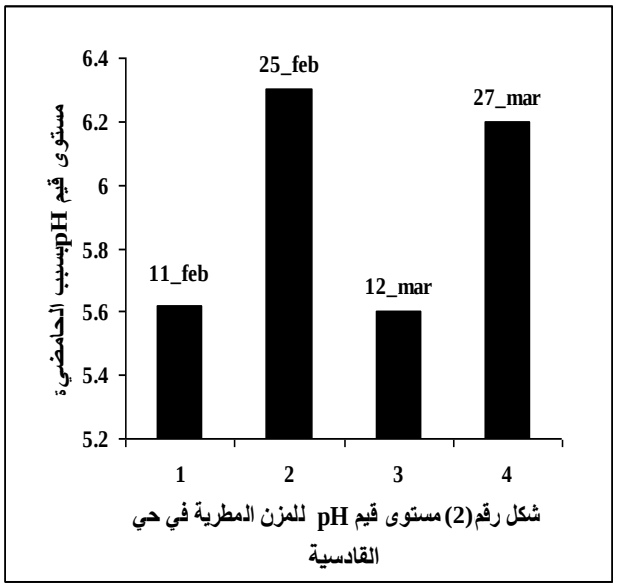
شكل (1) مخطط مبسط لواسطة جمع مياه الأمطار



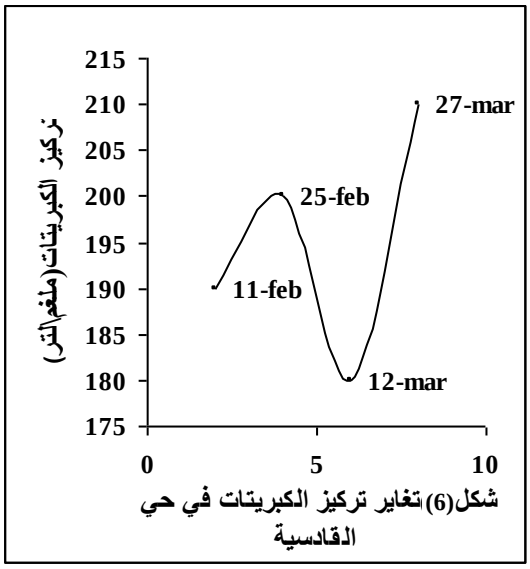
شكل(4)مستوى قيم PH للمزن المطرية في حي شيشين



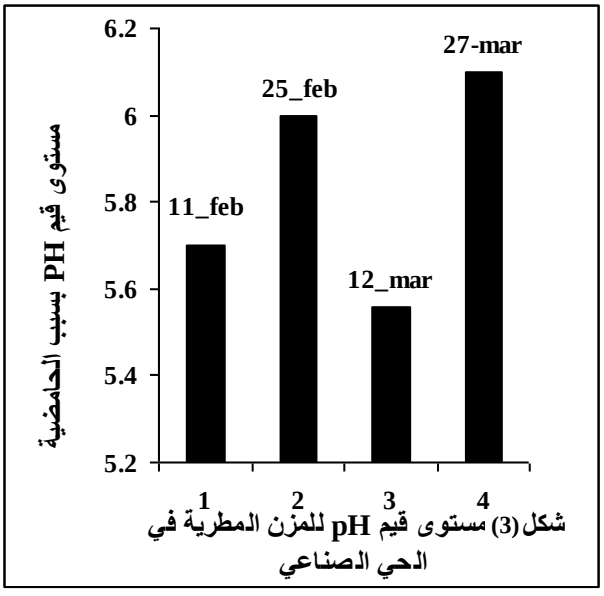
شكل(5) مستوى قيم PH للمزن المطرية في حي الزهور



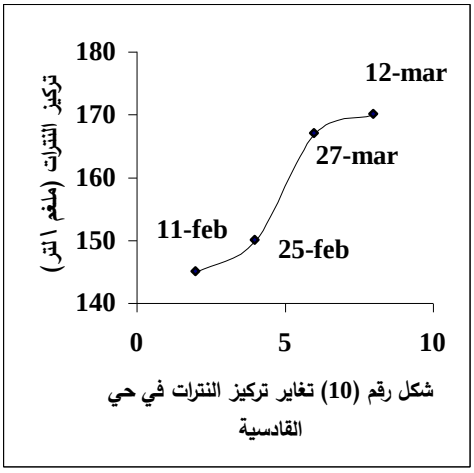
شكل رقم(2) مستوى قيم pH للمزن المطرية في حي القادسية



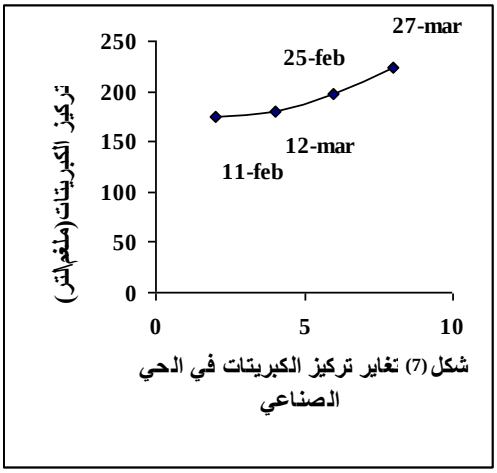
شكل(6) تغاير تركيز الكبريتات في حي القادسية



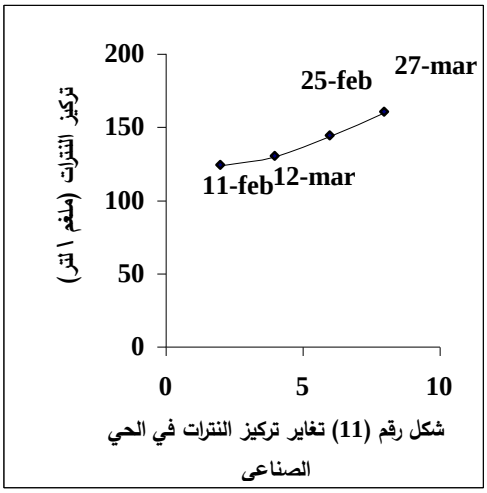
شكل(3) مستوى قيم pH للمزن المطرية في الحي الصناعي



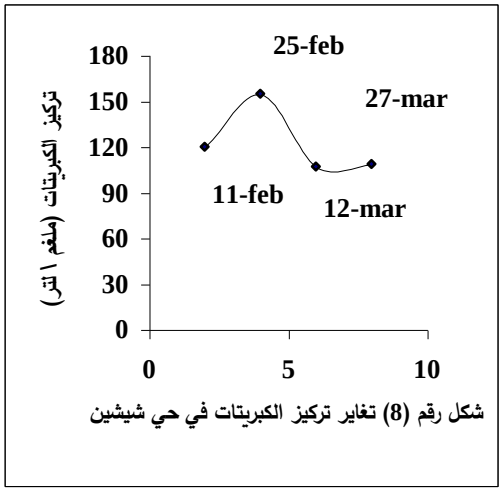
شكل رقم (10) تغاير تركيز النترات في حي القادسية



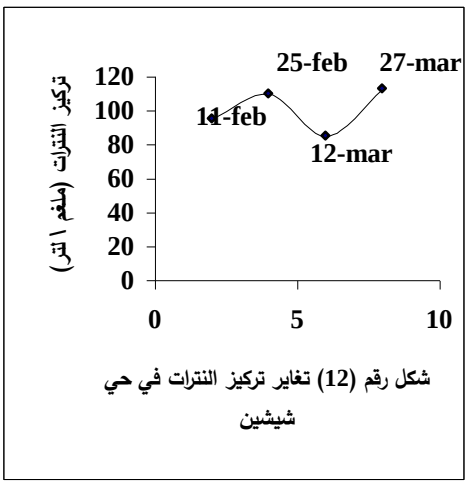
شكل (7) تغاير تركيز الكبريتات في الحي الصناعي



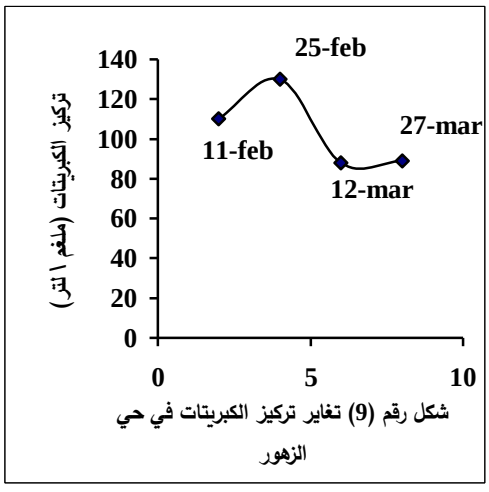
شكل رقم (11) تغاير تركيز النترات في الحي الصناعى



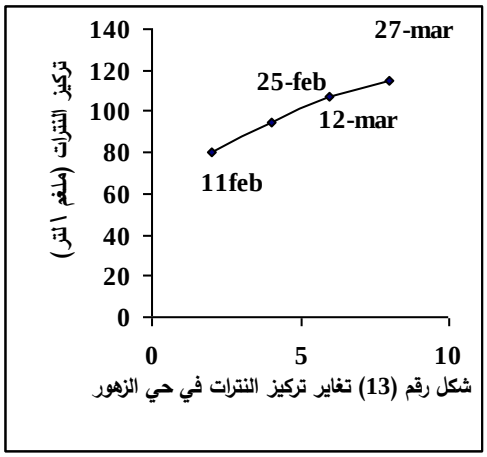
شكل رقم (8) تغاير تركيز الكبريتات في حي شيشين



شكل رقم (12) تغاير تركيز النترات في حي شيشين



شكل رقم (9) تغاير تركيز الكبريتات في حي الزهور



شكل رقم (13) تغاير تركيز النترات في حي الزهور

جدول (1) يوضح العناصر التي تم فحصها وطرق الفحص والأجهزة التي تم استخدامها والمدة القصوى المسموح للخزن قبل إجراء الفحوصات الفيزياوية و الكيمياوية في هذه الدراسة

Parameter	Method of analysis, and Instruments	Preservation and maximum storage Analysis immediately	References
pH	Digital pH meter measurement method	Analysis immediate hr2-24	Standard method 1985
SO_4	Turbid-meter method. Turbidity meter	28 days H2SO4	Ditto
NO_3	Ultra violate spectra photometric method, U.V. Spectrophotometer	Add H2SO4 to pH<2 Refrigerate 48hr	Ditto

جدول (2) قيم الرقم الهيدروجيني (pH)المستحصلة خلال فصل الشتاء في مدينة تكريت 2007

ت	الموقع	شباط			آذار			عدد الفحوصات
		أعلى قيمة	اقل قيمة	المعدل	أعلى قيمة	اقل قيمة	المعدل	
.1	القادسية	6.3	5.62	5.96	6.2	5.6	5.9	(2) في كل شهر
.2	الحي الصناعي	6	5.7	5.85	6.1	5.56	5.83	(2) في كل شهر
.3	شيشين	6.4	5.95	6.175	6.3	6	6.15	(2) في كل شهر
.4	الزهور	6.1	6	6.05	6.05	6.05	6.05	(2) في كل شهر

جدول (3) تراكيز الكبريتات (SO_4) mg/l في فصل الشتاء مدينة تكريت سنة 2007

ت	الموقع	شباط			آذار			عدد الفحوصات
		أعلى قيمة	اقل قيمة	المعدل	أعلى قيمة	اقل قيمة	المعدل	
.1	القادسية	200	190	195	210	180	195	(2) في كل شهر
.2	الحي الصناعي	180	175	177.5	223	197	210	(2) في كل شهر
.3	شيشين	155	120	137.5	110	107	108.5	(2) في كل شهر
.4	الزهور	130	110	120	90	88	89	(2) في كل شهر

جدول (4) تراكيز النترات (NO_3) mg/l
في فصل الشتاء في مدينة تكريت سنة 2007

ت	الموقع	شباط			آذار			عدد الفحوصات
		أعلى قيمة	اقل قيمة	المعدل	أعلى قيمة	اقل قيمة	المعدل	
.1	القادسية	150	145	147.5	170	167	168.5	(2) في كل شهر
.2	الحي الصناعي	130	124	127	160	144	152	(2) في كل شهر
.3	شيشين	110	95	102.5	113	85	99	(2) في كل شهر
.4	الزهور	95	80	87.5	115	107	111	(2) في كل شهر

جدول (5) حالة الطقسخلال أيام جمع النماذج للمزن المطرية

ت	سرعة الرياح m/sec	اتجاه الرياح	درجة الحرارة		الرطوبة النسبية		التاريخ
			اقل درجة حرارة مئوية	أعلى درجة حرارة مئوية	اقل رطوبة	أعلى رطوبة	
.1	2.25	شمالية – شرقية	1	19	33%	85%	11-02-2007
.2	4	شمالية	7.5	13	44%	88%	25-02-2007
.3	3	غربية	8	26	22%	60%	12-03-2007
.4	3	شرقية	7	14.5	72%	90%	27-03-2007