

دراسة نوعية الأمطار في مدينة تكريت

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

الخلاصة

تم خلال البحث دراسة درجة الحمضية للسقيط المطري لمدينة تكريت عن طريق اختيار أربع مناطق متفرقة فيها، للفترة من 1 - شباط ولغاية 1- نيسان /2007 وهي الفترة التي سقطت فيها الأمطار خلال هذه السنة. تم إجراء الفحوصات الكيماوية للعينات لمعرفة درجة الحمضية للسقيط المطري من خلال قياس الرقم الهيدروجيني (pH) كمؤشر مباشر للحمضية ، وقياس تراكيز أيونات الكبريتات (SO_4^{2-}) وأيونات النترات (NO_3^-) كمؤشرات غير مباشرة.

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

تراوحت سرعة الرياح، ودرجات الحرارة ، والرطوبة النسبية خلال أيام جمع العينات بالمديات 2.25-4 م/ثا ، 1-26 م⁰ و 22%-90% على التوالي .

الكلمات الدالة : السقيط المطري ، الأمطار الحمضية

*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)⁰C, (22%-90%) respectively.

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 النيتروجين (NO_x) المنبعثة من مصادر النقل ومحارق الفحم تتحول في الجو إلى حامض النتريك. أما ثاني أوكسد الكربون الموجود في الجو نتيجة الفعاليات الحياتية للإنسان فإنه 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 أحامضي. 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 :

1. تقييم درجة الحامضية في السقيط المطري لمعرفة إمكانية حدوث الأمطار الحامضية في المنطقة قيد الدراسة.
2. تقييم درجة تلوث الهواء من خلال مكونات المزن المطرية كمؤشر غير مباشر للتلوث .
3. تقييم التغيير في تراكيز الايونات الكيماوية الموجودة في مياه المطر مع العوامل الجوية .

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 الهيدروجيني للمياه الجوفية. وهي أيضا تؤثر على مواد ووحدات البناء وتغير الخواص الكيماويه 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

مراجعة المصادر السابقة

امتصاصية قطرات الماء تعتمد بصورة كبيرة على حجم القطرات، ومسافة سقوطها، وتراكيز الغازات، وقابلية ذوبانها في الماء. وبناء على ما سبق استنتج بان حدوث الأمطار 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) فإنه 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 للأيونات الموجبة (cations) والأيونات 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 عزي 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

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 البيولوجية 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 الهيدروجيني (pH). من جهة أخرى فان تراكيز الحوامض الضعيفة كانت أعلى في المناطق الصناعية منها في المناطق الجبلية. أما قيم الرقم الهيدروجيني (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 الحامضي بسبب تراكيزه العالية في المحيط الجوي، أما الامونيا (NH_3) الموجودة في الجو فإنها تزيد من قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) للمطر، واستنتج أيضا ان

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 (5.23)، وعند مقارنة قيمه للمنطقتين المدروستين تبين أن المطر الحامضي في جبال جنيون أقل نسبياً من المنطقة الحضرية جونكونج ولوحظ أيضاً أن المطر الحامضي في جبال جنيون كان بسبب تكون حامض الكبريتيك في مياه الأمطار مما أثر سلباً على المحاصيل الحقلية والنباتات [16].

الجانب العملي

مواقع أخذ العينات وطريقة التجميع

لغرض تنفيذ الدراسة ولجعل النماذج أكثر تمثيلاً للمدينة تم اختيار أربعة مواقع في مدينة تكريت وهي حي الزهور و القادسية وشيشين والحي الصناعي لمحاولة معرفة أكبر 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 جواً بسبب الرياح وكذلك تأثير السحب الدخانية القادمة من الأماكن الأخرى، حيث يزداد تركيز الحامضية في الأمطار بزيادة الملوثات وقلّة 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

دراسته أن قيمة (pH) الأقل من (5.6) استحصلت من مناطق شون كنگ (Chongqing) وجيويانج (Gueiyang) والمناطق المجاورة لها ومناطق جنوب شرق الصين. وأشار في دراسته أيضاً أن البعض من هذه المناطق كانت لها تراكيز عالية من (SO₂) مع تلوث عالي للهواء ، ولكن لم يكن هناك أمطاراً حامضية .

وصف (Rodhe, 1989) ظاهرة الحامضية في البيئة بأنها واحدة من أهم المشاكل البيئية الجديدة زيادة على انه عزی سبب الحامضية في المناطق الصناعية الكبيرة ، وبصورة رئيسية أوروبا 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 أوروبا وأمريكا الشمالية لها سقيط مطري يحتوي على الكبريت بمستويات تصل إلى عشرة أضعاف حالته الطبيعية [12].

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

(Turner and Gregory, 1980) أشارا إلى أن العلاقة ضعيفة ما بين تركيز الكبريتات (اكاسيد الكبريت) وسرعة الرياح. بينما كانت هناك علاقة عكسية ما بين اكاسيد الكبريت والضغط الجوي وعلاقة طردية مع الرطوبة النسبية [14]. أما مودي وسامسون (Moody and Samson, 1989) فقد استنتجوا أن سرعة الرياح واتجاهها قد توضح 10-14% من التغير في تركيز الايونات [15].

لقد أشار (Wei and Wang, 2005) في بحثهما عن خصائص الأمطار الحامضية في جبال

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 (197 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 سكنية هادئة بعيدة عن تأثير المركبات والتأثيرات الصناعية الأخرى.

عند استخدام التحليل الإحصائي لتقييم هذه الحالة فإن 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]

بناء على ذلك وتبنديد فرضية العدم ($H_0: \mu = \mu_0$) والفرضية البديلة ($H_1: \mu > \mu_0$) وتحديد مستوى المعنوية ($\alpha = 0.01$) وباستخدام المختبر الإحصائي ($T = (X - \mu_0) / (S/n)$) نجد أنه يساوي (6.655) وهو أكبر من (5.6) وبذلك تتحقق الفرضية البديلة ($H_1: \mu > \mu_0$) 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 الاستمرار 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 (SO_4-2)

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 تركيبيبة 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 (NO_3 , SO_4) 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 بالجدول (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، فإن 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 بالانبعاثات الغازية من الورش الصناعية بالإضافة

فترات السقوط 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 النتروجين 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 المشترك أن يكون الرقم الهيدروجيني واطناً في الأماكن التي تسجل قيم عالية لأيون النترات كما في الدراسة التي قام بها (Zhao, 1982).

الاستنتاجات

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) ملغم/التر إلى (223) ملغم/التر أثرت بشكل سلبي على درجة الحمضية وهذا مؤشر أيضا للتلوث.
3. ارتفاع تراكيز ايونات النترات (NO_3^-) من (80) ملغم/التر إلى (170) ملغم/التر على الرغم من عدم تأثيره بدرجة عالية على درجة حمضية السقوط المطري.

التوصيات

مواصلة دراسة تراكيز المكونات الكيماوية للهواء ودرجة الحمضية بصورة مستمرة لمعرفة درجة التلوث

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 المختبري للنماذج .

بصورة عامة فان تراكيز عالية من ايون الكبريتات سجلت في هذه الدراسة ولجميع المناطق حيث سجل أعلى تركيز في الحي الصناعي (223) ملغم/التر في يوم (2007/3/12) ، أما اقل تركيز فقد سجل في حي الزهور (88) ملغم/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 تمر بأراضي جبسية مفتوحة شرق حي القادسية وهذا أيضا يبرر هذه القيم العالية.

تركيز النترات في مياه المطر

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

سجل أعلى تركيز لايونات النترات في حي القادسية (170) ملغم/التر في يوم (2007/3/12) مرافقا رياحا غربية، أما اقل قيمة فقد سجلت في حي الزهور (80) ملغم/التر يوم (2007/2/11). يمكن أن تنتج ايونات النترات خلال

11. Manson Alex, "Acid Rain:The Canadian Perspective" Journal of Air Pollution Control Association Vol.35,No.3,pp.206, (1985).
12. Al-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).
- التي وصلت إليها أجوازنا قبل وصولها إلى مستويات صعبة المعالجة كما هو الحال في دول أخرى.
- المصادر
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).

Polyethylene sheet

t

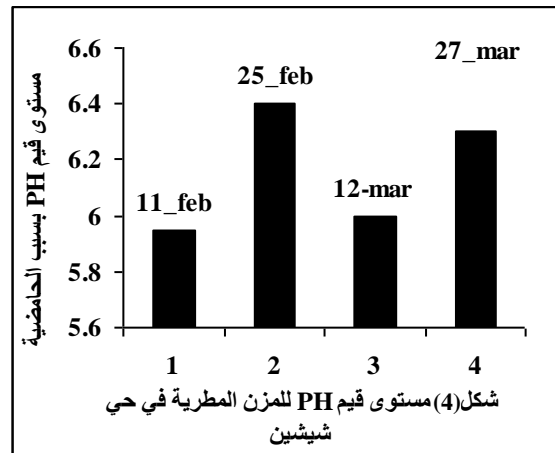
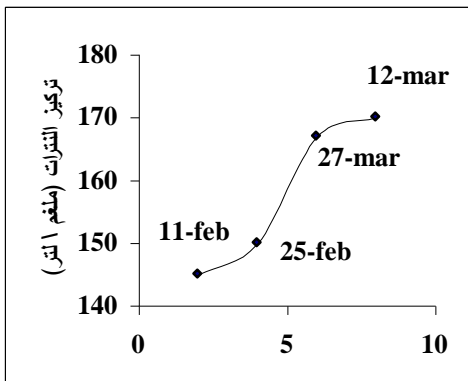
Plastic
Funnel

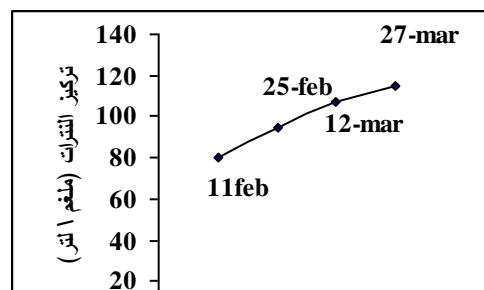
10. Schwarz,"Gas and Aqueous-phase Chemistry of H₂O in Liquid Water Cloud " ,Journal of Geophysics Res.Vol.89,No.11(1984).

Plastic Bottle

Plastic Dish

شكل (1) مخطط مبسط لواسطة جمع مياه الأمطار





	المعدل	أقل قيمة	أعلى قيمة	المعدل	أقل قيمة	أعلى قيمة		
1.	5.9	5.6	6.2	5.96	5.62	6.3	القاسية	(2) في كل شهر
2.	5.83	5.56	6.1	5.85	5.7	6	الصناعي	(2) في كل شهر
3.	6.15	6	6.3	6.175	5.95	6.4	شبين	(2) في كل شهر
4.	6.05	6.05	6.05	6.05	6	6.1	الزهور	(2) في كل شهر

جدول (3) تراكيز الكبريتات (SO_4) $\mu\text{g}/\lambda$
في فصل الشتاء مدينة تكريت سنة 2007

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

جدول (4) تراكيز النترات (NO_3) $\mu\text{g}/\lambda$
في فصل الشتاء في مدينة تكريت سنة 2007

ن	شباط	آذار	٠٩

جدول (1) يوضح العناصر التي تم فحصها وطرق الفحص والأجهزة التي تم استخدامها والمدة القصوى المسموح للخرن قبل إجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية 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

ن	شباط	آذار	٠٩

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

	المعدل	أقل قيمة	أعلى قيمة	المعدل	أقل قيمة	أعلى قيمة		
1.	168.5	167	170	147.5	145	150	القادسية	.1
2.	152	144	160	127	124	130	الحي الصناعي	.2
3.	99	85	113	102.5	95	110	شيشين	.3
4.	111	107	115	87.5	80	95	الزور	.4

جدول (5) حالة الطقس خلال أيام جمع النماذج للمزن المطرية