مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الهندسية – المجلد (16) العدد (2) 1414 هـ 1994 م

"دراسة تجريبية لتسرب الملوثات السامة من شبكة المجاري"

م. أحمد المصطفى*
د. كميل بوراس**
د. محمد الشحنة***
د. هاجر ناصر****

□ الملخص □

مشاكل عديدة يمكن أن تحدث للبيئة بسبب التسرب من شبكات المجاري من خلال تسرب الملوثات وخاصة السامة منها في الأرض وبالتالي تلوث المياه الجوفية.

نتائج قياس تركيز الملوثات في النموذج التجريبي أعطت:

- إن معدل انتشار الملوثات يعتمد على نوعية الملوثات وأنابيب المجارير ونوعية التربة المحيطة.
- يتناقص تركيز الملوثات في المياه الجوفية تبعاً للزمن والمسافة.

* طالب دراسات عليا في كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** أستاذ مساعد في قسم الهندسة المائية بكلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
*** مدرس في قسم الكيمياء بكلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
**** مدرسة في قسم الكيمياء بكلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

1-: مقدمة:

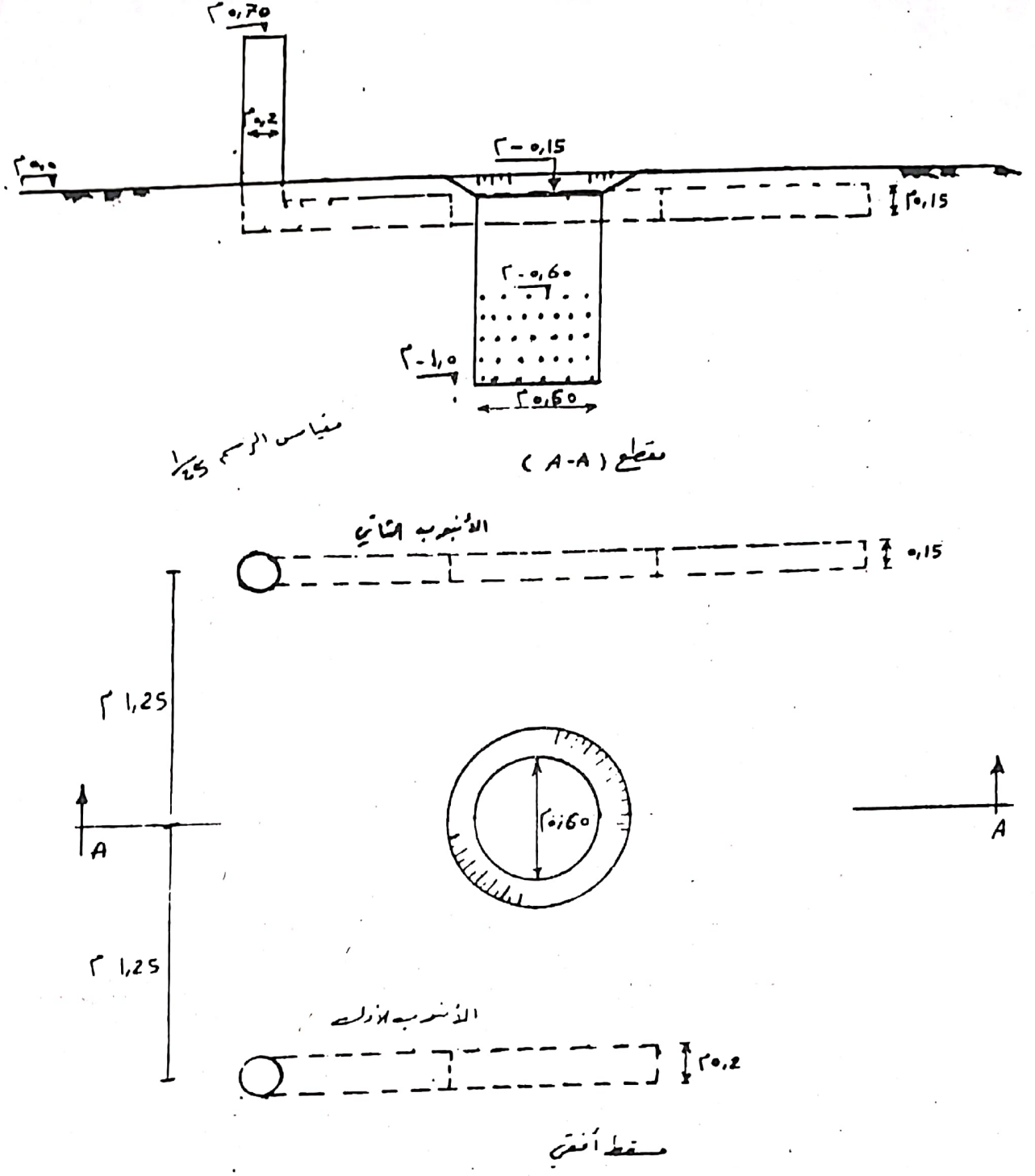
من السمات العامة التي تميز المستوى الحضاري والصحي لأي بلد هو حصول المواطن على مياه نقية كافية لاستخداماته المختلفة:

- تصريف الفضلات السائلة ضمن شبكة مجاري تضمن عدم تسرب الملوثات المختلفة إلى البيئة المائية المحيطة بهذه الشبكة وخاصة الملوثات السامة لخطورتها على الصحة العامة.
- أكثر ما تنتج الملوثات السامة عن الاستخدامات الصناعية للمياه بالإضافة لمياه الأمطار المتساقطة في المناطق الصناعية والمدن.
- مع العلم أن خطورة الفضلات الصناعية السائلة المختلفة في كميتها ونوعيتها لا تكمن في تسربها إلى البيئة المائية المحيطة بشبكة المجاري فحسب وإنما أيضاً تأثيرها الضار على منشآت شبكة المجاري وتآكلها وبالتالي حدوث التسرب أو زيادته.

2-: التجهيزات والأدوات المستخدمة:

2-1: النموذج الحقلي المستخدم في التجارب:

- تم اختيار النموذج الحقلي المبين في الشكل رقم (1) وهو عبارة عن حفرة أبعادها 1×1×1 م وضع فيها خزان اسطواني بقطر 0.60 م وارتفاع 0.90 م. مثقب حتى ارتفاع 0.4 م قطر الثقب 9 ملم ونسبة سطح الثقوب هي 14٪ وهذه لتأمين انتقال الملوثات من وإلى الخزان.
- كما تم تركيب مجرورين الأول من أنبوبين أفقيين وآخر شاقولي بقطر 200 ملم والثاني من ثلاثة أنابيب أفقية بقطر 150 ملم وآخر شاقولي بقطر 200 ملم.
- هذه الأنابيب جميعها بيتونية مسبقة الصنع انتاج الفرع 202 مؤسسة الاسكان العسكرية وذات مواصفات محددة وقد تم إجراء تجارب التسرب على الأنابيب مفردة ضمن مخبر بحدود 15-20 تجربة فكانت نسبة المياه المتسربة 18٪ - 30٪ بعد 24 ساعة من بدء املاء الأنبوب.
- تم تنفيذ الوصلات بالمونة الاسمنتية كما هو مستخدم في معظم شبكات المجاري.



الشكل (1)

- كما تم تحديد خواص التربة المحيطة فكانت على النحو التالي:
- الرطوبة الطبيعية 0.33 ونفوذية التربة الوسطية 2.1×10^{-5} سم/ثا.
- وبعد إجراء تجارب لتحديد نسبة التسرب على المجرورين الأول والثاني تبين ما يلي:

إن نسبة التسرب بعد 24 ساعة هي 22٪ للأول و25٪ للمجرور الثاني.

2-2: الطريقة والأدوات المخبرية المستخدمة:

- لقد استخدمت احدى طرق التحليل الطينية وهي مطيافية الامتصاص باللهب (Atomic Absorpition Spectroscopy With Flame) لدراسة تسرب الملوثات المعدنية.
- إن مطيافية الامتصاص الذري تلائم الأثر الضئيل من العناصر الموجودة في عينة مجهولة لأنها تتمتع

بحساسية تحليل عالية (10^{-12} g/l) وهذا يكون تبعاً لنوع المذرر في هذه الطريقة.

- والمطياف المستخدم هو جهاز الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophometer) صنع شركة (بيركن إلمر Pirkin Elmer)، يقيس هذا الجهاز في المجال المرئي وفوق البنفسجي (189-855 nm) وتظهر قيمة امتصاص العينة المدروسة على لوحة رقمية الكترونية الشكل (2) يظهر صورة للجهاز المستخدم.

- زمن تكامل الاشارة (1.4 وحتى 20 ثانية) ويحوي الجهاز مرشح يملك استطاعة تجزئ قدرها (0.1 nm).
- الأدوات المخبرية المستخدمة (موقد غاز، بيشر بحجوم مختلفة، حوجلة بحجوم مختلفة، أنبوب مدرج بحجوم مختلفة).

3-: المواد المستخدمة:

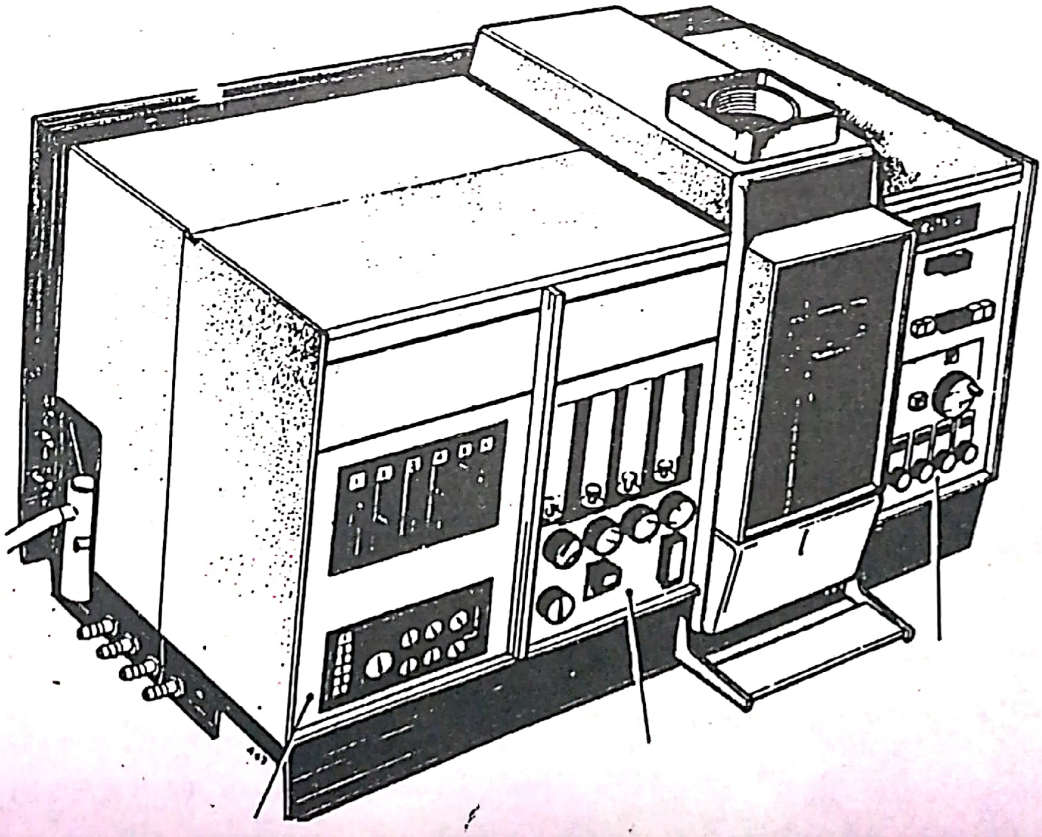
تم استخدام المواد الكيميائية التالية:

أملاح النترات للحديد والمنغنيز والنحاس والرصاص، حمض الآزوت المركز، ومحاليل المعايرة التالية مع تركيز المحلول الأصلي:

الرصاص	1000 mg/lit	الحديد	500 mg/lit
النحاس	500 mg/lit	المنغنيز	100 mg/lit

4-: العمل التجريبي:

- كانت نتائج قياس محتوى الفضلات الصناعية السائلة المصروفة إلى الشبكة العامة للصرف الصحي من المواد السامة في كل من حمص وحماه كما أعطتها الشركة المصممة لمحطتي معالجة مياه مجاري حمص وحماه كما في الجدول (1).



المادة	اجمالي المواد السامة تتضمن الحديد والألمنيوم كمركبات	الزئبق	الكادميوم	الباريوم	البورون	كروميوم	النحاس	الرصاص	النيكل	التوتياء
التركيز mg/lit	300	0.1	5.0	3.0	2.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0

الجدول (1)

- ضمن هذه المعطيات تم اختيار المواد السامة الموضحة في الجدول رقم (2) مع تراكيزها:

المادة	نحاس	حديد	منغنيز	رصاص
التركيز mg/lit	0.9	10.0	3.3	4.5

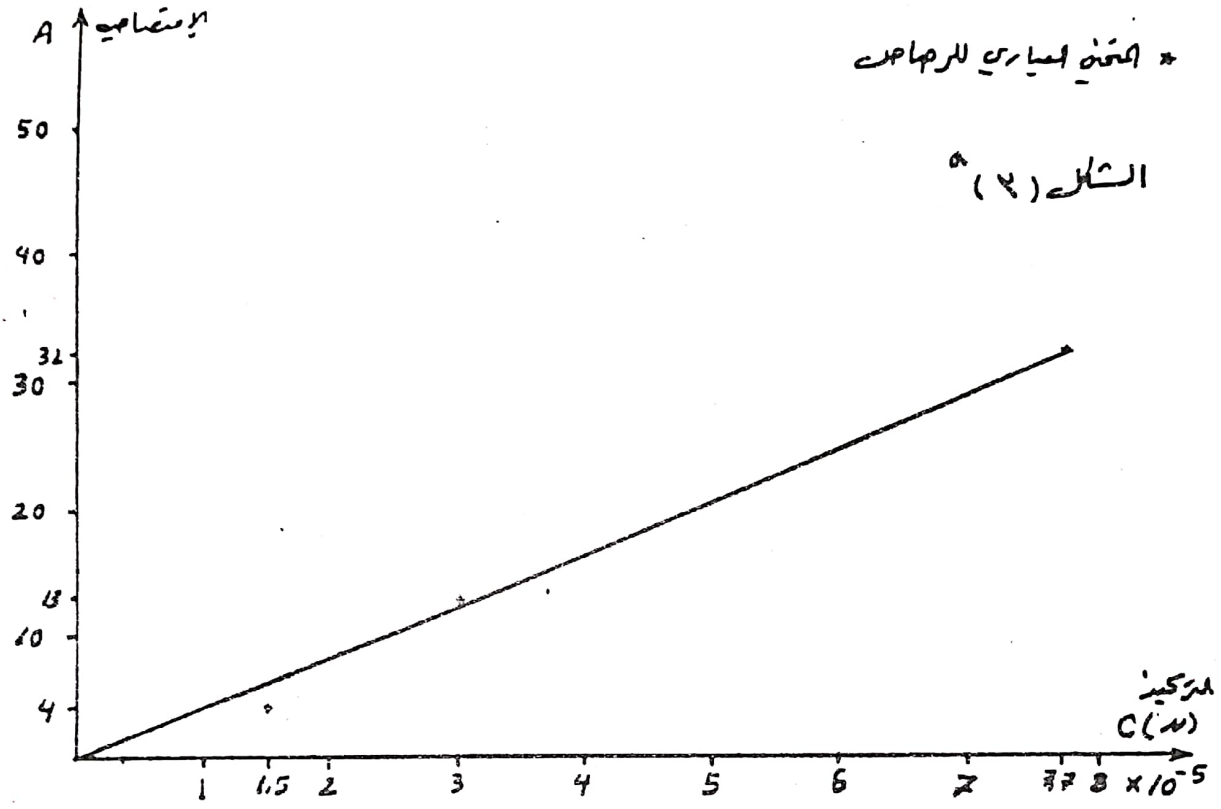
الجدول (2)

مع العلم أن المواد السامة تم أخذ تراكيزها ضمن الامكانيات الفنية والمخبرية المتوفرة لقياس تراكيز تلك العناصر ونوعيتها.

- تم إملاء المجرورين بمياه تحتوي المواد المشار إليها في الجدول رقم (2) وبنفس التركيز.
- كما تم إملاء المتقب بالمياه العادية المستخدمة في المخابر وتم قياس التراكيز البدائية للعناصر المدروسة في مياه الخزان.
- تم رسم منحنيات معيارية للعناصر المدروسة موضحة في الشكلين 3 و 4.

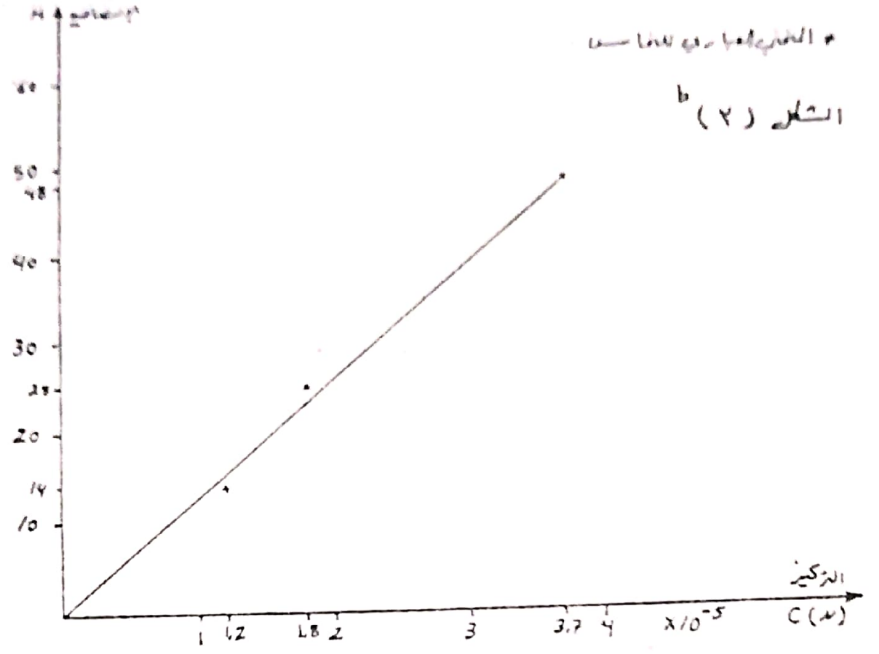
تعطي هذه المنحنيات تركيز العناصر بدلالة قيم الامتصاصية التي يعطيها جهاز الامتصاص الذري.

* المنحني المعياري للرصاص



الشكل (3-a)

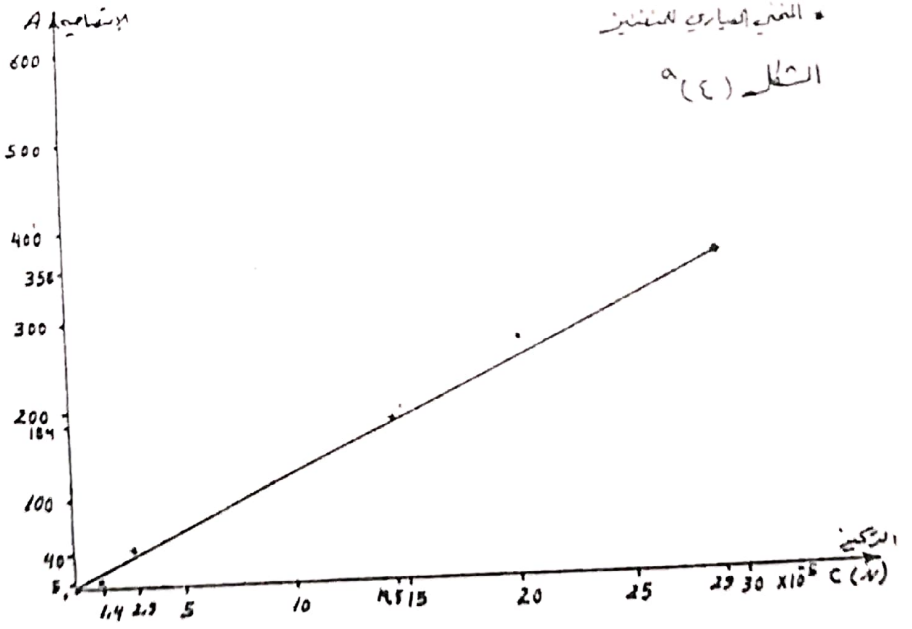
* المنحني المعياري للنحاس



الشكل (٢)^{b}

الشكل (3-b)

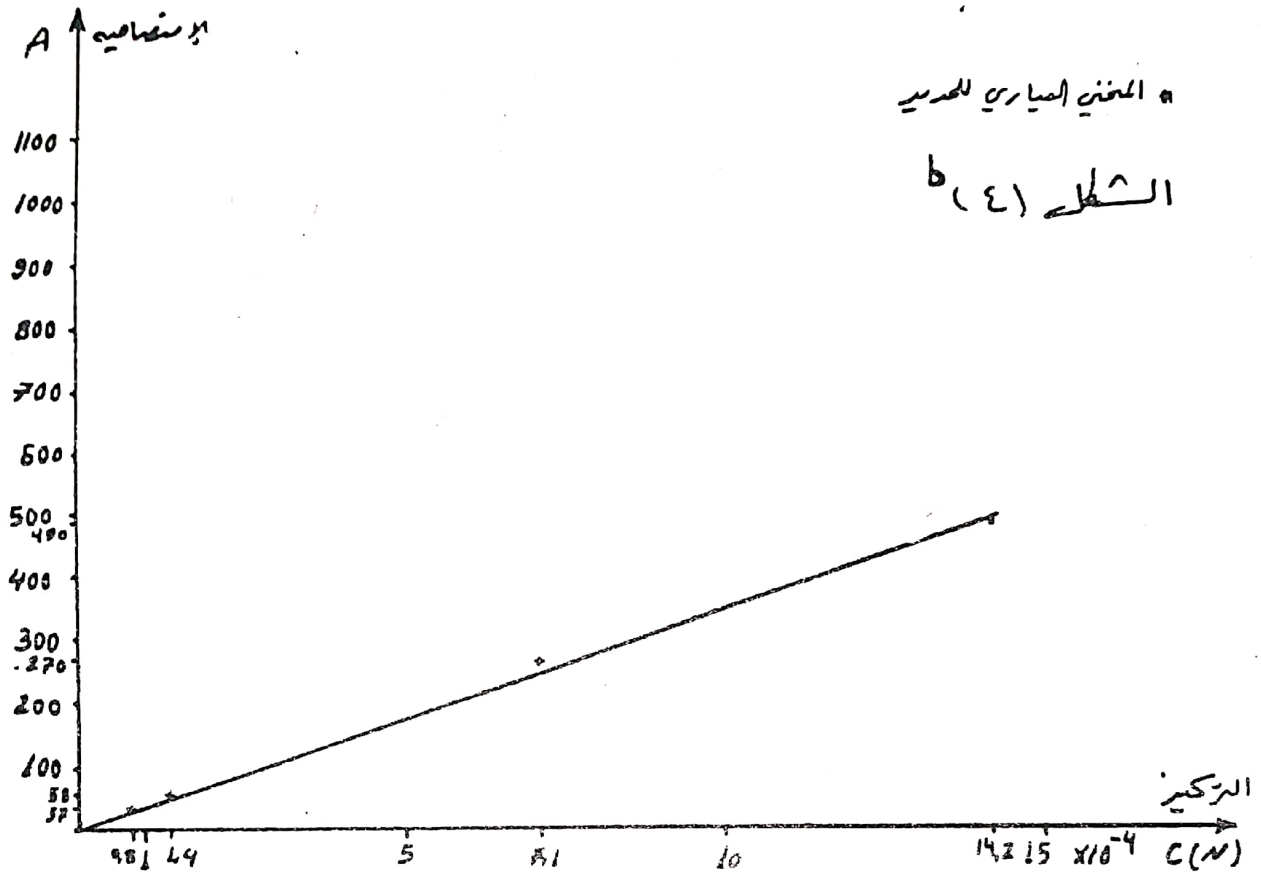
* المنحني المعياري للمغنيز



الشكل (٤)^{a}

الشكل (4-a)

* المنحني المعياري للحديد



الشكل (4-b)

5-: النتائج والمناقشة:

بعد إجراء التحليل الدوري لمياه الخزان حصلنا على النتائج الكيميائية المبينة في الجدول رقم (3):

رقم العينة	البداية	1	2	3	4	5	6
تاريخ العينة	1992/6/13	7/4	7/10	7/17	7/25	8/1	8/8
تركيز الرصاص mg/lit	0.011	0.011	0.119	0.62	0.31	0.033	0.137
المنغنيز mg/lit	0.027	0.027	0.183	1.567	2.282	1.017	3.025
النحاس mg/lit	0.019	0.019	0.09	0.073	0.118	0.025	0.128
الحديد mg/lit	0.49	0.49	5.6	5.6	17.6	6.4	12.2

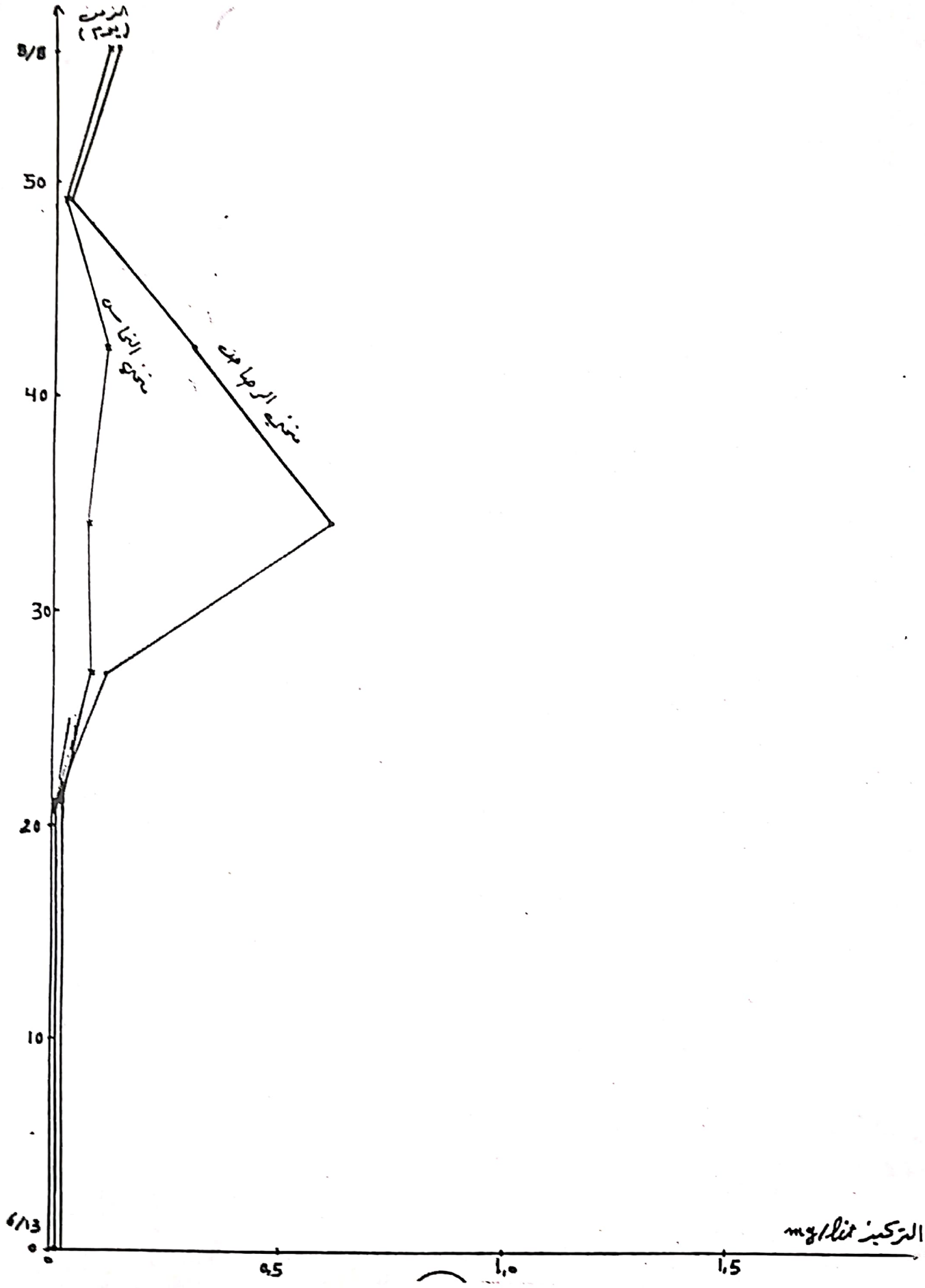
الجدول (3)

الشكلين 5 و6 يمثلان تغير تراكيز الملوثات السامة بدلالة الزمن.

بعد دراسة النتائج والمخططات البيانية للتجارب نستنتج:

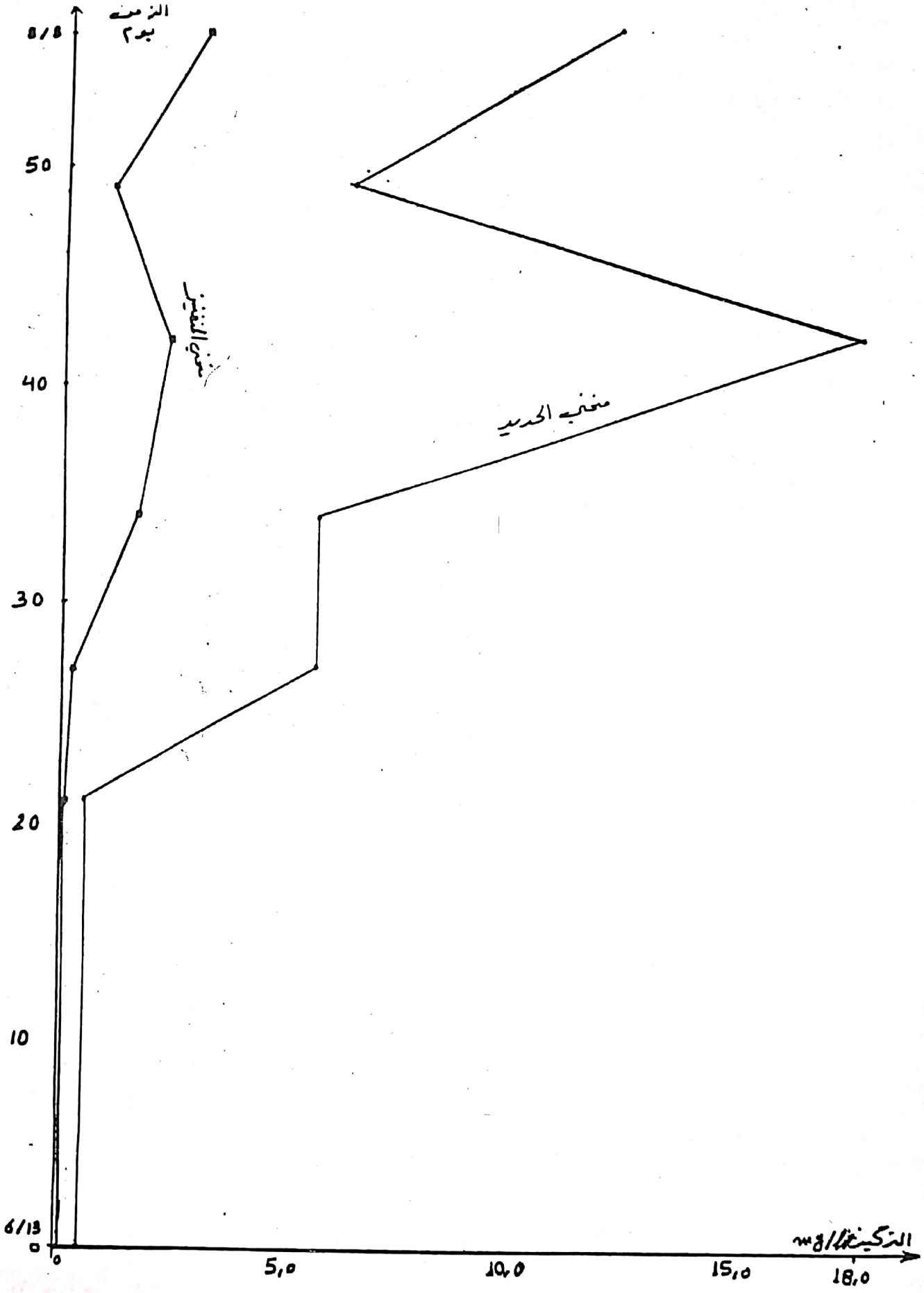
- مصدر تلوث العينة البدائية ناتج عن: أولاً: استخدام المياه بشكل مستمر في الآلات المائية والتجهيزات المخبرية. ثانياً: التربة المحيطة بالخزان.

- بعد أربعة أسابيع تقريباً حصل تزايد في تركيز الملوثات ضمن الخزان وهذا يشير إلى انتقال الملوثات من المجرور إلى مياه الخزان.
- استمر تركيز الملوثات بالتزايد مدة أسبوعين بحيث وصل الرصاص إلى أعلى تركيز له بعد خمسة أسابيع تلاه الحديد والنحاس والمنغنيز بعد ستة أسابيع وهذا التباين في وصول الملوثات مصدره تأثير التربة المحيطة بالمجرور حيث تتعرض هذه الملوثات لجملة من العمليات مثل (التنقية، الامتصاص، والترسيب الكيميائي) بالاضافة لتأثير جدران الأنابيب البيتونية.



الشكل (5)

يمثل منحني تغير تركيز كل من الرصاص والنحاس مع الزمن.



الشكل (6)

يمثل تغير تركيز كل من الحديد والمنغنيز بدلالة الزمن.

انخفض تركيز الملوثات في الأسبوع السابع

وهذا ناتج عن:

آ- عدم وجود استمرارية في اضافة الملوثات ضمن المجرور وبالتالي انخفاض تركيز الملوثات المتسربة من المجرور.

ب- تبعثر وانتشار الملوثات ضمن التربة مع الزمن بتأثير العمليات المذكورة سابقاً.

- ارتفاع التراكيز في العينة السادسة ناتج عن ظهور تشققات في إحدى وصلات المجرور الثاني وهذا ما ظهر حين الكشف عن الوصلات.

كما نلاحظ:

- قيمة تزايد وانخفاض تراكيز الحديد والرصاص أكبر منها للمنغنيز والنحاس.
- لوتم الاستمرار في اضافة الملوثات إلى المجرورين فإن تركيز الملوثات سوف يستمر بالتزايد ضمن مياه الخزان إلى قيمة تقترب من التركيز داخل المجرور.

الخاتمة:

لما كان للماء دور أساسي في الصناعة وهذا سبب تركز معظم الصناعات حول مصادر المياه بالاضافة لقربها من المدينة وبالتالي حصول تسرب تلك الملوثات إلى البيئة المائية المحيطة وما يترتب عن ذلك من مخاطر.

فأكاسيد الحديد والمنغنيز تلون المياه وتجعلها غير صالحة للاستخدامات المنزلية وفي المصانع وصناعة الورق، وأكاسيد النحاس لها تأثير ضار على الحياة المائية.

أما الرصاص فيعتبر مادة شديدة السمية على الحياة المائية وحياة الإنسان.

هذا يدفعنا لبذل المزيد من الجهد للحد من تلك المخاطر بالقيام بأبحاث كثيرة فيما يخص الأنابيب المستخدمة في شبكات المجاري والتربة المحيطة بها.

❒ ABSTRACT ❒

Serious harm to the environment can be caused by leaking pipes in the sewerage system the augh seepage of pollutants, especially toxic pollutant, into the ground and thus by contamination of the ground water.

The pollutants concentration measurement results gives:

- *The rate of pollutants spread depends on the type of pollutant, sewer pipe, and surrounding soil.*
- *Pollutants in ground water tend to reduced in concentration with time and distance traveled.*

المراجع

1. David Keith Todd, Ground Water Hydrology, Second Edition, New York 1980, pp345-316.

2. معالجة مياه مجاري حمص "دراسة ما قبل التحويل – التقييم الهندسي والاقتصادي – المجلد III ص 125".

Howard Humpherys and Sons England 1978

3. , Damascus Sewage Water Plan Studies "Controlling Factors Part III pp.167" Howard Humpherys and Sons England 1978.