



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الوادي

كلية العلوم و التكنولوجيا

مذكرة تخرج لنيل شهادة

ليسانس أكاديمي

مجال: علوم المادة

فرع: كيمياء

تخصص: كيمياء عضوية

من إعداد:

خبزي إيمان — مغول هدى

الموضوع:

دراسة فيزيوكيميائية للتربة و لمياه الري الفلاحي لمنطقة وادي سوف

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

مناقشة

مازري راضية

مناقش

حداد العربي

مؤطر

مصباحي محمد عادل

السنة الجامعية : 2012-2013

شكر وعرفان

الحمد لله السميع العليم الذي وفقنا و أعاننا على إنجاز هذا العمل و نشكر كل من كانوا سببا بعد المولى وصولنا لهذا المستوى، والدينا أطال الله عمرهم.

كما نتقدم بالشكر الجزيل إلى أستاذنا و مشرفنا "مصباحي محمد عادل" الذي شاركنا على إتمام هذا العمل، و حضينا بشرف إشرافه على مذكرتنا هذه والذي كان لنا خير موجه ومرشد بنصائحه القيمة، وله فائق الاحترام والعرفان.

كما نشكر الأستاذ : " طليبة علي" الذي لم يدخر جهدا في توجيهنا بنصائحه القيمة و إرشادنا جزاه الله عنا كل خير.

ونتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الذين ساعدونا بكل ما لديهم من معلومات، و نخص بالذكر الطالبتين: " ميموني سميرة و هراوة عقيلة".

كما نشكر المؤسسة الجزائرية للمياه و مخبر التحاليل والمراقبة النوعية و المطابقة "FATILAB" بالوادي على حسن إستقبالهم لنا و خاصة صفاء قابوسة.

كما نشكر السيد: " عبد القادر" الذي تعب معنا و صبر علينا بمساعدته لنا في عملية التنسيق والطباعة. وكل الشكر والامتنان لكم أنتم أعضاء لجنة المناقشة فبوجودكم يكتمل المشروع وعلى رأيكم فينا سنكمل طريق العلم والتعليم والبحث العلمي .

الفهرس

الملخص

قائمة الرموز

المقدمة العامة

الجزء النظري

الفصل الأول : التربة الزراعية.

01	.....	I .1. مقدمة
01	.....	I .2. مراحل تكون التربة وأصنافها الكبرى
01	.....	I .1.2. مراحل تكون التربة
02	.....	I .2.2. أصناف التربة
02	.....	I .3. مكونات التربة
02	.....	I .1.3. الجزء المعدني
02	.....	I .2.3. الجزء العضوي
03	.....	I .4. الخصائص الأساسية للتربة
03	.....	I .1.4. الخصائص الفيزيائية للتربة
03	.....	I .2.4. الخصائص الكيميائية للتربة
03	.....	I .5. العوامل المؤثرة في تشكيل التربة
05	.....	I .6. أقسام التربة
05	.....	I .1.6. طبقة سطح التربة (التراب الزراعي)
05	.....	I .2.6. طبقة تحت التربة
06	.....	I .7. أنواع التربة
06	.....	I .1.7. النوع الأول (التربة البسيطة)
08	.....	I .2.7. النوع الثاني (التربة المركبة)
08	.....	I .3.7. النوع الثالث (التربة المتكاملة)
08	.....	I .8. أهمية التربة بالنسبة للإنسان وتدهورها

08	..... أهمية التربة	I
08	..... تدهور التربة وسبل المحافظة عليها	I
09	..... أوجه استخدامات التربة	I
10	..... التوزيع الجغرافي لأنواع التربة في العالم وتفسيره	I
10	..... 1.10. التوزيع الجغرافي للتربة في العالم	I
10	..... 2.10. العوامل المفسرة للتوزيع الجغرافي لأنواع التربة	I
10	..... 11. التربة في وادي سوف	I

الفصل الثاني: مياه الري

12	..... 1. مقدمة	II
12	..... 2. خصائص الماء	II
12	..... 1. 2. الخصائص الفيزيائية	II
13	..... 2.2. الخصائص الكيميائية	II
14	..... 3. الاستخدامات المتعددة للماء	II
14	..... 1.3. مياه الشرب والصرف الصحي	II
14	..... 2.3. المياه في الصناعة	II
14	..... 3.3. مياه الري في الزراعة	II
16	..... 4. مصادر وتوزيع الماء في الكرة الأرضية	II
18	..... 5. دورة الماء في الطبيعة	II
19	..... 6. تواجد الماء في منطقة الوادي	II
19	..... 1.6. الدراسة الجيولوجية والهيدروولوجية لمنطقة سوف	II
21	..... 2.6. أنواع الطبقات	II
22	..... 7. أنواع الآبار في المنطقة	II
23	..... 8. الري	II
23	..... 1.8. تعريف الري	II
23	..... 2. 8. أهمية الري	II

23	..... 3.8. II أنواع الري
23	..... 4.8. II فوائد ماء الري
24	..... 9. II السقي الفلاحي
24	..... 1.9 . II أنظمة السقي

الفصل الثالث: طرق التحليل و المعايير.

27	..... 1.III مقدمة
28	..... 2. III المعايير الفيزيوكيميائية للمياه
28	..... 3. III المعايير المعدنية
30	..... 4. III العناصر الملوثة للماء
31	..... 5.III العناصر المضرة بالصحة
33	..... 6. III نوعية او صلاحية ماء الري
35	..... 7. III تحديد جودة مياه الري
35	..... 8. III الفرق بين المياه العادية و المصفاة من الناحية الفلاحية
37	..... 2- III المعايير الفيزيوكيميائية للتربة

الفصل الرابع : الجزء العملي

39	..... 1.IV مقدمة
39	..... 2. IV أخذ العينات
39	..... 3. IV التحاليل الفيزيوكيميائية للمياه
40	..... 3.1. IV قياس ال pH
40	..... 2. 3. IV قياس الناقلية Conductivité والملوحة Salinité
40	..... 3.3. IV قياس العكارية
41	..... 4.3.IV قياس القلوية الكلية TAC
41	..... 5.3.IV استنتاج TA و CO_3^{-2}

42	..... 6.3.IV قياس المتبقي الجاف
43	..... 7.3.IV قياس الأملاح الذائبة TDS
43	..... 8-3- IV قياس القساوة TH
44	..... 9.3.IV تعيين تركيز الأيونات الغالبة في الماء
44	..... 1.9.3.IV تعيين تراكيز الأيونات الموجبة: Cations
44	..... 1.1.9.3.IV قياس تركيز الكالسيوم Ca^{+2}
45	..... 2.1.9.3 . IV قياس تركيز المغنيزيوم Mg^{+2}
45	..... 3.1.9.3. . IV قياس الأمونيوم NH_4^+
45	..... 2-9-3- IV - تعيين تراكيز الأيونات السالبة Anions
45	..... 1-2-9-3- IV - قياس الكلوريد Cl^-
47	..... 2.2.9.3.IV معايرة أيونات الكبريتات SO_4^{-2}
47	..... 3.2.9.3. IV قياس النترات NO_3^-
48	..... 4.IV التحاليل الفيزيوكيميائية للتربة
48	..... 1.4.IV قياس الـ pH
48	..... 2.4.IV قياس الناقلية والاملاح الذائبة الكلية
49	..... 3.4.IV قياس الأمونيوم NH_4^+
49	..... 4.4. IV قياس النترات NO_3^-
49	..... 5.4.IV قياس الفوسفات PO_4^{-3}
50	..... 6.4.IV قياس البوتاسيوم K^+
50	..... 5 IV النتائج والمناقشة
50	..... 1.5.IV نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية لعينات الماء و التربة
52	..... 2.5. IV المناقشة
52	..... *عينات الماء
52	..... 1.2.5. IV الـ pH
52	..... 2.2.5. IV الناقلية

53	..... Tr العكارة.3.2.5.IV
53	.....TDS الأملح الذائبة.4.2.5.IV
54	.....HCO ₃ ⁻ البيكربونات.5.2.5.IV
54	..... Cl ⁻ الكلوريد.6.2.5.IV
55	.....SO ₄ ⁻² الكبريتات.7.2.5.IV
55	..... PO ₄ ⁻³ الفوسفات.8.2.5.IV
56	..... NO ₃ ⁻ النترات.9.2.5.IV
56	..... NO ₂ ⁻ النتريت.10.2.5.IV
57	.....NH ₄ ⁺ الأمونيوم.11.2.5.IV
57	.....Mg ⁺² المغنزيوم.12.2.5.IV
58	.....Ca ⁺² الكالسيوم.13.2.5.IV
58	..... * عينات التربة
58	.....pH ال.14.2.5.IV
59	.....الناقلية.15.2.5.IV
59	.....PO ₄ ⁻³ الفوسفات.16.2.5.IV
60	.....NO ₃ ⁻ النترات.17.2.5.IV
60	..... NH ₄ ⁺ الأمونيوم.18.2.5.IV
61	.....K ⁺ البوتاسيوم.19.2.5.IV

الخلاصة العامة

قائمة المراجع

ملحق

فهرس الجداول

الفصل الثاني

- الجدول (II - 1): الاستخدامات المتعددة للمياه في الوطن العربي..... 15
- الجدول (II - 2): توزيع المياه في الأرض..... 17
- الجدول (II - 3): طبقات الماء 20

الفصل الثالث

- الجدول (III - 1): الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمياه و طرق تقديرها
ومقاييس جودة مياه الري..... 33

الفصل الرابع

- الجدول (IV - 1): نتائج تحاليل عينات الماء المدروسة..... 50
- الجدول (IV - 2): نتائج تحاليل عينات التربة المدروسة..... 51

فهرس الأشكال

الفصل الأول

06 الشكل (I-1): طبقات التربة

الفصل الثاني

16 الشكل (II-1): أحد التقديرات للتوزيع العالمي للماء

18 الشكل (II-2): مخطط توضيحي لدورة المياه في الطبيعة

22 الشكل (II-3): مقطع هيدرولوجي للصحراء المنخفضة جنوب - شمال

الفصل الرابع

39 الشكل (IV-1): خريطة توضح مواقع أخذ العينات

39 الشكل (IV-2): جهاز الـ pH متر

40 الشكل (IV-3): جهاز قياس الناقلية

40 الشكل (IV-4): جهاز قياس العكارية

45 الشكل (IV-5): جهاز الامتصاص الضوئي

52 الشكل (IV-6): يبين قيم الـ pH لكل المناطق

52 الشكل (IV-7): يبين قيم الناقلية لكل المناطق

53 الشكل (IV-8): يبين قيم العكارة لكل المناطق

53 الشكل (IV-9): يبين قيم الأملاح الذائبة لكل المناطق

54 الشكل (IV-10): يبين قيم البيكربونات لكل المناطق

54 الشكل (IV-11): يبين قيم الكلوريد لكل المناطق

55 الشكل (IV-12): يبين قيم الكبريتات لكل المناطق

55 الشكل (IV-13): يبين قيم الفوسفات لكل المناطق

56 الشكل (IV-14): يبين قيم النترات لكل المناطق

- 56 الشكل (15-IV): يبين قيم النتريت لكل المناطق
- 57 الشكل (16-IV): يبين قيم الأمونيوم لكل المناطق
- 57 الشكل (17-IV): يبين قيم المغنزيوم لكل المناطق
- 58 الشكل (18-IV): يبين قيم الكالسيوم لكل المناطق
- 58 الشكل (19-IV): يبين قيم الـ pH لكل المناطق
- 59 الشكل (20-IV): يبين قيم الناقلية لكل المناطق
- 59 الشكل (21-IV): يبين قيم الفوسفات لكل المناطق
- 60 الشكل (22-IV): يبين قيم النترات لكل المناطق
- 60 الشكل (23-IV): يبين قيم الأمونيوم لكل المناطق
- 61 الشكل (24-IV): يبين قيم البوتاسيوم لكل المناطق

المقدمة العامة

يعد الماء من العناصر الأساسية للحياة ، فهو شريان الحياة . إذ تتجلى أهميته لاستعمالاته المختلفة ولاسيما الاستهلاك البشري والكائنات الحية الأخرى فضلا عن الاستعمالات المنزلية والزراعية والصناعية، وكنتيجة للتقدم الحضاري والصناعي والتوسع في الإنتاج الزراعي فضلا عن الزيادة السريعة في أعداد السكان توسعت الهوة بين كمية المياه المتوفرة والكمية الصالحة للاستخدامات المختلفة ، وحيث إن المياه المستعملة لغرض الري يجب أن لا تضر بالمحصول كما ونوعا وبالترربة والناس المستهلكين للمنتجات الزراعية ، فإن أي تغيير يحدث في خواص وتركيب المياه سوف ينعكس في خواص التربة المروية لهذه المياه وقد أشار BERNSTIN 1975م أن لمياه الري تأثيرا كبيرا على إنتاجية التربة الزراعية من خلال التأثيرات السمية لبعض العناصر الموجودة فيها . فيما أشار الزبيدي 1989 م أن لمياه الري تلعب دورا في رفع ملوحة التربة وتلعب نوعية المياه المستعملة في الري دورا مهما وأساسيا في التأثير على خواص التربة ومن ثم على نمو وإنتاجية المحاصيل كما ونوعا ، (الحديدي 2000 م) إذ تشير تقارير الموازنة المائية الصادرة عن وزارة الزراعة و الري لعام 1991 م إلا أن العامل للزراعة هو المياه ولأهمية المياه في مجال الزراعة وللمحدودية مصادرها ولا سيما في المناطق الجافة وشبه جافة كانت محاولة الاستغلال الأمثل لمصادرها كافة والتي منها المياه الصناعية و على الرغم من أن كمية المياه من هذا المصدر محدودة ، فإن الظروف الاجتماعية والاقتصادية في بعض الأحيان تجعل من الضروري و المفيد استغلال هذا المصدر و عليه فإن دراسة نوعية المياه الصناعية وتحديد صلاحيتها تعد من المهام التي ينبغي التوجه إليها، لأن قسما من هذه المياه استعملت من قبل بعض المزارعين دون الأخذ بعين الاعتبار مدا صلاحية هذه المياه للري . لذلك فإن استعمال هذه المياه قد يكون سلاحا ذا حدين ،فإن استعملت مياه ذات نوعية مقبولة بصورة عقلانية فإن تأثيراتها السلبية في الخواص التربة تكون محدودة ،أما إذا استخدمت مياه ذات نوعية رديئة فإن استخدامها يتطلب الحذر كما لها من تأثيرات سلبية على التربة ومن ثم على النبات فقد قمنا باختبار بعض عينات من المياه و التربة لتحقيق الأهداف التالية :

1- تقسيم نوعية هذه المياه وبيان مدى صلاحيتها للري.

2- بيان مدى تأثير هذه المياه في التربة وخصائصها الكيميائية والفيزيائية .

فقد قسمنا هذا البحث إلى أربعة فصول:

الفصل الأول: التربة الزراعية، والذي سنتناول فيه عدة مفاهيم حول خصائصها وأنواعها وأهم ومراحل تكوينها.

الفصل الثاني : مياه الري، والذي سنتطرق فيه إلى تواجد الماء في وادي سوف ومصادرها.

الفصل الثالث : طرق التحليل و المعايير، والذي يشمل جودة مياه الري والتربة ومدى صلاحيتها.

الفصل الرابع : تحاليل فيزيوكيميائية لعينات من التربة و المياه، الذي يشتمل طرق العمل و نتائج التحاليل لعينات مدروسة من منطقة وادي سوف.



الملخص

يشمل بحثنا هذا دراسة فيزيو كيميائية للتربة ومياه الري الفلاحي لمنطقة وادي سوف ، حيث قمنا بدراسة أهمية ونوعية مياه الري التي تحدد فيما إذا كانت النوعية من المياه صالحة للاستخدام بحيث لا تسبب خلق وتكوين ظروف التربة الملحية أو القلوية إضافة إلى كونها تعطي دليلا ومؤشرا فيما إذا كانت هذه النوعية من المياه تسبب السمية للنباتات والمحاصيل الزراعية .

التحليل الكيميائي والفيزيائي يساعد على حل هذه المشاكل التي قد تظهر نتيجة استخدام ماء الري ،

كما يفيد في تحديد الطرق التي نقوم بها لتقليل الأضرار الناتجة عن استخدام هذه النوعية من المياه، حيث تؤثر مياه الري المستخدمة في المحاصيل الزراعية على ملوحة التربة ولا يعتمد تأثيرها في التملح على نوعية التربة بل الخواص الكيميائية والفيزيائية لها.

Résumé

Notre travail concernant l'étude physique-chimique de sol et l'eau d'irrigation agricole de la region d'Oued Souf. Ou an à étudie l'importance et qualité de l'eau d'irrigation qui déterminer est ce que l'eau utilisable pour l'irrigation et ne cause pas le sol saline.

L'analyse physique-chimique aide nous pour résolu les problèmes qui apparaître d'utilisation de l'eau d'irrigation et qui permet de déterminer les méthodes de réduire l'inconvénient d'utilisation de ces qualité de l'eau.

I. 1. مقدمة:

تشكل التربة القشرة الخارجية التي تغطي الغلاف الصخري للأرض و أحد المكونات الطبيعية الهامة بالنسبة للإنسان و البيئة [1].

وهي الطبقة الهشة والرفيعة التي تغطي معظم سطح الارض اليابس والتي توجد بسمك يتراوح ما بين بضعة سنتيمترات و عدة امتار، وتتكون من عناصر معدنية تعود للصخور التي اثرت عليها عوامل التعرية المختلفة، وكذلك من عناصر عضوية ناتجة عن تحلل البقايا النباتية والحيوانية، بالإضافة الى الهواء، والماء اللذان يدخلان في تكوين التربة كعناصر اساسية.

وتعتبر التربة مصدر الحياة لجميع الكائنات الحية ومن ضمنها الانسان الذي يعتمد في مأكله وملبسه ومسكنه على ما ينمو في التربة من نبات وما يعيش عليها من حيوان، كما وتعمل على تحليل المواد العضوية وإعادتها إلى دورتها الطبيعية وترشح الملوثات إلى الاسفل وبالتالي الحد من تلوث المياه الجوفية.

وتعد التربة جسم أو كائن حي ديناميكي متطور، يمر في مراحل تبدأ بتفتت الصخور، وتحلل المادة العضوية، ويدخل فيها الماء والهواء لتصبح كائن حي تتأثر بالنظم الفرعية الاربعه المكونة للأرض [2].

I. 2. مراحل تكون التربة و أصنافها الكبرى:**I. 2. 1. مراحل تكون التربة:**

* في المرحلة الأولى تتشقق القاعدة الصخرية و تتفتت الصخرة الأم بفعل عوامل التجوية.

* في المرحلة الثانية تساهم النباتات و الحيوانات في تفتيت الصخور.

* في المرحلة الثالثة تظهر مسكتين: A القريبة من السطح و الغنية بالمادة العضوية، و C المنتمية إلى الصخرة الأم.

* في المرحلة الرابعة تنضج التربة بعد تكون المسكة C المتوفرة على الأملاح و أكاسيد المعادن و ارتباط التربة بالغطاء النباتي.

I. 2.2. أصناف التربة:

* تربة غير متطورة تحتفظ بخصائص الصخرة الأم، و ليس لها مسكة واضحة. مثل تربة المناطق الصحراوية و القطبية.

* تربة قليلة التطور ذات مسكة ذبالية أو حصوية أو صلصالية أو معدنية. مثل التربة الحمراء المتوسطة

* تربة متطورة بها مسكات التربة الناضجة (A, B, C). مثل التربة الحمراء بالمناطق المعتدلة [1].

I. 3.1. مكونات التربة:**I. 1.3.1. الجزء المعدني:**

تمثل الحبيبات المعدنية الهيكل الرئيسي للتربة وتنشأ من تفتت الصخور بفعل عوامل التعرية. التربة هي جسم حي هناك نوعين من صخور القاعدة المادة الاساسية منها ما تتكون في نفس موضع الصخور التي اشتقت منها وتسمى "محيه". وما نقل بواسطة المياه الجارية هاو الجليد او الرياح ويتم ارسباها فوق صخور لا تنتمي اليها "صخور منقولة" وتشكل الجزء الأكبر من التربة . وتتكون بفعل التجوية الميكانيكية و الكيميائية . ويتصف الجزء المعدني من التربة بتكونه من حبيبات من الطفل والظمي والرمل بنسب مختلفة ، كما يتصف بأنه مصدر المواد الغذائية للنبات التي لا يكفي مجرد وجودها في التربة بل لابد ان تكون في حالة تمكن النباتات من الامتصاص السريع.

I. 2.3.1. الجزء العضوي:

عبارة عن بقايا النباتات والحيوانات متحللة كلياً أو جزئياً نتيجة مهاجمتها من قبل الأحياء الدقيقة في التربة. وتمر المواد العضوية عبر عدة مراحل وصولاً إلى مرحلة التمعدن. و تسمى الطبقة السطحية من المواد العضوية بالفرش الحرجي.

الماء والهواء:

لهما دورا هاما في تشكيل التربة وفي خصوبتها وفي نمو النباتات. فمن الهواء تصنع النباتات الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون. أما الماء يقوم بتصفية الأملاح السريعة الذوبان ونقلها إلى باطن الأرض عن طريق التسرب خلالها [3].

I. 4. الخصائص الأساسية للتربة:**I. 1.4. الخصائص الفيزيائية للتربة:**

* قوام التربة: التركيب الحبيبي للتربة حيث تصنف الحبيبات حسب قطرها من الأكبر إلى الأصغر و حسب توازنها.

* بنية التربة: كيفية انتظام الحبيبات و درجة التحامها.

* لون التربة: يكتسب تبعا لطبيعة الصخر و نوع المعادن و نوع الأملاح و المواد العضوية.

* سمك التربة: يتباين حسب طبيعة الصخرة الأم و درجة انحدار التربة و نوع المناخ و مدة تكوين التربة.

I. 2. 4. الخصائص الكيميائية للتربة:

* تجذب الدبقات الأيونات الموجبة الناجمة عن انحلال الصخور و أيونات الهيدروجين. ويشكل مجموع الأيونات الموجبة العالقة بالدبقات المركب الماص (Complexe absorbant) الذي يلعب الدور الأساسي في تغذية النباتات. و هو الذي يقوم بجمع عناصر الأسمدة المغذية لتوزيعها على النباتات.

* تنتج الحموضة في التربة عن تأثير الصخور أو النباتات التي تعطي أيونات من الهيدروجين. و يعبر عنها اصطلاحيا ب (pH). و تتكيف معظم النباتات مع تربة يتراوح (pH) فيها بين 6 و 7.5 [1].

I. 5. العوامل المؤثرة في تشكيل التربة:

يتمثل تشكيل التربة نطاقات قطاع التربة وتطورها. وتتضمن هذه العوامل عمليات حث المواد المكونة للتربة وحملها لنقلها إلى مكان آخر ثم إرسابها في هذا المكان. إن المعادن التي أخذت من تفتت الصخور التي تعرضت لعوامل التعرية قد تخضع لتغيرات ينتج عنها تكوين معادن ثانوية والعديد من المركبات الأخرى التي تتفاوت في درجة ذوبانها في الماء، وهذه المكونات قد تنتقل من منطقة ما على سطح الأرض إلى منطقة أخرى بفعل الماء أو أي نشاط آخر يقوم به الكائن الحي. وبالتالي، أدت حركة هذه المواد داخل التربة والتغيرات التي تعرضت لها إلى تكوين طبقات التربة المختلفة [4].

***المناخ:**

يعتمد تكون التربة بدرجة كبيرة على الظروف المناخية المحيطة بها، ويتضح ذلك من خلال اختلاف خصائص أنواع التربة باختلاف المناطق المناخية الموجودة بها. ومن أهم هذه الظواهر المناخية التي تؤثر على عملية غسل التربة وعوامل التجوية درجة الحرارة ونسبة الرطوبة [4].

***طبيعة التضاريس:**

تؤثر مظاهر سطح الأرض من حيث الانحدار والارتفاع والانخفاض على نسبة الرطوبة ودرجة حرارة التربة ومدى تأثير المادة الأم للتربة بعوامل التعرية. ولمزيد من التوضيح، تكون المنحدرات الشديدة والمواجهة للشمس أكثر دفئاً من غيرها، كما أن الأسطح شديدة الانحدار قد تتعرض لعوامل النحت والتعرية بشكل أسرع من أنواع التربة أو المادة التي تكونت بفعل الرواسب، الأمر الذي يؤدي إلى حث سطح التربة. ومع ذلك، فإن المناطق المنخفضة تكون مهيأة لاستقبال الترسبات التي ينقلها الماء من مناطق مرتفعة إلى مناطق شديدة الانحدار، مما يؤدي إلى تكوين تربة عميقة وداكنة اللون. وتؤثر كذلك تضاريس المنطقة على معدلات الترسيب فيها؛ حيث تختلف طبيعة الرواسب الموجودة على ضفاف الأنهار والسهول التي تكونت بفعل الفيضانات والدلتا بناء على معدل تدفق الماء ومدة ذلك، كما تؤثر أيضاً على قدرة الماء الجاري بسرعة كبيرة على تحريك المواد الكبيرة والصغيرة على حد سواء، بينما يختلف الأمر بالنسبة للماء الجاري ببطء حيث يستطيع تحريك المواد الصغيرة فقط. هذا، ويعمل جريان الماء في الأنهار ونشاط الرياح مع وجود تيارات ماء قوية إلى حد ما على ترسيب الفتات والحبيبات والصخور والرمال ونقل الأجسام صغيرة الحجم التي تترسب عندما تقل سرعة التيارات المائية. ولا تحرك المسطحات المائية غير العميقة، مثل البحيرات والبرك والبحار ذات المياه الضحلة، المواد صغيرة الحجم وهشة القوام والتي بدورها تمثل الرواسب الصغيرة مثل الطين الطمي [4].

***عامل الزمن:**

ومن بين العوامل المذكورة سابقاً يعتبر الزمن أحد العوامل المؤثرة في تكوين التربة وتطورها. بمرور الوقت، تتطور خصائص التربة اعتماداً على العوامل الأخرى الخاصة بتكوين التربة، وتعتبر عملية تكوين التربة عملية خاضعة لعامل الزمن وتتوقف على كيفية تفاعل العوامل الأخرى مع بعضها البعض. فالترربة دائمة التغير والتطور. على سبيل المثال، لن تساهم المواد التي ترسبت حديثاً نتيجة لأحد الفيضانات في تطور التربة؛ لأنه لم تمض فترة زمنية كافية تسمح للتربة بممارسة أنشطتها. ولكن بمرور الوقت ستتراكم مواد كثيرة على سطح التربة ثم تندثر بعد ذلك لتبدأ من جديد عملية تكوين التربة حينها. وتشير الفترات الزمنية الطويلة التي تتغير في أثنائها التربة وما يعقبها من آثار عديدة إلى أنه نادراً ما يكون هناك أنواع من التربة بسيطة، وبالتالي يؤدي إلى تكون طبقات من التربة. وفي الوقت الذي يبدو فيه أن التربة بدأت في تحقيق استقرار نسبي في العديد من الخصائص التي تتميز بها والتي تمتد لفترات طويلة، تنتهي دورة حياتها في ظروف تجعلها عرضة للتآكل بفعل عوامل التعرية. ولكن على الرغم من حتمية تآكل التربة وانجرافها، فإن دورات حياة معظم أنواع التربة طويلة ومثمرة. هذا، وتظل العوامل التي تساعد في تشكيل التربة طول فترة وجودها تؤثر في أنواع التربة، حتى لو كانت هذه التربة "مستقرة" منذ زمن بعيد قد يرجع إلى ملايين

السنين. وهكذا سوف تتراكم وترسب بعض الأجسام والمواد على سطح التربة وبعضها سوف تحمله الرياح أو الماء معها إلى مناطق أخرى. ومن خلال تعرض أنواع التربة لعوامل التعرية من عمليات الترسيب والنحت والنقل والتغيير، فإنها بذلك ستخضع دائماً لظروف جديدة ومتغيرة باستمرار. سواء كانت هذه التغييرات سريعة أم بطيئة، فإنها تعتمد على طبيعة المناخ والبيئة [4].

I. 6. أقسام التربة :

I.6.1. طبقة سطح التربة (التراب الزراعي):

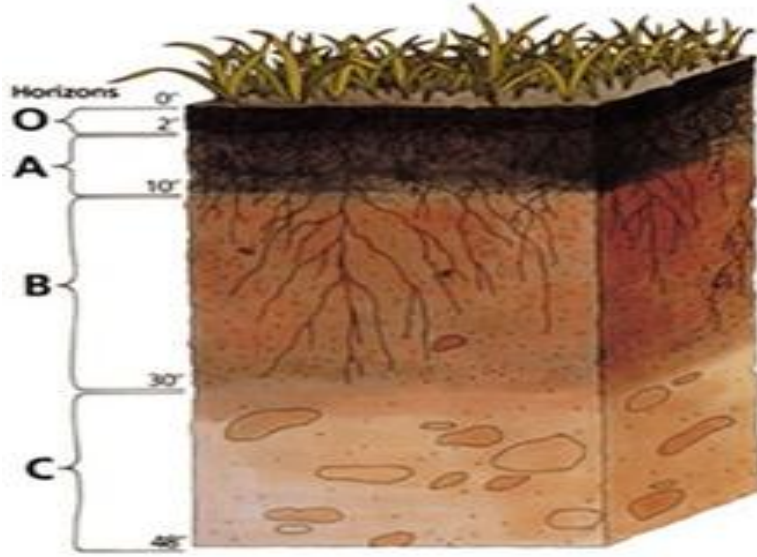
هي الطبقة السطحية من الأرض التي تحركها آلات الحرث، وهي التربة التي تهتم بها الزراعة فحسب. ويختلف غلظها حسب نوع الأرض، وهذا الغلظ يتراوح بين (20-30 سم). وكلما كانت التربة غليظة كانت أصلح للحرث ولنمو النباتات فيها وتسمى عندئذ الأرض العميقة، إما إذا كانت قليلة الأرض لا تسير فيها المحاريث ولا تغور الجذور فلا تنمو الزروع كما يجب فهي حينئذ الأرض الرقيقة.

I.6.2. طبقة تحت التربة :

هي الطبقة السفلية التي تكون تحت الطبقة السطحية للتربة، وهي تتميز عن السطحية بكونها أنصع لونا وأشد اندماجاً. وقد تكون في بعض الأراضي شبيهة بما فوقها (أي الطبقة السطحية)، وقد تختلف عنها فتكون مركبة من صخور أو أحجار أو نوع آخر من التربة.

* تأثير الطبقة تحت التربة في طبقة سطح التربة :

لا يكفي أن تكون الطبقة السطحية للتربة جيدة وعميقة بل يجب أن تكون طبقة تحت التربة كذلك أيضاً أو على الأقل غير ذات صفة رديئة تضر بالتربة إذا حرثت عميقاً وخلطت بها. فإن تشابهت الطبقتان في الجودة فلا بأس من خلطهما عند إجراء الحرث العميق، ولا بأس كذلك من خلطهما إذا كانت طبقة تحت التربة أجود من طبقة سطح التربة لتعتدل أو صافها وينتج منها تراباً وسطياً. أما إذا اختلفتا بحيث كانت طبقة سطح التربة جيدة وطبقة تحت التربة رديئة كأن تكون صخرية صماء لا تقبل الحرث وتغلغل الجذور، أو تكون طينية مندمجة لا ينفذ منها الماء، أو تكون كلسية كاوية قد تصيب طبقة سطح التربة بالعقم فإنه يجب عدم خلطهما مع اجتناب إيصال آلات الحرث إلى طبقة تحت التربة حتى لا يحدث ذلك [5].



الشكل (I - 1): طبقات التربة [4].

يتشابه لون طبقات التربة في بعض المناطق بحيث تكون طبقات التربة العلوية داكنة اللون، أما طبقات التربة التي تلي الطبقة السطحية فيكون لونها مائل للاحمرار [4].

I. 7. أنواع التربة:

I. 1.7. النوع الأول: التربة البسيطة.

هي الأراضي التي تكون معظم تربتها مركبة من مادة واحدة (الرمل أو الطين أو الكلس أو الذبال)، وهي عندئذ تسمى باسمها فيقال لها أرض رملية أو أرض طينية... وهكذا والأتربة البسيطة نادرة الوجود إلا في بعض الأماكن المحددة كوجود التربة الرملية في الصحاري أو وجود التربة الطينية في مجاري السيول [5].

وتفصيلها كالتالي:

***التربة الرملية:** هي الأرض التي تكثر فيها مادة الرمل. ولنفوذ الماء و الهواء بين ذراتها مع سهولة تحريكها و حرثها فإنها تعد من الأراضي الخفيفة و لكنها لعدم امتصاصها للماء فهي تجف بسرعة

مما يجعل النباتات المزروعة فيها تقاسي ألام العطش بسبب اليبوسة خصوصا إذا كانت تلك السنة قليلة الأمطار لذلك تسمى بالأرض الحارة أو الجافة. و لافتقارها إلى الكلس و حامض الفوسفوريك فإنها لا تعد من الأراضي الخصبة، كما أنها تحرق الأسمدة العضوية بسرعة فائقة مما يجعلها تحتاج إلى التسميد لمرات عديدة. ويكون إصلاحها بالكثير من الزبل و الكلس و الأسمدة الفوسفورية مع غزارة الماء عند سقيها

لتكون صالحة لزراعة بعض النباتات مثل البطاطس و الشمندر و اللفت و البصل ، كما أنها تصلح عندئذ أيضا لإحداث مشاتل لتربية صغار الشجر و لغرس الصبار وأشجار النخيل و الموز و الصنوبر[5].

***التربة الطينية :** هي الأراضي التي تكثر فيها مادة الطين .و يختلف لونها بحسب مقدار احتوائها على مادة أكسيد الحديد، فكلما كثرت هذه المادة ازدادت التربة احمرارا .و تكثر في هذه التربة مادتا البوتاس و حامض الفوسفوريك إلا أنها قليلة الكلس .و هذه لشدة اندماجها و تماسكها تمنع نفوذ الماء و الهواء منها إلى ما تحتها فلذلك تعد من الأراضي الثقيلة التي يصعب حرثها في كل حين خصوصا في فصلي الخريف و الشتاء عند كثرة نزول الأمطار للزوجتها يبسها و تشققها صيفا فتصبح كتلا كبيرة .و هي إذا سقيت بغزارة أو نزل عليها المطر فإن الماء يركد على سطحها لمدة طويلة إلى أن يتبخر أو يرشح مما يزيد رطوبتها فتضر النباتات بها ، كما أنها باردة فتتبطئ جدا بتحليل الأسمدة العضوية (الزبل) وهي عندئذ تحتاج إلى تصريف لهذه المياه بعملية الصرف أو التجفيف مع تسميدها ب الزبل الحار مثل زبل الضأن أو المعز و يكون إصلاح التربة الطينية بإضافة الرمل و الكلس إليها لتقليل اندماجها و تماسكها مع حرثها لمرات عديدة لمنع تشققها و صلابتها فإنها تكون عندئذ صالحة لإحداث المروج الطبيعية أو الاصطناعية و كذلك لزراعة الحبوب و القطني الشتوية و بما أنها تحفظ رطوبتها في جوفها فهي تصلح أيضا للزراعة البعلية في الصيف كزراعة الذرة و القطن و البطيخ [5] .

***التربة الكلسية :** هي الأراضي التي تكثر فيها كربونات الكلس . و يغلب عليها اللون الأبيض و لذلك تسمى بالأراضي البيضاء . و خواصها متشابهة نوعا ما لخواص الأراضي الرملية من حيث نفوذ الماء و الهواء فيها بسهولة بالإضافة إلى سخونتها من أشعة الشمس فتجف بسرعة ، ولتحليلها الزبل في وقت وجيز . وهي تعد من الأراضي قليلة الخصب فلذلك تسمى بالأراضي الفقيرة، و يكون إصلاحها بحرثها و تسميدها جيدا لتصلح عندئذ لزراعة بعض نباتات الفصيلة القرنية (القطني) كالفول و الحمص و العدس الفاصوليا . و لغرس كروم العنب و شتلات أشجار التين و اللوز و الزيتون وبعض أشجار الغابات ك الصنوبر و السرو[5].

***التربة الذبالية :** وهي الأراضي التي تكثر فيها مادة الذبال .و هذا النوع من الأتربة كثير الوجود في أوروبا و يكاد يكون معدوما في أراضي البلاد العربية ولا يوجد فيها إلا عند تسميدها بالأسمدة العضوية كالزبل .وإذا كان الذبال بدرجة الاعتدال فإنه يعد نافعا و تكون تربته خصبة جدا لكثرة النيتروجين الذي فيه ، أما إذا جاوز حد الاعتدال ينقلب حامضا ضارا و تصبح تربته فاقدة الخصب كما هو الحال في أراضي المستنقعات القديمة و المروج الرطبة الكثيرة الكلاً ، فوفرة الحموضة لا تدع مجالا لنمو النباتات إلا إذا قللت بإضافة الكلس إليها فإنه يزيلها و يحلل المواد العضوية مع وجوب تصريف المياه الزائدة منها مع تسميدها

بالأسمدة الفوسفورية فإنها تكون صالحة عندئذ لزراعة الشعير و الخضروات ذات الأوراق كالخس و السلق ونباتات العلف كالبرسيم [5].

I. 2.7. النوع الثاني :التربة المركبة.

غالبا ما يكون التراب مركبا من مادتين احدهما أكثر من الأخرى فيسمى عندئذ باسم الاثنين معا مع تقديم الأكثر على الأقل ،فإن قيل تراب رملي طيني فإننا نستدل من ذلك على أن الرمل فيه أكثر من الطين ...و هكذا .و تكون خصائص التربة المركبة عائدة لخصائص الأتربة البسيطة المتكونة منها .وبالإمكان معرفة ذلك بالرجوع إلى تفصيل الأتربة البسيطة الأنفة الذكر [5].

I. 3.7. النوع الثالث :التربة المتكاملة.

هي الأرض التي تكون فيها جميع مركبات التراب بنسبة معتدلة لأنها تكون عندئذ جامعة لحسنات الكل خالية من عيوبها، ولذلك تعد من أجود الأراضي وأخصبها و تكون صالحة لزراعة جميع النباتات والأشجار [5].

I. 8. أهمية التربة بالنسبة للإنسان، و تدهورها:

I. 1. 8. أهمية التربة:

* التربة أحد أهم الموارد الطبيعية : فهي ضرورية للنشاط الفلاحي و للغطاء النباتي .و تعد التربة مصدرا لبعض مواد البناء و الموارد المعدنية، وأداة منظمة للجريان المائي. و تعمل التربة كمصفاء لحماية جودة الماء و الهواء و الموارد الطبيعية الأخرى .كما تستعمل في الأشغال العمومية [1].

I. 2.8. تدهور التربة و سبل المحافظة عليها:

* تصنف التربة حسب درجة تدهورها إلى أنواع منها تربة قليلة التدهور، و تربة متدهورة، و تربة جد متدهورة ، فضلا عن التربة الصحراوية.

* يرتبط تدهور التربة بعوامل تصنف إلى مجموعتين:

- عوامل طبيعية: تضاريس منحدر، تساقطات غزيرة، فيضانات و سيول ن توالي الجفاف، الرياح.

- عوامل بشرية: استغلال زراعي كثيف ، استعمال غير عقلاني للأسمدة و المبيدات و الري، رعي جائر، اجتثاث الغابة، استغلال صناعي و منجمي غير رشيد، ضغط سكاني.

* من بين سبل المحافظة على التربة: الحرث حسب خطوط الكنتورية (التسوية) ، وبناء المدرجات في المنحدرات ، و إقامة الحواجز للتقليل من التعرية الريحية و لتثبيت الكثبان الرملية ، و التشجير لمحاربة انجراف التربة ، و الزراعة بالتناوب او الدورة الزراعية [1].

I. 9. أوجه استخدامات التربة:

تستخدم التربة في الزراعة حيث تعتبر المصدر الأساسي للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات. وتتنوع التربة التي تستخدم في الزراعة (على سبيل المثال لا الحصر، من بين الخصائص الأخرى، نسبة الرطوبة التي من المفترض أن تحتوي عليها التربة) تبعاً لتنوع النباتات التي يمكن زراعتها فيها. بالإضافة إلى ذلك، تُمثل المادة الأولية التي تكونت منها التربة عاملاً مهماً في صناعات التعدين ومجالات البناء. ذلك، حيث أنها تعد أساساً لمعظم مشروعات البناء. ويمكن استغلال مساحات هائلة من الأراضي في صناعة التعدين وبناء الطرق وإقامة السدود. وتعد الأكوخ المغطاة بطبقات من التربة أحد الأساليب الهندسية الذي تستخدم فيه التربة كدرع واقى لحماية حوائط المباني من الكتلة الحرارية من الخارج والحفاظ على ثبات درجة حرارة الهواء من الداخل. تعد موارد التربة مهمة وأساسية بالنسبة للبيئة وكذلك لإنتاج الأطعمة و مواد الألياف. وتمتد التربة النباتات بالمعادن والماء؛ حيث أنها تمتص مياه الأمطار وتخزنها ثم تتخلص منها عن طريق امتصاص النباتات لها وبذلك تمنع تشبع التربة بالماء وتعرضها للجفاف في الوقت نفسه. كما تعمل التربة على تنقية الماء عندما يتسرب إليها من خلال عملية الترشيح. وعلاوةً على ذلك، تعد التربة هي موطن كثير من الكائنات الحية التي تعيش بها؛ من ناحية أخرى، تعد التربة في أغلب الأحيان أحد العوامل المساعدة في عملية إدارة النفايات والمخلفات. فعلى سبيل المثال، تعالج محطات الصرف الصحي مياه خزانات الصرف باستخدام العمليات الهوائية التي تقوم بها التربة. كذلك تُستخدم التربة في تغطية النفايات والتخلص منها يومياً في أماكنها. وتعتبر التربة العضوية، وخاصة التربة التي تكونت من تراكم بقايا وأنسجة النباتات نصف المتفحمة وغير تامة التحلل، مورداً مهماً لاستخراج الوقود. يستهلك أحياناً كل من الإنسان والحيوان التربة في العديد من الثقافات المختلفة. تقوم التربة بتنقية وترشيح الماء كما أنها تؤثر على تكوينه الكيميائي؛ حيث تمر مياه الأمطار ومياه البحيرات والمسطحات المائية الصغيرة والأنهار بعمليات ترشيح خلال طبقات التربة المختلفة والطبقات الصخرية العلوية، وبذلك تصبح مياهًا جوفية. كما تقوم التربة والكائنات الحية التي تعيش فيها بتنقية الماء من الملوثات مثل الفيروسات والزيوت والمعادن والكميات الزائدة من العناصر الغذائية والرواسب المختلفة [4].

10.I. التوزيع الجغرافي لأنواع التربة في العالم وتفسيره:**10.I. 1. التوزيع الجغرافي للتربة في العالم:**

* تشغل تربة لاتيرايت Latérite (بالمناطق المدارية) و التربة الصحراوية (بالصحاري الحارة) و تربة البودزول (بالمناطق الباردة) نسبة لا يستهان بها من مساحة اليابس. وتأتي بعدها أنواع أخرى منها تربة السهوب و التربة الحمراء و الصفراء.

* في المقابل تتمركز تربة تشرنوزيوم (تربة سوداء) في بعض مناطق روسيا و أوروبا الشرقية و أمريكا الشمالية و الأرجنتين. تنحصر تربة الجبال في المرتفعات و تربة التوندرا في المناطق القطبية [1].

10.I. 2. العوامل المفسرة للتوزيع الجغرافي لأنواع التربة:

* يعتبر المناخ من أهم العوامل المتحكمة في عملية التربة. و بالتالي يسجل تطابق نسبي بين توزيع الأصناف الكبرى للتربة الناضجة و النطاقات المناخية.

* تتأثر عملية التربة بعوامل أخرى منها الغطاء النباتي و الجريان المائي و الحيوانات، فضلا عن تدخل الإنسان [1].

11. I. التربة في وادي سوف:

و للتربة أهمية بالغة في حياة النباتات، فهي الوسط الذي تنتبت فيه ونجد فيه الماء الأملاح المعدنية والمواد العضوية اللازمة لنموها، وتختلف التربة عن بعضها البعض في خواصها الفيزيائية والكيميائية وهذا بدوره ينعكس على الكائنات الدقيقة التي تعيش فيها والتي توفر بعض المواد للنبات .

ولاية الوادي بواديها وادي سوف و وادي ريغ لكل منهما تربة تختلف عن الأخرى تماما فوادي سوف تربتها رملية وحصياتها كبيرة و مساماتها واسعة مما يجعلها نفوذة جدا للماء، ويوجد بعض المسطحات الكلسية والحجرية في بعض المناطق.

أما تربة وادي ريغ فهي تربة طينية حصياتها صغيرة، و مساماتها ضيقة، فهي غير نفوذة للماء.

وتربة ولاية الوادي عموما من أهم التربة اقتصاديا [6].

تربة سوف هي تربة رملية، تحتوي على 10 من حبيبات الطين على 70 أو أكثر من حبيبات الرمل. كما أنها فقيرة من العناصر المعدنية، هذا بالإضافة إلى قدرتها على الاحتفاظ لهذه العناصر ضعيفة جدا، لذلك فإن هذه الأراضي ما هي إلا هيكل لتثبيت النباتات ولا تفي باحتياجاته من العناصر الغذائية، لذلك لا

تنمو فيها سوى النباتات المتأقلمة مع هذه الظروف وهذه الأراضي صالحة للزراعة إلا عند استصلاحها مع استمرار زراعتها حتى تتحول إلى أراضي منتجة .

وتتمثل الخواص العامة لأراضي سوف أن لونها يميل إلى الأصفر وكلما زادت مركبات الحديد يميل لونها إلى الأحمر ، وحببياتها الرملية غير متجمعة ، تنقلها الرياح بسهولة ، كما أنها تحتاج دائما للمياه لسرعة فقدانه ورشحه ، وهي فقيرة جدا من المواد العضوية لذلك لا تعيش فيها الكائنات الدقيقة في الطبقة القريبة من جذور النبات تتحلل فيها المواد العضوية و الذبالية بسرعة ولا تحتفظ التربة إلا كمية قليلة من العناصر الغذائية.

ورغم هذا كله. تملك الأراضي الرملية عدة مميزات تجعلها قابلة لان تصبح أراضي زراعية جيدة ، فهي ذات تهوية جيدة ، وينفذ الماء خلالها بسهولة كما أنها لا تتعرض للشقق عند جفافها وخدماتها واستصلاحها غير مكلف لأن تماسك حببياتها ضعيف ، هذا وغالبا ما تكون حرارة هذه الأراضي عالية لقلة الرطوبة وهذا يؤدي بدوره إلى نضج المحاصيل مبكرا عن غيرها من الأراضي ، لذلك فإن توفير العناصر الغذائية والماء بالدرجة المناسبة وبطريقة اقتصادية تجعل الأراضي بيئة جديدة لنمو النباتات ويمكن استغلالها استغلالا اقتصاديا مربحا [7].

1.II. مقدمة:

يعتبر الماء من العوامل الأساسية لبقاء الكائن الحي على هذه الأرض و هو من النعم العظيمة التي وهبها الله للإنسان ،حيث يغطي ثلاث أرباع الكرة الأرضية ،و يملأ البحار و المحيطات و الأنهار و يوجد في الهواء وباطن الأرض فهو يتم استهلاكه في جميع مجالات الحياة من شرب و ري و صناعة [8].

و هو لا يوجد في الطبيعة بشكله الكيميائي النقي و إنما يكون محتوي على شوائب مختلفة أهمها الأملاح المنحلة و ماء المطر أنقى أشكال المياه الطبيعية و هو بدوره لا يخلو من الشوائب . و المياه تعد معجزة من معجزات الخالق سبحانه ، أودع فيها أسرارها فسار ذا خصائص فريدة ،احتار في فهمها العلماء .الماء هو أكثر المواد وجودا على الأرض ،حيث يعطي أكثر من ثلاثة أرباع الكرة الأرضية . و عبر التاريخ كانت كمية و نوعية المياه المتوفرة للبشر عامل حيوي لتحديد مصيرهم . و بدون الماء لا توجد حياة ؛ فالماء يدخل في تركيب كل كائن حي فيزن ما يقرب من ثلثي جسم الإنسان [8].

وهو إذا أساسي للكائنات الحية و ضروري للتفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الجسم و هو الوسط اللازم لسير تفاعلات الاستقطاب من إنتاج الجلوكوز في النبات حتى مرحلة هضم الغذاء أو تنظيم حرارة الحيوانات، و هو حلقة ثابتة في الطبيعة هذه الحلقة نشطة خارج وداخل الكائنات الحية [9] .

2.II. خصائص الماء:**1.2.II. الخصائص الفيزيائية:**

***اللون:** الماء لا لون له إلى درجة صفائه و شفافيته فالماء النقي لا لون له و شفاف [8] .

***الطعم و الرائحة:** الماء لا طعم له و لا رائحة و لو كان الحال غير هذا لطغى طعمه ورائحته على طعم و رائحة جميع المواد التي يدخل في تركيبها [10].

***العكورة:** الخاصية ضوئية للماء ناتجة من تشتت الضوء و امتصاصه بواسطة المواد العالقة كالطين و الكائنات الحية الدقيقة .

***التوصيل للكهرباء:** الماء مادة موصلة سيئة للكهرباء و لكن بما أن الماء مادة مذيبة فعند إذابة الأملاح في الماء أو إذابة مواد أخرى يصبح الماء موصل جيدا للكهرباء .

***درجة الحرارة:** يتجمد الماء عند درجة 0°م و في ضغط جوي بقدر 76cm زئبقي أما درجة الغليان 100م في نفس الضغط .

***حرارة التبخر:** تعرف حرارة التبخر بعدد السرعات المطلوبة لتحويل 1g من المادة السائلة إلى الحالة الغازية يتطلب الماء حوالي 540 سعرة حرارية لعملية التحويل عند درجة حرارة 100م حيث تتباعد

جزيئاته المتماسكة عن طريق تكسير الروابط الهيدروجينية حتى يتحول إلى الصورة الغازية ينتج عن التبخر تبريد الأسطح المبلولة.

***حرارة الانصهار:** تعرف حرارة الانصهار بعدد السرعات المطلوبة لتحويل 1g من الثلج عند درجة حرارة 0°م إلى سائل و التي تساوي 80 سعرة حرارية هذه الحرارة كافية لرفع درجة حرارة 1g واحد من الماء السائل من 0°م إلى 80°م و تعتبر حرارة انصهار الماء عالية نظرا لوجود الروابط الهيدروجينية و ضرورة بذل طاقة لتكسيرها.

***الحرارة النوعية:** تعرف الحرارة النوعية بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 10g من المادة درجة حرارية واحدة و تقدر في الماء بحوالي 1 سعرة حرارية أي يحتاج إلى طاقة حرارية عالية لكسر الروابط الهيدروجينية و رفع درجة حرارية و هي أكبر حرارة نوعية في السوائل ما عدا الأمونيا و يعود سبب ذلك لترتيب جزيئات الماء في الحالة السائلة حيث أن ذرات الهيدروجين H و الأكسجين O تكون في مستويات تسمح لها بالتذبذبات بحرية كما لو كانت أيونات حرة و بالتالي فيإمكان الذرات امتصاص كميات من الطاقة الحرارية دون حدوث إرتفاع سريع في درجة حرارة السائل [11] .

II.2.2. الخصائص الكيميائية:

***الحموضة :** و تعرف الحموضة للمياه بقدرتها على أن تبطل الطعم القلوي فيها أو هي التي تطلق أيونات هيدروجينية أثناء التفاعلات الكيميائية و تدخل الحموضة للمياه عن طريق الأحماض الصناعية بالدرجة الأولى .

***القلوية :** القلوية عكس الحموضة في الماء و تعرف بأنها تستقبل أيونات الهيدروجين في التفاعلات الكيميائية و هي ثلاثة أنواع :

- بيكربونات

- كربونات

- هيدروكسيدات

و تقاس كلا من الحموضة و القلوية للمحاليل عن طريق المعايرة.

***العسرة:** يعرف الماء العسر بأنه الماء الذي لا يرغى فيه الصابون و لا ينضج فيه الباقوليات و يولد العسر رواسب معدنية على أنابيب الماء الساخن و في المراحل تختلف عسر الماء من مكان لآخر نتيجة إختلاف التربة و تركيب الصخور التي يمر بها و تكون المياه التي تمر بطبقات جييرية أكثر عسرا من غيرها و إجمالاً فإن المياه السطحية هي أقل عسرا من المياه الجوفية.

***القطبية:** الماء يتميز بإزدواج القطبية أي معناه يكون له طرفان أحدهما سالب و الآخر موجب و ظاهرة الإستقطاب في الماء هي التي تجعله محلا لكل الأجسام الشاردية ذات الجزيئات المستقطبة [12] .

3.II. الاستخدامات المتعددة للماء:

تتزايد استخدامات اللتر الواحد منا لماء بأكثر من 35% عبر القرون الثلاث الماضية كما كانت المسحوبات من الماء تزيد في العقود الأخيرة بنسبة من 4 إلى 8 % سنويا و تحدث معظم هذه الزيادات في العالم الصناعي على الوجه الخاص و تختلف كمية استهلاك الماء عند الفرد من دولة إلى أخرى و هذا راجع إلى الظروف المناخية و نوع الإمداد و كمية الماء المتوفرة على عدد السكان حيث تستعمل المياه في العديد من المجالات .

1.3.II. مياه الشرب و الصرف الصحي:

يستعمل الناس الماء لأكثر من حاجياتهم للبقاء أحياء فهم يحتاجونهم للتنظيف والطبخ و الاستحمام و التخلص من الفضلات فاستعماله بهذه الصورة يعتبر ضربا من الرفاهية لكثير منهم و يتعين على الناس في القرى سحب الماء يدويا من بئر القرية أو حمله في جرار من البرك والأنهار البعيدة عن منازلهم و يمكن أن يستعمل كل فرد في بلد متقدم ما معدله 260 لترا من الماء في منزله يوميا حيث يلزمه استخدام من 115-150 لترا للاستحمام و 28 لترا لغسل الأطباق.

2.3.II. المياه في الصناعة :

تعتبر الصناعات الأكثر استعمالا للماء و هي تستعمل بعدة طرق فهي تستعمله في تنظيف الفاكهة و الخضروات قبل تعبئتها أو تجميدها كما يستعمل مادة أساسية في المشروبات الغازية و الأطعمة المعلبة المحفوظة و منتجات عديدة أخرى في تكييف الهواء و تنظيف المصانع ولكن معظم كميات المياه المستعملة في الصناعة يتم استعمالها في عمليات التبريد فمثلا يبرد الماء البخار المستعمل في إنتاج القدرة الكهربائية من حرق الوقود كما يقوم بتبريد الغازات الساخنة الناتجة عن عمليات تكرير النفط و يبرد الفولاذ الساخن في مصانع الفولاذ و مع أن الصناعة تستعمل كميات وفيرة من الماء إلا أن نحو 20% من هذا الماء يعتبر مستهلكا مهدرا . و تشكل الطاقة الكهربائية حوالي 20 % من الكهرباء المولدة على مستوى العالم ،90% من الطاقة المولدة من مصادر الطاقة المتجددة ، و بينما تصل نسبة استغلال الطاقة المائية في أوروبا و أمريكا الشمالية إلى 70% تقريبا ، لا تبلغ هذه النسبة في البلدان النامية إلا حوالي 20% (في أفريقيا ،تصل النسبة إلى 7 %) . و سوف تلعب الطاقة الكهربائية دورا هاما في مواجهة تغير المناخ ،سواء باعتبارها مصدرا للطاقة ينتج عنه قدر منخفض من الغازات الكربونية أو في إدارة الأزمات الشديدة من خلال تخزين المياه .

3.3.II. مياه الري و الزراعة :

يعتبر تحسين إدارة المياه في قطاع الزراعة أمرا بالغ الأهمية حيث إن الزراعة تستهلك نحو 80 % المستخدمة على مستوى العالم. وتعتبر إمكانية الحصول على المياه وخدمات الري من بين المحددات الرئيسية لإنتاجية الأراضي و استقرار غلة المحاصيل. فإنتاجية الأراضي المروية تفوق مثلي إنتاجية الأراضي البعلية

(المروية بالأمطار)، إلا أن الزراعة البعلية مازال يشكل تحديا رئيسيا أمام التنمية نظرا لأنها مسؤولة عن توفير 60% من إنتاج الغذاء، بإضافة إلى أهميتها البالغة بالنسبة لسبل كسب عيش الشرائح الأكثر فقرا في العالم .

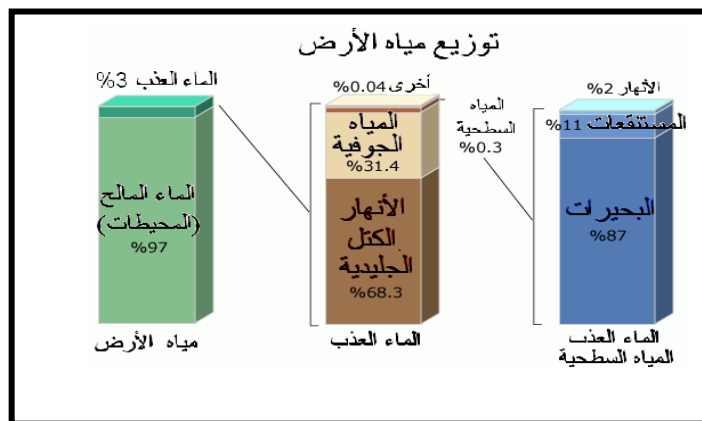
في أفريقيا جنوب الصحراء، لا يتم ري حاليا سوى 4% من الأراضي المستخدمة في الإنتاج الزراعي ، مقارنة بنسبة 39% في منطقة جنوب آسيا و 29% في منطقة شرق آسيا . وبما أن تغير المناخ يؤدي حاليا إلى احتمالات يشوبها الغموض في الزراعة البعلية ،ستزداد باطراد أهمية الاستثمار في التدابير المتعلقة بالمياه على مستوى البلد و الحوض و المزرعة .و حتى مع ازدياد شحت المياه و ارتفاع تكاليف شبكات الري الكبيرة ، هنالك العديد من الفرص لتعزيز الإنتاجية من خلال إدارة استهلاك المياه في شبكات الري القائمة ، و مساندة تطوير مصادر مستدامة للمياه الجوفية ، و توسيع نطاق المشاريع الصغيرة و عمليات جمع المياه [13] .

جدول (II-1): الاستخدامات المتعددة للمياه في الوطن العربي: [14].

السنة التي تم فيها التقدير	القطر	الزراعة		الاستهلاك المنزلي		الصناعة		الاجمالي كمية
		كمية	%	كمية	%	كمية	%	
1993	الأردن	737	75	214	22	33	3	984
1995	الإمارات	1408	67	500	24	200	9	2108
1991	البحرين	135	56	94	39	10	4	239
1990	تونس	2727	89	261	9	86	3	3075
1990	الجزائر	2700	60	1120	25	680	15	4500
1985	جيبوتي	6	87	2	13	-	-	8
1992	السعودية	15308	90	1517	9	193	1	17108
1995	السودان	16800	94	800	4	240	2	17800
1993	سوريا	13600	94	530	3	280	2	14410
1987	الصومال	781	97	24	5	-	-	810
1990	العراق	39380	92	1280	23	2140	5	42800
1991	سلطنة عمان	1148	94	56	37	19	1	1223

285	3	8	28	66	74	211	قطر	1994
538	2	13	11	201	60	324	الكويت	1994
1243	4	50	6	268	78	875	لبنان	1994
4200	2	100	5	500	87	4000	ليبيا	1994
55100	8	4600	6	3100	86	47400	مصر	1993
11040	3	322	7	543	92	1500	المغرب	1991
1630	2	29	6	101	92	15002700	موريتانيا	1985
							يا	
2932	1	31	7	201	92	2700	اليمن	1990

II. 4. مصادر و توزيع الماء في الكرة الأرضية :



الشكل (II - 1) : أحد التقديرات للتوزيع العالمي للماء [15].

للحصول على تفسير مفصل لمواقع وجود الماء في الكرة الأرضية أنظر إلى الخارطة و جدول البيانات المبين أدناه. لاحظ أن إجمالي إمدادات المياه في العالم يصل إلى حوالي 1.386 مليون كيلومتر مكعب من الماء، منها أكثر من 96 % عبارة عن ماء مالح .

و فيما يتعلق بالماء العذب، منها يزيد عن 97 % محجوز بالأنهار و الكتل الجليدية 30% موجودة بالأرض. أما مصدر الماء العذب المتمثلة في الأنهار و البحيرات فهي تشكل حوالي 100.93 Km^3 ، أي حوالي 1/150 من 1% . من إجمالي الماء ولا تزال الأنهار و البحيرات تشكل معظم مصادر المياه التي يستخدمها الناس يوميا [15].

والجدول التالي يوضح لنا مواقع توزيع الماء في الكرة الأرضية:

الجدول (II -2): توزيع المياه في الأرض [16].

مصدر الماء	حجم الماء بالكيلومترات المكعبة	حجم الماء بالأميال المكعبة	نسبة المياه العذبة	نسبة الماء بأكملها
المحيطات و البحار	1.338.000.000	321.000.000	--	96.5
الأنهار الجليدية	24.064.000	5.773.000	68.7	1.74
المياه الجوفية	23.400.000	5.614.000	--	1.7
عذب	10.530.000	2.526.000	30.1	0.76
مالح	12.870.000	3.088.000	--	0.94
رطوبة التربة	16.500	3.959	0.05	0.001
الأراضي المتجمدة	300.000	71.970	0.86	0.022
البحيرات	176.400	42.320	--	0.013
عذب	91.000	21.830	0.26	0.007
مالح	85.400	20.490	--	0.006
الغلاف الجوي	12.900	3.095	0.04	0.001
مياه المستنقعات	11.470	2.752	0.03	0.0008
الأنهار	2.120	509	0.006	0.0002
المياه البيولوجية	1.120	269	0.003	0.0001
الإجمالي	1.386.000.000	332.500.000	-	100

ويمكن تقسيم المياه تبعاً لمصادرنا الطبيعية إلى: مياه سطحية ومياه جوفية.

*المياه السطحية

مصطلح يشير نموذجياً إلى غير ملحية والمفتوحة على تقلبات المناخ وهي النوع الأدنى وفرة من المياه العذبة والصالحة للشرب يؤلف هذا النوع من المياه المتوفرة للاستعمال الإنساني وتعتبر الأمطار هي المصدر الأساسي للمياه السطحية التي تشمل أنواع مختلفة مثل السيول ، الأنهار، المحيطات، البحيرات والبرك.

والمياه السطحية متوفرة وسهلة المنال للاستعمال الإنساني ولكنها ليست النوع المثالي للاستعمال نظراً لاحتوائها في كثير من الأحيان على ملوثات وشوائب [8].

*المياه الجوفية :

هي عبارة عن المياه المتسربة عبر طبقات الأرض حيث تتجمع فوق طبقة صماء مكونة بذلك خزانات جوفية ومصدر هذه المياه قد يكون من الأمطار أو المجاري أو المسطحات المائية أو مياه الري الزائدة عن السعة الحقلية وتبلغ كمية المياه الجوفية حوالي 1074000 ميل مكعب . يعرف الماء السطحي لهذا الخزان الجوفي بالمستوى المائي الأرضي وكلما زاد تسرب الماء في هذا الخزان ارتفع سطحه والعكس صحيح وهذا لمستوى المائي يتوقف على الطبقة الصماء إذا كانت هذه الطبقة محصورة حيث يصبح مستوى المياه أفقي أي منفذ فتأخذ هذه المياه في الصعود إلى السطح لتكون ما يسمى بالبرك [17].

II. 5. دورة الماء في الطبيعة :

يعتبر الماء مصدر الأساسي لاستمرار الحياة ، له استعمالات كثيرة ومصادره مختلفة ، حيث يتكون ثلاثة أرباع من سطح الكرة الأرضية من مسطحات هائلة من البحار والمحيطات يتبخر منها الماء ليعود فيسقط على سطح الأرض على أشكال مختلفة (أمطار، ثلوج.... الخ) هذه الأخيرة عند سقوطها يتبخر بعضها مباشرة من سطح الأرض ويتسرب بعضها داخل الأرض مكونا ما يسمى بالمياه الجوفية ، أما الجزء الأكبر فإنه يسيل على سطح الأرض مكونا جداول صغيرة تتجمع في جداول أكبر منها حتى تصل إلى انهار كبيرة تسير حتى تصب في البحار والمحيطات لتعود ثانياً وتتبخر إلى طبقات الجو ، وبذلك فالماء هو دورة لانهاية من البحر إلى الجو، من الجو إلى الأرض ، من الأرض إلى البحر [18].



الشكل (II- 2): مخطط توضيحي لدورة المياه في الطبيعة [19].

والعجب كل العجب أن نجد بعض آبار المياه الجوفية تكون على أعماق عميقة وهذا ينطبق مع قوله تعالى " قُلْ أَرَأَيْتُمْ إِنْ أَصْبَحَ مَاؤُكُمْ غَوْرًا فَمَنْ يَأْتِيكُمْ بِمَاءٍ مَعِينٍ "الملك 30، فيجب علينا شكر الله تعالى وإلا تحول الماء العذب إلى ماء مالح لقوله تعالى "لَوْ نَشَاءُ جَعَلْنَاهُ أَجَاجًا فَلَوْلَا تَشْكُرُونَ" الواقعة 70 .

6.II. تواجد الماء في منطقة الوادي:

لو تطرقنا إلى دورة الماء في الوادي فإنه يظهر لنا أن المحيط الفلاحي من خلال التبخر عن طريق عملية التركيب الضوئي للنبات وكذلك مياه الصرف الناتجة عن السقي تتجه نحو (lien rejet) تنفذ إلى باطن الأرض لتستقر في الطبقة المائية الأولى والسبب في هذه النفاية هو تركيب الطبقات الجيولوجية للمنطقة حيث أنها تمتاز بنفاذية سريعة.

إن الترسبات لها دور كبير في دورة الماء حيث أنها تغير مستوى الماء وبدون إستأذان ونذكر من بين هذه الترسبات الناجمة عن شبكات توزيع الماء الشروب أو السقي حيث انه من جراء قدم القنوات أو يسبب حوادث أو تأكلها وذلك راجع لتركيب المعنوية العالية لمياه المنطقة فإنها ينتج عنها ترسبات تنفذ المياه إلى الطبقة المائية الأولى .

ومن بين الترسبات أيضا نجد شبكات مياه الصرف الصحي، إن القنوات التي من خلالها يتم اختراق الطبقات الجيولوجية في بعض الأحيان يقع لها ترسبات وذلك بسبب القدم أو تركيبة الماء (أي ذو معدنية عالية) .

وكذلك حسب الطبقة فإذا كانت الطبقة ملحية فإنها تساهم في تآكل القناة بشكل سريع وعند تآكل القناة فإن الماء يتسرب [20] .

1.6.II. الدراسة الجيولوجية والهيدرولوجية لمنطقة سوف:

*الدراسة الجيولوجية :

تقع منطقة الدراسة بالضبط في الجزء الشمالي من العرق الشرقي الكبير في الصحراء الجزائرية وتتميز خاصة بالتشكيلات الرملية الحتية، و تظهر في شكل كتبان رملية. من خلال التنقيبات التي أجريت على إقليم سوف، والتي تظهر مختلف مراحل التكوينات الجيولوجي، والمبينة بالجدول.

جدول (II-3): طبقات الماء [21].

العصر الجيولوجي	الطابق	مقطع	العمق (m)	الطبيعة الصخرية	الطبيعة الهيدرولوجية
الزمن الرابع			00-50	رمل	الطبقة المائية السطحية
				متبخرات وطين.	طبقة غير نفوذة.
الزمن الثالث	ميوبلوسان		50-300	رمل	الطبقة الرملية النفوذة الأولى
				طين جبسي	نصف نفوذة
	إيوسان		300-640	رمل وجص وحصى رملي	الطبقة الرملية الثانية
				طين بحيري	طبقة غير نفوذة
				دولميت وكلس	الطبقة الكلسية النفوذة
	الزمن الثاني	طباشيري علوي		640-740	حجارة كلسية رمادية وطين
740-840				متبخرات وطين	طبقة غير نفوذة
متوسط طباشيري			840-1110	دولميت وبلورات دقيقة	
			1110-1270	طين ومارن	طبقة غير نفوذة
سفلي طباشيري			1270-1374	حجارة كلسية رمادية طينية، دولميت	
			1374-1498	رمل وحجر رملي	الطبقة الألبانية النفوذة
			1498-1589	دولميت، حجر كاسي، مارن	
			1589-1850	دولميت رمادي حجر كلسي، رمل مع إضافة رملية	طبقة بارميان

***البيانات الهيدرولوجية:**

عرفت الصحراء عبر تاريخها الجيولوجي فترات تعرية قارية سمحت بتراكمات رسوبية كبيرة خزن هذه الأخيرة كميات هائلة من المياه خلال الفترات المناخية الرطبة فالتشكيلات المائية الجوفية للصحراء الشمالية الشرقية هي من أصل رسوبي وتمثل خزانات مائية كبيرة يمكن استغلالها مما يعوض ندرة التساقطات بالمنطقة [21].

II.2.6. أنواع الطبقات :

وعامة أن الدراسة المائية لهيدرولوجية الصحراء نجدها تتكون من ثلاثة طبقات مائية وبأعماق مختلفة وهي:

***الطبقة السطحية: la nappe phréatique**

تتواجد هذه الطبقة في كل مناطق الولاية في الجزء السطحي للتكوينات القارية تتواجد في تكوينات الزمن الرابع على عمق بين (10-60) m تحت السطح وتعتبر هذه الطبقة مصدر هام وأساسي لمياه النخيل للمنطقة حيث يستغل عن طريق الآبار التقليدية والتي يقدر عددها حوالي 10 آلاف بئر وأهم مصادر مياه هذه الطبقة الأمطار الوابلية التي تأتي خلال السنوات الاستثنائية ومياه السقي القادمة من الطبقة العميقة pontien ALBIEN - ومياه الصرف الصحي، إرتفاع منسوبها سبب مشكلة للبيئة (القضاء على النخيل) في بعض مناطق الولاية.

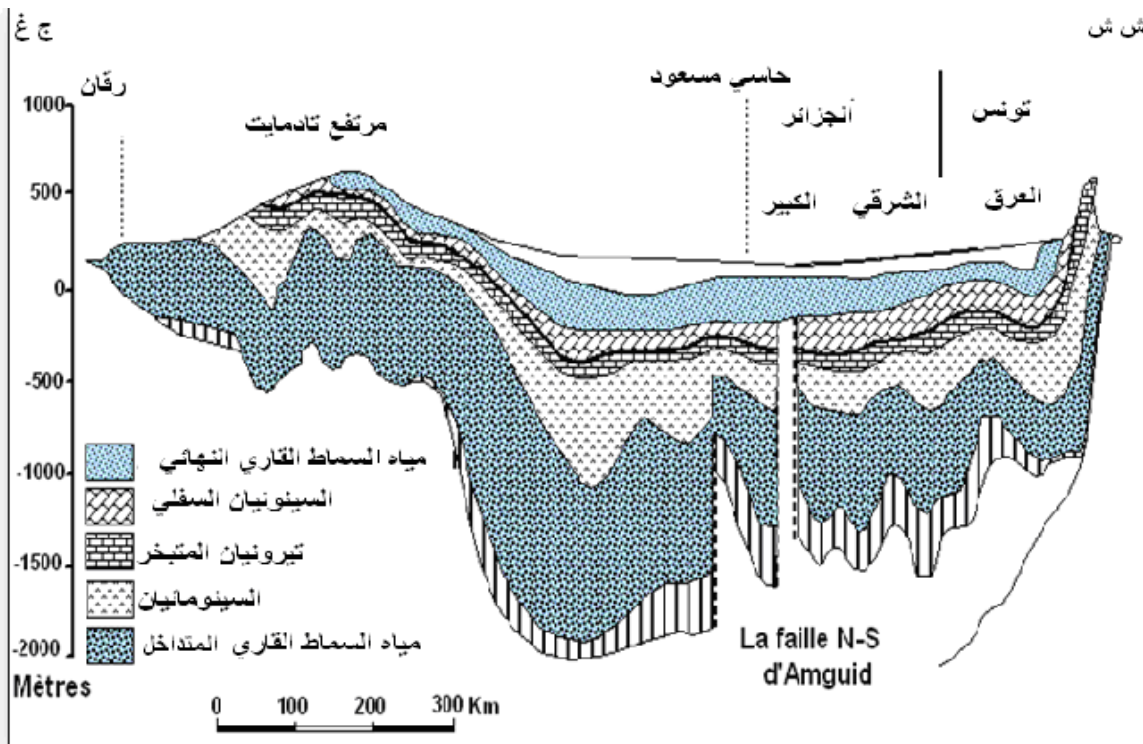
***الطبقة الوسطى COMPLEXE TERMINAL**

وتسمى أيضا المركب النهائي-terminal- le complexe – ويمتد هذا المركب على مساحة 530000 Km²، و تتميز به خاصة المنطقة الصحراوية الغربية، ويشتمل هذا المركب على وحدتين ستراتيجرافيتين .
* **الوحدة الأولى:** تتميز بطبقة رملية طينية وتنتمي إلى الطبقة الجيولوجية المسماة moi- poliocène.
* **الوحدة الثانية:** وتتميز بطبقة كلسية وتوجد في أسفل المركب وتنتمي إلى الطبقة الجيولوجية المسماة .eocène – cénonien.

والمجرى العام لهذا المركب يبدأ من الجنوب وينته بيمصب شط ملغيغ ومروان وخليج قايس بتونس، وقد ساهم الاستغلال المتزايد لهذه الطبقة المائية، في حدوث ظاهرة صعود المياه، حيث يستغل منها الآن 611 بئرا، منها 104 للشرب 5,7 للسقي، بصبيب إجمالي يقدر بـ 16.335 l/s، ويتراوح عمق كل بئر بين 100 m، و500m.

***الطبقة العميقة continental intercalaire**

وتسمى أيضا المركب القاري le complexe continental و يمتد على مساحة 600.000Km^2 تتميز بسمك كبير يصل إلى 1000m في ناحية الشمال الغربي للصحراء وأما من الناحية الجيولوجية تشمل هذه الطبقة مجال ستراتيجرافي يمتد من الأسفل من الترياس إلى الأعلى إلى الألبيان albien ومن مكوناته الطين والرمل المتماسك، و يقدر المخزون المائي لهذا المركب، حسب بـ2,7 مليار متر مكعب، تستغل هذه الطبقة حاليا من 19 بئرا منها 4 للسقي و 15 للشرب، يصب إجمالي يقدر بـ2440 l/s ويتراوح عمق البئر بين 1700 و2200m ساهمة استغلال مياه هذه الطبقة في تفاقم مشكل صعود المياه.



الشكل (II-3):مقطع هيدرولوجي للصحراء المنخفضة (جنوب – شمال) [21] .

II.7. أنواع الآبار في المنطقة:

*** آبار محسنة:**

يتراوح عمقها ما بين 10 إلى 60 m وتسمى كذلك بآبار تقليدية، كما تعرف مياه هذه الآبار ببرودتها وكذلك إنجازها بطريقة غير تقليدية وكل البئران استغلال مياه الطبقة الفيزياتيكية.

***آبار متوسطة:**

ويتراوح عمقها ما بين 300 إلى 350 m، وتستغل هذه الآبار مياه الطبقة الجيولوجية الموجودة فيا لمركب النهائي الموجودة في الحقة الرابعة (complexe Intercalasse) وتدعى (ponten) حيث تتميزا لآبار بمياهها الدافئة.

***آبار عميقة:**

حيث يستخرج الماء في هذه الآبار على عمق 1800m و تستغل هذه الآبار مياه طبقة المركب المترادف، وتتميز مياه هذه الطبقة بسخونتها [21].

II. 8. الري:**II. 1.8. تعريف الري:**

الري هو عملية إمداد التربة بالمياه تحت عدة ضوابط:

- أن تكون التربة مزروعة بالنبات في أي مرحلة عمرية من البذور إلى الحصاد.
- أن تتم عملية إضافة المياه بتدخل بشري سواء بتركيب أجهزة مثل المنقطات والرشاشات، أو بحفر قنوات لحركة المياه. أما ارتواء الأرض طبيعيا بالمطر أو الفيضانات فلا يسمى ريا ولذلك تنقسم الزراعات عالميا إلى زراعات مروية [22].

II. 2.8. أهمية الري :

يعتبر الماء عنصرا ضروري للكائنات الحية ، لان الكائنات تنعدم في غيابه .فازدهار الحياة في أي بيئة طبيعية أو اصطناعية مرتبط بنسبة الماء فيها ، فهو يدخل بنسبة كبيرة في تركيب أنسجة الكائنات الحية بالإضافة إلى أنه العنصر الذي يسمح للنبات الأخضر،الحلقة الأولى في السلسلة الغذائية بامتصاص الأملاح المعدنية المنحلة في التربة [22].

II. 3.8. أنواع الري:

- الري الطبيعي :وهو وصول المياه بطريقة طبيعية للنبات دون تدخل بشري.
- الري الصناعي :تدخل الإنسان وإعادة توزيعه للمياه باستخدام الطرق المختلفة. وهناك طرق أخرى جديدة ولكنها ليست منتشرة بصورة كبيرة في الوطن العربي [22].

II. 4.8. فوائد ماء الري:

- 1- يقوم الماء بدور العامل المذيب للمواد الغذائية التي تحتويها التربة وحملها لجذور النبات.
- 2- يساعد على نشاط بكتريا التربة التي تعمل على تحليل المادة العضوية الموجودة في التربة فيمكن للجذر امتصاصه.

- 3 - يساعد على حفظ درجة حرارة التربة المناسبة لنمو النبات.
 4 - يحمل الأملاح الزائدة والمواد الضارة بالنبات إلى باطن الأرض وإلى المصارف [22].
 ينقسم الماء المستخدم في عملية الري إلى أجزاء كالآتي:

1. جزء يمتص بواسطة جذور النبات.
2. جزء يتبخر من سطح الأرض.
3. جزء تحتفظ به التربة حسب قوامها.
4. جزء يتسرب من خلال حبيبات التربة إلى المياه الجوفية [22].

II. 9. السقي الفلاحي:

يتم السقي الفلاحي بالنسبة للنخيل الجديد (الإستصلاحات) من الطبقة الأولى وبعض الآبار من الطبقة الثانية أما النخيل القديم فيتم سقيه من الطبقة الثانية باستثناء النخيل المتواجد برقعة مشروع وادي ريغ يتم سقيه بمياه الطبقة الثانية والعميقة والساخنة.

II. 1.9. أنظمة السقي:

***النظام التقليدي:** ويتم فيه السقي عن طريق غمر الفدادين بالمياه وفيه تضيع كميات كبيرة من المياه من ناحية ومن أخرى يسمح بممارسة عملية الغرس والزرع تحت النخيل بما يسمى الفلاحة الواحية.

***نظام السقي بالتنقيط:** انتشر زمن الدعم الفلاحي واستعمل في غراسة الجبار والأشجار المثمرة ويعتبر نظاما يسمح بعدم تبذير المياه (مقتصد في المياه حتى الثلث وينقص من ظاهرة صعود المياه ومن تواجد الحشائش الضارة).

***نظام السقي عن طريق الرش:** مستعمل في زراعة الحبوب والخضروات خاصة بمنطقة وادي سوف (كالجزر والبطاطا.....).

أما السقي بمنطقة وادي سوف حسب المكان و تتوزع على عدة مناطق متميزة الطبيعة نذكر ببعضها:

1- الحمراية:

وهي تشبه منطقة وادي ريغ في اعتمادها على السقي من الطبقة الثانية، وتحتاج إلى التكفل باستخراج المياه سواء عن طريق الآبار الجماعية العميقة أو تدعيم الآبار الفردية في محيطات الاستصلاح. كما لا ننسى حاجة هذه المنطقة إلى قنوات الصرف حتى لا تتسبب المياه الزائدة في هلاك النخيل كما هو حاصل في بعض المستثمرات الفلاحية (مزرعة وكواك).

2- منطقة الطالب العربي وبني قشة والشكشاك:

فهي تعتمد على السقي بآبار متوسطة عموما ومعظمها من إنجاز الفلاحين، تحتاج إلى مواصلة الدعم من أجل التوسع في المحاصيل الزراعية بتوسيع المحيطات الفلاحية.

3- الخط الشمالي للعرق من الرقيبة إلى حاسي خليفة:

وأصبح الإعتماد كلياً على السقي بالآبار حتى للنخيل المغروس أصلاً بعلي على الطبقة السطحية، فضلاً على إنتشار البطاطا بآبارها الكثيرة.. مما جعل في كثير من الأماكن ظاهرة هروب (غور) السماء. وكذلك محيطات كثيرة في باقي سوف والتي إعتد فلاحوها على غراسة البطاطا وأصبحت تسهم في تغطية نسبة كبيرة منها كالرباح و الطريفوي وورماس... وغيرها فهي في حاجة إلى توفير وتفجير كميات كافية من الماء بإنجاز الآبار الجماعية من الطبقة الثانية والثالثة للحفاظ على الطبقة السطحية ومدعم بالكهرباء أما السقي في وادي ربيع فيمكن أن نفصل ذلك في الجداول المرفقة التي توضح بشكل من التفصيل عدد ومناطق تواجد الآبار بمختلف أنواعها وتبين مقدار وكمية صبيبها والمساحات المخصصة لسقيها [23].

* الآبار :

1- الآبار السطحية (الطبقة السطحية):

الرقم	الدائرة	عدد الآبار	الصبيب الإجمالي	المساحة الكلية القابلة للسقي	المساحة الحالية المسقية	نوع الزراعة			
						نخيل	زراعة محمية	بطاطا	حبوب
01	المغير	1100	771	5116	3984	392137	/	/	/
02	جامعة	10	12	38	11	11000	00	00	00
	المجموع	1110	783	5154	3995	403137	/	/	/

2- الآبار المتوسطة (الطبقة الثانية):

الرقم	الدائرة	عدد الآبار	الصبيب الإجمالي ل/ثا	المساحة الكلية القابلة للسقي	المساحة الحالية المسقية	نوع الزراعة			
						نخيل	زراعة محمية	بطاطا	حبوب
01	المغير	121	3630	6350	5875	557871			230
02	جامعة	272	7673	11900	1078.84	9646.5	/	/	95.53
	المجموع	393	10303	18250	6953.84	567517.5	/	/	325.53

3- الآبار العميقة :

نوع الزراعة				المساحة	المساحة	الصبيب	عدد الآبار	الدائرة	الرقم
حبوب	بطاطا	زراعة محمية	نخيل	الحالية المسقية	الكلية القابلة للسقي	الإجمالي ل/ثا			
/	/	/	/	5875	6350	700	07	المغير	01
100.70	/	231.5	1000	1638	2668.56	1310	11	جامعة	02
100.70	/	231.5	1000	7513	9018.56	2010	18	المجموع	

بالنسبة لدائرة المغير إن المساحة المسقية من الآبار الساخنة هي نفس المساحة المسقية من الآبار المتوسطة حسب الصبيب النظري للطبقة الساخنة يصل إلى 400 ل/ثا والمستغل منها 100 ل/ثا. وأن هذه الآبار أنجزت من أجل تكملة العجز في المياه إلا أن هذه الكميات غير كافية [23].

1.III. مقدمة:

لتحديد نوعية التربة و المياه علينا التطرق إلى العديد من الخصائص الفيزيائية و الكيميائية التي تسمح لنا بمعرفة الخصائص الظاهرية للمياه و التربة والتي يمكن للمستهلك ملاحظتها بسهولة و هذه المقاييس هي: دليل الهيدروجين ال pH، قساوة المياه، عكارية المياه، الناقلية الكهربائية، الفلوية الكلية، الشوارد الموجبة $\text{Na}^+, \text{Ca}^{+2}, \text{NH}_4^+, \text{Mg}^{+2}$ ، الشوارد السالبة، $\text{HCO}_3^-, \text{NO}_2^-, \text{NO}_3^-, \text{SO}_4^-, \text{Cl}^-$. وقبل القيام بعملية التحليل هناك عمليات يجب القيام بها [24].

***أخذ عينات الماء :**

تعتبر عملية أخذ العينات من المجرى المائي هامة وأساسية للوصول الى نتائج تحليلية صحيحة بشكل دقيق عن القيم الحقيقية للعناصر المقاسة داخل المجرى المائي لذلك يجب أن نتجنب التغير في الخواص الفيزيائية والكيميائية للماء أثناء أخذ العينة. عند أخذ عينة للتحليل يجب أخذها من اقرب نقطة من الصنبور وجعل الماء يسري لمدة خمس دقائق ثم نضع الماء في قارورة زجاجية أو بلاستيكية بها سداد من فلين أو مطاط والتي يتم تنظيفها قبل ذلك بمحلول من برمنغنات البوتاسيوم مركز وبعض الكبريت ثم بالماء المقطر وبعدها تغسل ثلاثة مرات بالماء المراد معايرته [24].

طرق أخذ العينات :*- طريقة أخذ العينات من البئر :**

تحتوي كل الآبار على مضخات امتصاص الماء لذا يتم تعقيم الأنبوب جيدا بواسطة شعلة نارية *pisst ole* تؤخذ العينة من البئر بعد ضخ الماء لمدة تقارب 30 ساعة، كما يمكن أخذها في اليوم الثالث لثلاثة أيام متتالية من الضخ لمدة 10 ساعات .

- طريقة أخذ العينات من الوادي، بحيرة أو الخزانات :

تتم عملية أخذ العينة بغمس القارورة إلى عمق يقارب 50cm بعيدا عن الشط، الحواف والحواجز الطبيعية أو الاصطناعية، كما يجب أيضا تفادي أخذ العينات من الأماكن الراكدة ، وتحول المواد الراسبة إلى مواد معلقة. و يجب أخذ العينة من السطح أو من القاع و يتم ذلك بالطريقة التي ذكرت في أخذ العينات [25].

***طريقة نقل و الحفاظ على العينة :**

يتغير الماء المنقول للتحليل وفق عامل الزمن و هذا عن طريق تفاعلات فيزيوكيميائية ولا بد من كتابة المعطيات التالية :

اسم ومكان أخذ العينة، زمن نقل العينة، طبيعة الاحتفاظ بالعينة داخل المخبر قبل تحليلها، العينة تحفظ في درجة الحرارة ما بين (2- 5م°)، الحفاظ على شروط لأخذ العينة، سبب التحليل، مصدر المياه [24].

ملاحظة : إن بعض القياسات تأخذ في نفس المكان و الزمان من أخذ العينة مثل : اللون، الرائحة، درجة الحرارة، الناقلية، pH.

و البعض الآخر يجرى الكشف في المخبر مثل: درجة التعكر، المعادن والمواد السامة.

*جمع عينات التربة:

تجمع 1 كغ لكل عينة من التربة و على عمق حوالي 30 سم من الموقع المطلوب دراسته (مزرعة) و ذلك باستخدام مجرفة من الحديد الصلب عديم التبعع بحيث تغطي العينات جميع مساحة المزرعة. إذا كان المطلوب تحليل أكثر من عينة. و يفضل أن تكون العينات جافة و يجب حذف ما عليها من حشائش ثم توضع العينات في أكياس بلاستيكية و يسجل عليها المكان و التاريخ و لون التربة.

III.2.1.المعايير الفيزيوكيميائية لمياه الري:

*الـpH:

يمكن قياس الـ pH بطريقتين:

- الكاشف الورقية الملونة : وهي طريقة ليست دقيقة .

- جهاز الـ pH متر: وهي الطريقة الأكثر استعمال لأنها الأدق.

*الناقلية:

الماء في الأساس ناقل سيئ للكهرباء لكن لاحتوائه على أملاح معدنية على شكل شوارد فكلما زادت نسبة الأملاح في الماء تزيد الناقلية .

*العكارية :

تقاس العكارة بطريقة الكهروضوئية بمقارنتها مع الماء المقطر، وهي إعاقة المواد العالقة للضوء و تتوقف على كثافة المواد العالقة وحجم حبيباتها [24] .

*القلوية الكلية :

وهي مجموع شوارد كل من الكربونات CO_3^{2-} والهيدروكسيدات OH^- والبيكربونات HCO_3^- وتسمى بمعايرة القلوية الكلية .

III.3.1.المعايير المعدنية :

* الكلوريدات Cl^- :

يتواجد بكميات كبيرة من 10-20مغ /ل في المياه الجوفية و هي نسبة ليست بالكبيرة مقارنة بمعايير منظمة الصحة العالمية و التي تعتبر نسبة من 200-600مغ/ل جيدة .

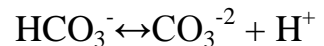
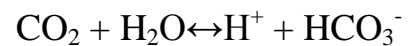
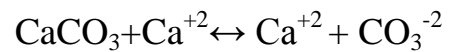
***الكالسيوم⁺²:Ca**

تحتوي المياه الطبيعية على شوارد الكالسيوم بنسب مختلفة حسب نوعية الصخور و التربة التي مر بها كالصخور الجبسية (CaSO₄)، تختلف نسبة الكالسيوم في مياه الأنهار باختلاف الصخور المكونة لمجراها و تتراوح عموماً بين 2مغ/ل و 8مغ/ل علماً أنها تصل في المناطق الكلسية إلى 120مغ/ل أحياناً و يعتبر الكالسيوم المكون الأساسي للعظام، كما يدخل في العديد من التفاعلات و كذلك يساهم في تخثير الدم و تسوية ال pH له و يعتبر مادة ضرورية للإنسان حيث تحتاج المرأة المرضعة أو الحامل إلى نسبة الكالسيوم تصل إلى 1.3 إلى 1.8 غ في اليوم و في المناطق التي توجد فيها المياه نسبة الكالسيوم معدومة تنتشر فيها أمراض أوعية القلب غير أن المياه القاسية و المستعملة للاستهلاك المنزلي لها سلبيات عديدة منها الترسبات الحادثة في أجهزة التسخين و ضعف فعالية المواد المنظفة، و تحدد المنظمة العالمية للصحة نسبة الكالسيوم المنحلة في مياه الشرب ب 75مغ/ل و أقصى حد مسموح به 200مغ/ل . و تعتبر المياه الموجودة فيها تركيز أعلى من 70مغ/ل أو أقل من 5مغ/ل غير جيدة لنمو و تكاثر النباتات و الحيوانات المائية.

نسبة الكالسيوم تزداد في المياه الطبيعية نتيجة قذف مياه الصرف الحضرية و الصناعية فيها خاصة الكلس الحي يستعمل بشكل واسع في عمليات التعديل الجارية في الكثير من الصناعات.

***المغنزيوم⁺²:Mg**

تحتوي جميع المياه السطحية على المغنزيوم الناتج عن انحلال الصخور المشكلة لحوض و مجرى المياه غير أن تركيزه أقل من تركيز الكالسيوم دوماً ذلك لتأثيراته على البيئة المائية و على مياه الشرب. و تتواجد شوارد الكالسيوم و المغنزيوم على شكل بيكربونات الكالسيوم و المغنزيوم المنحلة و كما يتعلق تركيز الكربونات (CO₃⁻²) و البيكربونات (HCO₃⁻) في الماء بشروط التوازن القائم بين الوسط المائي و الطورين الصلب و الغازي المحيطين عموماً فان تواجد شاردي (HCO₃⁻, CO₃⁻²) تنشأ من خلال الكربونات الطبيعية و البيكربونات الطبيعية الذائبة في الماء و تماس الماء بالتربة أو غاز CO₂ الجوي و نخلص أهم التوازنات القائمة في الوسط المائي وفق العلاقات التالية :



4.1.III.العناصر الملوثة للماء:

وهي عناصر إن وجدت في الماء يجب أن تكون بكميات قليلة جدا و نذكر أهمها:

***الحديد^{Fe²⁺}:**

يتواجد الحديد على شكل راسب هيدروكسيد الحديد و ذلك بسبب تأكسد الحديد الثنائي ليصبح حديد ثلاثي كما في المعادلة التالية:



للعلم يعتبر الحديد عنصر أساسي لبناء جسم الإنسان لذلك عليه استهلاك من 1-2مغ/ل منه يوميا.

***النترت^{NO₂⁻}:**

شوارد النترت تمثل مرحلة انتقالية بين شوارد المونيوم و شوارد النترات ضمن عملية الأكسدة و الإرجاع لهما و بالتالي لا يوجد مصدر طبيعي للنترت. وجود هذه الشوارد في مياه الشرب يؤدي إلى انخفاض الضغط عند الكبار و الاختناق لدى الأطفال الرضع.

***النترات^{NO₃⁻}:**

توجد في الماء بسبب تحلل المواد العضوية و مياه الصرف الزراعي بسبب الانتشار الكبير للأسمدة الكيميائية و مياه الصرف الصحي كذلك تتواجد النترات من خلال عملية الأكسدة البكتيرية للفضلات الآزوتية.

إن استهلاك مياه تحتوي على أكثر من 46 مغ/ل النترات قد يؤدي إلى الاختناق و ذلك لنقص الاكسجين في الدم و يمكن أيضا أن يسبب السرطان لذلك حددت منظمة الصحة العالمية نسبة النترات في الماء الصالح للشرب إلى 45 مغ/ل

***المغنيز^{Mn²⁺}:**

هو واحد من المعادن اللازمة بصفة حيوية للجسم وأهميته تنبع من دوره في عمليات تحليل و تفتيت مركبات الدهون و السكريات و البروتينات و ذلك عبر دخوله في تركيب العديد من الأنزيمات و المركبات الكيميائية النشطة بالجسم كالكبد و الكلى و الأمعاء و مقارنته مع الحديد أو النيكل أو معادن أخرى فإن المغنيز لا يسبب عادة حالات التسمم إلا في حال التعرض المباشر لكميات كبيرة و حسب المعايير الجزائرية تم تحديده من ب 1.0-2.0 مغ/ل .

***الفوسفات PO_4^{-3} :**

يعتبر الفوسفات مادة مغذية للنبات غير أن ارتفاع نسبته إلى أكثر من 60 مغ/ل يؤدي إلى تغير في بنية بعض النباتات إما ارتفاع نسبته في مياه الشرب فيؤدي إلى حالة تقيء وإسهال و عن المصدر الطبيعي للفوسفات ناتج عن تفكك المواد الحية، ذوبان الأملاح الفوسفاتية الأسمدة الصناعات الكيميائية .
يتواجد الفوسفات في الماء بأشكال مختلفة تبعا لدرجة ال pH المياه الطبيعية (5.5-5.8) تحتوي على شوارد الفوسفات أحادية و ثنائية الهيدروجين ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}).

III.5.1. العناصر المضرّة بالصحة:

و هي عناصر من الجيد عدم وجودها في الماء وان وجدت يجب أن لا تتخطى المعايير الصحية وهي :

***الرصااص Pb^{+2} :**

هو مادة سامة بالنسبة للإنسان حيث إن استهلاك واحد ملي غرام يوميا لفترة طويلة يؤدي إلى الموت المفاجئ وقد حددت المنظمة العالمية للصحة 0.1مغ /ل بالإضافة إلى مركبات الذبال المنحلة تعتبر التربة المصدر الطبيعي للرصااص في المياه السطحية إلا أن المصدر الرئيسي للرصااص يرجع إلى مياه الصرف الصناعي (صناعة المتفجرات ،صناعة الأصبغة ،صناعة رباعي إيثيل الرصااص $(Pb(C_2H_2)_4)$).

***الكادميوم Cd^{+2} :**

تواجد الكادميوم في المياه راجع إلى فضلات المصانع (التعدين ،الأصبغة ...) للكادميوم تأثير على الحيوانات المائية و الإنسان حيث تكفي جرعة 0.4غ لقتل إنسان .

***الكروم Cr^{+2} :**

الكروم في المياه السطحية نتيجة النفايات الصناعية تختلف صيغ الكروم في المياه باختلاف مصادرها فهناك الشوارد البسيطة (Cr^{+3} , Cr^{+6}) والشوارد المعقدة (CrO_4^{-2} , CrO_7^{-2} , CrO_3^- , CrO_2^{-2}) ونظرا لسموميته فقد حدد تركيزه ب 0.05مغ /ل [24] . ونلخص ذلك في الجدول التالي:

جدول (III- 1): الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمياه وطرق تقديرها ومقاييس جودة مياه الري [27].

الخاصية	طريقة تقدير العنصر في مياه الري	وحدة القياس	مقاييس جودة مياه الري
اللون	يتم قياس اللون بواسطة جهاز التحليل الطيفي لقياس اللون spectrophotometer		
العكارة	يتم قياس العكارة بواسطة جهاز العكارة Turbidity metre	NTU	
درجة الحموضة pH	تقاس بواسطة جهاز pH metre		8.5- 6.5
التوصيل الكهربائي E.C	تقاس بواسطة جهاز E.C metre	$\mu\text{S}/\text{Cm}$	
الأملاح الذائبة الكلية T.D.S	تقاس بواسطة جهاز التوصيل الكهربائي conductance metre أو بالتجفيف على 105 C°	mg/l	2000 - 0
الصوديوم Na^+	يقدر الصوديوم بواسطة جهاز التحليل الطيفي باللهب Flame Photo metre	mg/l	920-0
البوتاسيوم K^+	يقدر البوتاسيوم بواسطة جهاز التحليل الطيفي باللهب Flame Photometer	mg/l	2 - 0

400 - 0	mg/l	يتم تقدير الكالسيوم بطريقة المعايرة بمحلول EDTA	الكالسيوم Ca^{+2}
60.75-0	mg/l	يتم تقدير المغنيزيوم بطريقة المعايرة بمحلول EDTA	المغنيزيوم Mg^{+2}
500 - 0	mg/l	يتم تقدير الكربونات والبيكربونات في الماء بطريقة المعايرة بمحلول H_2SO_4 0.01N	الكربونات والبيكربونات CO_3^{-} , HCO_3^{-}
400 - 0	mg/l	يتم تقدير الكبريتات في الماء بطريقة العكارة بواسطة جهاز Turbidity Meter	الكبريتات SO_4^{-}
1065-0	mg/l	يقدر الكلورايد في الماء بطريقة المعايرة بمحلول نترات الفضة في وجود دليل كرومات البوتاسيوم	الكلورايد Cl^{-}
10-0	mg/l	يتم قياس الأزو النتراتي في الماء بواسطة جهاز التحليل الطيفي الضوئي spectrophotometre	النترات NO_3^{-}
1-0	mg/l	يتم فحص النيتريت بجهاز القياس اللوني	النيتريت NO_2^{-}
5-0	mg/l	تقاس الأمونيا بالتقطير بواسطة جهاز الضوئي	الأمونيا NH_4^{+}

6.III. نوعية او صلاحية ماء الري:

لا يوجد في الطبيعة ماء نقي ، وإنما يمثل محلول مائي للأملح بتراكيز ونوعيات مختلفة ، لذلك قد تظهر بعض المشاكل عند الري . وان لنوعية ماء الري دورا اساسيا في تغييرات المكونات الملحية في التربة . تعتمد الخواص العامة المعتبرة في تصنيف نوعية ماء الري على عمليات الادارة المحددة لنوعية الماء

الملائمة للمحاصيل في منطقة ما ، لذلك فان ظروف الاستخدام الخاص هي التي تحدد ملائمة الماء ، اما تركيبة الكيمايائي فيحدد نوعيته .

يرتبط تأثير نوعية الماء على التربة ونمو النبات ب :

-الخواص الكيمايائية والفيزيائية للتربة

-التحمل الملحي للمحصول

-النظام المناخي للمنطقة

- طريقة وتكرار وكمية ماء الري المضاف.

لذلك لا يوجد نظام عالمي وشامل لتصنيف ماء الري

وبشكل عام تستخدم ثلاثة خصائص لتقييم ماء الري وهي :

*الملوحة salinity

*الصودية sodicity

*السمية toxicity

***الملوحة:**

تأثيرها مرتبط اساسا بالجهد الأوزموزي وأثره على نمو المحصول وترتبط الملوحة بتركيز الملح الكلي بدلا من المكونات الخاصة له ، وتقاس بالتوصيل الكهربائي EC (ds/m) إن خطورة الملوحة مرتبطة بدرجة تحمل المحاصيل وطبيعة المناخ وإدارة الري وخواص التربة .

***الصودية:**

وهي نتيجة للعلاقة الاساسية بين نسبة الصوديوم المتبادل ESP ونسبة امدصاص الصوديوم SAR لمستخلص الاشباع (ماء التربة) (والذي يسمى ايضا قوة امتزاز الصوديوم) حيث أن

$$ESP - ESP / 100 = SAR \text{ حيث ان ثابت كابون } = 0,015$$

ويستخدم مصطلح SAR كمقياس لخطورة الصودية في ماء الري إلا أنها تتأثر بعدة عوامل اهمها عامل الزمن بين الريات والتبخر - نتح و عمليات تجوية التربة اثناء الري .

***السمية:**

وهذا تمثل تأثيرات الايون الخاص للأملاح عدا الصوديوم ذات الطبيعة الغذائية كالبورون والليثيوم والكلور وبعض المعادن الثقيلة ، حيث تحدث السمية للمحصول كنتيجة لترسيب وتجمع بعض العناصر خلال نسيج النبات ، وقد يرافق الري بهذه المياه مشاكل ملوحة او نفاذية التربة .

III. 7. تحديد جودة مياه الري:

إن تركيز و تركيب الأملاح الذائبة في أي نوع من المياه تحدد نوعية هذا الماء و صلاحيته للري. وتعتبر جودة مياه الري بالغة الأهمية خاصة عند إمكانية تحديد تركيز الأملاح الكلية ، أو خطورة الصوديوم، أو خطورة الكربونات و البيكربونات، أو الأيونات السامة (مثل البرون و الكلورايد). والتحليل المطلوبة من أجل تقدير جودة مياه الري تتضمن معرفة EC، الكاتيونات و الأنيونات الذائبة. وتجرى أغلب هذه التقديرات بشكل روتيني في مختبرات تحليل التربة و النبات، ويمكن لجميع المختبرات انجاز التحاليل المطلوبة لمعرفة جودة مياه الري. ويعبر عادة عن EC في مياه الري بالوحدة (dS. m⁻¹) عند درجة حرارة 25°م.

الحسابات:

$$(SAR) = \frac{Na^+}{\sqrt{Ca^{+2} + Mg^{+2}/2}}$$

حيث إن Ca⁺², Na⁺ تمثل التركيز مقدر بالمللي مكافئ / لتر لهذه الأيونات في المياه (أو المحلول) (RSC) = (CO₃⁻ + HCO₃⁻) - (Ca⁺² + Mg⁺²) تمثل التراكيز مقدر بالمللي مكافئ / لتر في المياه (أو المحلول) لذلك يمكن تقدير جودة مياه الري من خلال تفسير المعطيات مستخدمين الدلائل التالية [28]:

النوعية	EC (ds □ m)	SAR	RSC (ملي مكافئ/لتر)
صالحة للري	1.5 >	7.5 >	2.0 >
متوسطة	1.5 - 2.7	7.5 - 15	2.0 - 4.0
غير صالحة للري	2.7 <	15 <	4.0 <

III. 8. الفرق بين المياه العادية و المصفاة من الناحية الفلاحية:

*خطورة البيكربونات:

بما أن نسبة البيكربونات للمياه الغير مصفاة تتراوح بين (95) بالإضافة إلى وجود البيكربونات في مستخلص التربة المشبعة فتأثيرها يكون شديد على ترسب ايوني الكالسيوم المغنزيوم إلى صورة كربونات الكالسيوم و المغنزيوم.

حيث نقوم بحساب هذه الخطورة (RSC) بالعلاقة التالية:

$$(RSC) = (CO_3^{-2} + HCO_3^{-}) - (Ca^{+2} + Mg^{+2})$$

فيتبين لنا من خلال النتائج أن هذه الأخيرة اكبر من 2.5 فتعتبر غير صالحة لنمو بعض النباتات مما يؤدي إلى زيادة تركيز ايون الصوديوم في محلول التربة إلى ايونات الكالسيوم و المغنيزيوم مما يزيد إلى امتصاص ايون الصوديوم أثناء عملية التبادل الأيوني.

أما بالنسبة للماء المصفى صالح لنمو اغلب النباتات و هذا من خلال خطورة (RSC) الذي هو اقل من 1.25.

*خطورة الكلوريد:

يؤدي التركيز العالي للكلوريد في الماء إلى سمية العديد من المحاصيل الحساسة. و المشتغلين في مجال علم التربة و الري يدركون جيدا مدى خطورة الكلوريد على النباتات لذا وضعوا له الحد الأدنى والأقصى لخطورته ويعتبر (1- ملي مكافئ) في اللتر ملائم لمعظم النباتات الحساسة منه في حين (1ملي مكافئ فما فوق) في اللتر يعتبر مضر للنباتات وفي حين أن المياه المصفاة لا تعطي أي إشارة لتسمم النباتات وفي الحساسية منها.

*خطورة الصوديوم:

تعرف خطورة الصوديوم عند معرفة نسبته امتصاص الصوديوم ،و يرمز لها بالرمز (SAR) ويتم ذلك على أساس تأثير الصوديوم المتبادل على الظروف الفيزيائية للتربة و هنا يتعلق الأمر بنفاذ التربة، مع الإحاطة علما بان نفاذية التربة لا يتأثر فقط بايون الصوديوم و إنما أيضا بتركيز ايون الكربونات و البيكربونات و مدى تأثيرها على ترتيب ايوني الكالسيوم و المغنيزيوم فيه و بالتالي زيادة فعالية ايون الصوديوم لذا فان التركيز الملائم للصوديوم يكون في حدود (0الى10ملى مكافئ) في اللتر أما التركيز الغير ملائم كما هو الحال للمياه الغير مصفاة في الإضافة للصوديوم الموجود في التربة يتراوح بين (11- مىلى مكافئ في اللتر) وبالتالي يكون هذا الأخير إشارة خطورة لبعض النباتات بينما المياه المصفاة فهي لا تبين أي خطورة مطلقة.

*خطورة الملوحة:

عند تقدير قيمة التوصيل الكهربائي في مستخلص عجينة التربة المشبعة بالميكروسيمنس على سم فقد صنفت إلى أربعة أقسام تبعا لدرجة التوصيل الكهربائي إلى ما يلي:

- ماء قليل الملوحة $100EC < 250$
- ماء متوسط الملوحة $250EC < 750$
- ماء عالي الملوحة $750EC < 2250$
- ماء عالي الملوحة جدا $2250EC < 5000$

وهذا التصنيف تبعا للمختبر الأمريكي للملوحة فالتالي: نقول أن المياه الغير مصفاة هي مياه عالية الملوحة بينما المصفاة هي مياه قليلة الملوحة.

نستنتج من خلال هذه الإشارات يمكن لوادي سوف إنتاج محاصيل زراعية مختلفة وجديدة عن المنطقة وذلك من خلال سقي هذه المحاصيل بالمياه المصفاة [20].

III. 2- المعايير الفيزيوكيميائية للتربة:

*ال pH:

تعرف درجة حموضة التربة (pH) على أنه اللوغاريتم السالب لنشاط أيون الهيدروجين. ولأن pH لوغاريتمي، يزداد تركيز أيون الهيدروجين H- ion في المحلول عشر مرات عندما تنخفض درجة pH التربة درجة واحدة. وتتراوح قيم pH التربة الموجودة بشكل طبيعي في الترب بين 3-9. ويمكن وصف الفئات العديدة على الشكل التالي □ شديدة الحموضة (pH أقل من 0.5)، معتدلة إلى قليلة الحموضة (5.0-6.5)، حيادية (6.5-7.5)، متعادلة القلوية (7.5-8.5)، وشديدة القلوية (pH أكبر من 8.5).

تكمن أهمية درجة pH التربة في تأثيرها على وفرة العناصر الغذائية في التربة، قابلية ذوبان العناصر الغذائية السامة في التربة، والانحلال الطبيعي لخلايا الجذور، والسعة التبادلية للكاتيونات في الترب التي تتوقف pH على موادها الغروية (الطين /الدبال)، والنشاط البيولوجي. وعند القيم العالية لدرجة pH، تميل كميات الفوسفور ومعظم العناصر الغذائية الصغرى إلى التناقص باستثناء البورون (B) والمولبيدوم (Mo) [29].

*الناقلية الكهربائية (EC):

ترجع ملوحة التربة إلى تركيز الأملاح اللاعضوية الذوابة في التربة. وتقاس الملوحة عادة باستخلاص عينة تربة مع الماء (النسبة 1 □ 1 أو 5 □ 1 تربة □ الماء، وزن /حجم) أو في مستخلص عجينة مشبعة. على كل حال، فإن نسبة 1 □ 1 (محلول □ تربة) أو النسب الأوسع أكثر ملائمة عندما تكون عينة التربة محدودة. وتقاس مثل هذه المستخلصات خلال وقت قصير، كما تقاس الملوحة بالناقلية الكهربائية باستخدام جهاز قياس الناقلية الكهربائية. ويمكن تقدير المحتوى الكلي للأملاح في التربة اعتمادا على هذا القياس. كما أن هناك طريقة أكثر دقة تتضمن تبخير المستخلص المائي ووزن الراسب المتبقي.

تعتبر الملوحة أحد القياسات المخبرية المهمة على اعتبار أنها تعكس مدى ملائمة التربة لزراعة المحاصيل. فعلى أساس مستخلص مشبع تعتبر قيم (0-2) dS / m مناسبة لكل المحاصيل؛ علما أن غلال المحاصيل الحساسة تتأثر عندما تكون القيم بين (2-4) dS / m، بينما لا تنمو فوق هذا المستوى سوى المحاصيل المقاومة للملوحة [29].

* الأزوت:

عند استعراض الاحتياجات الكبيرة للمحاصيل من الأزوت وتدني المستويات المتاحة فعلياً في جميع نماذج الترب، نجد أن الأزوت هو أكثر العناصر أهمية في الزراعة. كما يعد رصد ديناميكية أزوت السماد في الترب مهما من وجهة النظر البيئية.

يوجد الأزوت في التربة بأشكال عديدة منها العضوي و اللاعضوي. إن الأشكال السابقة المكونة في الغالب من بقايا النبات والبكتيريا، متباينة التركيب. فقد تكون أساسية في كمياتها الفعلية والنسبية في ترب المناطق ذات الحرارة المعتدلة. ومع تزايد الجفاف، تميل كميات الأزوت العضوي وأزوت التربة الكلي إلى الانخفاض، يتألف الشكل اللاعضوي من أزوت التربة من أشكال الأمونيوم (NH_4^+) والنترات (NO_3^-) والنترت (NO_2^-). وتؤثر عوامل البيئة (درجة الحرارة والرطوبة) والإدارة (التسميد، الزراعة...).

يقاس شكلي الأزوت الأمونيائي ($NH_4 - N$) والنترات ($NO_3 - N$) روتينياً في مختبرات التربة، لأنهما يعكسان مدى عملية التمعدن، وهما شكلا الأزوت اللذين يمتصهما النبات، ولقد أثبت ان محتوى الأزوت النتراتي في الترب يعد مؤشراً جيداً للتنبؤ بكمية أزوت السماد المطلوب للمحاصيل. ويقاس شكل الأزوت العضوي كأحد المقاييس لاحتياطي الترب من الأزوت أو قدرته على تحرير الأزوت لتلبية احتياجات المحصول من خلال عملية التمعدن. لذلك تتباين طرائق تحليل الأزوت اعتماداً على جزيئات الأزوت أو الأشكال العضوية المختلفة. وعموماً يقاس شكل أزوت التربة الكلي بعد عملية الهضم الرطب باستخدام طريقة كنداehl المعتمدة. وتقدر عادة الأشكال غير العضوية للأزوت باستخدام طريقة التقطير بعد عملية استخلاص التربة بمحلول ($M=2$) KCl.

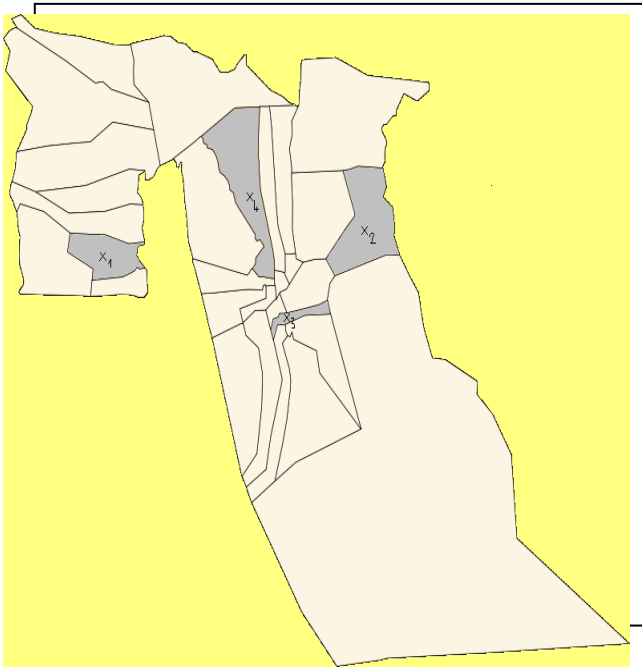
بالإضافة إلى عملية التقطير يمكن تحديد ($NO_3 - N$)، بطريقة حمض الكروموتروبيك [29].

*البوتاسيوم K^+ :

يعتبر البوتاسيوم إلى جانب الأزوت والفوسفور، على جانب كبير من الأهمية في إنتاج المحاصيل. وتحتوي معظم الترب على كميات كبيرة نسبياً من البوتاسيوم الكلي (1-2%) على شكل مكونات من المعادن غير قابلة للذوبان ومع ذلك، هناك جزء صغير فقط (حوالي 1%) موجود بشكل وفير للنباتات، أي بوتاسيوم ذائب بالماء وبوتاسيوم قابل للتبادل. وبشكل عام تفتقر الترب الحامضية المعرضة للطقس الخارجي (المناطق المدارية) إلى البوتاسيوم المتاح للنبات في حين توجد كمية وافرة من البوتاسيوم في ترب المناطق الجافة والشبه جافة [29].

1.AIV. مقدمة:

إن أهمية نوعية مياه الري تكمن في احتواء مياه الري على تراكيز مختلفة من الأملاح الذائبة وإن العديد من المشاكل الحالية للزراعة هي نتيجة مباشرة للأملاح المتراكمة في التربة التي مصدرها هو الماء المضاف، فإن أهمية دراسة نوعية مياه الري و التربة تأتي من كونها تحدد ما إذا كانت النوعية صالحة للاستخدام و ما مدى تأثيرها على المحاصيل الزراعية، و مادام التحليل الكيميائي و الفيزيائي للتربة و المياه سهلا ونسبيا ففي دراستنا سنتطرق إلى:

2.IV. أخذ العينات :

قمنا بأخذ أربعة عينات من التربة الزراعية ومياه الري من عدة مناطق مختلفة من ولاية وادي سوف وهي :

المنطقة الأولى X_1 : عينة مأخوذة من بلدية جامعة.
المنطقة الثانية X_2 : عينة مأخوذة من بلدية الطالب العربي.
المنطقة الثالثة X_3 : عينة مأخوذة من بلدية البيضاء.
المنطقة الرابعة X_4 : عينة مأخوذة من بلدية قمار.

الشكل (1-IV): خريطة توضح مواقع أخذ العينات.

3.IV. التحاليل الفيزيوكيميائية للمياه:**1.3.IV. قياس ال pH :**

نقوم بقياس قيمة ال pH للعينات بواسطة جهاز pH-mètre.

الشكل (2- IV): جهاز ال pH متر.

*الأدوات و المواد المستعملة:

بيشر، جهاز ال pH متر، العينة المراد تحليلها، محاليل موقية $pH=7$ ، $pH=4$

***طريقة العمل :**

نضع 100 ml من ماء العينة المراد تحليلها في بيشر سعته 250 ml، ثم نقوم بضبط جهاز ال pH متر عند الدرجة $25^{\circ} C$ وذلك بمساعدة المحاليل المنظمة، نغمس الإلكترود في البيشر بعد مدة زمنية معينة تثبت قيمة ال pH فنقوم بقراءتها مباشرة على الجهاز pH ويجب غسل الإلكترود بواسطة الماء المقطر و تجفيفه بعد كل عملية قياس [18].

IV. 3. 2. قياس الناقلية Conductivité والملوحة Salinité:

نقوم بقياس قيم الناقلية والملوحة للعينات بواسطة جهاز conductimètre.

***الأدوات و المواد المستعملة:**

بيشر، جهاز قياس الناقلية Conductimètre العينة المراد تحليلها، محلول KCl، ماء مقطر.

***طريقة العمل :**

نقوم بضبط الجهاز بواسطة محلول محضر ذا ناقلية كهربائية $cond=1000/cm$ ثم نغسل مسرى الجهاز بالماء المقطر و نجففه بالقطن الخاص و نغمسه ببيشر يحوي الماء المراد تحليله و بعدها نضغط على الزر cond و sal فيعطينا النتيجة المباشرة.

الشكل (3-IV):جهاز قياس الناقلية.

IV. 3.3. قياس العكارية :

يتم حساب عكارية الماء بواسطة جهاز Turbidimètre.

***طريقة العمل:**

نقوم بغسل أنبوب اختبار بالماء المقطر ثم نملؤه بماء العينة و نجفف سطحه جيدا ثم نضعه داخل الجهاز في المكان المخصصة للقراءة فيعطي الجهاز القراءة مباشرة ب NTU.

الشكل (4-IV):جهاز قياس العكارية

4.3.IV. قياس القلوية الكلية TAC:

***الهدف:** هو تعيين TAC باستعمال كاشف ميثيل البرتقالي. وهو تعبير عن كمية الكربونات والهيدروكسيدات والبيكربونات.

كما اشتقت الكلمة TAC من الاسم اللاتيني Titrage Alcalimétrique Complet.

***طريقة العمل:**

الشاهد: نأخذ 100 ml ماء مقطر ونضيف له قطرتين ميثيل برتقالي ونعايره بواسطة (N/50)(N/50) H_2SO_4 إلى غاية ظهور اللون الأصفر البرتقالي، (الشاهد = 0.5 ملل) نقوم بقياس الشاهد لأن الماء المقطر داخل في تحضير المحاليل).

الضابط: نأخذ 90ml من الماء المقطر ونضيف له قطرتين الميثيل البرتقالي ثم نعايره بواسطة H_2SO_4 (N/50) إلى غاية اللون الأصفر البرتقالي.

العينة: نأخذ 100 ml من العينة ونضيف له قطرتين ميثيل برتقالي ونعايره بواسطة H_2SO_4 (N/50) إلى غاية ظهور اللون الأصفر البرتقالي.

$$F^{\circ}TAC = (V_e + V_b) TX \quad \text{الحسابات:}$$

V_e : حجم H_2SO_4 المستعمل للعينة.

V_b : حجم H_2SO_4 المستعمل للشاهد.

T: المعايير.

5.3.IV. استنتاج TA و CO_3^{-2} :

اشتقت الكلمة TA من الاسم اللاتيني Titrage Alcalimétrique Simple.

***المبدأ:** تعتمد هذه الطريقة على تعديل حجم من الماء بحمض معدني ممدد بوجود كاشف ملون.

* طريقة العمل :

* تعيين TA :

نضع 100 ml من الماء المراد تحليله في بيشر سعته 250 ml، ثم نضيف قطرة أو قطرتين من كاشف الفينول فتالين فنلاحظ تلون المحلول باللون الوردي. في حالة العكس (عموما في المياه الطبيعية $\text{pH} \square 8.3$ لا يظهر اللون الوردي عندها $\text{TA} = 0$).

ثم نسحح المحلول الحمضي HCl بتركيز 0.1 mol/l قطرة قطرة حتى زوال اللون الوردي .

بما أننا قمنا بقياس ال pH للعينات المراد دراستها نستطيع أن نستنتج TA و CO_3^{2-} من

الملاحظة التالية :

$$\text{TA}=0 \quad \leftarrow \quad \text{pH} > 8.3$$

$$\text{TA} \text{ لها قيمة} \quad \leftarrow \quad \text{pH} < 8.3$$
* استنتاج HCO_3^- :* الهدف : معرفة تركيز البيكربونات HCO_3^- .

بما أن $\text{TA}=0$ إذا نستنتج قيمة HCO_3^- بالعلاقة التالية: $\text{HCO}_3^-(\text{mg}) = \text{XTAC} \times 12.2$

* ملاحظات :

* إذا كان $\text{TA} = 0$ يستلزم وجود HCO_3^- في الماء فقط .* إذا كان $\text{TAC} = \text{TA}$ يستلزم وجود OH^- في الماء فقط .* إذا كان $\text{TA} = \text{TAC} / 2$ يستلزم وجود CO_3^{2-} في الماء فقط .* إذا كان $\text{TA} > \text{TAC} / 2$ يستلزم وجود OH^- و CO_3^{2-} في الماء فقط .* إذا كان $\text{TA} < \text{TAC} / 2$ يستلزم وجود CO_3^{2-} و HCO_3^- في الماء فقط [26] .

6.3.IV. قياس المتبقي الجاف RS:

* الهدف: قياس المواد الجافة لمعرفة المواد الصلبة والمواد الجافة التي يحتويها الماء وحدتها فهي mg/l.

***طريقة العمل :**

نزن بيشر وهو فارغ بميزان حساس وليكن $P_o(g)$ ثم نملؤه ب 100 ml من الماء المراد تحليله ونضعه في فرن تجفيف درجة حرارته $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ لمدة 24 ساعة ثم نخرج البيشر من الفرن نتركه يبرد لمدة 10 إلى 15 دقيقة ثم نزنه وليكن $p_1(g)$.

$$\text{الحسابات : } R.S(\text{mg/l}) = (p_1 - p_o) \times 100 \times 10$$

IV.7.3. قياس الأملاح الذائبة TDS:***الهدف:**

قياس مجموع الأملاح المنحلة أو الذائبة في الماء ودائما تكون أقل من نسبة الملوحة لأن sal تحتوي على المواد الصلبة أيضا أما وحدتها فهي mg/l.

***طريقة العمل :**

تقاس أيضا بجهاز الناقلية فهنا نقوم بنفس العملية أي بالضغط على الزر TDS فيقرأ النتيجة مباشرة ال TDS.

IV-8-3- قياس القساوة TH:

***الهدف :** تحديد تركيز الكالسيوم والمغنسيوم في الماء .

***الأدوات والمواد المستعملة :**

سحاحة، إرلينة، ماصة، CaCO_3 (10 ml mol/l)، كاشف أسود الإيروكروم NET، محلول EDTA، العينة المراد تحليلها، محلول موقى ذو $\text{pH}=10$.

***طريقة العمل:**

الشاهد : نأخذ 50 ml ماء مقطر و نضيف له 4 ml محلول موقى وثلاثة قطرات من أسود الإيروكروم (NET)، فمباشرة نتحصل على اللون الأزرق بدون معايرة أي أن الأبيض = 0.

الضابط : نأخذ 20 ملل من الماء المقطر و نضيف له 20 ml محلول كربونات الكالسيوم 10 ml mol/l و 4 ml محلول موقى ذو $\text{pH}=10$ وثلاثة قطرات من اسود الايروكروم (NET) ونعايره بواسطة EDTA ذو تركيز 10 ml mol/l إلى غاية ظهور اللون الأزرق أي أن حجم الضابط = 20 ml.

العينة : نأخذ 50 ml ماء العينة ونضيف إليه 4 ml محلول موقى ذا pH=10 وثلاثة قطرات من NET ونعاير بواسطة EDTA ذو تركيز 10 m mol إلى غاية ظهور اللون الأزرق أي نهاية المعايرة .

الحسابات:

$$TH(mol/l) = \frac{V_1 \cdot C_1}{V_0}$$

V₁: حجم محلول EDTA.

C₁ : تركيز محلول EDTA.

V₀: حجم العينة .

9.3.IV. تعيين تركيز الأيونات الغالبة في الماء:

1.9.3.IV. تعيين تراكيز الأيونات الموجبة: Cations:

1.1.9.3.IV. قياس تركيز الكالسيوم Ca⁺² :

*الهدف : تحديد تركيز شوارد الكالسيوم في الماء .

* الأدوات والمواد المستعملة :

إرلينة ماير، ماصة، سحاحة، محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH، (2مول/ل)، كاشف الميروكسيد HSN، CaCO₃ (10مول/ل)، محلول EDTA (10ملي مول/ل).

*طريقة العمل :

نأخذ 100 ml من عينة التحليل في ارلينة سعتها 250 ml ثم نضبط pH بين 12 و 13 بإضافة 2 ml من محلول الصودا الكاوي NaOH بتركيز 1 / 2 mol . ثم نضيف لها كمية صغيرة من كاشف الميروكسيد فيصبح لون المحلول وردي . بعد ذلك نسحح محلول EDTA (0.01 N) قطرة قطرة حتى يظهر اللون البنفسجي . نكرر العملية 3مرات و ندون حجم EDTA المسكوب عند كل معايرة و في الأخير نأخذ حجم EDTA الوسطي [21].

$$[Ca^{+2}] = \frac{V_1 \cdot C_1}{V_0} \text{ : الحسابات}$$

C_1 : تركيز EDTA.

V_0 : حجم العينة.

V_1 : حجم الـ EDTA.

IV. 2.1.9.3. قياس تركيز المغنيزيوم Mg^{+2} .

* الهدف : تعيين تركيز أيونات المغنيزيوم في الماء .

الحسابات :

$$[Mg^{+2}] = (TH - [Ca^{+2}])$$

IV. 3.1.9.3. قياس الأمونيوم NH_4^+ .

* الهدف : تحديد تركيز الأمونيوم في الماء .

* طريقة العمل :



نأخذ 10 ml من ماء العينة ونضعه في بيشر 100 ml ونضيف له المحلول الملون 4 ml من محلول نيتروبرسيات لمدة 60 دقيقة ومن ثم نخضع العينة إلى جهاز الامتصاص الضوئي تحت موجي 680 nm والنتيجة بـ mg/l.

الشكل (IV-5): جهاز الامتصاص الضوئي.

IV-3-9-2- تعيين تراكيز الأيونات السالبة Anions :

IV-3-9-2-1- قياس الكلوريد Cl^- :

* الهدف : تحديد تركيز الكلوريد في الماء .

* الأدوات و المواد المستعملة:

سحاحة، ورق، مخبار مدرج، العينة المراد تحليلها، كاشف كرومات البوتاسيوم، محلول $AgNO_3$.

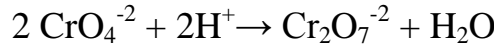
*طريقة العمل :

نأخذ 100 ml من ماء التحليل في بيشر سعته 250 ml، ثم نضيف له 10 ml من محلول كرومات البوتاسيوم 10% (50 g/l) . نسح محلول نترات الفضة (0.1 N) قطرة قطرة حتى تغير اللون إلى الأحمر الآجوري، حيث يثبت اللون لمدة (1-3) دقائق و ليكن V حجم محلول نترات الفضة المستعمل (ml) تعطى علاقة حساب تركيز الكلوريد معبرا عنها ب (mg/l) .

* ملاحظات :

في طريقة موهر يجب ضبط الرقم الهيدروجيني $pH = 8$ وذلك للأسباب التالية :

* إذا كان المحلول حمضيا يحدث التفاعل الجانبي التالي حيث يتحول الدليل إلى مادة أخرى و هي البيكرومات مما يؤدي إلى نقصان كمية الدليل .



* إذا كان المحلول قاعديا نجد أيونات الفضة تترسب على هيئة هيدروكسيد الفضة و هذا بالطبع يؤثر على أداء المحلول المعايير ويعطي نتائج سلبية و يمكن إضافة كربونات الكالسيوم للحفاظ على الرقم الهيدروجيني .



* في حالة المعادن الضحلة للغاية (الخامة) التي تعمل من خلال تقنية Charpentier- Volhard (محتوى الكلوريد أقل من 30 mg/l) .

* في حالة المياه القلوية تم إضافة 0.1N من حامض النتريك فيصبح الفينول الفثالين عديم اللون [26] .

الحسابات :

$$C_{\text{Cl}^-} (\text{mol/l}) = \frac{V_e \cdot V_b}{V_p} \cdot M \cdot C_M$$

V_e : حجم AgNO_3 المستعمل في المعايرة.

V_b : حجم AgNO_3 المستعمل في الشاهد.

V_p : حجم عينة الماء المأخوذة

M : الكتلة المولية للكلوريد (453,35 mg/l)

C_M : تركيز AgNO_3 (mol/l)

IV.3.2.9.2. معايرة أيونات الكبريتات SO_4^{2-} :* الهدف : تعيين تركيز أيونات الكبريتات SO_4^{2-} .

* طريقة العمل :

نأخذ 100 ml من عينة التحليل نضيف لها القليل من محلول الاستقرار ثم نضيف لها كمية من كلوريد الباريوم ($BaCl_2$) و نرج جيدا لمدة دقيقة واحدة ثم نضع عينة من المحلول المتحصل عليها في كبسولة خاصة بجهاز القياس Spectrophotomètre بسرعة قصد قياس التركيز نضبط الجهاز على طول موجة $\lambda = 254 \text{ nm}$.

IV-3.2.9.3. قياس النترات NO_3^- :

* الهدف : تحديد تركيز النترات في الماء .

* الأدوات و المواد المستعملة:

ماصة، بيشر، حمام مائي، جهاز الامتصاص الضوئي، العينة المراد دراستها، ماء مقطر، حمض الكبريت ، محلول النترات و هيدروكسيد الصوديوم، ساليسيلات الصوديوم.

* طريقة العمل :

نأخذ 10 ml من العينة ونضيف لها من 02 إلى 03 قطرات NaOH (30%) ونضيف لها 1ml من ساليسلات الصوديوم، نضع العينة في الفرن تجفيف تحت درجة حرارة $88^\circ C$ لمدة ساعتين فنتحصل على راسب جاف نتركه يبرد قليلا نضيف إليه 02 ملل من H_2SO_4 ونتركه لمدة 10 دقائق ثم نضيف له 15ml ماء مقطر و 15 ml من نترات الصوديوم والبوتاسيوم ومن ثم نخضع العينة إلى جهاز الامتصاص الضوئي تحت طول موجي 420 nm و النتيجة ب mg/l.

* ملاحظات :

* النترات بتفاعلها مع ساليسيلات الصوديوم بارا نيترو ساليسيلات الصوديوم الملونة باللون الأصفر .

* تفاديا لتلوث العينات يجب شطف المسبار بين كل عينتين على التوالي .

* إذا كان تركيز النترت عالي بالنسبة للنترات فإنه يؤدي إلى أخطاء في الحساب و النتيجة ب mg/l [10].

IV. 4. التحاليل الفيزيوكيميائية للتربة:**IV. 1.4. قياس الـpH:***** المواد الكيميائية و المحاليل:**

- محلول منظم pH=9.

- محلول منظم pH=7.

- ماء مقطر.

*** الأدوات و الأجهزة المستعملة:**

- كأس سعة 50 ml.

- ساق زجاجية للتحريك.

- مجرفة من الحديد الصلب عديم التبع.

*** طريقة العمل:**

- وزن 10 g تربة جافة هوائيا (أقل من 2مم) في كأس زجاجي سعته 100 ml.

- نضيف 50 ml من الماء المقطر باستخدام اسطوانة مدرجة أو ورق حجمي سعته 50 ml.

- نمزج المعلق جيدا مستخدما قضيبا زجاجيا، ثم نترك المعلق لمدة 30 دقيقة.

- نحرك المعلق كل 10 دقائق أثناء هذه الفترة.

- بعد ساعة، نحرك المعلق جيدا.

- مباشرة نضع القطب المشترك في المعلق (بعمق حوالي 3 cm). نأخذ القراءة بعد 30 ثانية.

- نخرج القطب المشترك من المعلق، ونغسله جيدا بالماء المقطر في كأس آخر، وبعناية ننشف الماء الزائد

بمنديل ورقي ناعم.

IV. 2.4. قياس الناقلية و الأملاح الذائبة الكلية:*** الأدوات و المواد المستعملة:**

- ماء مقطر.

- كأس سعة 50 ml.

- ساق زجاجية للتحريك.

- جهاز قياس الناقلية و الأملاح الذائبة الكلية conductivity – meter.

*** طريقة العمل:**

- نضع 10 g من العينة الخالية من الحصى الكبير في كأس سعة 50 ml.

- نضيف عليها 50 ml من الماء المقطر، ثم نحرك العينة بساق زجاجية لمدة 5 دقائق.

- نعاير ناقلية الجهاز باستخدام 40 ml من محلول قياسي معلوم الناقلية.

- نضع محلول العينة أسفل الجهاز ثم نغمس قطب الجهاز في محلول العينة.
- نسجل قراءة الناقلية، ثم نسجل قراءة الأملاح الذائبة الكلية.

3.4.IV . قياس الأمونيوم NH_4^+ :

*طريقة العمل:

- وزن 10g تربة جافة في دورق مخروطي.
- نضيف 50 ml من كلوريد البوتاسيوم تركيزه 0.5 M .
- نضيف قضيب مغناطيسي، ثم نضع الدورق على جهاز تحريك مغناطيسي لمدة 30 دقيقة.
- نرشح المستخلص باستخدام ورق ترشيح، ثم ننقله من الراشح إلى أنبوب الطرد المركزي.
- نأخذ بواسطة ماصة 10 ml من المستخلص في أنبوب و نضعه على جهاز Spectre photo mètre تحت طول موجي 420 nm يرجع إلى الصفر 0.
- نأخذ الأنبوب ونضيف إليه الكاشف الأول ADD this first ثم نضيف الكاشف الثاني ADD this second ونضعه على الجهاز ونتركه لمدة 3 دقائق ثم نسجل القراءة.

4.4.IV . قياس النترات NO_3^- :

*طريقة العمل:

- وزن 10 g تربة جافة في دورق مخروطي.
- نضيف 50ml من كلوريد البوتاسيوم تركيزه 0.5 M.
- نضيف قضيب مغناطيسي، ثم نضع الدورق على جهاز تحريك مغناطيسي لمدة 30 دقيقة.
- نرشح المستخلص باستخدام ورق ترشيح، ننقله من الراشح إلى أنبوب الطرد المركزي.
- نأخذ بواسطة ماصة 6 ml من المستخلص في أنبوب ونضعه على الجهاز ليرجع إلى الصفر 0.
- نأخذ الأنبوب ونضيف إليه الكاشف poudre active ونضعه في الجهاز Spectre photo mètre تحت طول موجي 525 nm ونتركه لمدة 3 دقائق ثم نسجل القراءة.

5.4.IV . قياس الفوسفات PO_4^- :

*طريقة العمل:

- وزن 2 g تربة جافة في دورق مخروطي.
- نضيف 50ml من Oxalate d'Ammonium تركيزه 0.1 M.
- نضيف قضيب مغناطيسي، ثم نضع الدورق على جهاز تحريك مغناطيسي لمدة ساعة.
- نرشح المستخلص باستخدام ورق ترشيح، ثم ننقله من الراشح إلى أنبوب الطرد المركزي.
- نأخذ بواسطة ماصة 10 ml من المستخلص المرشح في أنبوب ونضيف 10 قطرات من الكاشف.

- نضع الأنبوب في جهاز Spectre photo mètre تحت طول موجي 525 nm ليرجع إلى الصفر.
- نأخذ الأنبوب ثم نضيف poudre active ونضعه في الجهاز ونتركه لمدة 3 دقائق و نسجل القراءة عندما تستقر القيمة.

6.4.IV. قياس البوتاسيوم K^+ :

*طريقة العمل:

- نزن 10 g تربة جافة في دورق مخروطي.
- نضيف 50 ml من الماء المقطر.
- نضيف قضيب مغناطيسي ، ثم نضع الدورق على جهاز تحريك مغناطيسي لمدة ساعة.
- نرشح المستخلص باستخدام ورق ترشيح، ثم ننقله من الراشح إلى أنبوب الطرد المركزي.
- نأخذ بواسطة ماصة 2 ml من المستخلص المرشح ثم نضيف 6 قطرات méthanol ونضعه فوق الجهاز ليرجع إلى الصفر 0
- نضيف poudre active ونضع فوق جهاز spectre photo mètre.
- نتركه لمدة 3 دقائق ونسجل القراءة عندما تستقر القيمة.

5.IV. النتائج و المناقشة:

1.5.IV. نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية لعينات الماء و التربة:

جدول (1- IV): نتائج تحاليل عينات الماء المدروسة.

المعايير	الوحدة	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
pH		7.17	7.13	6.60	6.81
cond	µs/cm	2406	6700	6636	8200
T	c°	24.8	25.5	23.4	28.9
Sal	‰	1.2	3.7	3.6	4.5
Tr	NTU	2.09	0.351	0.602	0.863
TDS	mg/l	1214	3540	3510	4410
TAC	mg/l	171	119	130	103
RS	mg/l	2200	6300	6300	7900
NH ₄ ⁺	mg/l	0.080	0.139	0.182	0.004
Ca ⁺²	mg/l	200.400	573.144	589.176	721.440

213.884	189.579	211.453	121.525	mg/l	Mg ⁺²
2680	2250	2300	1000	mg/l	TH
0.96	2.37	0.158	0.312	mg/l	PO ₄ ³⁻
0.006	0.093	0.127	0.104	mg/l	NO ₂ ⁻
103.615	50.320	90.320	0.553	mg/l	NO ₃ ⁻
125.660	158.6	145.180	208.620	mg/l	HCO ₃ ⁻
4700	3100	3200	5445	mg/l	SO ₄ ⁻
1015.3	992.684	1028.137	603.500	mg/l	Cl ⁻

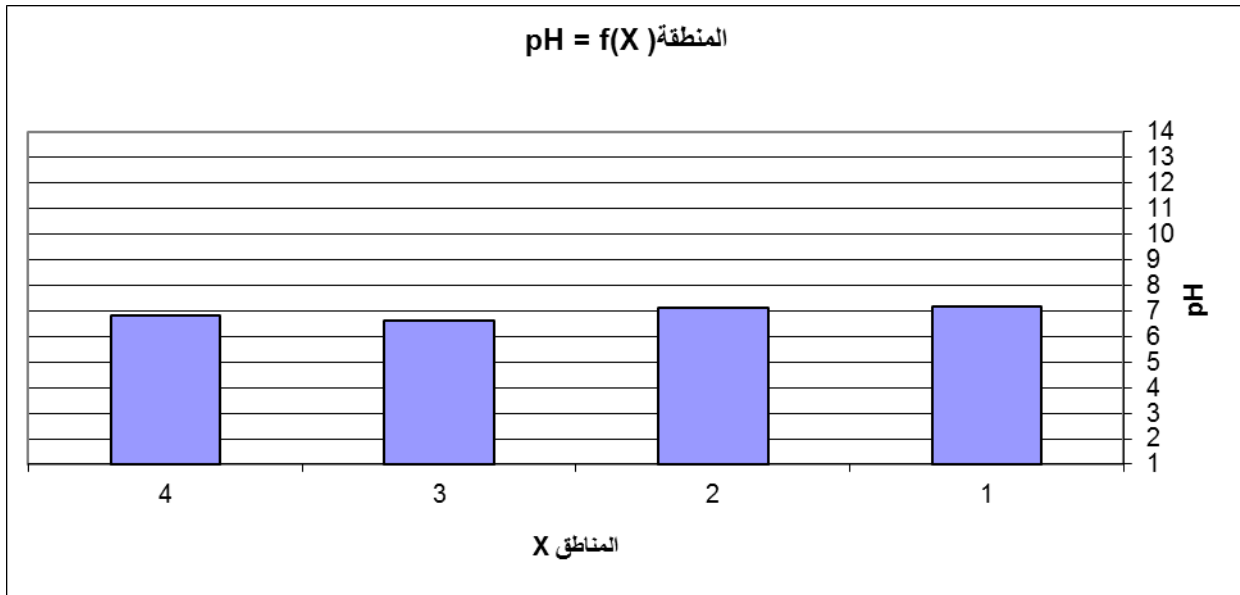
جدول (2-IV): نتائج تحاليل عينات التربة المدروسة.

X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	الوحدة	المعايير
7.59	8.30	7.88	7.88		pH
1588.00	1366	25300	481.00	μS/ cm	Cond
53.37	83.59	30.2	83.59	mg/ kg	NH ₄ ⁺
35.44	0.00	0.1	11.08	mg/ kg	NO ₃ ⁻
19.19	0.00	0	7.68	mg/ kg	PO ₄ ³⁻
7.76	42.00	19.78	140.20	mg/ kg	K ⁺

IV. 2.5. المناقشة:

* عينات الماء:

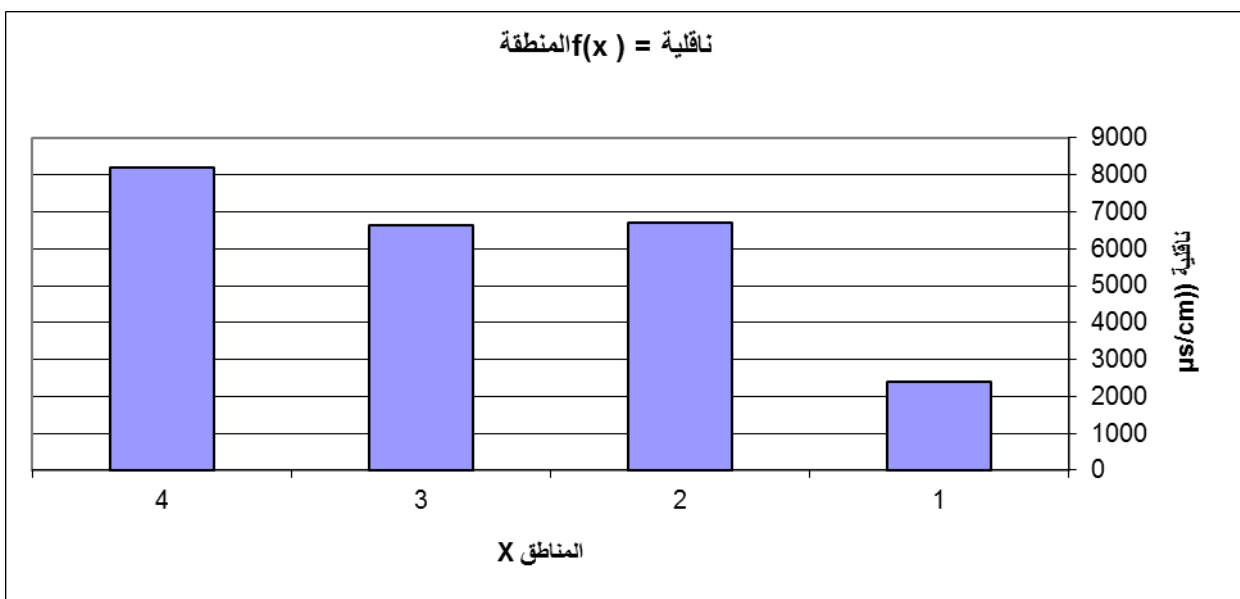
IV. 1.2.5. الـpH:



الشكل (IV-6): يبين قيم الـpH لكل المناطق.

بعد القياسات التي أجريناها على جميع العينات المدروسة للماء حصلنا على النتائج المجدولة حيث كانت قيم الـpH بالنسبة لكل العينات مقبولة ولا تؤثر على المحصول لأن قيم الـpH كانت محصورة بين 6.5-8.5 .

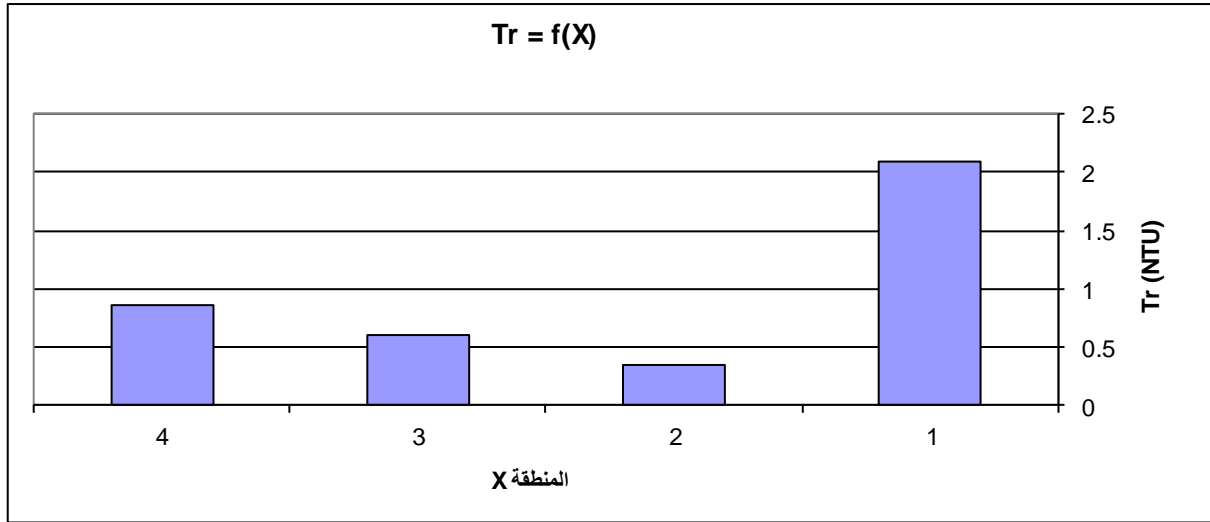
IV. 2.2.5. الناقلية:



الشكل (IV-7): يبين قيم الناقلية لكل المناطق.

نلاحظ أن قيم الناقلية مرتفعة بالنسبة للعينات (X_4, X_3, X_2) وذلك بسبب ارتفاع نسبة الملوحة بينما تكون جيدة بالنسبة للعينات (X_1) لأن قيمتها أقل من 3. تعتبر الناقلية للمياه معيار لصلاحيتها، حيث بالنسبة لمنطقة جامعة تعتبر جيدة لمختلف المحاصيل أما الطالب العربي، قمار والبياضة إلا للمحاصيل التي تقاوم الملوحة.

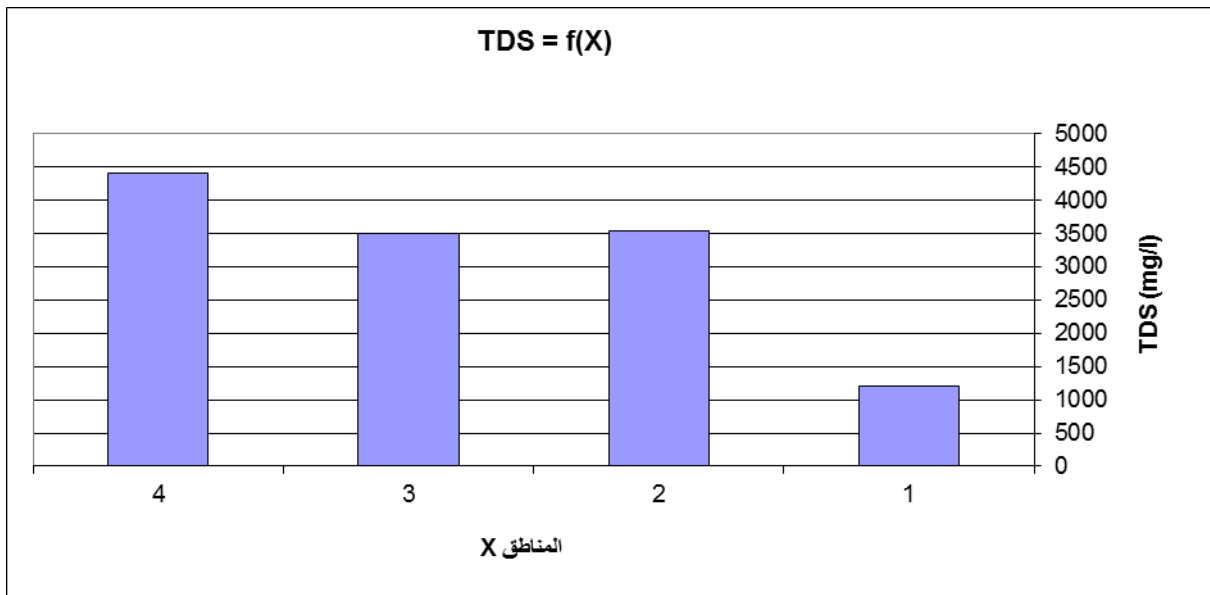
IV.3.2.5. العكارة Tr:



الشكل (8-IV): يبين قيم العكارة لكل المناطق.

نلاحظ بالنسبة لعكارة مياه المناطق البياضة، الطالب العربي وقمار ذات عكارة منخفضة بالنسبة لعكارة مياه جامعة وهذا راجع إلى وجود تركيز كبريتات SO_4^{-2} كما هو واضح في منحنى الكبريتات SO_4^{-2} .

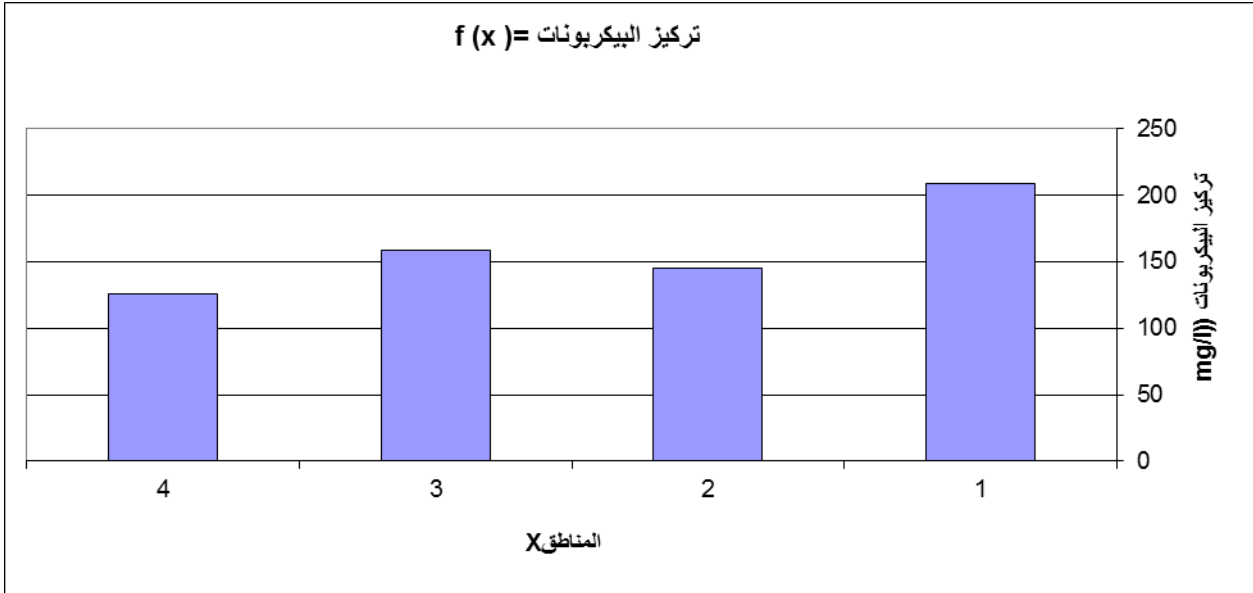
IV.4.2.5. الأملاح الذائبة TDS:



الشكل (9-IV): يبين قيم الأملاح الذائبة لكل المناطق .

نلاحظ أن قيم الأملاح الذائبة TDS تؤكد قيم الناقلية، حيث توضح أن قيمة مياه جامعة هي الوحيدة في حدود المسموح (أقل من 2000) أما المناطق الأخرى (البيضاء، الطالب العربي وقمار) خارج الحدود المسموح بها.

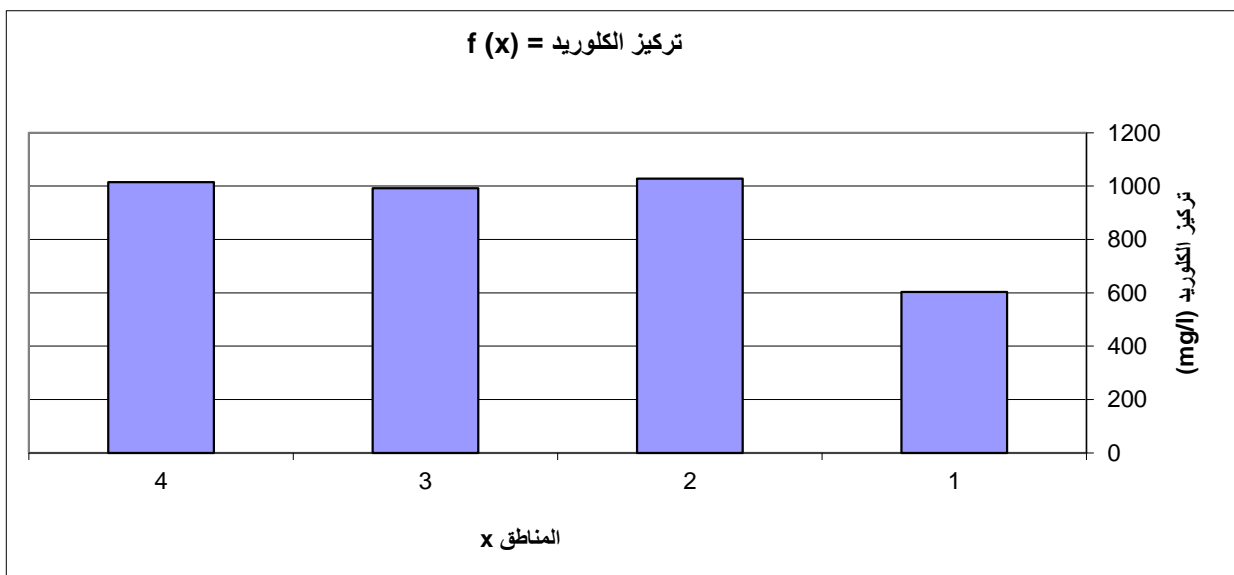
IV. 5.2.5. البيكربونات HCO_3^- :



الشكل (10-IV): يبين قيم البيكربونات لكل المناطق.

نلاحظ نسبة البيكربونات في حدود المسموح (أقل من 500) وذلك راجع للقساوة المؤقتة ويمكن معالجتها.

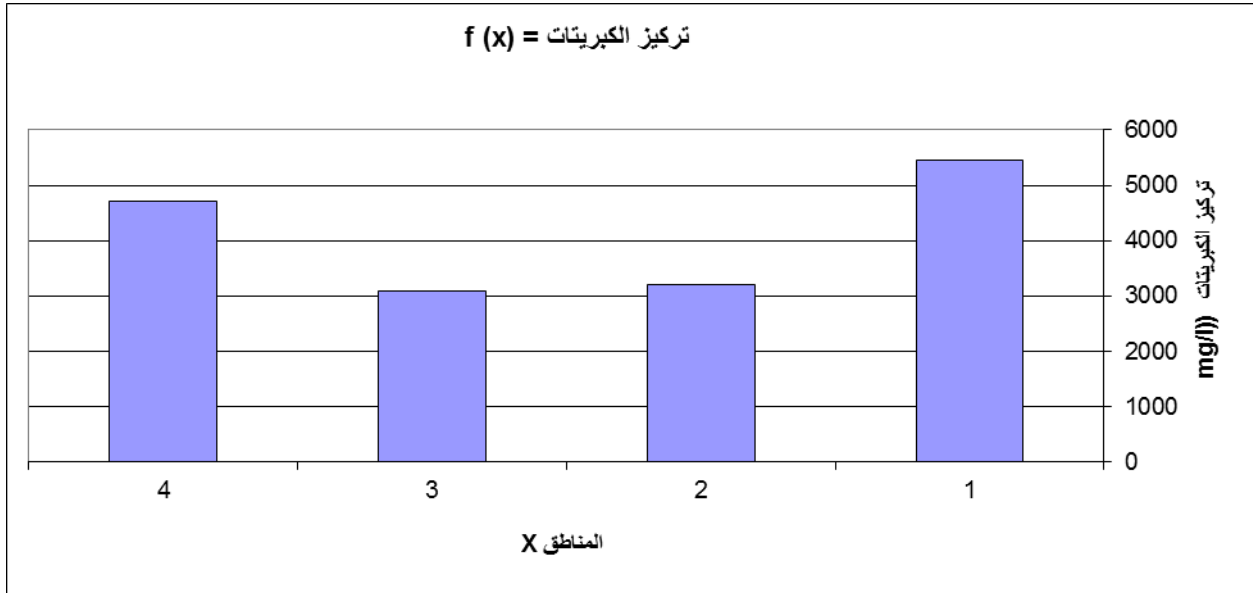
IV. 6. 2.5. الكلوريد Cl^- :



الشكل (11-IV): يبين قيم الكلوريد لكل المناطق.

نلاحظ أن نسبة الكلوريد عالية في قمار، البيضاء والطالب العربي إذا يدل على وجود قساوة ماء دائمة وهذا ما يعطيها قيم الأملاح الذائبة و الناقلية و الملوحة، أما بالنسبة لجامعة فهي نسبة صغيرة وهذا لعدوثة مائها وعلى العموم جميع القيم تحت الحدود المسموحة (0-1065) mg/l.

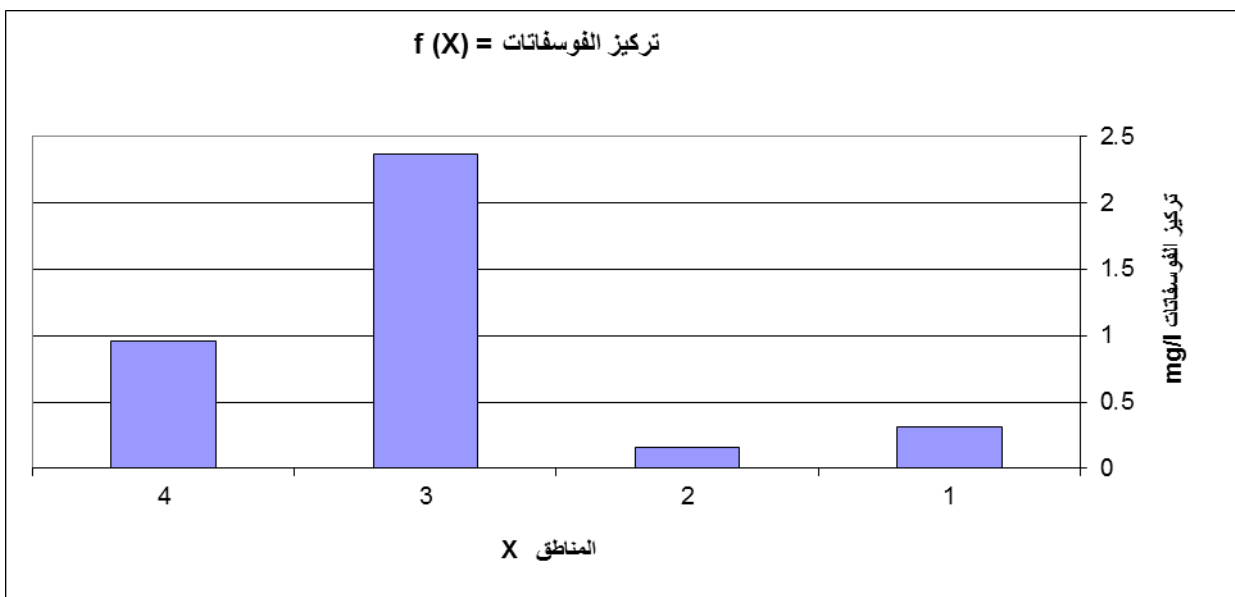
7.2.5.IV. الكبريتات SO_4^{-2} :



الشكل (IV -12): يبين قيم الكبريتات لكل المناطق.

على العموم جميع العينات تفوق الحد المسموح الذي يتراوح بين (0-400) mg/l وهذا راجع لتراكيز كل منطقة بالنسبة لنتائج العكارة.

8.2.5.IV. الفوسفات PO_4^{-3} :



الشكل (IV -13): يبين قيم الفوسفات لكل المناطق.

نلاحظ أن نسبة تركيز الفوسفات بالنسبة لمنطقة البيضاء كبيرة أمام المناطق الأخرى حيث تكون جيدة والك لأنها لم تتجاوز القيمة الحدية التي تتراوح بين 0-2 mg/1.

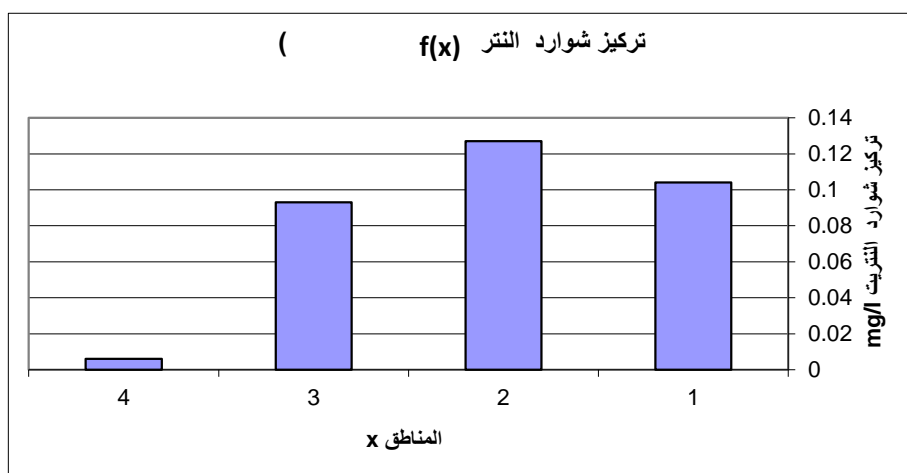
9.2.5.IV. النترات NO_3^- :



الشكل (14-IV): يبين قيم النترات لكل المناطق.

نلاحظ أن نسبة تركيز النترات فاقت الحد المسموح لجميع المناطق والذي يتراوح بين 0-10 mg/1 ماعدا منطقة جامعة.

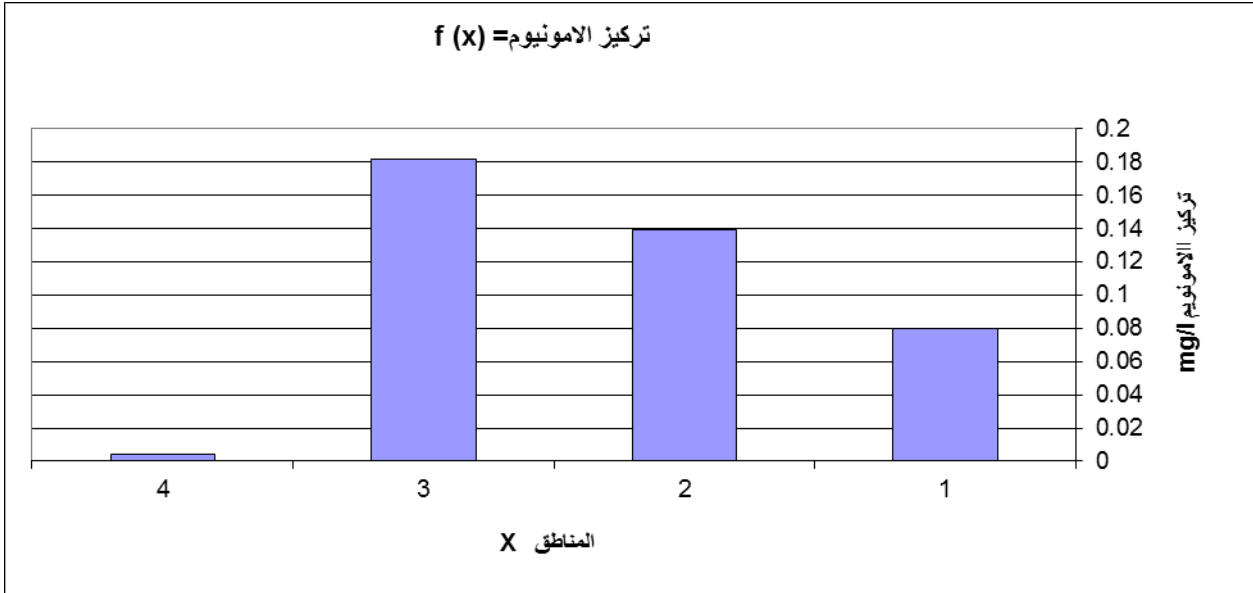
10.2.5.IV. النتريت NO_2^- :



الشكل (15-IV): يبين قيم النتريت لكل المناطق.

نلاحظ أن نسب تراكيز النترت جيد لكافة المناطق حيث لا تتجاوز الحد المسموح به الذي يتراوح ما بين mg/l (1-0) وهي مرحلة إنتقالية لأكسدة الأمونيوم NH_4^+ والنترات NO_3^- .

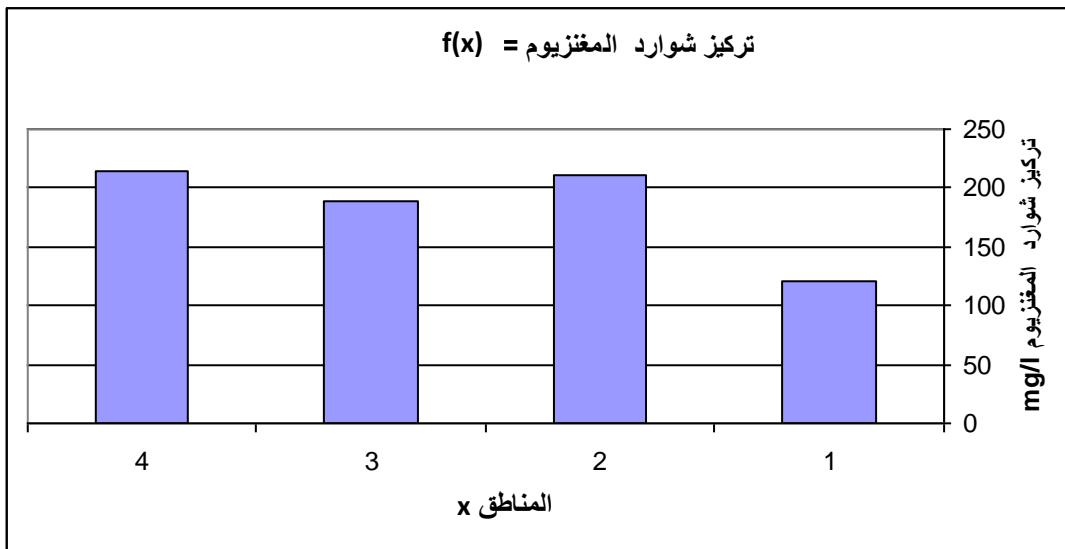
IV.2.5.11. الأمونيوم NH_4^+ :



الشكل (IV-16): يبين قيم الأمونيوم لكل المناطق.

نلاحظ أن قيم الأمونيوم بالنسبة لجميع المناطق جيدة لأنها لم تتجاوز القيمة الحدية التي تتراوح بين 0-5 mg/l

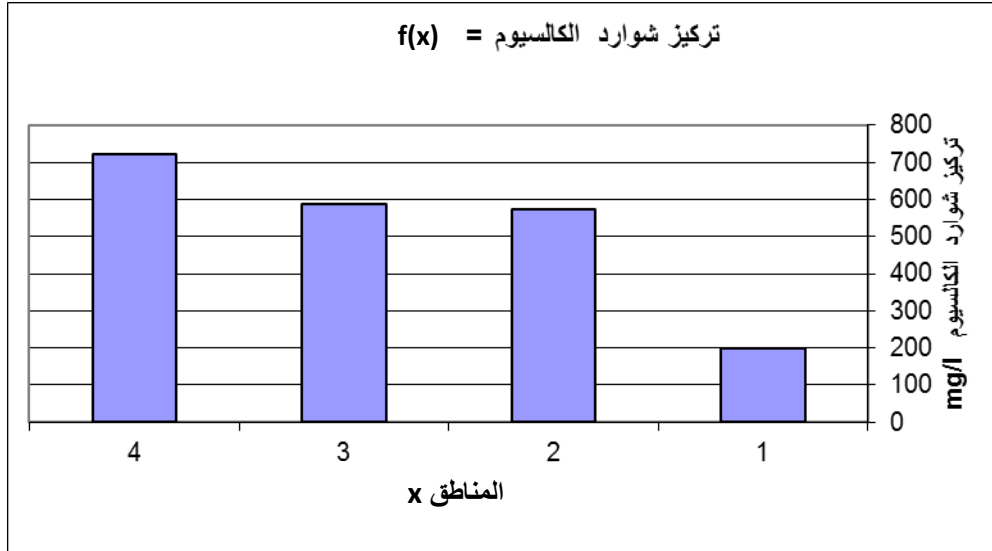
IV.2.5.12. المغنزيوم Mg^{+2} :



الشكل (IV-17): يبين قيم المغنزيوم لكل المناطق.

نسب تراكيز المغنزيوم فاقت الحد المسموح لجميع المناطق وهذا راجع للقساوة الدائمة (ارتفاع نسب تراكيز الكبريتات والكلوريدات).

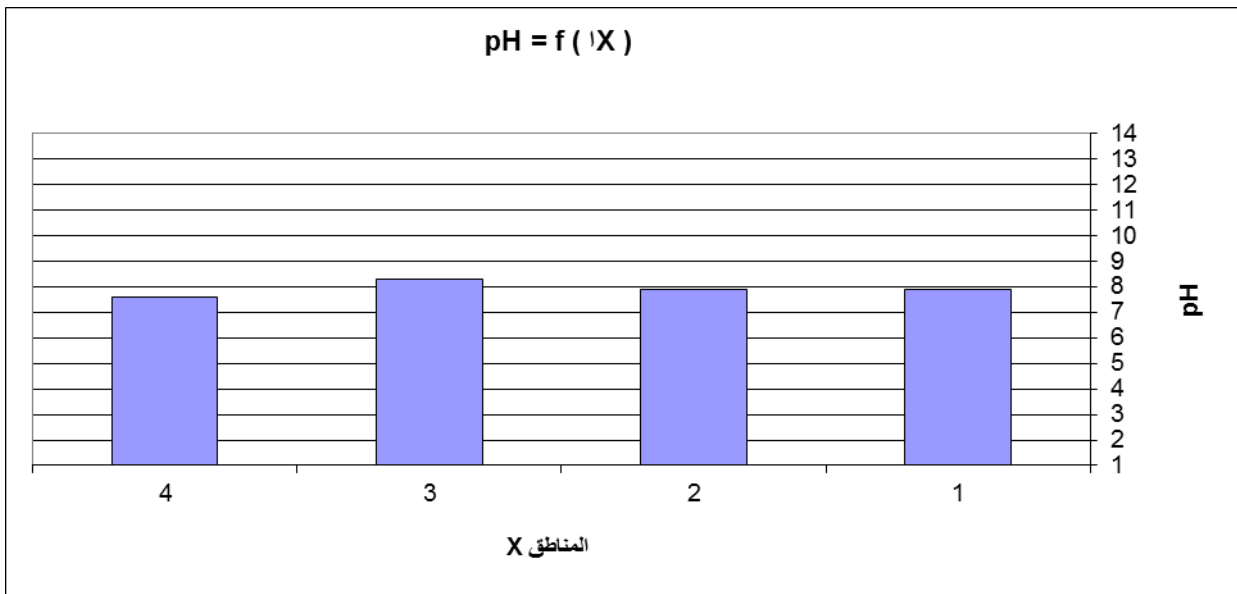
IV.2.5.13. الكالسيوم Ca^{+2} :



الشكل (IV-18): يبين قيم الكالسيوم لكل المناطق.

نلاحظ أن نسبة تركيز الكالسيوم فاقت الحد المسموح لجميع المناطق ماعدا منطقة جامعة وهذا راجع لقساوة الماء الدائمة (وجود تراكيز كبيرة من الكبريتات والكلوريدات)
*عينات التربة:

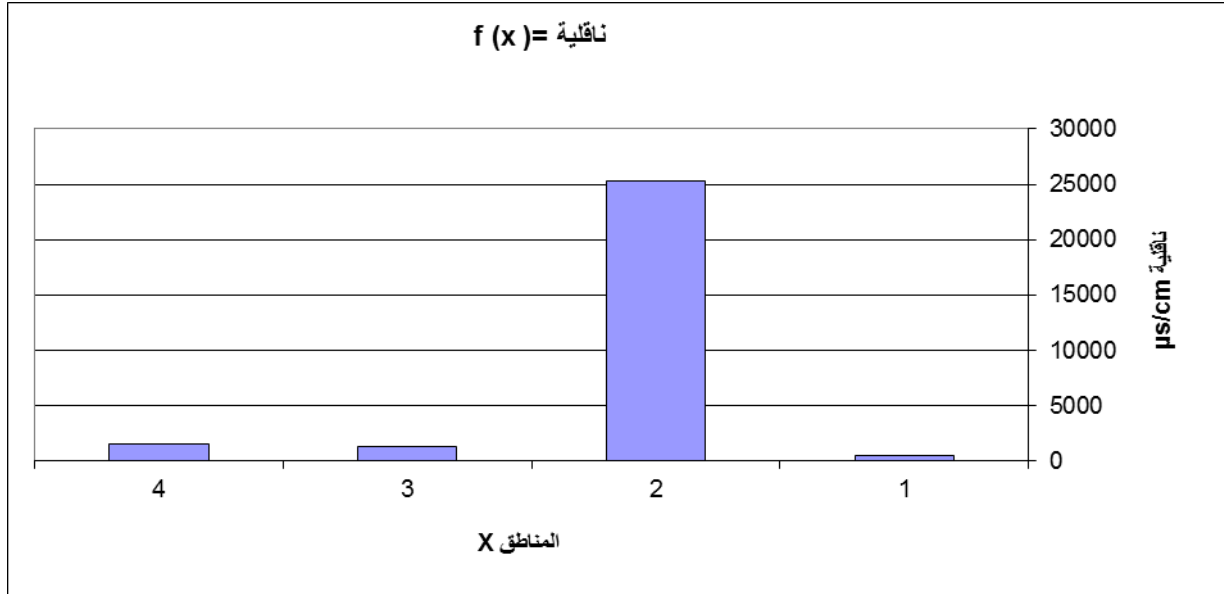
IV.2.5.14. ال pH:



الشكل (IV-19): يبين قيم ال pH لكل المناطق .

على العموم pH التربة لكل العينات مطابقة لمواصفات طبيعية والعادية ولم تتجاوز الحدود المسموحة (6.5-8.5)، وبما أنها لم تتعدى 8.5 هذا مؤشر يعطي نسب بسيطة للصدويوم في حدود المسموح إذا فهي تربة غير صودية، بما أننا في مناطق جافة وذلك لنقص هطول الأمطار.

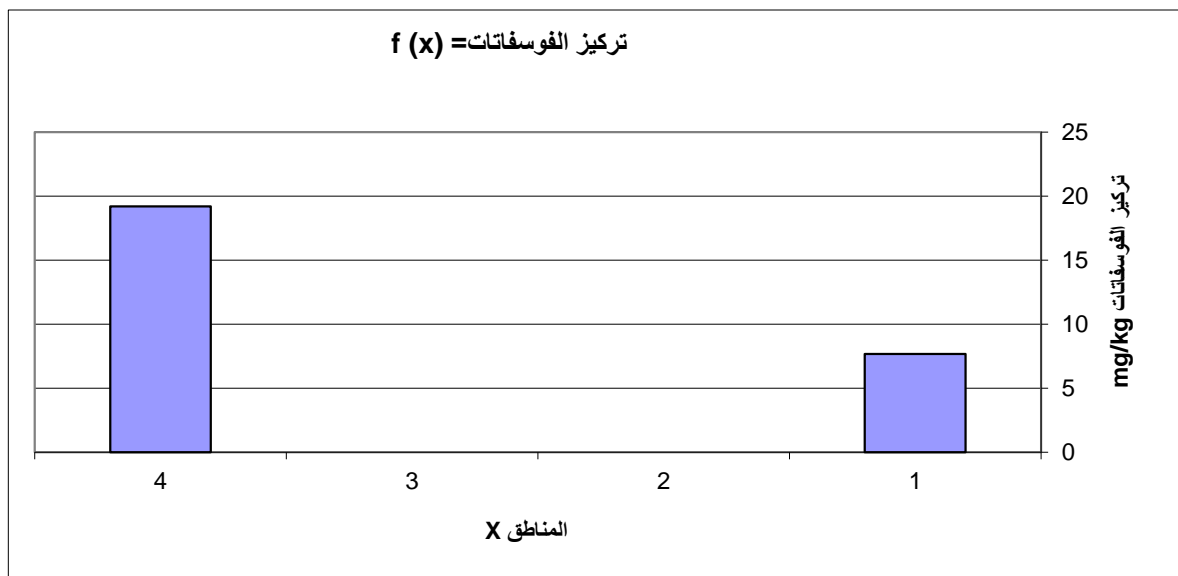
15.2.5.IV. الناقلية:



الشكل (20-IV): يبين قيم الناقلية لكل المناطق.

تعتبر ناقلية العينات ذات تربة جيدة، أما مقدار تربة العينة X_2 فإنها تصلح إلا النباتات ذات مقاومة للملوحة وهذا راجع لتملح الأرض جيدا بمياه الري وتسميدها.

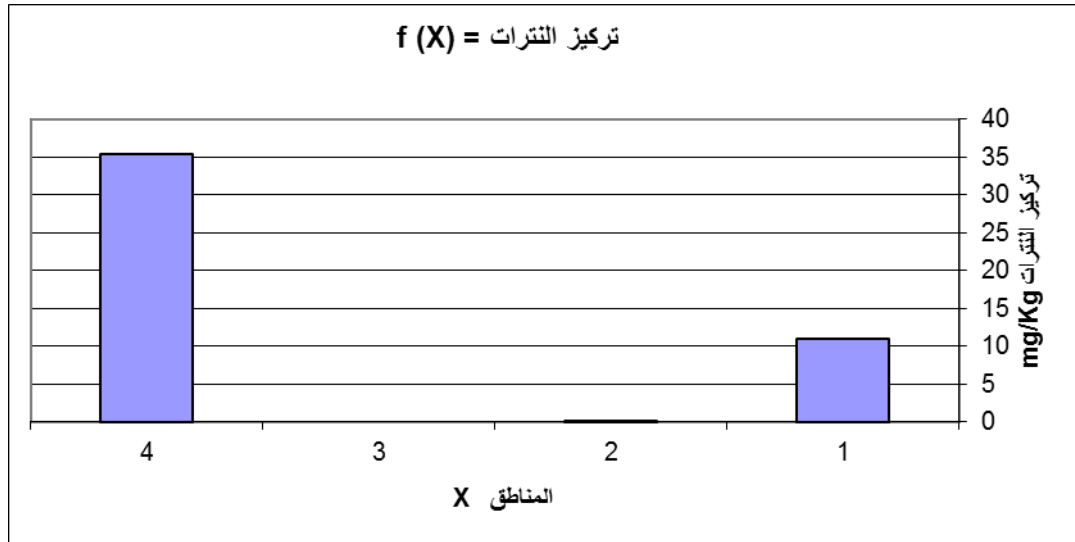
16.2.5. الفوسفات PO_4^{-3} :



الشكل (21-IV): يبين قيم الفوسفات لكل المناطق .

بما أن pH مياه قمار = 6.8 هذا يعني أن وجود الفوسفات في التربة راجع لوجودها في الماء، أما في الطالب العربي، البياضة تربة رملية إذا فهي فقيرة من الفوسفات وزيادة على ذلك لعدم وجودها في ماء السقي، أما في جامعة تكون التربة مسمدة بالأسمدة الأزوتية أو ماء السقي به الفوسفات.

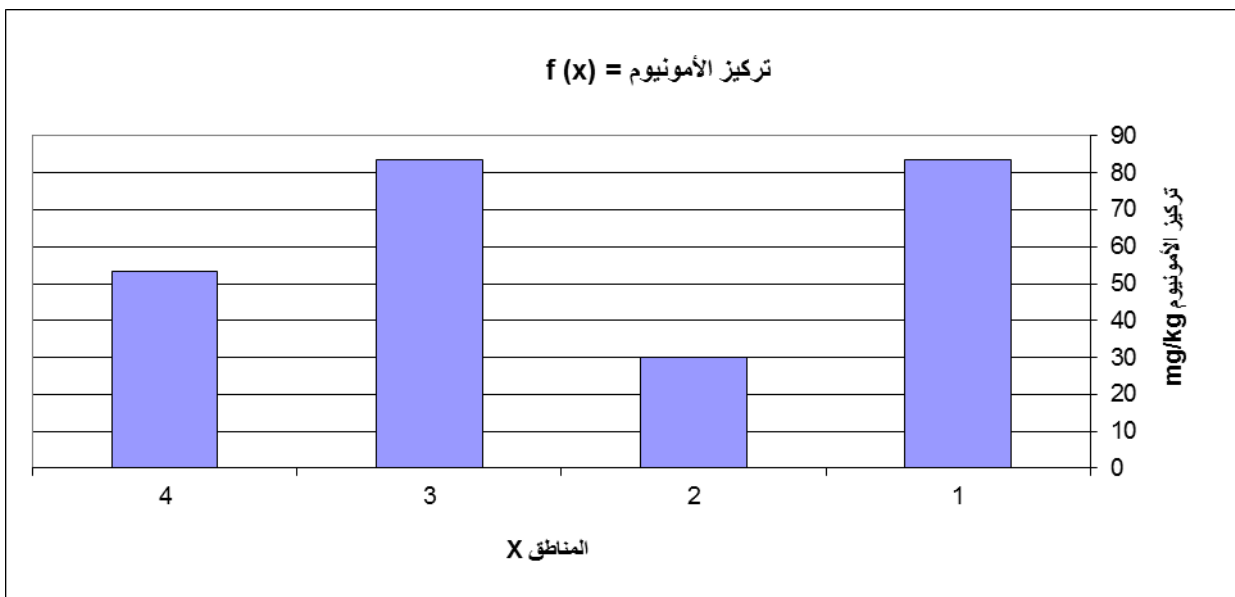
IV. 17.2.5. النترات NO_3^- :



الشكل (IV-22): يبين قيم النترات لكل المناطق.

نلاحظ أن نسبتها عالية جدا بالنسبة لقمار وهذا راجع لوجود مياه الري بها نسبة معتبرة من النترات، وفي جامعة هذه النترات ليست من مياه الري بل راجعة من التسميد أما بالنسبة لمنطقتي الطالب العربي و البياضة فقيرة من العناصر المغذية للنبات و ذلك لنفاديتها العالية (زيادة نسبة الكالسيوم والمغنزيوم).

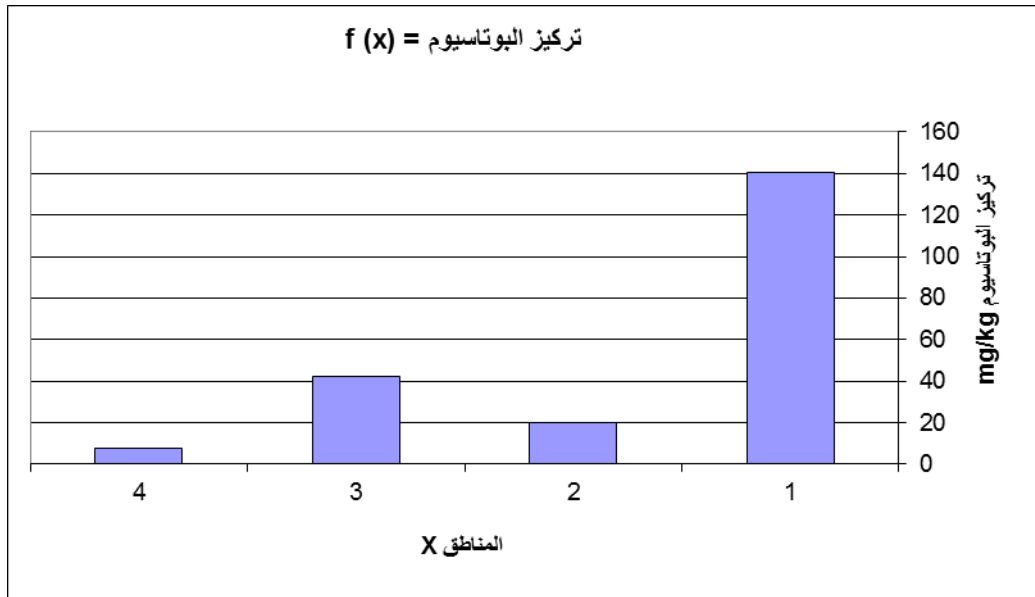
IV. 18.2.5. الأمونيوم NH_4^+ :



الشكل (IV-23): يبين قيم الأمونيوم لكل المناطق .

نلاحظ تغير تركيز الأمونيوم متعلق ب pH كل منطقة وهذا راجع إلى تسميدها بالمواد العضوية.

19.2.5.IV. البوتاسيوم K^+ :



الشكل (IV-24): يبين قيم البوتاسيوم لكل المناطق.

نظرا لوجود تربة طينية في منطقة جامعة نستطيع إدمصاص المواد أو العناصر المغذية من البوتاسيوم ولهذا نجدها مرتفعة جدا أما في المناطق الأخرى قمار، البيضاء والطالب العربي تربة رملية وبالإضافة إلى ذلك بسقيها بماء قاسي غني بشوارد الكالسيوم مما يزيد من نفوذتها .



الخلاصة العامة

إن زيادة تملح التربة والمياه تعتبر من أخطر المشاكل التي تواجه المناطق الجافة وشبه الجافة في بلدنا و إن ملوحة المياه تعجل من زحف الصحراء وزيادة الأراضي الجرداء.ولهذا قمنا بدراسة فيزيوكيميائية للتربة ولمياه الري الفلاحي لعدة مناطق مختلفة من ولاية الوادي منها منطقة جامعة، الطالب العربي، البيضاء، قمار حيث استنتجتا مايلي :

منطقة جامعة تعتبر على العموم ذات تربة و مياه جيدة وهي صالحة لمختلف أنواع النباتات و المحاصيل الزراعية وذلك إلى أي نوع من أنماط الري يكون رشا أو تنقيطا أو ري سطحي "غمر" وهذا راجع إلى المياه العذبة نوعا ما و ذات تربة طينية لها قدرة على ادمصاص العناصر المغذية أو الأسمدة ، وهذا ما ينقص فاتورة التسميد . بها عيب وحيد وهو العكارة تزيد بنسبة صغيرة على الحد المسموح به وهذا راجع إلى وجود تركيز كبيرا نوعا ما من الكبريتات في الماء .

أما المناطق: الطالب العربي، البيضاء، قمار، تعتبر مناطق غير صالحة للزراعة إلا لأنواع خاصة من النباتات التي لها القدرة على مقاومة الملوحة وهذا راجع لإفساد وتمليح الأراضي بطريقة الرش بالمياه المالحة، أكثر من هذا، تربة هذه المناطق ذات نفاذية عالية مما يجعلها فقيرة وغير قادرة على ادمصاص العناصر المغذية من السماد، حيث يزيد من ملوحة المياه الجوفية من جهة ومن جهة أخرى يزيد من فاتورة التسميد .

وللتفادي أو التقليل من هذه المشاكل هناك الكثير من الأساليب والمقترحات التي من شأنها تخفيف مشكلة ملوحة المياه ويمكن تنفيذها من خلال وضع دراسات دقيقة وبرامج فاعلة في تنظيم استخدام نوعية الري المياه .

يمكن معالجة المياه لجميع المناطق جامعة، الطالب العربي، البيضاء، قمار: وذلك بالتقليل من قساوتها و عكارتها و خاصة لمنطقة جامعة لابد من وضع خزانات أو أحواض للتركيد و تكون عرضة لأشعة الشمس .

● بالنسبة لمنطقتي البيضاء، قمار: محاولة تجنب الري بالرش ومحاولة استخدام الري بالتنقيط أو الغمر "الري التقليدي الغمر بالحيضان" .

بالنسبة للمنطقة الطالب العربي يمكن تحسين المردود وذلك لتقليل ملوحتها لابد من عملية الغسيل و الغمر بالمياه العذبة .

● القيام بتحاليل روتينية للتربة الرملية ذات نفاذية عالية قبل زراعة كل موسم فلاحي وذلك لمعرفة الكمية المطلوبة للسماد لتفادي تسرب الأملاح الزائدة إلى المياه الجوفية للحفاظ على الأموال وهذا بالنسبة لمناطق: الطالب العربي، البيضاء، قمار.

● اختيار المحاصيل المناسبة للزراعة ذات المقاومة العالية للملوحة للحفاظ على الغطاء النباتي و لتفادي تصحر الأراضي وهذا بالنسبة للمناطق التالية: الطالب العربي، البيضاء، قمار.

قائمة المراجع

المراجع بالعربية:

*الكتب:

- [7]: حليس يوسف، ماجستير بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات الموسوعة النباتية لمنطقة سوف "النباتات الصحراوية الشائعة في منطقة العرق الشرقي الكبير"، إعداد وتأليف، مطبعة الوليد، المنطقة الصناعية كوينين 39450 ولاية الوادي-الجزائر، نوفمبر 2007.
- [8]: المهندسة سحر أمين كاتوت " علم المياه " ، دار دجلة 2008 – عمان
- [9]: تأليف جوزيب كويرد " أطلس الإنسان و المحيط " .
- [11]: أستاذ باجي بوبكر المدرسة العليا للأساتذة – القبة " العلوم الطبيعية ،السنة الثالثة من نظام LMD سداسي الخامس " .
- [12]: تأليف عمر ساحلي " الكيمياء العضوية و العامة " علوم دقيقة و الطبيعية و الحياة و علوم التكنولوجيا الطبعة الثالثة 1997 – 1998 .
- [13]: ايوب ترعة مصطفى الحفصي مذكرة تخرج "الدراسة الفيزيوكيميائية لمياه مدينة قمار" المركز الجامعي الوادي دفعة 2012 .
- [14]: إعداد بلال/ سعدي عبد الدايم " معالجة المياه العادمة واستخداماتها بالري بالوطن العربي"، تحت إشراف الدكتور الفاضل/ كامل أبو ضاهر.
- [17]: الدكتور ماهر جورج نسيم ، " تحليل وتقويم جودة المياه " منشأة المعارف بالإسكندرية .
- [18]: الدكتور نصر الحايك " طرق تحليل المياه" ديوان المطبوعات الجامعية 1989 الجزائر.
- [23]: رير لجنة الفلاحة والتنمية الريفية، الدورة العادية الأولى-04/03 ماي 2009.
- [24]: الدكتور نصر الحايك تلوث المياه وتنقيتها ديوان المطبوعات الجامعية 1989.
- [25]: ت . سعيد ، م تطبيقات في طرائق تحليل المياه 2007.
- [26]: تخصص مختبرات كيميائية- مهارات التحليل الكيميائي (عملي).
- [27]: المختبر المركزي لتحليل المياه والترربة 1972م.

[28]: الأستاذ الدكتور ماهر جورجى نسيم - تحليل وتقويم جودة المياه-كلية الزراعة -سابا باشا - جامعة الإسكندرية منشأة المعارف -جلال حزى و شركاه 2008.

[29]: إعداد جون راين وجورج اسطفان وعبد الرشيد " تحليل التربة والنبات " دليل مختبري - 2003 المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكارد) حلب-سوريا.

*المواقع الإلكترونية:

[6] : <http://hebcen.yoo7.com/t488-topic> (02-04-2013)

[1] : <http://www.achamel.info/Lyceens/cours.php?id> (23-03-2013)

[2]: <http://hebcen.yoo7.com/t488-topic> (24-03-2013)

[3] : <http://f.zira3a.net/t11448> (22-04-2013)

[4] : <http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D8%B1%D8%A8> (01-05-2013)

[5] : <http://meriem.almountadaalarabi.com/t3570-topic> (01-05-2013)

[22]: " www.wikipédia.com " (27-04- 2013)

[15]: <http://pc1.somee.com/7eme/eau> (27-04- 2013)

*المذكرات:

[16]: مذكرة تخرج لنيل شهادة ليسانس أكاديمي تخصص هندسة طرائق موضوع "الدراسة الفيزيوكيميائية للمياه الصالحة للشرب بمدينة قمار " تحت إشراف الأستاذ مصباحي محمد عادل .

[20]: محمد باسي ،مذكرة تخرج تقني سامي " الموضوع تواجد الماء و تحليته" .

[21]: مذكرة لنيل شهادة الماجستير شعبة الكيمياء الموضوع " نزع الفلوريد من مياه منطقة الوادي دراسة مقارنة و عوامل مؤثرة تحت إشراف الدكتور بية أحمد عبد الحفيظ " .

[10]: مذكرة تخرج تقني سامي لمراقبة النوعية الموضوع " دراسة الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لبعض المياه المعدنية المتواجدة في السوق الجزائرية و مقارنتها بالمقاييس الجزائرية تحت إشراف الأستاذ حوينق نبيل .

***محاضرات:**

[19]: مديرية الموارد المائية لولاية الوادي القسم الفرعي للموارد المائية بدائرة البيضاء " محاضرة
تحسيسية بأهمية المياه و طرق الحفاظ عليها " بمناسبة اليوم العالمي للماء الموافق ل 22 مارس 2012 تحت
شعار الأمن الغذائي و الماء .

قائمة الرموز

- . A° : انغستروم .
- . Ag^+ :الفضة .
- . Al^{3+} :الألمنيوم .
- . Ba^{2+} : الباريوم .
- . Ca^{2+} : الكالسيوم .
- . Cl^- : الكلوريد .
- . D_2O : أكسيد الديتيريوم .
- . $EDTAC_{10}H_{16}N_2O_8$:(ثنائي أمين الإثيلين رباعي حمض الخل) .
- . F^- : الفلوريد .
- . Fe^{3+} : شواردالحديد .
- . HCl : حمض الهيدروكلوريك .
- . HCO_3^- : البيكربونات .
- . H_2O : الماء .
- . H_3O : شوارد الهيدرونيوم .
- . K^+ : البوتاسيوم .
- . Mg^{2+} :المغنيزيوم .
- . N : نظامي (مكافئ غرامي / ل) .
- . Na^+ : الصوديوم .
- . $NaOH$: هيدروكسيد الصوديوم .
- . NET :الايروكروم الأسود .
- . NH_4^+ : الأمونيوم .
- . NO_2^- : النتريت .
- . NO_3^- :النترات .
- . pH :الحامضية .
- . SO_4^{2-} : الكبريتات .
- . TA :القلوية البسيطة .

TAC: القلوية الكلية .

TH: القساوة الكلية .

TDS:مجموع المواد الصلبة الذائبة .

T₂O : أكسيد التريتيوم .

Zn²⁺: الزنك .

λ:الطول الموجي .

ملحق

الاجهزة المستعملة



جهاز الامتصاص الضوئي



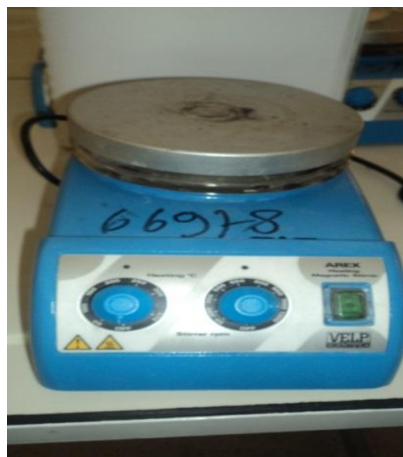
فرن تجفيف



جهاز قياس الـ pH والناقلية

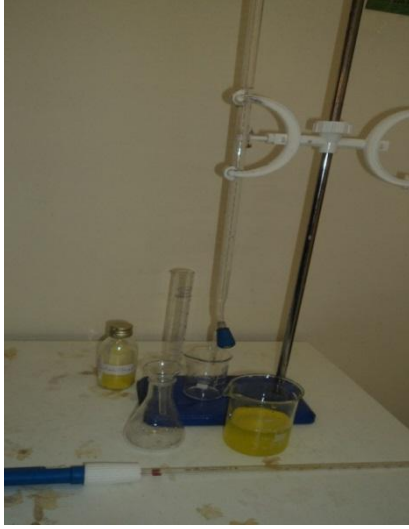


ميزان حساس



جهاز تحريك مغناطيسي

الادوات المستعملة



الادوات المستعملة



بيشر



انبوب مدرج



إرلينة ماير



جامعة الوادي
UNIVERSITÉ D'EL'OUED
كلية العلوم والتكنولوجيا
FACULTE DES SCIENCES
ET TECHNOLOGIE
قسم علوم المادة
Department science de matière
مذكرة تخرج لنيل شهادة
الليسانس أكاديمي
في الكيمياء
تخصص : الكيمياء العضوية
من إعداد الطالبتين :
رحال نسرين - طهراوي خديجة
تحت عنوان

الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء دراسة تقنية و تحليل نماذج

سلمت يوم 05 / 06 / 2012

المؤطر:

أ . بالفار محمد الأخضر :أستاذ مساعد قسم أ : بجامعة الوادي

السنة الجامعية 2011 / 2012

تَشْكُرَات

الشكر الأول والكبير لله عز وجل الذي بفضلہ أتمننا هذا العمل

ونتوجه بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من ساعدنا من قريب أو من بعيد على انجاز هذا العمل وفي تذليل ما واجهناه من صعوبات، ونخص بالذكر الأستاذ المشرف الأستاذ بلقار محمد لخضر الذي لم ييخل علينا بتوجيهاته ونصائحه القيمة التي كانت عوننا لنا في إتمام هذا العمل .

كما لا يفوتنا أن نشكر الاستاذ ربيعي عبد الكريم الذي ساعدنا في انجاز الجزء التطبيقي والعمل بالمخبر .

ونتقدم بالشكر الجزيل أيضا للأستاذ العانس التهامي مسؤول مخبر التثمين وتكنولوجيا الموارد الصحراوية (VTRS)

ولا يمكن أن ننسى أو ننسى شكر صديقاتنا وزميلاتنا بقسم سنة ثالثة كيمياء عضوية اللواتي ساعدتنا في اتمام انجاز هذا العمل

الفهارس

فهرس الأشكال

الصفحة	الشكل
5.....	الشكل (1-I) تحليل الصبغة النباتية على مسحوق الطباشير
6.....	الشكل (2-I) كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة
6.....	الشكل (3-I) معامل التجزؤ
8.....	الشكل (4-I) الكروماتوغرام في الكروماتوغرافيا الغازية
12.....	الشكل (1-II) صورة توضح مكونات جهاز HPLC
13.....	الشكل (2-II) مخطط توضيحي لجهاز HPLC
15.....	الشكل (3-II) شكل تخطيطي لترتيب مكونات الجهاز
16.....	الشكل (4-II) مكان الحقن في الجهاز والحتوى الزائد
17.....	الشكل (5-II) رسم تخطيطي للإبرة متصلة بمكان الحقن
18.....	الشكل (6-II) صورة لكاشف يعمل بالأشعة فوق البنفسجية
18.....	الشكل (1-III) مكان وضع الإبرة أثناء الحقن
18.....	الشكل (2-III) شكل كروماتوغرام الـHPLC

فهرس المنحنيات

المنحنى	الصفحة
الفصل الثالث	
المنحنى (1-III) كروماتوغرام عينة الغلوكوز.....	30
المنحنى (2-III) كروماتوغرام عينة الفركتور	31
المنحنى (3-III) كروماتوغرام عينة الغلوكوز + الفركتور	31
المنحنى (4-III) كروماتوغرام عينة العسل	32
المنحنى (5-III) 34.. كروماتوغرام عينة المبيد التجاري	34
المنحنى (6-III) كروماتوغرام عينة الغوانين G.....	34
المنحنى (7-III) كروماتوغرام عينة الغوانين G + المبيد التجاري.....	35
المنحنى (8-III) كروماتوغرام عينة الكافيين النقي	36
المنحنى (9-III) كروماتوغرام عينة الكافيين المستخلص من الشاي	37

فهرس الجداول

الصفحة	الجدول
	الفصل الأول
9	الجدول (1-I) يوضح قائمة إرشادية تقريبية
	الفصل الثاني
11	الجدول (1- II) أهم المؤسسات المصنعة لجهاز HPLC
16.....	الجدول (2-II) يوضح انواع مضخات الجهاز
17.....	جدول (3-II) يوضح خصائص كل طور
17.....	جدول (4-II) خصائص إبرة الحقن
19.....	جدول (5-II) خصائص عمود الفصل
20.....	جدول (6-II) خصائص الكاشف
	الفصل الثالث
25.....	جدول (1-III) الشروط التجريبية اللازمة
27.....	جدول (2-III) العينات المدروسة
30.....	الجدول (3-III) الشروط التجريبية للعينه الثانية
33.....	الجدول (4-III) برمجة الطورين المتحركين خلال الزمن
37.....	الجدول (5-III) الشروط التجريبية للعينه الثالثة

الفهرس

الصفحة	العنوان
	I- الفصل الأول عموميات
2	1-I مقدمة.....
4	2-I مبدأ الكروماتوغرافيا.....
4	3-I طرق الفصل الكروماتوغرافي.....
4	1-3-I كروماتوغرافيا العمود (CC).....
5	2-3-I كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (CCM).....
7	3-3-I كروماتوغرافيا الورقية (CP).....
8	4-3-I الكروماتوغرافيا الغازية (CPG).....
8	5-3-I الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC).....
9	6-3-I اختيار الطريقة المناسبة لفصل مادة.....
	II- الفصل الثاني أسس ومبادئ تقنية الـ HPLC .
11	1-II تقنية الكروماتوغرافيا السائلة عالية الاداء HPLC.....
11	1-1-II أهم مؤسسات التصنيع.....
12	2-II المكونات الأساسية لجهاز HPLC.....
15	3-II تركيب وحدات جهاز (HPLC) Shumadzu.....
15	1-3-II المضخة (pums).....
15	2- 3- II نظام التفريغ dégageur.....
17	3-3-II الخزان المذيب (الطور المتحرك).....

17.....	4-3-II وحدة الحقن Injection
19.....	5-3-II العمود (الطور الساكن) (Column)
20.....	6-3-II الكاشف Detecteur
21.....	7-3-II أنظمة التحكم في السريان والبرمجة
	الفصل الثالث تحليل نماذج -III
23.....	1-III كيفية استخدام الجهاز
23.....	1-III تشغيله
23.....	1-1-1-III تسجيل الدخول للبرنامج LCsolution
24.....	2-1-1-III خطوات لابد منها قبل التحليل
25.....	2-1-III خطوات العمل
26.....	1-2-1-III تحضير العينة
26.....	2-2-1-III الشروط التجريبية
26.....	3-2-1-III الحقن
28.....	4-2-1-III الكروماتوغرام
29.....	3-1-III إغلاق الجهاز
30.....	2-III تحليل نماذج
30.....	1-2-III العينة الأولى
33.....	2-2-III العينة الثانية
37.....	3-2-III العينة الثالثة
39.....	الخلاصة
40.....	الملحق
46.....	المراجع

المخلص

تطرقنا في بحثنا هذا لدراسة مستفيضة حول الكروماتوغرافيا السائلة عالية الاداء حيث ركزنا في الجانب النظري حول :

- 1- نشأة فكرة التحليل الكروماتوغرافي
 - 2- مبدأ عمل الكروماتوغرافيا والتي تعتمد على الاختلاف في الذوبانية بين الطورين طور متحرك (غاز أو سائل) و طور ثابت الذي يقسم الكروماتوغرافيا إلى عدة أصناف والكروماتوغرافيا السائلة عالية الاداء (HPLC) والتي هي محور دراستنا ، حيث تعتبر هذه التقنية أهم تطور في طرق الفصل الكروماتوغرافي . وفيها يكون الوسط الساكن على هيئة جسيمات دقيقة الحجم ويدفع بالوسط المتحرك (السائل) خلال العمود المملوء بالوسط الساكن باستخدام مضخة أو أكثر
- أما في الجانب التطبيقي تطرقنا الى التعرف على الجهاز (HPLC) من صنع (Shumadzu) وكل مكونات و دراسة نماذج تطبيقية لبعض المركبات المفصولة بهذه التقنية.

Abstract

We discussed this in our search for a thorough study on liquid chromatography high-performance, where we focused on the theoretical side about:

- 1 - the emergence of the idea of chromatographic analysis
 - 2 - Working Principle of chromatography, which depends on the difference in solubility between the phases the process of moving (gas or liquid) and a fixed phase chromatography, which is divide to several categories
- And liquid chromatography high performance (HPLC) is going to be our study and are considered the most important development of this technology in the ways of the liquid chromatography. And the mean is static in the form of fine particles size and center-aligned pay mobile (liquid) through the column filled with static center-aligned using the pump or more

As we listed in the application (HPLC) made in Shumadzu to recognize the device and all the components and study models applied to some cumpondeds is separated in this technique.

الفصل الأول

عموميات



الفصل الثاني

أسس ومبادئ تقنية HPLC



الفصل الثالث

تحليل مخارج



1-I مقدمة

لا تخلو الصناعة الكيميائية سواء كانت في مجال إنتاج الببتروكيمياة أو المواد العضوية أو الأغذية أو حتى في مجال المركبات الكيميائية الحيوية من وجود عمليات الفصل بمختلف أنواعها ، حيث بعض هذه العمليات تعتمد في مبدأ عملها على تطبيق القوى الميكانيكية – الفيزيائية المعروفة مثل القوى الجاذبة والقوة الطاردة المركزية أو القوى الناشئة من الضغط أو الصدمة أو لإجراء عملية الفصل ، وقد تطبق قوة واحدة أو عدة أنواع من هذه القوى على حبيبات المواد الصلبة أو على السوائل أو على مخاليط المواد الصلبة والسوائل أو الغازات معا [1].

تعتبر طرق الفصل هذه أكبر مقياس ، التي تسمح بفصل مركب عن آخر (الترشيح ، الطرق المتعلقة بتأثير درجة الحرارة (التقطير ، تبخير و تجفيف) أو الذوبانية (الاستخلاص بالمذيبات ، البلورة) التبادل الأيوني) [2].

أما عمليات الفصل الأخرى فتعتمد في مبدأها على الفروق الفيزيوكيميائية بين جزيئات المواد ، وكذلك على معدل انتقال هذه الجزيئات بين الأطوار المختلفة ، وقد تتواجد في هذه الحالة مكونات لمخاليط سائلة أو غازية أو صلبة ، ولفصل أحد هذه المكونات أو أكثر من المخلوط الأصلي لا بد من أن يتلامس الطور الأصلي الذي يحوي هذا المكون مع طور آخر تلامسا حميميا [1] ، وتسمى هذه الأخيرة بعمليات الفصل الكروماتوغرافي ، وهي كلمة يونانية الأصل مؤلفة من كلمتين CHROM وتعني لون الصباغ وGRAPHY وتعني الكتابة أو التصوير أو الطباعة ، والكلمة بشكل عام تعني الكتابة اللونية أو الطباعة اللونية أو الرسم اللوني، ويشار قديما في الكثير من المراجع العلمية إلى ما يسمى بالتفريق اللوني كترجمة لكلمة الكروماتوغرافيا علما بأن التفريق بين المركبات لا يتم



ميشال تويست

(1872-1919)

مكتشف الكروماتوغرافيا

إلا عن طريق اللون، ولا يعبر هذا المصطلح بأي شكل من الأشكال عن معنى الكلمة [4] ، وتعتبر من أقدم العلوم المكتشفة ، ومن المعتاد أن ينسب اختراعها إلى العالم الروسي ميشال تسويت ، الذي إكتشفه بعد عام 1900م بفترة وجيزة ، حيث في عهده كان تعرف طريقة إستخلاص الكلوروفيل والأصباغ الأخرى للنباتات الخضراء بواسطة الإيثانول (C_2H_5OH) وبعد عدة تجارب ، ولدت الكروماتوغرافيا الحديثة. بعد سنة 1906م بقليل ، ونشرت أول مرة في عدة نشرات ، وكتب على هذه النشرات الفقرة المذكورة دائما :



"مثل الأشعة المضيئة في الطيف ، المكونات المختلفة لمزيج من الأصباغ، خاضعة لقانون، توجد منفصلة في عمود كربونات الكالسيوم ويمكن بعدها تحديدها كميًا ونوعيًا وأدعو لمثل هذا التحضير كروماتوغرام وطريقة الموافقة طريقة الكروماتوغرافي".^[5]

و للطرق الكروماتوغرافية عدة مزايا من بينها :

يمكن إنجاز تحليل بالطرق الكروماتوغرافية بكفاءة عالية ، حينما تفشل طرق الفصل الأخرى في فصل وتحليل المواد المعقدة . وسبب ذلك أي فرق في قوى التجزؤ أو الإمتزاز يتضاعف كثيرا عند مرور العينة داخل النضام الكروماتوغرافي وكلما كانت المضاعفة عالية كلما كانت قوى الفصل عالية

1- لا تسبب الطرق الكروماتوغرافية في تفكيك المواد المراد فصلها بمعنى ان المادة بعد فصلها

يمكن الحصول عليها في حالتها الأصلية

2- استخدام كميات قليلة جدا لإنجاز الفصل (عدة مايكروليترات)

3- التكلفة المنخفضة وبخاصة في حالة كروماتوغرافيا الورقة والطبقة الرقيقة^[6]



2-I مبدأ عمل الكروماتوغرافيا

المبدأ يقوم على توازن تراكيز مركبات موجودة بين طورين متصلين : الطور الثابت والطور المتحرك (غاز أو سائل)، الفصل يعتمد على اندفاع تفاضلي لمكونات الخليط، هذا الأخير يعبر الطور الثابت بأوقات متناسبة وهذا يعود لخصائصه الذاتية (حجمه , هيكله ..) أو صلته مع الطور الثابت (القطبية) [7].

$$K = C_s/C_M$$

K: معامل التوزيع

C_S: معامل التجزؤ في الطور الثابت

C_M: معامل التجزؤ في الطور المتحرك

المعادلة أعلاه توضح أن حركة المكون تتناسب عكسيا مع معامل التجزؤ أي أن المكون ذو معامل التجزؤ أعلى يتحرك ببطء والعكس صحيح . ولا يمكن للفصل أن يتم إلا بوجود اختلاف ملحوظ في معامل التجزؤ لمكونات الخليط [4].

3-I طرق الفصل الكروماتوغرافية

تصنيف الطرق الكروماتوغرافية يعتمد على نوع الطور المتحرك ونوع الطور الثابت ، كما يمكن تقسيم الطرق الكروماتوغرافية بناءً على ميكانيكية أو كيفية توزيع المواد المراد فصلها بين الطورين [8]

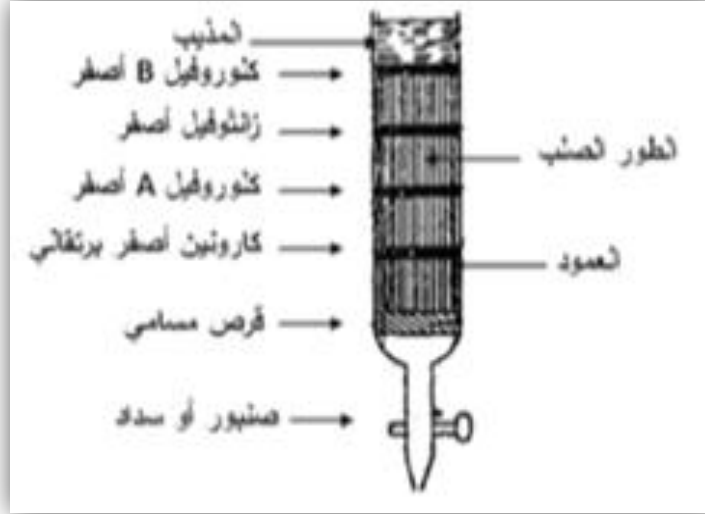
وهنا سنتطرق لتصنيف أنواع الكروماتوغرافيا حسب الإجراء المستعمل وتاريخ ظهورها .

1-3-I كروماتوغرافيا العمود (CC):

تعتبر كروماتوغرافيا العمود من أقدم أنواع الكروماتوغرافيا التي استخدمت في فصل المركبات العضوية وغير العضوية والحياتية (الحيوية). ويعتبر عالم النبات الروسي (TSweet) أول من استخدم هذه التقنية في فصل مكونات الكلوروفيل على عمود كروماتوغرافيا معبئاً ب كربونات الكالسيوم (CaCO₃)

وفيها يستعمل أنبوب زجاجي يعبأ فيه الطور الثابت الذي قد يكون صلباً أو مائعاً مسنوداً على مادة صلبة ويمرر فيه الطور المتحرك كما في الشكل التالي: [9]





الشكل (1-1): تحليل الصبغة النباتية على مسحوق الطباشير

2-3-I كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (CCM):

ظهرت كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة حوالي عام 1938 م^[7] وهي من أكثر الطرق إنتشارا وتعددا في استخدامها ، وخاصة في عمليات الفصل السريع ويرجع ذلك للآتي :

1- الطريقة بسيطة ولا تحتاج إلي أجهزة معقدة

2- جودة الفصل باستخدام كواشف خاصة

3- ذات فصل إنتقائي^[10]

هذه الطريقة تشبه كروماتوغرافيا الورقة سوى أن الطور الساكن يكون صلبا ، وهي عبارة عن طبقة رقيقة من مادة امتزاز ناعمة مطلية ومثبتة على صحيفة من الزجاج أو الألمنيوم (Al)،

تقنية التظهير هي نفسها في كروماتوغرافيا الورقة ، لكن كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (CCM) تتميز بالسرعة والتفريق الأفضل والحساسية العالية. و هناك العديد من المواد التي

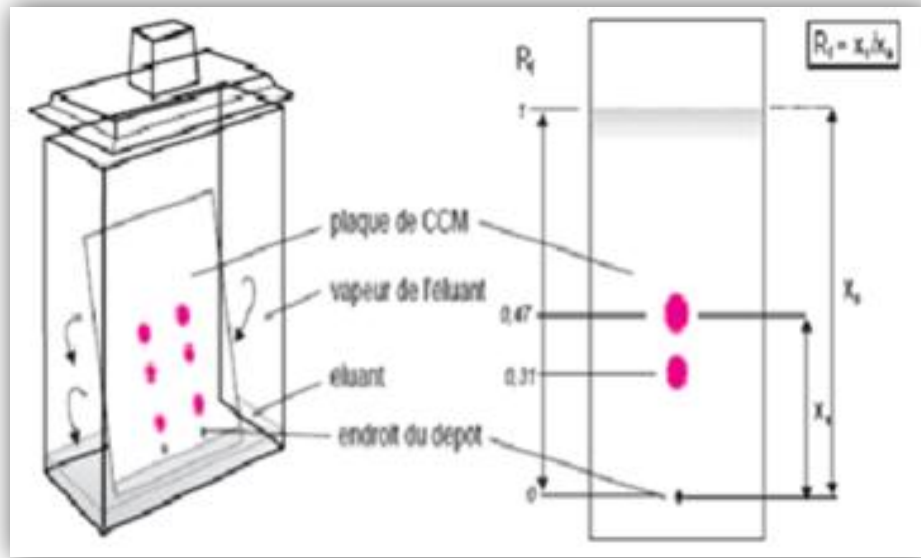
يمكن استخدامها كطبقة رقيقة منها:

• الالومينا (Al_2O_3)

• السليكا



• مسحوق السليلوز (C₆H₁₀O₅) [6]



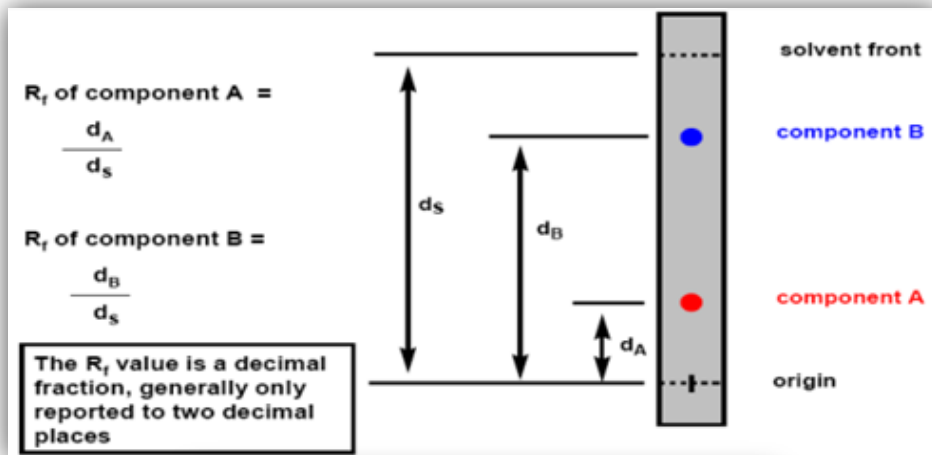
الشكل (2-I) : كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة

في هذه الطريقة يستخدم مصطلح R_f معامل التجزؤ كوسيلة مهمة للتحليل النوعي

$$R_f = \frac{DA}{DS} \quad \text{الشكل (3-I)}$$

DA: المسافة التي تتحركها المادة المراد فصلها من نقطة البداية

DS : المسافة التي يتحركها الطور المتحرك من نقطة البداية



الشكل (3-I) : توضح معامل التجزؤ



إذا لماذا نلجأ إلى هذه الطريقة (CCM) بالرغم من نجاح الورقية (PC) ، والجواب بسيط على هذا وهو وجود مركبات متشابهة مثل الأحماض الدهنية لا تنفصل عن بعضها بواسطة كروماتوغرافيا الورقية لذلك نلجأ إلى (CCM) [10]

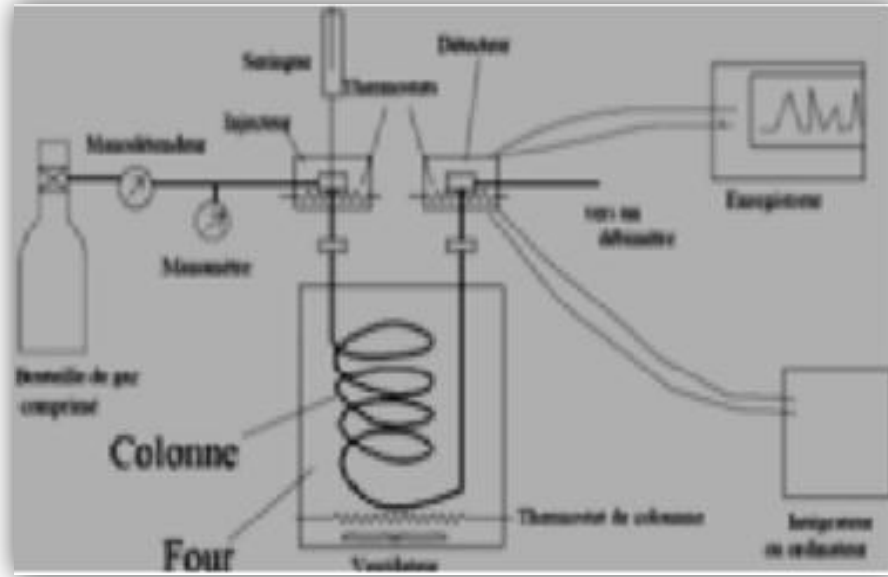
3-3-I كروماتوغرافيا الورقية (CP):

ظهرت الكروماتوغرافيا الورقية عام 1944م من طرف كونسدن- كوردن- مرتى [11] ، حيث تعتبر الطريقة المعدلة لكروماتوغرافيا التوزيع ، فيمكن فصل مكونات مزيج من الكايتونات على ورق ترشيح (بطول وعرض متناسبان مع الوعاء المستخدم). حيث يعمل خط بقلم رصاص على بعد 2 cm من نهاية الورقة وتنقل إليه محاليل الكايتونات على شكل بقع مركزة أصغر ما يمكن كي لا تنتشر أثناء عملية الفصل. تترك الورقة ، لتجف البقع ومن ثم تعلق في الوعاء الحاوي للمذيب المستعمل في الفصل حيث تنتشع الورقة ببخار المذيب ليكون سريانه خلالها متجانساً وليكون الفصل أكثر كفاءة. وقد تستخدم الطريقة الصاعدة في عملية الفصل كالتى تستخدم في هذه التجربة. حيث تغمس نهاية الورقة في المذيب وتعلق في الوعاء وتترك ليصعد المذيب خلال الورقة بعملية مماثلة للخاصية الشعرية حيث تنتقل الأيونات الأكثر ذوبان في المذيب وقليلة الامتزاز على سطح ورقة السيليلوز ($C_6H_{10}O$) بسهولة بينما قليلة الذوبان وشديدة الإمتزاز تتأخر في انتقالها وعلى ضوء ذلك تحدث عملية الفصل، أما الطريقة النازلة فتتضمن غمس نهاية الورقة في أخدود حاو للمذيب في أعلى الوعاء ، ويسمح له بالانسياب خلال الورقة. ينساب المذيب صعوداً أو نزولاً حسب التقنية المستعملة حاملاً معه الأيونات حسب قابليتها على الذوبان في المذيب وإمتزازها على سطح ورقة السيليلوز ($C_6H_{10}O$). ولذا ستجد تبايناً في حركتها وعندئذ تحصل عملية الفصل. نخرج الورقة من الوعاء ويؤشر على مقدمة المذيب وعلى مناطق المواد المفصولة الملونة وتترك لتجف وإذا لم تكن ملونة فنعاملها بمادة تساعد على إظهار ألوانها وتحديد مواقعها على الورقة. تقاس المسافة التي تحركها الأيون.. [9]



4-3-I الكروماتوغرافيا الغازية (CPG) :

نشأ كروماتوغرافيا الغاز بواسطة العالمان الإنجليزيان مارتن وجيمس في عام 1952 ، ومع بداية العام 1955 تم تصنيع الجهاز تجريبيا^[4] . وهي نوع من الطرق الكروماتوغرافية التي يكون فيها الطور المتحرك عبارة عن غاز خامل مثل النيتروجين (N_2) أو الهليوم (He) و الذي نسميه أحيانا بالغاز الحامل لأنه يحمل مكونات العينة المراد فصلها. بينما الطور الثابت قد يكون مادة صلبة أو مادة سائلة غير متطايرة مثبتة على دعامة صلبة على شكل طبقة رقيقة.^[12]



الشكل (I-4) : يوضح كروماتوغرام في الكروماتوغرافيا الغازية

5-3- I الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC)

كان من أهم و أحدث تقنيات الكروماتوغرافيا في عام 1966 م ، تطورت الكروماتوغرافيا السائلة الى ما يعرف الآن بكروماتوغرافيا السائلة ذو الكفاءة العالية . كانت تستغرق عمليات الفصل والجمع والتحليل بواسطة كروماتوغرافيا السائل التقليدي عدة ساعات لذا فكر الباحثون في تطويره وتوصلو إلى الطريقة التي تسمى كروماتوغرافيا السائلة ذو الضغط العالي والكفاءة العالية ،



حيث تم التطوير بإدخال نضام جديد للحقن (الحقن بواسطة الصمام) وإدخال كواشف حديثة للكشف عن المواد لحظة خروجها من العمود وعليه يتم الفصل والكشف في دقائق معدودة .

في هذا النوع يستخدم عمود من الحديد (Fe) أو الزجاج المقاوم للضغط والذي يعبأ بحبيبات صغيرة تتراوح قطرها من 5 إلى 50 مايكروميتر من السليكا النفاذ أو الالومينا (Al₂O₃) أو الراتنجات بالنسبة للطريقة الإمتزازية (طور ساكن صلب) أو تكون هذه الحبيبات مغطاة (مطلية أو مرتبطة كيميائيا) بطبقة رقيقة من سائل بالنسبة للطريقة التجزيئية^[4].

I-3-6 اختيار الطريقة المناسبة لفصل مادة ما :

حتى لو كانت الطريقة التي سوف تستخدم منطقية (مثال فصل الغازات بكموماتوغرافيا الغاز) يجب أن يكون اختيار الطريقة المناسبة تجريبية.^[6]

الجدول (I-1) يوضح قائمة إرشادية تقريبية

طبيعة المواد المراد فصلها	الطريقة المناسبة
1 مواد متشابهة في الخواص الكيميائية	كروماتوغرافيا التجزؤ
2 مواد مختلفة في الخواص الكيميائية	كروماتوغرافيا الامتزاز
3 مواد متطايرة	كروماتوغرافيا الامتزاز
4 مواد غير متطايرة	كروماتوغرافيا السائل ذو الكفاءة العالية
5 مواد متآينة وغير عضوية	كروماتوغرافيا التبادل الايوني أو الكروماتوغرافيا المستوية
6 فصل المواد المتآينة من غير المتآينة	كروماتوغرافيا التبادل الايوني
7 المواد البيولوجية والمركبات ذات الاوزان الجزيئية العالية	كروماتوغرافيا الترشيح بالجل



1-II تقنية الكروماتوغرافيا السائلة عالية الاداء (HPLC) :

وهي من بين التقنيات الكروماتوغرافية المعروفة، المستمدة من أقدم شكل من

أشكال الكروماتوغرافيا العمود ومع الكفاءة العالية ، و كثيرا ما يشار إليها بـ LCHP
(بالفرنسية) (Liquide Chromatography High Prefomance) أو HPLC
(بالإنجليزية) (High- Prefomance Liquide Cromatography).

إستعمالاتها أصبحت تغطي جزء كبير من مجال كروماتوغرافيا الغاز، تستخدم هذه التقنية لفصل المركبات العضوية المتطايرة والغير ثابتة حراريا ويتضمن ذلك فصل الهرمونات والأدوية والفيتامينات والأحماض النووية والمبيدات الحشرية والمركبات العضوية المحضرة وتنقيتها من الشوائب ولذا فإن هذه التقنية مهمة في عمليات البحث العلمي في تحضير المركبات العضوية ومتابعة تحضيرها وتفاعلاتها ودراسة فعاليتها الحيوية وإضافة إلى تحليل الملوثات الجوية المختلفة [19].

لهذه التقنية عدة أجهزة مصنعة من عدة شركات مختلفة في العالم

1- 1-II أهم مؤسساتها

هناك الكثير من المؤسسات المصنعة لجهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الاداء)

(HPLC) ومن أهم المؤسسات :

الجدول (1- II) أهم المؤسسات المصنعة لجهاز HPLC

المقر الرئيسي	المؤسسة
امريكا ميدلتون - ولاية ويسنكس	Gilson
اليابان - طوكيو	Jasco
المانيا - برلين	Knauer
سويسرا - نيون	Beckman
اليابان - طوكيو	Hitachi
كاليفورنية - سانتا كلارا	Agilent
امريكا - ميلفورد ولاية ماساتشوستس	Waters



والجهاز الذي ستكون دراستنا عليه والمتواجد في المركز الجامعي بالواد بالمخبر (VTRS) هو مصنع من طرف شركة shumadzu مؤسسة **shumadzu** : هي مؤسسة يابانية تأسست في مارس سنة 1875م ، مقرها الرئيسي بكيوتو - اليابان -

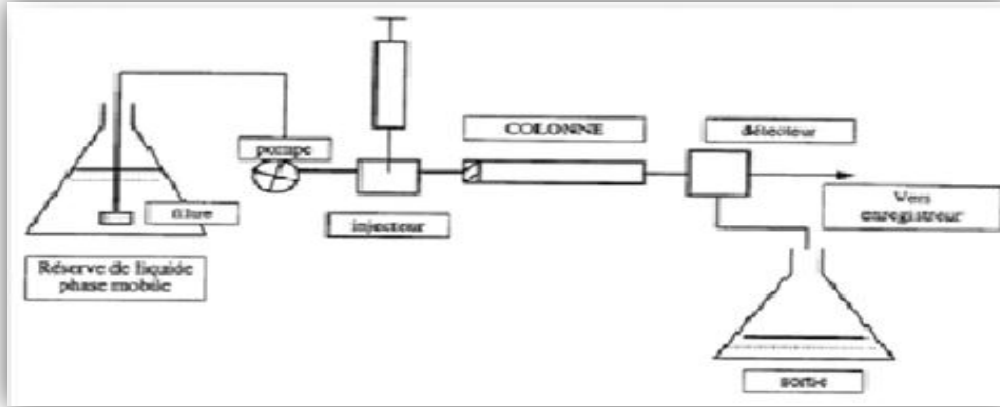
II - 2- المكونات الأساسية لجهاز HPLC :

تركيبية هذا الأخير تضم وحدات متخصصة مختلفة، والتي تظهر في صناديق منفصلة أو مندمجة في هيكل واحد لأسباب نقص الحجم كما هو موضح في الشكل (II-1)



الشكل (II-1) صورة لمكونات جهاز HPLC

هذه الوحدات مترابطة فيما بينها عن طريق الأنابيب صغيرة جدا قطرها الداخلي mm 0.1 لضمان تعميم الطور المتحرك الذي يمكن أن يكون من الفولاذ المقاوم للصدأ أو البوليمر المرن والملون وهو مقاوم للمذيبات التقليدية، حتى في ظل الضغوط العالية . 350 Pa



الشكل (2-II): مخطط توضيحي لجهاز HPLC

إن متطلبات جهاز التحليل الكروماتوغرافي السائل عالي الأداء بسيطة حيث تتطلب خزان للمذيب والذي يصنع عادة من الزجاج ، وفي الغالب تتراوح عدد الخزانات المستعملة في أجهزة (HPLC) 1-5 خزانات حيث بعضها يصل سعته إلى لتر [2] ، وتملأ الخزانات بالطور المتحرك الحامل للعينة المراد فصل مكوناتها والتعرف عليها بحيث يجب أن يكون مستقرا كيميائيا بالنسبة للعينة المدروسة أي لا يتفاعل معها كما أن التمايز في القطبية بين الطور المتحرك و الطور الثابت له أثر بالغ مع زمن الاحتجاز لمكونات المحلول داخل العمود.[7]

ومضخة لسحب المذيب من الخزان ودفعه خلال العمود. كما تتطلب حاقن لإدخال العينة المراد تحليلها في عمود الفصل ، وهو عبارة عن أنبوب صلب تكون جدرانها سميكة . توجد أنواع عديدة من أعمدة التحليل الكروماتوغرافي بالسائل بدءا من preparative columns بأحجام تصل إلى 50 * 5cm أو أكبر وحتى الوصول إلى wall-coated capillary coluns وتتنوع أبعاد العمود حسب نوع التحليل.و يشترط في العمود المعبأ أن يكون الطور الثابت ثابت حراريا و غير متطاير عند درجة الحرارة المستخدمة و أن لا يتفاعل مع مكونات



العينة . في الأعمدة المعبأة فإن السن (peak) يكون عادة عريض و لذا تقلص مساحته بدلا من ارتفاعه.^[2]

ويوجد نوع آخر من الأعمدة وهي أعمدة الحماية ويكون موقعه في جهاز HPLC عادة قبل العمود التحليلي. وتتمثل أهميته في حماية العمود التحليلي وزيادة عمره.

بصفة عامة معظم أجهزة HPLC يجرى التحليل فيها عند درجة حرارة الغرفة ، لذا فإن مراقبة الحرارة ليست مهمة . لكن في بعض الحالات أو التطبيقات تتطلب درجة حرارة معينة ، فلا بد التأكد من أن درجة الحرارة ثابتة من أول التجربة حتى نهايتها فلو حدث تغير في درجة الحرارة فإن هذه الأجهزة تعمل على تثبيت درجة الحرارة.

وتحتوي أيضا على كاشف ومسجل لكشف المركبات المطلوب تحليلها وتسجيل النتائج المتحصل عليها . وتوجد عدة أنواع من الكواشف المستعملة في أجهزة HPLC :

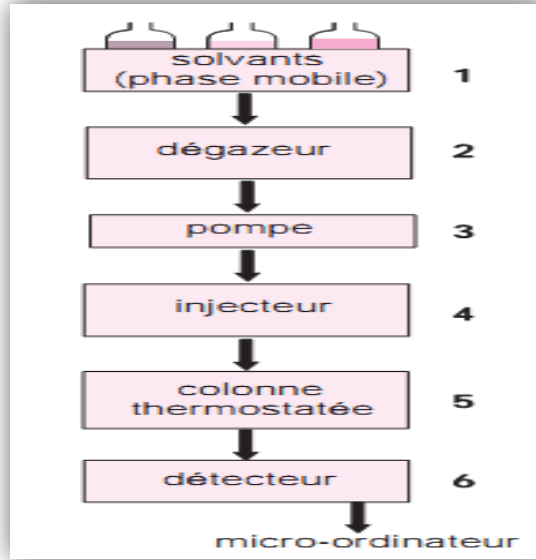
- كاشف معامل الانكسار
- كاشف الوميض
- كاشف مطياف الكتلة
- كاشف الأشعة فوق البنفسجية و فيه نوعان كاشف ذو طول موجي ثابت وآخر ذو طول موجي متغير وهذا الأخير أكثر شيوعا . تستخدم فيه لمبة ديتيريوم لإعطاء أطوال موجات في نطاق أشعة UV وكذلك لمبة تنجست لإعطاء أطوال موجات في نطاق الأشعة المرئية ولذلك يستخدم موحد للموجات لإختيار طول الموجة الذي يجرى عليه التحليل ويوجد أكثر من طراز لهذا النوع من الكواشف ذات الطول الموجي المتغير .

و العامل المحدد لاختيار الكاشف المستخدم هو مدى حاجتنا إلى حساسية عالية واختيارية عالية وثبات المركبات عند ظروف التحليل المستخدمة وإمكانية تكرار النتائج وأخيرا وجود استجابة خطية كلما يزداد التركيز .^[13]

ومعظم مكونات الجهاز مصنعة من الصلب أو التيفولون وذلك لتجنب تأثير المذيبات المستخدمة على مكونات الجهاز.

ويستعرض الشكل التخطيطي التالي ترتيب مكونات جهاز HPLC^[5]





الشكل (3-II) : شكل تخطيطي لترتيب مكونات الجهاز

3-II تركيب وحدات جهاز (HPLC)

سنقوم الآن باستعراض مكونات جهاز HPLC المصنع من طرف شركة Shumadzu بشكل مفصل

3-II-1 المضخة (pumps) :

تتواجد مضختان وذلك لوجود طورين ، تستخدمان لضخ الطور المتحرك حيث يتم تمرير الطور المتحرك على الطور الصلب. ، وتحتويان على أربعة خطوط للدخول وخط واحد نحو الأعلى وذلك لتأمين الاستقرار في التدفق، كما يوجد قبلهما المضخة نظام التفريغ.^[13]



الجدول (2-II) يوضح أنواع مضخات الجهاز

Nom	Pump
Model	LC-10AT
Pump A	(H ₂ O) Water
Pump B	(CH ₃ OH)Methanol



الشكل (4-II) صورة للمضختان

II 3-2 نظام التفريغ dégageur

يشترط في نقاوة المذيب أن يكون خالي من الشوائب لذلك تكون الخزانات في العادة مزودة ببعض الوسائل التي تساعد على التخلص من الغازات الذائبة في المحاليل تظهر على شكل فقاعات هوائية وهذه تتسبب في ظهور إشارات تحليلية غير مرغوب فيها مما قد يسبب خلطاً في النتائج المتحصل عليها. ومن أكثر هذه الغازات N₂، O₂، ويتم التخلص من هذه الغازات بعدة طرق من هذه الطرق نظام التفريغ dégageur [13].

Nom	DGU2A3
-----	--------



3-3-II الخزانات (الطور المتحرك) :

خزان الطور المتحرك مكون من خزانين (أي طورين متحركين) مصنوعين من الزجاج و متوسط سعتهما 1L

جدول (3-II) يوضح خصائص كل طور

الميثانول (CH ₃ OH)	الماء (H ₂ O)
متصل بالمضخة B	متصل بالمضخة A
خاص بالجهاز (HPLC)	ماء عالي النقاوة خاص بالجهاز ويستعمل في المخبر جهاز تحضير هذا الأخير



الشكل (5-II) صورة للتكوين المتحركين

4-3-II وحدة الحقن Injection :

تحتوي وحدة الحقن على loop يقوم بتأمين حجم حقن ثابت حيث يخرج الزائد إلى الخارج. والحاقتن يكون عبارة عن سرنج بحجم (25μl) وتكون نهايته مستوية.^[13]

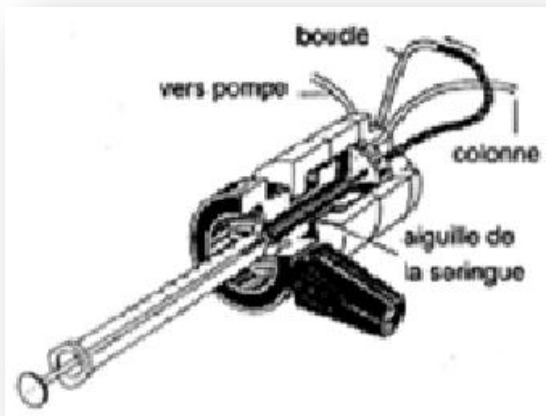
جدول (4-II) خصائص إبرة الحقن

Nom	Injection
Volum	25μl





الشكل (6-II) وحدة الحقن



الشكل (8-II) رسم تخطيطي للإبرة متصلة
بوحدة الحقن



الشكل (7-II) صورة لإبرة الحقن

5-3-II العمود (الطور الساكن) (Column) :

يعتبر عمود الفصل القلب النابض في الجهاز حيث تتم عليه عملية الفصل ذاتها. ، مثبت داخل فرن مغلق ، معبأ من الداخل بحبيبات المادة الصلبة (C18) ، و العمود المستخدم في الجهاز يناسب جميع المواد المراد فصلها .



الشكل (9-II) صورة لفرن عمود الفصل

جدول (5-II) خصائص عمود الفصل

Nom	Shim-pack VP-ODS
Précision	(mm x 4.6mm i.d. 5 µm150)
Column temperature max	40 Degrees Celsius



6-3-II الكاشف Detecteur

الكاشف المستخدم في الجهاز هو كاشف الأشعة فوق البنفسجية (UV) تصل حساسيته إلى ما يقارب 10^{-8} M ، وهو ذو طول موجة ثابت أي أنه لا يحدد بنفسه الطول الموجة المخصصة للعينة المراد فصلها [13]

جدول (6-II) خصائص الكاشف

Nom	Detecteur
Model	SPD-20A
Detection wavelength	190-700



الشكل (10-II) صورة الكاشف



7-3-II أنظمة التحكم في السريان والبرمجة Flow control & Programming

تعتبر هذه الأنظمة من المكونات الجانبية ، والتي تتواجد في الأجهزة الحديثة ، حيث تحتوي على مكون خراجي يحتوي على بعض المعدات مثل الحاسب الآلي وظيفتها الأساسية التحكم والسيطرة على ثباتية العوامل الأساسية مثل : (سرعة السريان ، الضغط ، خلط الطور المتحرك) [13] .



III.1 كيفية استخدام الجهاز

III.1.1 تشغيله

- لتشغيل جهاز HPLC نتبع الخطوات التالية
- إعداد أدوات التحليل الخاصة بالجهاز
- تشغيل المضختين أولاً ثم العمود فالكاشف على الترتيب
- تشغيل الحاسوب

III-1-1-1 تسجيل الدخول للبرنامج LC solution



- التأكد من انطلاق أجهزة التحليل قبل بدء البرنامج
- تشغيل البرنامج (LC solution) بالضغط على الأيقونة
- التأكد من عدم وجود رسائل الخطأ على أي وحدة من الوحدات بسماع صفارة الإنذار مرتين

تظهر لك النافذة الموالية

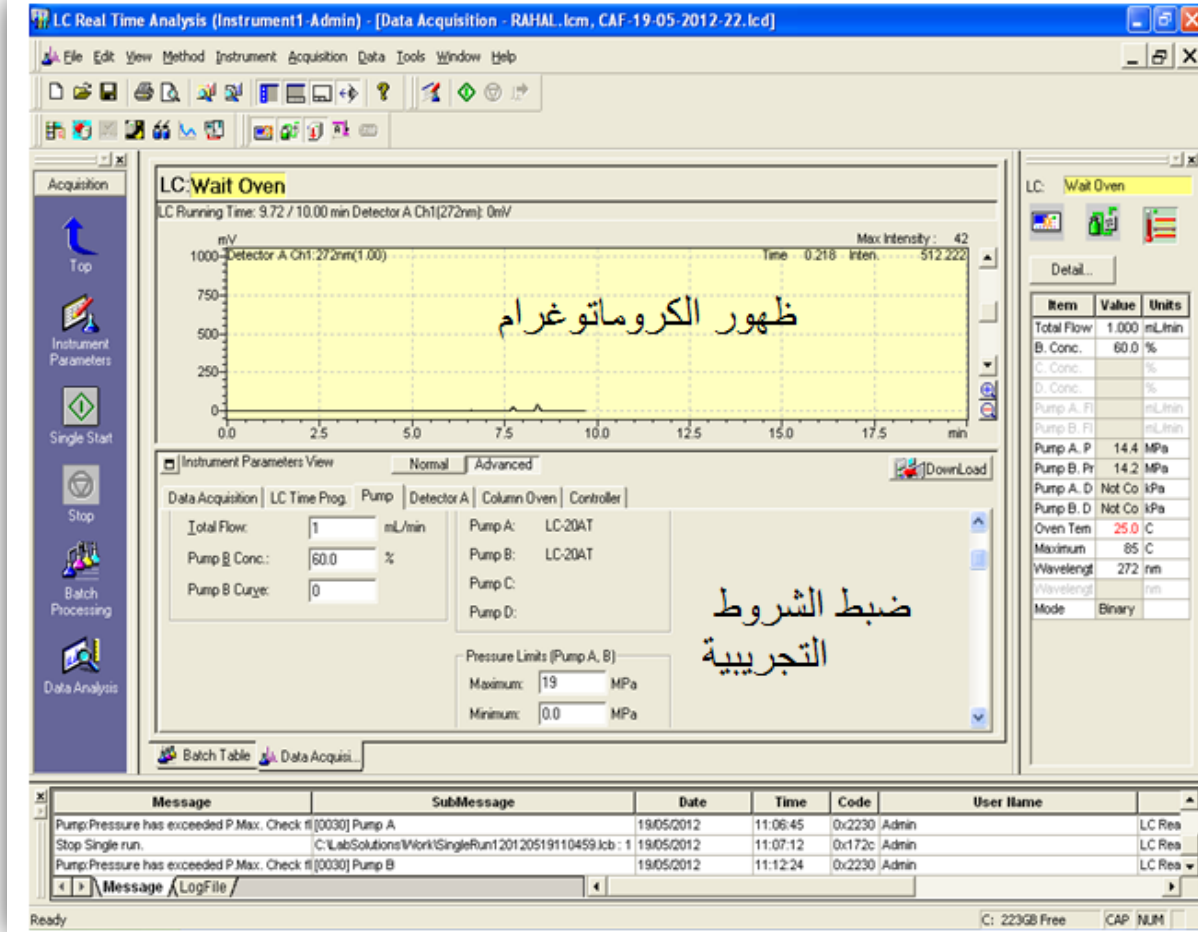


اضغط على الأيقونة رقم 1 - وذلك لتواجد جهاز واحد فقط بالمخبر

تظهر النافذة الموالية اضغط على OK



يمكن وضع اسم مستخدم وكلمة سر أو تركها فارغة
تظهر النافذة الموالية والتي تمثل صفحة البرنامج الرئيسية



III-1-1-2 خطوات لابد منها قبل التحليل :

بعد ظهور نافذة البرنامج يجب التأكد من الخطوات التالية قبل بدء التحليل

- تعرف البرنامج على أدوات الجهاز التحليلية وذلك من خلال :
 - تحدد طول الموجة في الكاشف 290 nm
 - تثبت درجة الحرارة وهي 35°C



- رفع التدفق تدريجياً وذلك من خلال Débit الخاص بكل مذيب الماء (H₂O) الميثانول (CH₃OH) لأنه إذا ارتفع مرة واحدة فإنه سيحدث خلل في المضخة
- ثبات الضغط في المضختان

الانتباه للإشارة التالية **LC: Wait Oven** والتي تعني أن الجهاز غير جاهز للتحليل

الانتظار لغاية تغير الإشارة إلى **LC: Ready** والتي تعني أن الجهاز مستعد للتحليل

والإشارة التالية **LC: Reaning** تمثل الجهاز في حالة التحليل

III-1-2 خطوات العمل

III-1-2-1 تحضير العينة :

لتحضير عينة التحليل يجب علينا :

- فهم بشكل أساسي لطبيعة العينة المراد تحليلها
- أن تكون ذات تراكيز مخففة
- أن تتم معالجتها مسبقاً وهذه المعالجات تتمثل في الاستخلاص و الفلترة لتفادي انسداد العمود . وهنا سنناقش طرق معالجة العينات

الإذابة والاستخلاص :

عند تحليل عينة صلبة بواسطة جهاز الـ HPLC يجب أن تكون قبل كل شيء منحلّة بشكل جيد في محلول مشابه للطور المتحرك . الاستخلاص المائي يمكن أن يتم بواسطة قمع فصل مع عمود مصغر .

التركيز والتخفيف:

تركيز العينة يمكن أن يحتاج إلى تعديل تبعاً لحساسية الكاشف أو كفاءة العمود , من المفضل أن يكون الطور المتحرك أو محلول مشابه هو المستخدم للتخفيف .



إزالة الجزيئات الصغيرة:

محلول العينة يحتوي على جزيئات صغيرة عادة ما تسد العمود, إزالة هذه الجزيئات تتم بالفلتره

إزالة البروتين :

عندما لا يكون الهدف دراسة البروتينات عندها يجب إزالة هذه البروتينات من العينة لمنع البروتين من الامتصاص و سد العمود . تستخدم عادة لإزالة البروتين المحاليل العضوية و الأحماض والأسس .


III-2-1-2 ضبط الشروط التجريبية :

تضبط الشروط التجريبية التالية للتحليل من نافذة البرنامج

جدول (III-1) الشروط التجريبية اللازمة

الزمن
درجة الحرارة
الماء (H ₂ O)
الميثانول (CH ₃ OH)
طول الموجة
التدفق

III 3-2-1 الحقن :

- نقوم أولاً بغسل إبرة الحقن 10 مرات
- نأخذ العينة بواسطة الإبرة
- قبل الحقن نضغط على الأيقونة  الموجودة في نافذة البرنامج تظهر لنا النافذة الموالية



Single Run

Acquisition Information

Sample Name: \Glucose 1

Sample ID: \Glucose 1

Options...

Method File: C:\LabSolutions\Glucose 1\Sample\Demo_Method.lcm

Data File: C:\LabSolutions\Glucose 1\CheckData\Check01.lcd

Auto Increment: 1, 2, ...

Background File: C:\LabSolutions\LCsolution\CheckData\Background.lcd

Data Description:

Sampler

Vial#: 1 Tray#: 1

Injection Volume: 1 uL

Advanced >> OK Cancel Help

يمثل تواجد الرقم 1 في النافذة أدناه كتابة اسم العينة المراد تحليلها

- بعد الضغط على OK تظهر نافذة بها رسالة تأكيد للتحليل
- نقوم بحقن العينة في المكان الذي بينه الشكل (1.III)





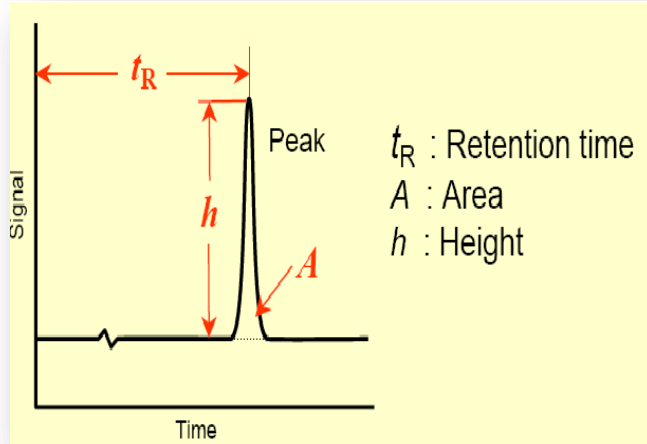
الشكل (1-III): مكان وضع الإبرة أثناء الحقن

- يكون الصمام في الوضع حمل load ثم يحول الصمام للوضع احقن inject وبالتالي تمر المادة المراد فصلها إلى داخل العمود بواسطة الطور المتحرك .
- إرجاع الصمام للوضع load وذلك قبل إخراجها
- نخرج الحقنة

III 1-2-4 الكروماتوغرام

- لكل مركب زمن البقاء و مساحة العيارية
- **زمن البقاء T_R** : هو الزمن اللازم لخروج المركب من عمود الفصل ووصوله إلى الكاشف حيث لكل مركب زمن بقاء يميزه ومنه يتم التحديد النوعي.
 - **المساحة العيارية A**: وهي مساحة القمة الناتجة عن المركب والتي يتم تحديدها من قبل الكاشف ، ومنها يتم التحديد الكمي.




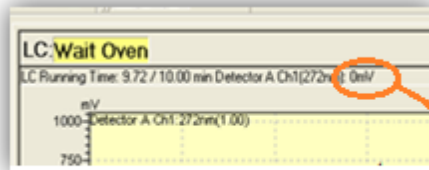


الشكل (III-2): شكل كروماتوغرام الـ HPLC

III 3-1 إغلاق الجهاز :

بعد الإنتهاء من عملية التحليل وعند إغلاق الجهاز يجب

- أولاً تنظيف العمود وذلك من خلال ترك المذيب يتدفق في العمود وهذا بعد انتهاء الزمن المحدد للتجربة
- يجب أن يبقى خط الكروماتوغرام في الصفر مدة زمنية معتبرة لضمان نظافة العمود
- وإذا لم يبقى في الصفر نرجعه إلى الصفر من خلال الضغط على الأيقونة 
- التأكد من استقراره في الصفر



يجب أن تكون 0 mV



- بعد التأكد من الخطوات السابقة نقوم بغلق البرنامج
- بعد غلق البرنامج مباشر نسمع صفارة الإنذار عندها يمكننا أن نغلق أجهزة التحليل الأخرى (المضختان - العمود - الكاشف)

III. 2. تحليل نماذج

جدول (2-III) العينات المدروسة

المصدر	اسم العينة
الأستاذ ربيعي عبد الكريم جامعة الوادي	العينة 01 : تحليل الغلوكوز والفركتوز في العسل
	العينة 02 : متابعة حركة تفاعل الغوانين G مع المبيد
	العينة 03 : التأكد من نقاوة الكافيين المستخلص من الشاي

III-2-1 العينة الأولى : تحليل الغلوكوز والفركتوز في العسل

للكشف عن الغلوكوز و الفركتوز في العسل يجب أولاً حقن عينات مرجعية متسلسلة والتي تتمثل في الغلوكوز والفركتوز كل على حدا ثم غلوكوز + فركتوز

III 2-1-1 تحضير العينة :

العينة المرجعية :

الغلوكوز : نحضر محلول الغلوكوز المخفف وذلك 1mg من الغلوكوز في 4 ml من الماء المقطر
 الفركتوز : نحضر محلول الفركتوز المخفف وذلك 1mg من الغلوكوز في 4 ml من الماء المقطر
 عينة التحليل : المكونة من 5mg من العسل في 1 ml من الماء



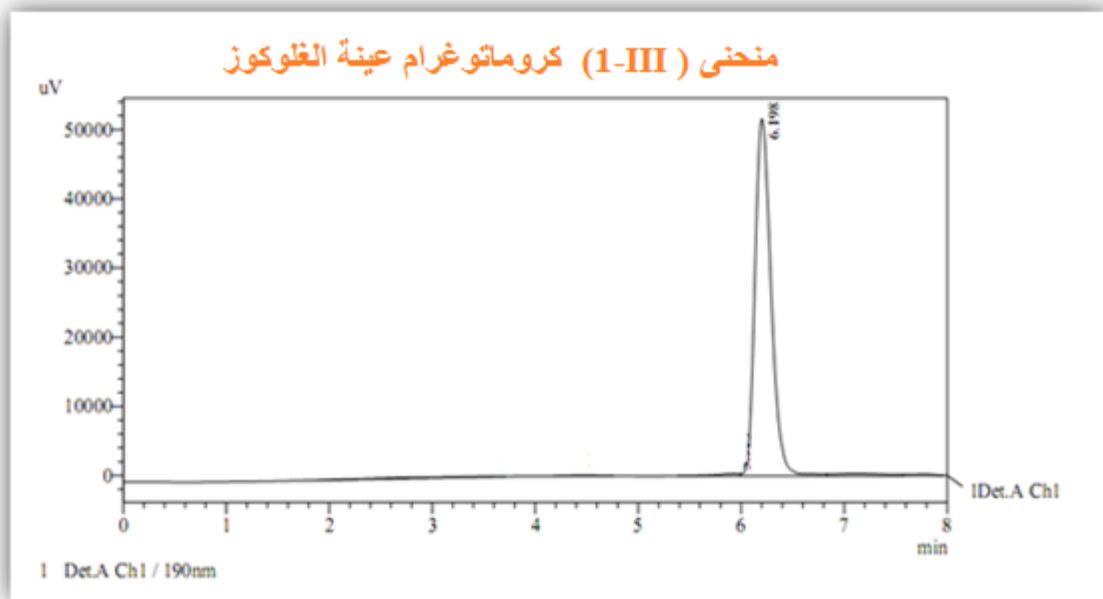
III 2-1-2 الشروط التجريبية

جدول (3-III) الشروط التجريبية للعينة الأولى

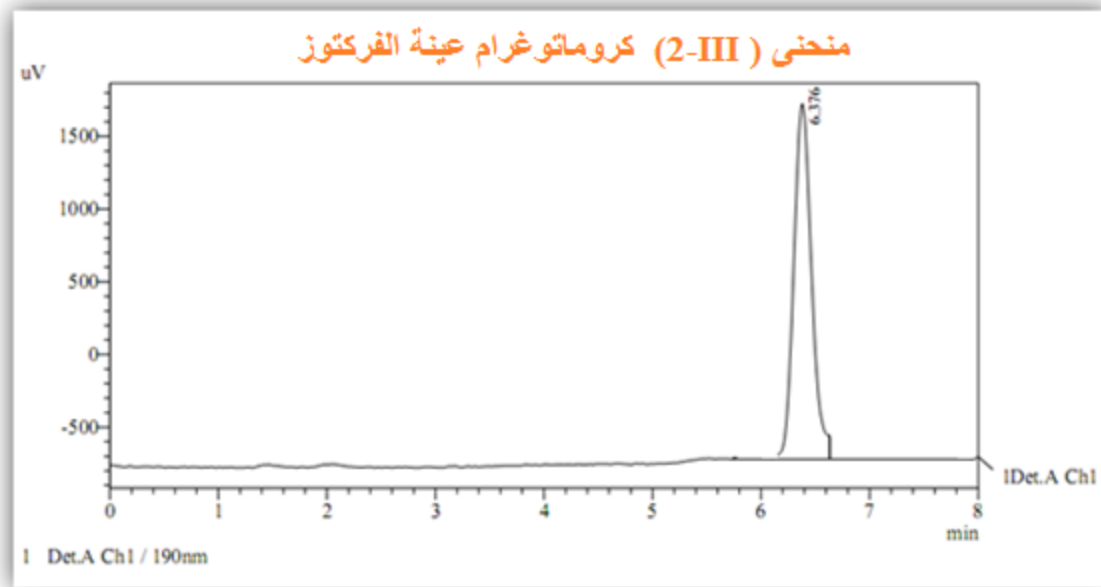
8 min	الزمن
35 c°	درجة الحرارة
100%	الماء (H ₂ O)
0%	الميثانول (CH ₃ OH)
190nm	طول الموجة
0.5 ml/min	التدفق

III 3-1-2 الكروماتوغرام

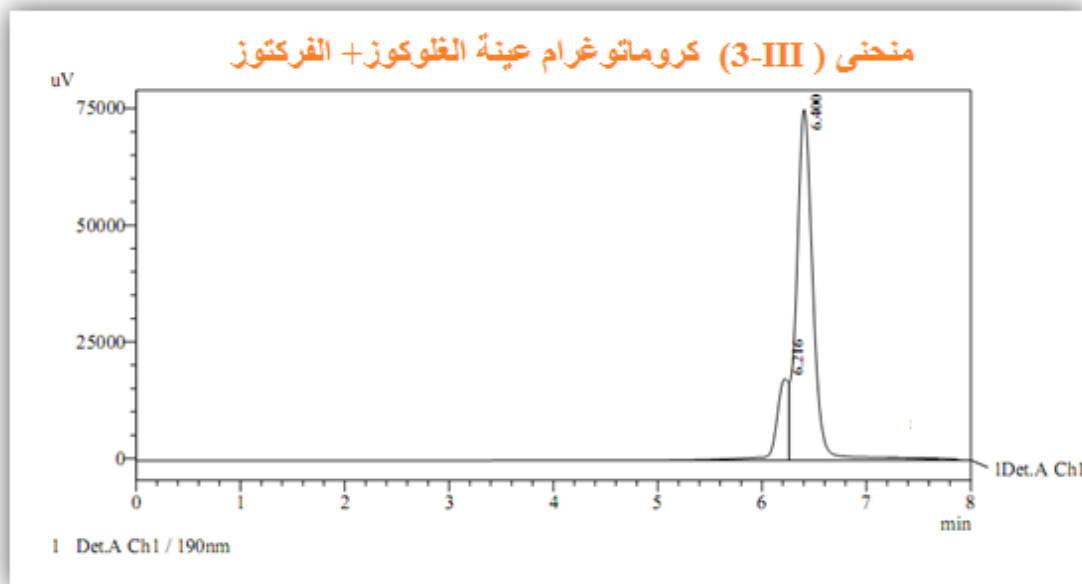
العينة المرجعية الاولى : الغلوكوز



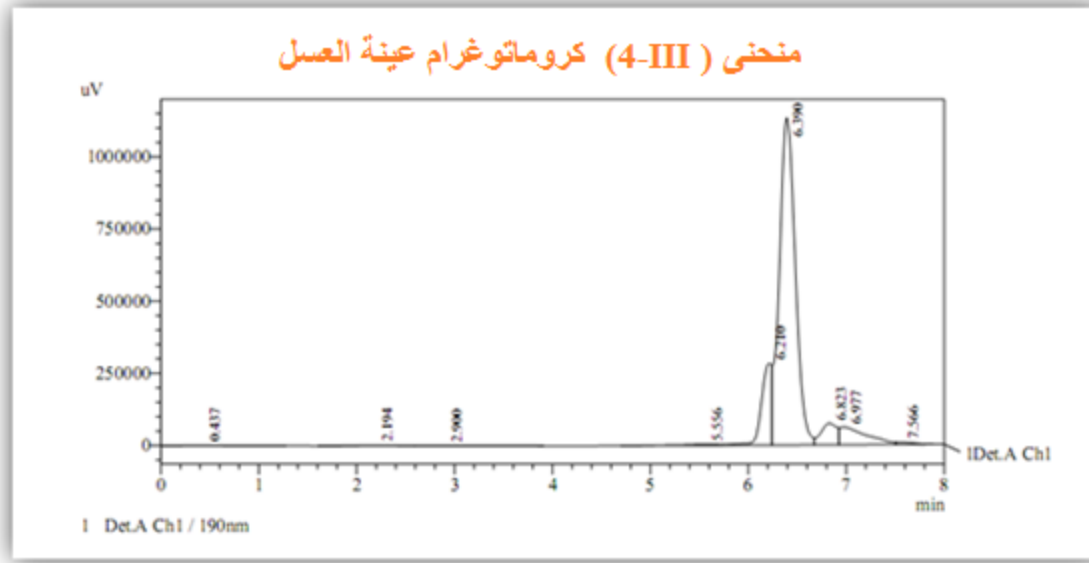
العينة المرجعية الثانية : الفركتوز



العينة المرجعية الثالثة : الغلوكوز + الفركتوز



عينة التحليل : العسل



III 4-1-2 تفسير النتائج :

من كروماتوغرام الجلوكوز ، أنه يظهر في زمن قدره 6.19 min والفركتوز ظهر في زمن قدره 6.37 min وأن الزمن الكلي استغرق 8 min

وفي كروماتوغرام عينة الجلوكوز + فركتوز كان ظهور الجلوكوز في زمن قدرة 6.21 min والفركتوز ظهر خلال 6.40 min

وفي كروماتوغرام عينة العسل ظهر الجلوكوز خلال 6.21 min والفركتوز 6.39 min يمكننا الآن من حساب تركيز كل من الجلوكوز والفركتوز في العسل على حدا وذلك باستخدام المساحة العيارية والمنحنى العياري .

III-2-2 العينة الثانية : متابعة حركة تفاعل الغوانين G مع المبيد

III 1-2-1 تحضير العينة

عينة مرجعية الأولى : عينة تحتوي على الغوانين G

عينة مرجعية الثانية : عينة تحتوي على المبيد التجاري

عينة التحليل : خليط من الغوانين والمبيد التجاري



III 2-2 الشروط التجريبية**الجدول (3-III) الشروط التجريبية للعينة الثانية**

71 min	الزمن الكلي
260 nm	طول الموجة
25°C	درجة الحرارة
1 ml/min	التدفق

يتم برمجة الطورين المتحركين وفقا للجدول التالي: (علما أن A: H₂O – B: (CH₃OH).

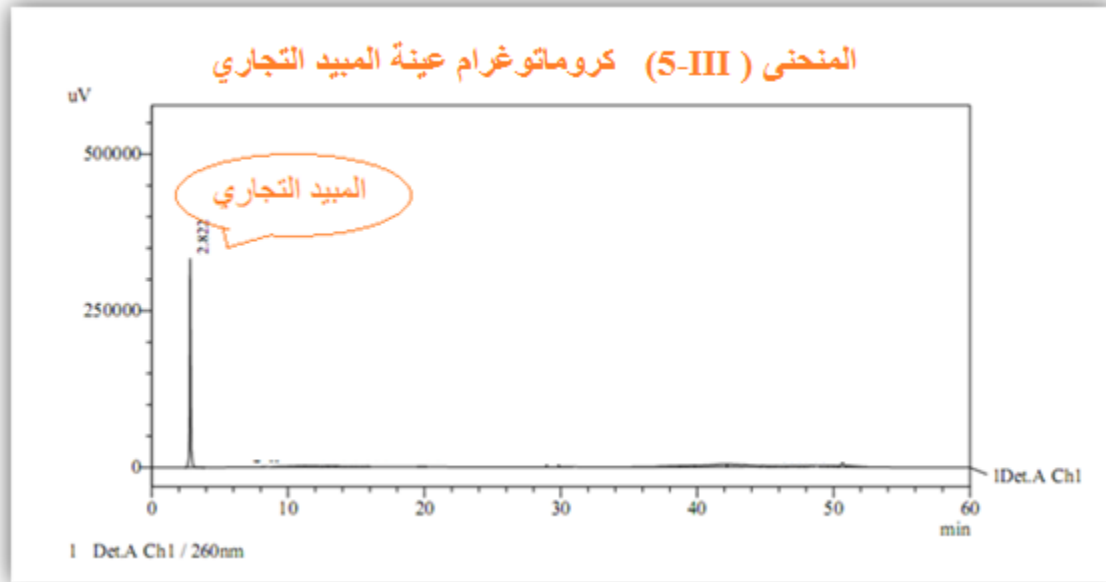
الجدول (4-III) برمجة الطورين المتحركين خلال الزمن

الزمن (min)	التدفق الماء (H ₂ O)
0.01	100
30	88
45	50
50	100
70	100

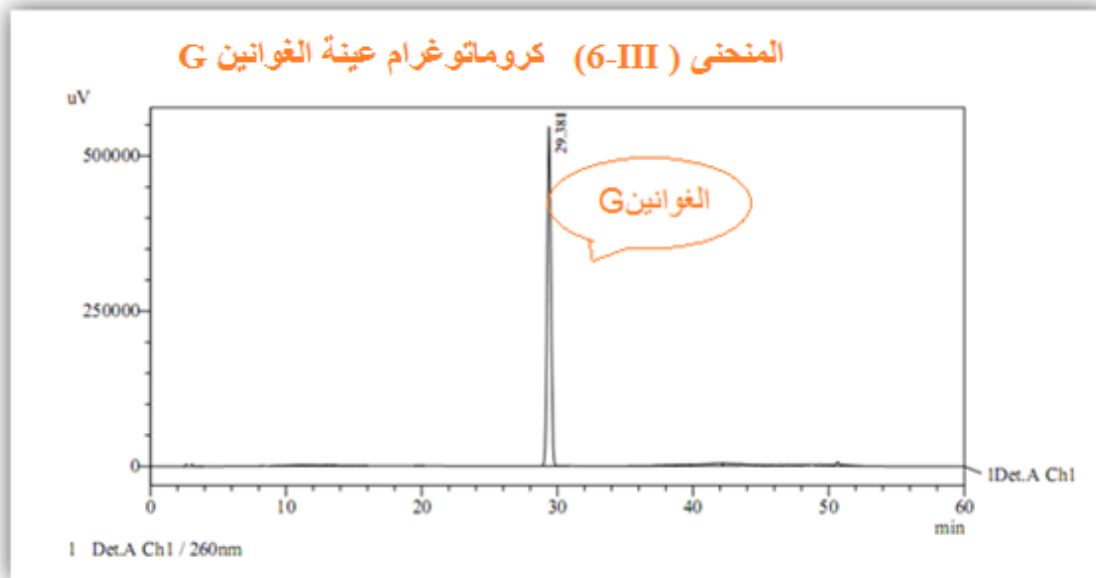


III 3-2 الكروماتوغرام

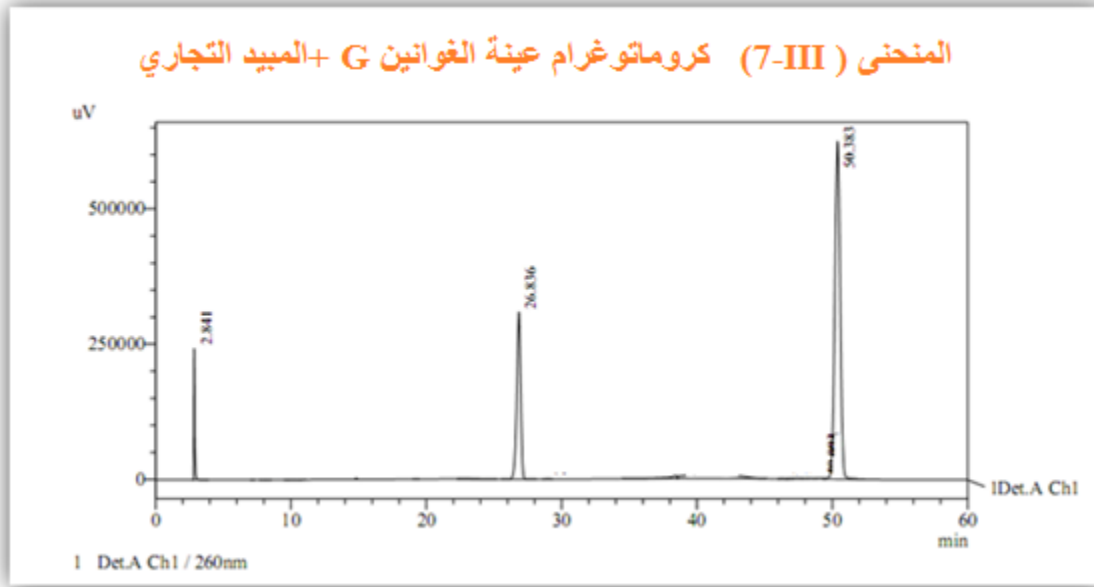
العينة المرجعية الأولى : المبيد التجاري



العينة المرجعية الثانية : الغوانين G



عينة التحليل : خليط الغوانين + المبيد التجاري



III 4-2-2 تفسير النتائج

نلاحظ في كروماتوغرام العينتين المرجعتين ظهور قمة في 2.82 min وقمة في 29.83 min وفي عينة التحليل ظهور القمتين السابقتين ظهرت قمة أخرى في 50.83 ويفسر ظهور هذه القمة الأخير أن هناك تفاعل بين المبيد التجاري و الغوانين المتواجد في الحمض النووي ، أي بمعنى آخر يأتري المبيد الحشري على (ADN)



العينة الثالثة : التأكد من نقاوة الكافيين المستخلص من الشاي

III 1-3-2 تحضير العينة

العينة المرجعية : محلول مكون من كافيين نقي

عينة التحليل : كافيين مستخلص من الشاي

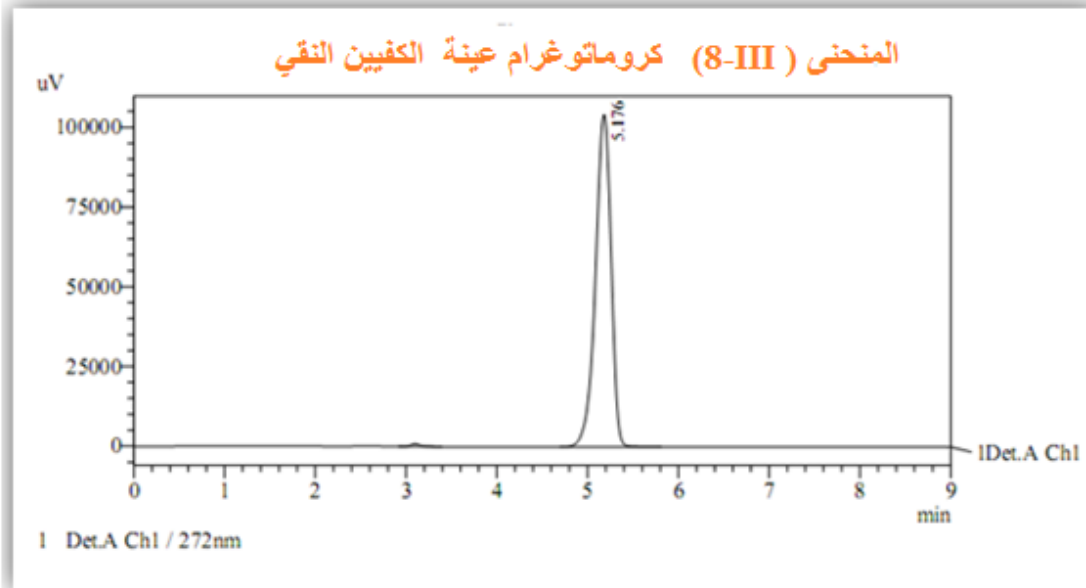
III 2-3-2 الشروط التجريبية

الجدول (5-III) الشروط التجريبية للعينة الثالثة

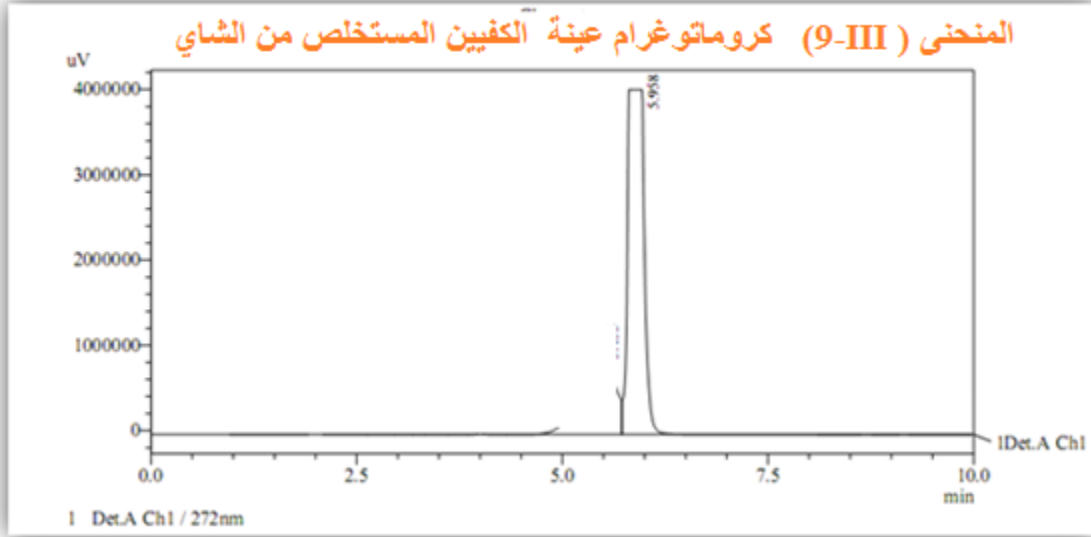
10 min	الزمن
272 nm	طول الموجة
60 %	الماء (H ₂ O)
40 %	الميثانول (CH ₃ OH)
1L /min	التدفق

III 3-3-2 الكروماتوغرام

العينة المرجعية : كافيين نقي



عينة التحليل : الكافيين المستخلص من الشاي



III 2-3-4 تفسير النتائج

في العينة المرجعية ظهرت قمة مرجعية خلال 5.17 min و في عينة التحليل ظهرت قمة خلال 5.95 min

يفسر تباعد ظهور القمة من العينة المرجعية وعينة التحليل إلى إمكانية وجود مواد أخرى في هذه العينات لم يتم دراسة مركباتها القياسية .



الخلاصة

تطرقنا في هذه الدراسة إلى احدى التقنيات المهمة في التحليل الكروماتوغرافي ألا وهي كروماتوغرافيا الاداء العالي(HPLC) حيث تمكنا في هذه الدراسة من التعرف على الجهاز المنسوب الى شركة اليابانية وطريقة العمل والفصل لهذا الجهاز كما تمكنا من التعرف على كيفية ضبط كل الشروط التجريبية المتعلقة بالتحليل الكروماتوغرافي السائل كما تمكنا من التعرف على ملحقات هذا الجهاز حيث نثمن وجود هذا الجهاز على مستوى مخبر التثمين وتكنولوجيا الموارد الصحراوية (VRTS)



المراجع

- [2] J. Mendham, R.C. Denney, J.D. Barnes, M.J.K. Thomas, Analyse chimique quantitative de Vogel 06 PP 229 (2006)
- [5] Francis ROUESSAC | Annick ROUESSAC |, Analyse chimique : Méthodes et techniques instrumentales modernes PP 6- 7 (2009)
- [7] Franck DENAT , Chromatographie PP 2 (9, Av)
- [11] professeure jean louis CUQ , Chromatographie liquide PP 3
- [12] Department of Chemical and Biomolecular Engineering Faculty of Engineering , INSTRUMENTAL CHEMICAL ANALYSIS: BASIC PRINCIPLES AND TECHNIQUES PP 3
- [1] المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني – الادارة العامة لتطوير المناهج - طرق الفصل التطبيقية ص 2
- [3] عادل عباس حسن مجوه , تجارب في التحليل الالي ص 32
- [4] المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني – الادارة العامة لتطوير المناهج - طرق الفصل الكيميائي ص 39
- [6] المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني – الادارة العامة لتطوير المناهج - التحليل الكيميائي ص 97 - 39 - 74 - 75 طبعة 1429هـ
- [8] مذكر ماجستير قسم كيمياء جامعة الملك سعود , تقدير نسبة الكوليستيرول في الاطعمة والدهون وبلازما الدم بواسطة كروماتوغرافيا السائلة عالية الاداء ص 30 سنة 2004
- [9] الدكتور محفوض الحمادي , تحليل آلي 3 دليل التجارب العملية ص 34 – 39 – 43
- [10] أ.عادل عباس حسن مجوه , تجارب في التحليل الآلي ص 42
- [13] الاستاذ الدكتور احمد خميس محمد سلامة ، اجهزة التحليل الطيفي والكروماتوغرافي ص 228-232 (2006)



الملحق

فاموس لبعض المصطلحات المهمة

انجليزي	فرنسي	عربي
separation process	processus de séparation	عمليات الفصل
Leaching	filtration	الترشيح
crystallisation	cristaliation	البلورة
ion exchange	d échange ionique	التبادل الايوني
Liquid mixture	mélange liquide	خليط سائل
Gaseous mixture	mélange gazeux	خليط غازي
Solubility	Solubilité	الذوبانية
Chromatographic Analysis	Analyse Chromatographie	التحليل الكروماتوغرافي
Extraction	Extraction	إستخلاص
Stationary phase	Phase stationnaire	الطور الثابت
Mobile phase	phase mobile	الطور المتحرك
Distribution coefficient	coefficient de distribution	معامل التوزيع
Coefficient of fragmentation	Coefficient de la fragmentation	معامل التجزؤ
Column	Chromatographie en	كروماتوغرافيا العمود



Chromatography	colonne	
thin layer chromatography	Chromatographie en couche mince	كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة
paper chromatography	Chromatographie sur papier	كروماتوغرافيا الورقية
Gas Chromatography	Chromatographie en phase gazeuse	الكروماتوغرافيا الغازية
high pressure liquid chromatography	Chromatographie liquide haute pression	الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء
Solvent	Solvent	للمذيب
Pump	a pompe	المضخة
Column separation	colonne de separation	عمود الفصل
Detector	Détecteur	كاشف
Registered	Enregistreur	مسجل
Fixed wavelength	Longueur d'onde fixe	طول موجي ثابت
Variable wavelength	Longueur d'onde variable	طول موجي متغير
Unit injection	Unité d'injection	وحدة الحقن
Chromatogram	Chromatogram	الكروماتوغرام
A reference sample	Un échantillon de reference	العينة المرجعية
Sample Analysis	Analyse des échantillons	عينة التحليل
Retention time	Temps de retention	زمن البقاء
Space standard	espace standard	المساحة العيارية



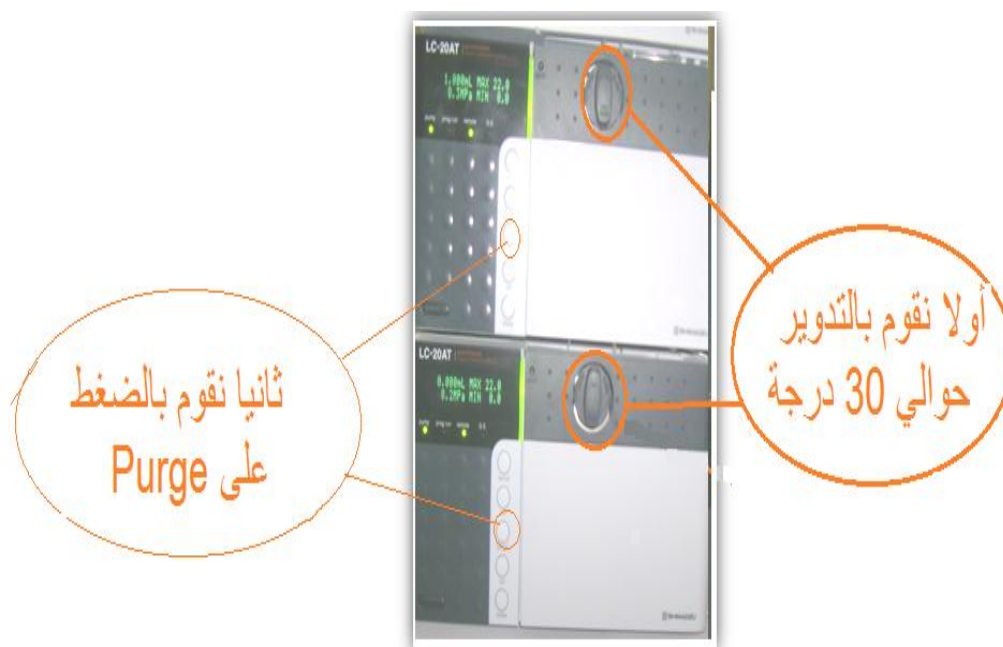
بعض اسماء ايقونات الجهاز المستعملة

المهمة	الإسم	الايقونة
تقطع الإتصال بين البرنامج والعمود والمضختان	Instrument On/Of	
ارجاع قيمة الكاشف الى الصفر	Zeros dector A	
التحكم بعمود الفصل	Oven On/Of	
بداية التحليل	Singl Start	

نصائح عامة حول استعمال الجهاز

- 1- عند حدوث أى مشكل أثناء التحليل وأردت معالجتها يجب :
 - أن تتفحص أجهزة التحليل وترى المشكل أن كان من المضختان أو العمود
 - تقطع الاتصال بين البرنامج والجهاز ثم تقوم بالتصليح
- 2- لتطهير وتنظيف المضختان

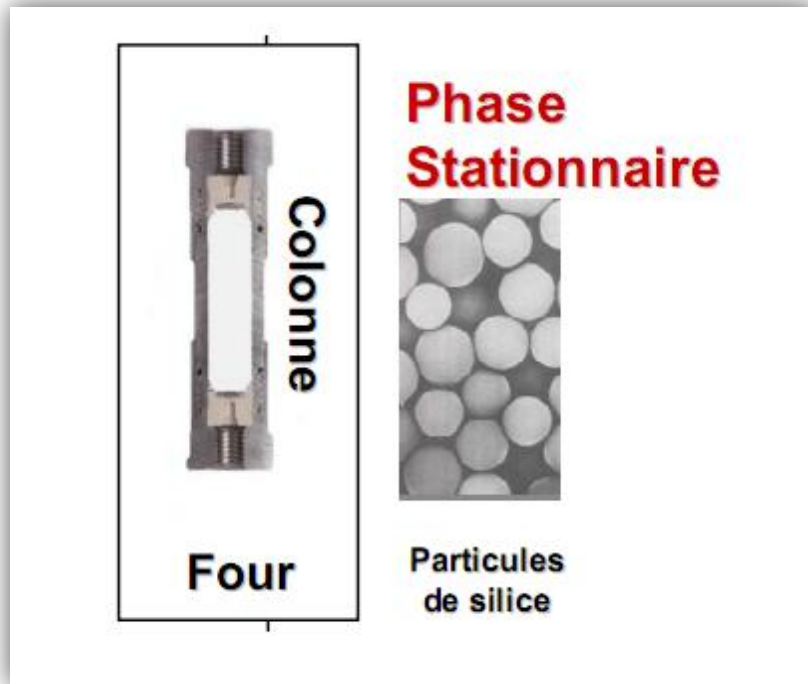
في جهاز HPLC توجب كل ثلاثة أو أربعة أيام تطهير المضختان (Purge pump)



نتبع الخطوات المبينة في الصورة أعلاه وثننتظر إلى عاية خروج الماء ، وبعد الإنتهاء من التطهير

- نقوم بالضغط على purge أولاً
- ثانيا نرجع الصمام إلى حالته الطبيعية

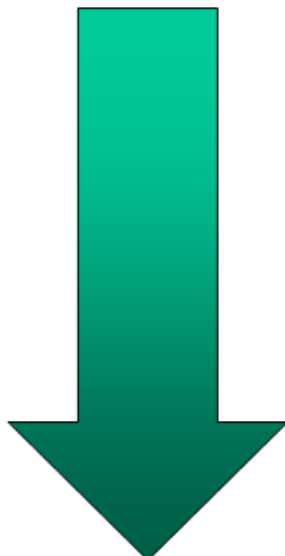
صورة توضح كيفية توضع الحبيبات في العمود (الطور الثابت)



صورة توضح ترتيب قطبية (الطور المتحرك)

PHASE INVERSE

Eau
Methanol
Isopropanol
Acetonitrile
Acétone
Acétate d'éthyle
Ether
Tétrahydrofuran
Chlorure de méthylène
Chloroforme
Toluène
Iso-octane
Hexane

FAIBLE**FORTE****PHASE NORMALE**

Hexane
Iso-octane
Toluène
Chloroforme
Chlorure de méthylène
Tétrahydrofuran
Ether
Acetate d'éthyle
Acetone
Acetonitrile
Isopropanol
Methanol



صورة بها أنواع الكواشف المستخدم في HPLC

Détecteurs

DETECTEUR	REMARQUES
UV	le plus couramment utilisé. Quantitatif
Réfractométrie différentielle	mesure universelle. Peu sensible et peu pratique
Fluorimétrie	sélectif et sensible. Quantitatif
Electrochimie	détection des substances oxydables et réductibles. Très sensible. Quantitatif
MS	Détecteur universel. Très sensible et spécifique
Conductimètre	...
Infra-rouge	
Diffraction de la lumière	
Radioactivité	
RMN	
Ionisation de flamme	
etc...	

