الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة قاصدي مرباح ورقلة
كلية العلوم التطبيقية
قسم هندسة الطرائق

مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماستر أكاديمي

ميدان:علوم و تكنولوجيا

مسار: علوم و هندسة البيئة

تخصص: هندسة الطرائق للبيئة

من إعداد: حنونة فاطمة الزهراء وعادة نور الهدى

الموضوع:

المساهمة في دراسة تطهير مياه الشرب والمستخلصات الفينولية لنبتة *Rhetinolepis Lonadioides Coss* لمنطقة المنيعة

لجنة المناقشة:

الأستاذة كاتب لمياء	M.A.A.UKMO	رئيسة
الأستاذة قردوح أمال	M.A.A.UKMO	مناقشة
الأستاذ رحماني عبد اللطيف	M.A.A.UKMO	مناقش
الأستاذة قندور الزاوية	M.A.A.UKMO	مؤطرة

السنة الجامعية: 2019/2018

الإهداء

إلى من كان خلقه القرآن، سيدنا وقرة عيني *"رسول الله صلى الله عليه و سلم"*

إلى كل من علمني حرفا في هذه الدنيا الفانية

إلى روح أبي الزكية الطاهرة

إلى أمي العزيزة الغالية

إلى أخواتي الذين كانوا لي خير سند وخير رفيق

إلى كل عائلتي من قريب وبعيد و من وقف معي في مطبات هذه الحياة

إلى كل صديقاتي وأخص بالذكر توأم روحي سارة- إيمان

لكما أهدي تحية هناء - فاطمة الزهراء

إلى كل هؤلاء اهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع أسأل الله أن يجعله نبراسا لكل طالب علم و اخصص دفعة 2019

نور الهدى

تشكرات

"فتبسم ضاحكا من قولها وقال رب أوزعني أن أشكر نعمتك التي أنعمت علي وعلى والدي وأن أعمل صالحا ترضاه وأدخلني برحمتك في عبادك الصالحين" "سورة النمل19

أول من يشكر ويحمد آناء الليل وأطراف النهار، هو العلي القهار، الأول والآخر والظاهر والباطن، الذي أغرقنا بنعمه التي لا تحصى، وأغدق علينا برزقه الذي لا يفنى، وأنار دروبنا، فله جزيل الحمد والثناء العظيم، هو الذي أنعم علينا إذ أرسل فينا عبده ورسوله "محمدا بن عبد الله" عليه أزكى الصلوات وأزكى التسليم، أرسله بقرآنه المبين، فعلمنا ما لم نعلم، وحثنا على طلب العلم أينما وجد.

لك الحمد كله والشكر كله أن وفقنا وألهمنا الصبر على المشاق التي واجهتنا لإنجاز هذا العمل المتواضع.

من حق ذوي الفضل علينا أن ننوه له بالشكر الجزيل منذ بداية مشواري الدراسي حتى هذه اللحظة، كما نرفع كلمة الشكر إلى أساتذة اللجنة الموقرة الرئيسة كاتب لمياء و المناقشين قردوح آمال و رحماني عبد اللطيف وإلى الأستاذة المؤطرة " *قندور الزاوية* " التي ساعدتنا على إتمام بحثنا، كما نشكر الأساتذة الذين لم يبخلوا علينا بالنصائح وإرشاداتهم ونخص بالذكر "البروفيسور سقني"

كما نشكر كل من مد لنا يد العون من قريب أو بعيد، ونشكر كل أساتذة وعمال قسم هندسة الطرائق.

وفي الأخير لا يسعنا إلا أن ندعو الله عز وجل أن يرزقنا السداد والرشاد، والعفاف والغنى وأن يجعلنا هداة مهتدين.

حنونة فاطمة الزهراء

عادة نور الهـــدى

الاهداء

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك. و لا تطيب اللحظات إلا بذكرك .. الله جل جلاله

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة. ونصح الأمة. إلى نبي الرحمة ونور العالمين.

سيدنا محمد "صلى الله عليه وسلم"

وقضى ربك ألا تعبدوا إلا إياه وبالوالدين إحسانا ....

"الآية23، الإسراء"

إلى التي طالما حلمت أن تبصر نجاحي والتفوق الدائم في دراستي، إلى روحها الطاهرة نبع الحنان، إلى الخير والصفاء رحمها الله تعالى واسكنها فسيح جنانه

أمي الغالية

إلى من كلله الله بالهيبة و الوقار. إلى من علمني العطاء دون انتظار. إلى من أحمل اسمه بكل افتخار. أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثمارا قد حان قطفها بعد طول انتظار

والدي العزيز

إلى النور الذي أستضئ به طريقي في هذه الدنيا وكانت بمثابة امي"توال"

الى توأم روحي، حليمة، مروة، دنيا، فردوس، ابتهال، عبلة وهند

إلى من كانوا ملاذي وملجئي، إلى إخوتي الذكور كل واحد باسمه والى زوجاتهم وابناءهم

إلى كل الأهل والأقارب العائلة الكريمة، "عائلة حنونة"

إلى أخواتي واصدقائي وصديقاتي، ابتسام، كوثر، نور الهدى، هاجر، حميدة، منيرة، رحيمة، مروة....

الى كل زملائي ورفقائي في الدفعة في كلية العلوم التطبيقية

إلى كل من أسهم في أن يخرج هذا العمل للنور ولو بابتسامة

إلى كل من علمني حرفا والى كل من وسعتهم ذاكرتي ولم تسعهم مذكرتي

أهدي عملي المتواضع

فاطمة الزهراء

الملخص

يهدف هذا العمل إلى تقدير كمية المركبات الفينولية المتواجدة في النبات الصحراوي تيشرت (*Rhenillopis lloiidess* Coss).

كما قمنا في العمل بالمساهمة في دراسة تطهير المياه باستعمال اشعة الشمس و مستخلصات نبات تيشرت اي بطريقة التحسس الضوئي . اظهرت النتائج ان المستخلصات الفينولية اعطت نتيجة جد معتبرة في عملية تثبيط و قتل البكتيريا القولونية الموجودة في الماء.

الكلمات المفتاحية: تطهير المياه، التحسس الضوئي، المركبات الفينولية، نبتة *Rhenillopis lloiidess coss*، البكتيريا القولونية.

Résumé

Le but de ce travail est d'estimer la quantité de composés phénoliques trouvés dans la plante du désert Rhenillopis lloiidess coss.

Nous avons également contribué à l'étude de la purification de l'eau en utilisant les rayons du soleil et les extraits de plante Tichert C'est à dire la photosensibilité. Les résultats ont montré que les extraits phénoliques donnaient un résultat significatif dans le processus d'inhibition et de destruction des bactéries coliformes présentes dans l'eau.

Mots-clés: purification de l'eau, photosensibilité, composés phénoliques, *Rhenillopis lloiidess coss*, bactéries coliformes.

Abstract:

The purpose of this work is to estimate the amount of phenolic compounds found in the desert plant Rhenillopis lloiidess coss.

We also contributed to the study of water purification using sun rays and Tichert plant extracts photosensitivity. The results showed that the phenolic extracts gave a significant result in the process of inhibition and destruction of coliform bacteria present in water.

Keywords: water purification, photosensitivity, phenolic compounds, Rhenillopis lloiidess coss, coliform bacteria.

الفهرس

مقدمة عامة	01
الفصل الأول: عموميات على المياه	
مقدمة	04
I- 1- تعريف الماء	04
I-2-دورة الماء على سطح الأرض	04
I- 3- مصادر المياه	05
I -4- أهمية الماء	05
I- 5-تعريف مياه الشرب	06
I-6- مواصفات الماء الصالح للشرب	06
I- 7- الخصائص الطبيعية لمياه الشرب	06
I- 7-1-المعايير الدولية لمياه الشرب	07
I- 7-2- المعايير الجزائرية لماء الشرب	09
I-8- تلوث المياه	13
I-8-1-تعريف تلوث المياه	13
I-8-2- ملوثات الماء	13
I-8-3- مصادر تلوث المياه	13
I-8-4- اقسام تلوث المياه	14

I-9- تلوث المياه الميكروبيولوجي	15
I-9-1- خصائص المياه الجرثومية والبيولوجية	15
I-9-2- الكشف عن تلوث المياه بالكائنات الحية الدقيقة :	16
I-10- البكتيريا	16
I-10- 1-تعريف البكتيريا	16
I-10- 2-أنواع البكتيريا المتواجدة في الماء	17
I-10- 2-1-البكتيريا القولونية الكلية (Total Coli form)	17
I-10-2-2-البكتيريا القولونية الغائطية (Fecal Coliform)	17
I-10-2-3- العقديات الغائطية (Fecal Streptococcie)	17
I-10-3- القيم الدليلة لجودة مياه الشرب وخلوها من الكائنات الحية الدقيقة	17
I-11- تطهير مصادر المياه	20
I-11-1 التطهير بالأشعة فوق البنفسجية	20
الفصل الثاني: المركبات الفينولية	
مقدمة	22
II-1-المركبات الفينولية في عالم النبات	22
II-2- أهمية المركبات الفينولية	22
II-3-تصنيف المركبات الفينولية	22
II-3-1-الأحماض الفينولية	23

II-3-1-1-الفعالية البيولوجية للأحماض الفينولية	24
II-3-2-الفلافونيدات	25
II-3-2-1-أقسام الفلافونيدات	25
II-3-2-2-خصائص الفلافونيدات	27
II-3-2-3-أهمية الفلافونيدات	27
II-4أهمية المركبات الفينولية في تنقية المياه	28
II-5-النبتة المدروسة *Rhetinolepis Lonadioides Coss*	28
II-5-1- الوصف النباتي	29
II-5-2-مكان تواجدها	29
الفصل الثالث: الدراسة الفيتو ضوئية واستخلاص المركبات الفينولية	
III-الجانب العملي	32
III-1-الأدوات والمواد المستعملة	32
III-2- عينات المياه المدروسة	32
III-3- طريقة الاستخلاص	32
III-4- استخلاص المركبات الفينولية	33
III-5- التقدير الكمي للمركبات الفينولية الكلية	34
III-6- التقدير الكمي للبكتيريا	36
الفصل الرابع: النتائج والمناقشة	

النتائج والمناقشة	39
الخاتمة	45
المراجع	46

قائمة الجداول

الجدول:	العنوان	الصفحة
I-1	معايير مياه الشرب وفقا لمنظمة الصحة العالمية والجماعة الأوروبية للمياه	04
I-2	المعايير الجزائرية لمياه الشرب	09
I-3	معايير الكائنات الحية الدقيقة مسببة الأمراض التي أصدرتها وزارة الصحة	18
I-4	القيم الدليلية من الكائنات الحية الدقيقة لجودة المياه	18
IV-1	مردود استخلاص المركبات الفينولية	38
IV-2	كمية الفينول الكلي للمستخلص	40
IV-3	تغير كمية البكتيريا بدلالة الزمن	40

قائمة الأشكال

الشكل	العنوان	الصفحة
1-I	تمثل تخطيط دورة الماء على سطح الكرة الأرضية	04
1-II	أمثلة على حموض فينولية مشتقة من حمض البنزويك (الجاوي) C6-C1	23
2-II	حمض السينناميك	24
3-II	أمثلة عن حموض فينولية مشتقة من حمض السيناميك(C6 – C3)	24
4-II	الصيغة الكيميائية لحمض الأوجينول	24
5-II	الهيكل العام للفلافونيدات	25
6-II	الصيغ الكيميائية لمختلف أنواع الفلافونيدات	26
7-II	فوروكومارين	28
8-II	صورة لنبات : ***Rhetinolepis Lonadioides Coss***	29
1-III	مخطط يوضح طريقة استخلاص المركبات الفينولية	33
2-III	طريقة استخلاص المركبات الفينولية	34
3-III	مستخلص المركبات الفينولية	34
4-III	تقدير كمية الفينولات الكلية	35
5-III	تقدير كمية البكتيريا في عينات المياه	36
1- IV	المنحني القياسي لحمض الغاليك	39
2- IV	منحنى تغير كمية البكتيريا بدلاله الزمن	41

قائمة الرموز

الرمز	العربية
A	الامتصاصية
C	كمية المركبات الفينولية الكلية
°C	درجة الحرارة
E.Coli	البكتيريا الكوليفورم
EEC	الجماعة الأوروبية للمياه
F	معامل التمديد بالنسبة للمستخلص
°F	وحدة فراداي
g/l	غرام/لتر
HIV	فيروس نقص المناعة البشرية
H_2O	الماء
K	ميل المنحنى
M	الكتلة الابتدائية للعينة الجافة
m_{ex}	الكتلة المستخلصة
Nm	نانومتر
OMS	منظمة الصحة العالمية
P	الكتلة
R	المردود
Ufc/ml	وحدة فراداي كوليفورم
V	الحجم المذاب في الخلاصة الفينولية

مقدمة عامة

مقدمة عامة

قال سبحانه وتعالى في كتابه الكريم﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلاَ يُؤْمِنُونَ ﴾ [الأنبياء الآية 30][1] تكفي هذه الآية الكريمة لتدل على أهمية الماء في الحياة فالله عز وجل جعل من الماء السر الدفين لكل شيء حي على هذه الكرة الأرضية وباختفائه تختفي الحياة.إن أهمية الماء تشمل كل ركن من أركان هذا العالم وكل نواحي الحياة ومجالاتها، وهو المادة الوحيدة التي يستخدمها الإنسان من اجل الشرب والتنظيف.

يموت الملايين من البالغين والأطفال كل عام بسبب تلوث المياه والبيئة بواسطة البكتيريا المسببة للأمراض، وفقًا لمنظمة الصحة العالمية، لا يحصل 663 مليون شخص في العالم على مياه الشرب المأمونة، غالباً ما يكون نقص مياه الشرب بسبب عدم وجود مرافق كافية لمعالجة المياه، ويمكن حل هذا الموقف من خلال تعزيز معالجة المياه على مستوى المدن.

النهج الفردي هو غلي الماء أو استخدام المنتجات المكلورة، لكن هذا النوع من العلاج غير مناسب لأنه قد يؤدي إلى استهلاك الطاقة والمذاق الغير جيد، والطرق الشائعة أيضا لمعالجة المياه باستخدام الكلور ومشتقاته، والأوزون وما إلى ذالك إلا أن هذه الطرق غالية وغالبًا ما يتعذر على الدول النامية توفيرها والحصول عليها.

يجب أن يكون تعقيم الماء بواسطة أشعة الشمس، وهي تقنية قديمة وبسيطة، بديلاً جيدًا من حيث المبدأ لتنقية المياه، الطاقة الشمسية موجودة عالميا ومستدامة طالما هناك حياة على الأرض، يشمل تطهير الماء بواسطة الشمس عمليتين: التطهير بالإشعاع الشمسي والمعالجة الحرارية بالطاقة الشمسية، يتم تسويق هذه التكنولوجيا في البلدان النامية، ومع ذلك غالبًا ما يتم التشكيك في فعالية هذه التقنية بسبب عدم وجود مؤشر على تعرض المياه للشمس وخاصةً للتغيرات في الظروف المناخية. **[2]**

يهدف هذا العمل إلى دراسة تطهير المياه عن طريق التحسس الضوئي والمستخلصات الفينولية من نبتة كمونة الحجر ومدى فعاليتها في تثبيط البكتيريا.

تتضمن دراستنا أربعة فصول على التوالي:

الفصل الأول: عموميات حول المياه.

الفصل الثاني: دراسة حول المركبات الفينولية.

الفصل الثالث: الدراسة الفيتو ضوئية واستخلاص المركبات الفينولية. الفصل الرابع: النتائج والمناقشة.

الجانب النظري

الفصل الأول

عموميات حول المياه

مقدمة :

إن الماء المستخدم للشرب أوفي الأغذية يجب أن يكون خاليا من الأحياء المجهرية المرضية والمواد الكيماوية وتلك العالقة و أن يكون عديم الطعم واللون والرائحة ويطلق عليه الماء ا لصافي، ولا يمكن الاعتماد على الحس لتقدير نقاوة الماء فقد تكون العينة صافية وعديمة الطعم والرائحة إلا أنها تحتوي على عدد من الأحياء المرضية التي تجعلها غير نقية وبالتالي غير صالحة للاستهلاك. **[3]**

I-1- تعريف الماء :

يتألف جزيء الماء من ذرتي هيدروجين وذرة أوكسجين واحدة، صيغته الجزئية (H_2O)، وهو عديم اللون والرائحة والطعم والصفة، ويكون سائلا عند درجة الحرارة بين الصفر وال 100 درجة مئوية، أو غازيا على شكل بخار عند درجة الغليان (درجة الغليان 100 م°)، أو صلبا على شكل جليد او ثلج عند الدرجة الصفر، كتلته الحجمية 1000 كلغ/م^3. **[4]**

I-2-دورة الماء على سطح الأرض :

شكل (I-1): تمثل تخطيط دورة الماء على سطح الكرة الأرضية

I-3- مصادر المياه :

تقسم مصادر المياه إلى ثلاثة أقسام هي:

1. مياه الأمطار
2. المياه السطحية
3. المياه الجوفية

ويضيف البعض إلى هذه القائمة مياه التحلية والماء المعاد استصلاحه لإعادة الاستخدام كصنف رابع.

في الجنوب الجزائري المياه الجوفية هي المصدر الوحيد لتزويد السكان بالمياه الصالحة للشرب.**[5]**

❖ **المياه الجوفية:**

هذه المياه قد اختزنت في باطن الأرض, و قد تصل إلى آلاف الأمتار, ولها امتداد واسع وخاصة في الصحراء الجزائرية بمناطق معينة, ادرار,عين صالح, بسكرة, و ورقلة, وتتراوح أعماقها بين 10امتار الى 2000 م وهي تحتوي على كميات كبيرة من المياه وهذه المياه تمثل أهم مصادر إمدادات المياه لجميع الأغراض وتغذية هذه الطبقات العميقة من الأمطار مباشرة محدودة ،وتقل كثيرا عن معدلات السحب السنوية ،وقد تكون هناك تغذية جانبية من طبقات أخرى ،كما تتواجد المياه في الرواسب الوديانية والصخور ويتراوح عمقها بين 10أمتار إلى 200متر ويكثر تواجد هذه المياه في مناطق الهضاب العليا حيث يستغلها الفلاحون في زراعة أراضيهم وتختزن المياه بعد سقوط الأمطار وتتأثر هذه المياه الجوفية بموجات الجفاف المتعاقبة وبكميات الضخ المتواصلة ويطلق على المياه الجوفية والمياه السطحية مصطلح المياه التقليدية أو المياه الطبيعية وقد استعملها الإنسان في الجزائر منذ القدم حيث حفر الابار واستغلها في شربه وزراعته، وهي توفر حوالي 70% من المياه المستعملة في المدن وحوالي50% من المياه اللازمة للقطاع الصناعي والزراعي.**[6]**

I-4-أهمية الماء :

لا شك أن الماء هو أحد أهم عناصر الطبيعة، إذ لا حياة دون ماء، فهذا العنصر كامن في كل جزء من مكونات هذا العالم وهو الذي يديم حياة جميع الكائنات، انه سائل الحياة والعنصر الحيوي الذي لا استغناء عنه.

كذلك فان للمياه أهميتها القصوى في الاستخدامات المنزلية والزراعية والصناعية. ومن هنا أولى الإنسان اهتماما خاصا لهذا العنصر ومنحه مكانة واحتراما كبيرين .لقد استوعب الإنسان منذ القدم

قيمة المياه وأدرك أهميتها في حياته واكتشف وجودها في كل ما يحيط به من موجودات، فالحاجة إلى المياه دائمة وان الكائنات جميعها تحتاج إلى الماء كمصدر أساسي لديمومة الحياة، فهذا العنصر لا شك يحمل أسرار الوجود، انه مسرة الحياة وراحة النفوس وصحة الأبدان.**[7]**

I-5-تعريف مياه الشرب :

هي المياه التي ليس لها لون أو طعم أو رائحة والتي تحتوي على العناصر المعدنية بنسب معينة وبدون وجود هذه العناصر أو وجودها بنسب عالية لا تعتبر المياه صالحة للشرب.

كما يجب أن لا تحتوي على العناصر مشعة و أن تكون خالية من أي كائنات حية مسببة للأمراض.**[8]**

I-6-مواصفات الماء الصالح للشرب :

- مواد ضارة بالصحة يجب ان لا توجد بالمياه وان وجدت يجب ان لا تتعدى حد محدد مثل:
  - المواد السامة مثل السيانيد
  - المعادن الثقيلة كالرصاص
  - المكروبات الممرضة مثل بكتريا
- مواد يجب ان تتوفر بالماء بحاجة الجسم لها وهي المعادن الأساسية بجسم الانسان مثل:
  - الكالسيوم
  - المغنيزيوم
  - البوتاسيوم
  - اليود
- موصفات ليس لها اثار صحية ضارة ولكن غير مرغوب في وجودها مثل:
  - اللون
  - العكارة
  - الرائحة. **[4]**

I-7-الخصائص الطبيعية لمياه الشرب :

يجب أن يكون لمياه الشرب اللازمة للغذاء بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية المعقدة، التي تحددها المنظمة في جميع أنحاء العالم.منظمة الصحة العالمية (OMS). إذا تم تطبيق هذه المعايير

في البلدان الصناعية، هذا ليس هو الحال في معظم البلدان النامية، حيث نقص المياه الشرب اليوم هو أخطر مشكلة بيئية.

حددت المعايير هدف تحويل المياه الخام إلى ماء الشرب. وهي تحدد الحد الأقصى للجرعات المسموح بها لمادة معينة المقابلة للكمية التي يمكن للفرد أن يمتصها دون أي خطر على صحته طول حياته. أنها تمثل قيمًا لا يجب تجاوزها.

I-7-1-المعايير الدولية لمياه الشرب :

معايير جودة المياه للاستهلاك البشري منظمة الصحة العالمية (OMS) والجماعة الأوروبية للمياه(EEC)ممثلة في الجدول التالي:

جدولI -1: معايير مياه الشرب وفقا لمنظمة الصحة العالمية والجماعة الأوربية للمياه

الخصائص	الوحدة	OMS	CEE
المعايير الفيزيوكيميائية			
العكارة	FTU	5	4
درجة الحرارة	C°	–	25
الرقم الهيدروجيني	–	8.5-6.5	–
الناقلية	ميكروغرام/سم	–	–
بقايا الجافة	ملغ/ل	2000	1500
كلوريد	ملغ/ل (سل)	250	200
كبريتات	ملغ/ل	400	250
الكالسيوم	ملغ/ل	–	100

المغنيزيوم	ملغ/ل	–	50
الصوديوم	ملغ/ل	200	150
البوتاسيوم	ملغ/ل	–	12
النترات	ملغ/ل	44	50
النتريت	ملغ/ل	3	0.1
الامونيا	ملغ/ل	–	0.5
الهيدروكربونات	ميكروغرام/ل	–	10
الحديد	ميكروغرام/ل	300	200
المنغنيز	ميكروغرام/ل	100	50
النحاس	ميكروغرام/ل	1000	–
الزنك	ميكروغرام/ل	5000	5000
الفلوريد	ميكروغرام/ل (8–12م°)	1500	1500
MES	ميكروغرام/ل	–	–
الكادميوم	ميكروغرام/ل	5	5
الكروم	ميكروغرام/ل	50	50
نيكل	ميكروغرام/ل	50	50
الرصاص	ميكروغرام/ل	50	50

الكلور	ملغ/ل	50	50
مجموعة الصلابة	°F	0.1	–
تمعدن	ملغ/ل	50	10-35
القلوية	°F	–	–
المعايير الميكرو بيولوجية			
القولونيات الكلية	N/100ml	0	0
العقدية البرازية	N/100ml	0	0

I- 7-2- المعايير الجزائرية لماء الشرب:

اعتمدت الجزائر على المعايير الدولية لتأسيس معاييرها الخاصة، يمكن القول إنه مزيج من المعايير المختلفة الموجودة على المستوى الدولي.

جدول I-2: المعايير الجزائرية لمياه الشرب.[9]

	القيم	**الوحدات**
المعايير الحسية		
اللون	25	ملغ/لبلاتين
الرائحة	يجب ان تكون الرائحة مقبولة	معدل التخفيف
العكارة	1-2	NTU
الدوق	يجب ان تكون النكهة مقبولة	معدل التخفيف

المعايير الفيزيو كيميائية		
درجة الحرارة	25	C°
درجة الحموضةpH	8.5-6.5	-
الناقلية	2800	s/سم
بقايا جافة (110)	2000	ملغ/ل
الكالسيوم	200-75	ملغ/ل
المغنيزيوم	150	ملغ/ل
الصوديوم	200	ملغ/ل
البوتاسيوم	20	ملغ/ل
كلوريد	500-200	ملغ/ل
كبريتات	200-400	ملغ/ل
CO_3 –CO_3H	-	-
الألومنيوم	0.2	ملغ/ل
المواد الغير مرغوب فيها		
النترات	50	ملغ/ل
النتريت	0.1	ملغ/ل
الامونيوم	0.2	ملغ/ل
لفوسفات	-	ملغ/ل

Ox.KMnO4 (acide) MO	3.5	ملغ/ل
البور	0.3	ملغ/ل
الحديد	0.3	ملغ/ل
النحاس	0.05-1.5	ملغ/ل
الزنك	5 – 1	ملغ/ل
المنغنيز	0,5	ملغ/ل
الباريوم	0,7	ملغ/ل
الفينولات	-	-
الفلوريد	2 – 0,8	ملغ/ل
الدهب	-	-
اجمالي الكربون العضوي	-	-
النيتروجين	2	ملغ/ل
المواد السامة		
الزرنيخ	0,05	ملغ/ل
الكادميوم	0,01	ملغ/ل
السيانيد	0,05	ملغ/ل
الزئبق	0,001	ملغ/ل
الرصاص	0,05	ملغ/ل

الكروم	0,05	ملغ/ل
النيكل	0,02	ملغ/ل
الانتيمون	0,005	ملغ/ل
السيلينيوم	0,01	ملغ/ل
	–	ميكروغرام/ل
1-2 دكلورو ايثان	30	ميكروغرام/ل
الكلورو إيثيلان الرباعي	40	ميكروغرام/ل
بنزو(ا) بيرين	0,7	ميكروغرام/ل
البنزين	–	ميكروغرام/ل
رباعي كلوريد الكربون	2	ميكروغرام/ل
كلوريد الفينيل	5	
المعايير الميكروبيولوجية		
القولونيات الكلية	0	N/100ml
القلونيات المقاومة للحرارة	0	N/100ml
العقدية البرازية	0	N/100ml
E. coli	0	N/100ml

I-8- تلوث المياه :

I-8-1-تعريف تلوث المياه :

جاء تعريف منظمة الصحة العالمية عام 1961م لتلوث المياه على انه (هو أي تغير يطرا على الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للمياه مما يؤدي الى تغير في حالتها بطريقة مباشرة او غير مباشرة بحيث تصبح المياه اقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة سواء للشرب او الاستهلاك المنزلي او الزراعي او غيره، ويرجع تلوث المياه الجوفية الى بضع محاور تضم الصناعة، والاستخدام المنزلي والري الزراعي، وعوامل البيئة، والطبوغرافية وجيولوجيا المنطقة.

I- 8-2- ملوثات الماء :

تنقسم المواد التي يمكن لها تلويث المياه إلى ثماني مجموعات وكل منها يضم عدد من المكونات لها خصائص او تأثيرات على نوعية المياه ونذكر منها ما يلي:

1) مواد بيولوجية مسببة للأمراض مثل البكتيريا الممرضة المؤثرة على صحة الانسان وتسبب له امراض مثل حمى التيفويد والكوليرا وحمى البارا تيفويد والدوسنتاريا.
2) مواد سامة مثل الزرنيخ، الرصاص، الزئبق و..... الخ بالإضافة الى أنواع مختلفة من المركبات الكيميائية العضوية (مبيدات، مذيبات،منظفات، زيوت ودهون).
3) مغذيات غير عضوية مثل النتروجين والفسفور التي تنتج عن إضافة الأسمدة للأراضي الزراعية.
4) كيمياويات ذائبة في الماء (أملاح أحماض وايونات المعادن الثقيلة).
5) مواد صلبة معلقة (أتربة مواد غير ذائبة).
6) مواد مشعة مثل اليورانيوم والراديوم.... الخ.
7) حرارة (ذوبانية الأكسجين تعتمد على الحرارة).
8) مخلفات تستهلك الأكسجين الحيوي (مواد عضوية).

I- 8-3- مصادر تلوث المياه:

تتعدد مصادر تلوث المياه ويمكن تقسيمها الى:

- مصدر طبيعية وتشمل الجو، المعادن الذائبة، تحلل المواد النباتية والجريان السطحي للأملاح والكيماويات.

- مصادر زراعية وتشمل الانجراف المائي للتربة، مخلفات حيوانية (مزارع الإنتاج الحيواني والدواجن) أسمدة كيماوية ومبيدات مياه الري.
- مياه الصرف وتشمل الصرف الصحي والصرف الصناعي، مركبات البحرية والحوادث البحرية
- مصادر أخرى متنوعة مثل أنشطة البناء المناجم، الماء الجوفي، أماكن تجمع القمامة وأماكن إنتاج الإسمنت...الخ[10].

I-8-4- أقسام تلوث المياه :

تحتوي المياه الملوثة على مواد غريبة عن مكونها الطبيعي، قد تكون صلبة دائبة او عالقة، او مواد عضوية او غير عضوية دائبة، أو مواد دقيقة مثل البكتيريا او الطحالب او الطفيليات، مما يؤدي الى تغير خواصه الطبيعية أو الكيميائية أو الأحيائية، مما يجعل الماء غير مناسب للشرب أو الاستهلاك المنزلي، كذلك لا يصلح استخدامه في الزراعة أو الصناعة، ويمكن تقسيم تلوث المياه الى عدة أنواع منها:

- **التلوث الطبيعي:** وهو التلوث الدي يغير خصائص الماء الطبيعية ويجعله غير مستساغ للاستعمال الإنساني لتغير لونه ومذاقه واكتسابه الرائحة الكريهة.
- **التلوث الكيميائي:** وهو التلوث الدي يصبح فيه الماء ساما، نتيجة وجود مواد كيميائية خطرة فيه مثل مركبات الرصاص والزئبق والزرنيخ والمبيدات الحشرية.
- **التلوث البيولوجي:** ويعني هذا التلوث وجود ميكروبات او طفيليات في الماء او وجود احياء نباتية كالطحالب بكميات كبيرة تسبب في تغير طبيعة المياه ونوعيتها.

وبناءا عليه يمكن اجراء التحاليل الميكروبيولوجية والفيزيائية والكيميائية لمعرفة تأثير تلوث المياه ببكتيريا الكوليفورم، وارتفاع بعض العناصر الفيزيائية والكيميائية في المياه وتأثيرها على صحة الإنسان[11].

I-9- تلوث المياه الميكروبيولوجي :

تعاني العديد من مدن العالم من مشكلة تلوث الماء بالأحياء المجهرية، وتسبب الامراض للسكان نتيجة عدم السيطرة على مستويات تعقيم الماء وغياب الرقابة والمتابعة، وتعد المياه ملوثة بكتريولوجيا عند وجود احياء مجهرية دقيقة فيها، هده الاحياء قد تكون مرضية او غير مرضية كتلك الموجودة في امعاء الانسان بصفة طبيعية وهي بكتيريا القولون (الكوليفورم).

ان مجموعة الكوليفورم بشكل عام لا تشكل خطرا على صحة، ولكن وجود أعداد كبيرة من هذه البكتيريا يعني وجود بكتيريا أخرى مرضية، وقد تؤدي الى حدوث إسهالات وامراض معوية أخرى، فوجود اعداد كبيرة من الكوليفورم في المياه يعني حدوث تلوث بمخلفات من أصل بشري**[10]**.

I-9-1- خصائص المياه الجرثومية والبيولوجية :

إن المياه الصالحة الخاصة بالشرب والطبخ يجب ان تخضع لفحوصات دورية للتأكد من التلوث الميكروبيولوجي خاصة وان المياه قد تكون ناقلة للأحياء المجهرية المرضة والتي تسبب امراضا للإنسان والحيوان، من اجل ذلك وضعت الدول ومنظمة الصحة العالمية مواصفات قياسية للمياه تتضمن طريقة فحص المياه والحد الأعلى للأحياء المجهرية المسموح بوجودها في مياه الشرب او الاستحمام وذلك لحماية المستهلكين من الأمراض التي تنتقل عن طريق الماء. ويجب أن تكون خصائص المياه الجرثومية والبيولوجية كما يأتي:

❖ **الخصائص الجرثومية**

- ان تخلو من بكتيريا الكوليفورم لكل 100ملم ماء.
- ان تخلو من بكتيريا القولون.
- ان تخلو من الجراثيم والفيروسات الممرضة.

❖ **الخصائص البيولوجية**

- خلو المياه من جميع اطوار الكائنات الحية الأولية الممرضة.
- خلو المياه من جميع اطوار الديدان المعوية الممرضة.
- خلو المياه من الكائنات الحية الطليقة.
- خلو المياه من الفطريات.**[3]**

I-9-2- الكشف عن تلوث المياه بالكائنات الحية الدقيقة :

إن التعرف والعزل لكائنات حية دقيقة معينة هو خارج إمكانيات معظم معامل محطات انتاج مياه الشرب ولذلك فان حماية الصحة العامة تتم من خلال التطبيق الجيد لتقنيات المعالجة. ونظرا للصعوبات الفنية ولان الكائنات الحية المسببة للأمراض قد تكون بكميات قليلة جدا مقارنة بباقي الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الماء لذلك استخدمت بعض أنواع الكائنات الحية الدقيقة كمؤشر لقياس أثر عمليات المعالجة أي تقييم كفاءة عمليات المعالجة وصلاحيتها لمياه الشرب والمهمة الأولى للكائنات الدقيقة كمؤشر هو توفير دليل للتلوث الغائطي الحديث من ذوات الدم الحار. ومعايير استخدام الكائنات الحية الدقيقة كمؤشر هي:

1. أن يكون هذا الكائن الحي الدقيق موجودا دائما طالما وجدت كائنات حية ممرضة.
2. أن يكون موجود في المواد الغائطية بكميات كبيرة.
3. ألا يكون موجودا في المياه النظيفة والغير ملوثة بكائنات ضارة.
4. أن يتأثر بالظروف البيئية وبعمليات المعالجة بنفس الدرجة التي تحدث للملوثات من الكائنات الدقيقة الممرضة.
5. أن تكون النسبة بين الكائن الدقيق المؤشر الى الكائنات الدقيقة الممرضة عالية.
6. أن تتوفر كلا النوعين من الكائنات الدقيقة المؤشرة والمرضة في مصدر واحدوقد تم تقييم للكائنات الدقيقة كمؤشر وذلك لكل من الكائنات القولونية (Coliform) الكلية والقلونيات الغائطية (Fecal Coliform).
7. أن يكون من السهل عزله والتعرف عليه وعده.

قد ثبت مناسبة استخدام الكائنات القولونية الكلية كمؤشر.

I-10- البكتيريا:

I-10- 1-تعريف البكتيريا :

البكتيريا كائن حي وحيد الخلية وليس له معالم النواه وهذه الخلية خالية من الكلوروفيل وتتكاثر بالانقسام , والبكتيريا تستطيع ان تتشكل في جميع الصور فمن مجرد الشكل المستدير الى المستطيل وكذلك ذات الأطراف التشعبية و تسبب بعض أنواع البكتريا امراض كثيره وخطيرة للإنسان والبكتريا الخاصة بمياه الشرب هي القولونية الكلية والبرازية.

I-10 -2-أنواع البكتيريا المتواجدة في الماء :

I-10 -2-1-البكتيريا القولونية الكلية (Total Coli form):

وهذه تشمل جميع البكتيريا الهوائية والمختلطة ذات الشكل العصوي والتي تخمر اللاكتوز مع تكوين غازات عند درجة حرارة 35°م لمد 48ساعة.والقولونيات الكلية تشمل بكتيريا الاشريكية القولونية (E.Coli) والتي هي متعددة في غائط ذوات الدم الحار بالإضافة الى أنواع أخرى موجودة بكثرة في مياه الصرف معظم مصدرها التربة والنبات.

ولا يوجد كائن حي وحيد دقيق يصلح كدليل او مؤشر لوجود البكتيريا سوى البكتريا القولونية، وسلبيات القولونية الكلية هو إعادة نموها في الماء وكذلك في حالة وجود البكتريا الممرضة (Hepatitis) بأعداد كبيرة فإنها تعيق نشاط البكتريا القولونية. ورغم هذه السلبيات فان قياس القولونيات الكلية كمؤشر مازال أكبر دليل مفيد وعملي عن النوعية البكتيرية لمياه الشرب وان عدد القولونيات يمكن عده.

I-10-2-2-البكتيريا القولونية الغائطية (Fecal Coliform):

ان وجود البكتيريا الغائطية يعطي دلالة على وجود البكتريا الممرضة الغائطية (fecal pathogens) أكثر من البكتيريا القولونية الكلية. والبكتيريا الغائطية هي أحد مكونات البكتيريا القولونية الكلية ويمكن التعرف عليها بعمل اختبارات ارتفاع درجة الحرارة (43 –44.5 م°). عدد البكتيريا القولونية الغائطية اقل من عدد البكتيريا القولونية الكلية، وهي ليست مستعملة كمؤشر لمعايرة التلوث في المصدر المائي او كفاءة التطهير او التلوث بعد المعالجة النهائية.

I-10-2-3- العقديات الغائطية (Fecal Streptococcie):

وهذه يمكن الاسترشاد بها كدليل للتلوث الغائطي حيث تفيد أحيانا في تحديد مصدر التلوث الغائطي وفي تقييم مدى فعالية عمليات المعالجة.

I-10-3- القيم الدليلة لجودة مياه الشرب وخلوها من الكائنات الحية الدقيقة :

القيم الدليلة الموضحة في الجدول الآتي هي دليل للأخذ به طبقا لتوصيات منظمة الصحة العالمية نحو مجودة مياه الشرب ولضمان سلامة الإمدادات بها وخلوها من الكائنات الحية الدقيقة الممرضة سواء كان الامداد من خلال شبكة المواسير او بغيرها أو معبأة في زجاجات.

جدول I-3 : معايير الكائنات الحية الدقيقة مسببة الأمراض التي أصدرتها وزارة الصحة

الكائنات الحية الدقيقة	الوحدة	المعايير
القولونيات الكلية (الكوليفورم)	العدد في 100 سم^3	صفر
القولونيات الغائطية (Fecal)	العدد في 100 سم^3	صفر

جدول I -4: القيم الدليلية من الكائنات الحية الدقيقة لجودة المياه.[12]

الكائنات الدقيقة	العدد في 100 سم^3	الملاحظات
1-المياه المنقولة في المواسير: ا-الماء المعالج الداخل الى الشبكة. ▪ الكائنات القولونية الكلية ▪ الكائنات القولونية الغائطية	صفر صفر	العكارة واحد بمقياس ينفيلومترى التطهير بالكلور يفضل رقم هيدروجيني 8 الكلور المتبقي 2, 0-5, 0 ملغرام/لتر مع زمن التصاق لا يقل عن 30 دقيقة.
ب -الماء غير المعالج الداخل الى الشبكة. ▪ الكائنات القولونية الكلية	3	في عينة أحيانا وليس في عينات متعاقبة في 95%من العينات خلال سنة.

▪ الكائنات القولونية الغائطية	صفر	
ج –الماء غير المعالج في شبكة التوزيع: ▪ الكائنات القولونية الكلية ▪ الكائنات القولونية الغائطية	3 صفر	في عينة أحيانا وليس في عينات متعاقبة في 95%من العينات المختبرة خلال السنة.
2–امدادات غير المنقولة إلى المواسير: ▪ الكائنات القولونية الكلية ▪ الكائنات القولونية الغائطية	10 صفر	يجب التكرار وان تكرر يتم البحث عن بديل.
3–مياه الشرب المعبأة في زجاجات: ▪ الكائنات القولونية الكلية ▪ الكائنات القولونية الغائطية	صفر صفر	يجب خلو المصدر من أي تلوث غائطي.
4–موارد مياه في حالة الطوارئ: ▪ الكائنات القولونية الكلية ▪ الكائنات القولونية الغائطية	صفر صفر	ينصح الأهالي بغلي الماء إذا لم يمكن التوصل إلى القيم الدليلة.

I -11- تطهير مصادر المياه:

تطهير مصادر المياه المستخدمة لأغراض الشرب و الاستعمال اليومي من أهم الوسائل التطبيقية لمكافحة التلوث البيولوجي للمياه، و خاصة التلوث بالكائنات الحية الدقيقة الممرضة. كما أن التطهير من الوسائل الفعّالة لمنع انتشار الأوبئة و الأمراض المنتقلة بالماء. فاستخدام العوامل المطهرة من شأنه أن يحد من نمو و تكاثر الكائنات الممرضة داخل البيئة المائية التي تتمثل في مياه المسطحات المائية المختلفة و خاصة التي تعد مورداً لمياه الشرب، أو التي تعد مصباً نهائيا لمياه الصرف المعالجة و المطهرة جيداً. و عملية القضاء على الكائنات الممرضة التي توجد في الماء الملوث هو الهدف من عملية التطهير بالإضافة إلى توفير الظروف المناسبة لعدم نمو أية ميكروبات داخل مياه الشرب أو أية مياه يستخدمها الإنسان و الذي يُعد من أولويات مكافحة التلوث البيولوجي للماء.

I-11-1 التطهير بالأشعة فوق البنفسجية:

الأشعة فوق البنفسجية هي جزء من الطيف الكهرومغناطيسي. تتميز بأطوال موجات أقصر من موجات الضوء المرئي و لكن أطول من الأشعة السينية، توجد هذه الأشعة في ضوء الشمس وطول موجتها يتراوح ما بين 100-400 نانومتر. تصل إلى سطح الأرض أقصر من ذلك لترشيحها و امتصاصها في طبقة الأوزون في الأجزاء الخارجية من الغلاف الجوي. والضوء فوق البنفسجي الواصل إلى سطح الأرض ذا تأثير قاتل للبكتيريا ولذلك فإن ضوء الشمس يلعب دوراً مهماً في القضاء على الميكروبات في البيئة. وعلى كلٍ فإن الأمواج الأقصـــــــــر في الطيف فوق البنفسجي أكثر فاعلية في قتل العناصر البكتيرية. والجزء الأكثر فاعلية في الطيف هو الذي يقع بين 200-300 نانومتر ، وأكثره أيضاً هو 250-265 نانومتر.

إن التطهير الفوق بنفسجي للمياه هو عبارة عن عملية طبيعية تماماً وخالية من المواد الكيميائية. يبدأ الإشعاع برد فعل كيميائي ضوئي يؤدي إلى تدمير المعلومات الجينية الموجودة في الحمض النووي. حيث تفقد البكتيريا قدرتها على التكاثر و تتلف. حتى أن الطفيليات مثل Cryptosporidia أو Giardia، المقاومة بشكل عنيف للمطهرات الكيميائية، تقل بشكل فاعل نتيجة هذا الإشعاع. كما يمكن استخدام الأشعة فوق البنفسجية لإزالة الكلور وأنواع الكلور امينات من المياه، حيث تسمى هذه العملية بالتحليل الضوئي و تتطلب جرعة أعلى من التطهير العادي. إن الكائنات المجهرية العقيمة لا يتم إزالتها من المياه. تخرب الأشعة فوق البنفسجية. **[13]**

الفصل الثاني

دراسة حول المركبات الفينولية

مقدمة

تحتوي النباتات على مركبات كيميائية ذات فائدة و أهمية كبيرة و هي نواتج عملية الأيض الثانوي داخل النبات، و يستخدمها هذا الأخير للحماية والدفاع، ووجود هذه المواد الفعالة مثل الفلافونيدات، القلويدات.

II-1-المركبات الفينولية في عالم النبات :

تشكل المركبات الفينولية حيزا كبيرا في حقل المنتوجات الطبيعية النباتية. تتميز بنيتها الأساسية بوجود حلقة عطرية أو أكثر مرتبطة بمجموعة هيدروكسيل حرة أو مرتبطة بوظيفة أستر ايثر أو جزيئة سكر.

بالإضافة إلى المركبات الفينولية والمركبات عديدة الفينولات هذه الأخيرة تحتوي على أكثر من حلقة عطرية وتعتبر من الفينولات الأكثر تعقيد في بنائها والأكثر انتشارا. وقد حظيت هذه المركبات بالدراسة الوافرة من أهمها الفلافونيدات المتواجدة في معظم الأصناف النباتية تقريبا.**[14]**

تعتبر مركبات غير آزوتية تشمل الآلاف من الجزيئات مقسمة إلى عدة أقسام كيميائية من بينها ...flavonoide , acides phénolique , coumarine , quinones , tanins:**[15]**.

II-2- أهمية المركبات الفينولية :

بالنسبة للنبات : لها أهمية في نمو النبات

- ❖ وسائل دفاعية ضد الحشرات و الفطريات و البكتيريا.
- ❖ مواد ملونة تعطي الألوان الجميلة للنبات مما يساعد على جذب الحشرات و الالقاح .
- ❖ تشارك في تركيب النسج الدعامية النباتية مثل الليغنين **[16]**.

II-3-تصنيف المركبات الفينولية:

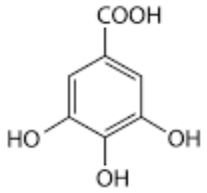
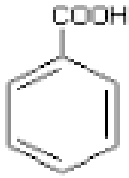
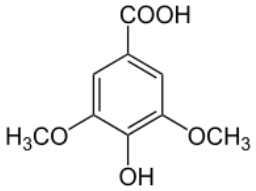
- ❖ مركبات فينولية قليلة الإنتشار : الفينولات البسيطة(C_6)
- ❖ مركبات فينولية واسعة الإنتشار : الفلافونيدات
- ❖ مركبات فينولية متعددة الجزيئات : تانينات**[17]**.

II-1-3-الأحماض الفينولية :

هي جزيئات فينولية بسيطة تمثل الوحدة الأساسية لبناء المركبات الفينولية الأخرى حيث يصادف كثير من هذه الحموض في العالم النباتي التي يمكن أن نجد منها [18].

❖ **حموض فينولية مشتقة من حمض البنزوئيك(الجاوي) C6-C1 :**

هي مشتقات هيدروكسيلية لحمض البنزوئيك توجد بصورة حرة أو بشكل استرات أو غليكوزيدات (حمض الغاليك الذي يعد المكون الأساسي للتانينات القابلة للحلمهة . و حمض سيرنجك).

		
حمض الغاليك	**حمض البنزوييك**	**حمض سيرنجك**

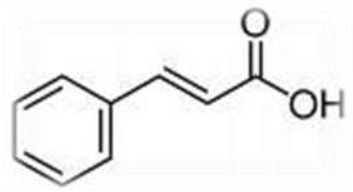
الشكل II – 1:أمثلة على حموض فينولية مشتقة من حمض البنزويك (الجاوي) C6-C1

حيث اعتمدنا في دراستنا على حمض الغاليك الذي يعتبر أكثر هذه الحموض انتشاراً سواء أكان حراً أم متحداً بشكل استرات حيث يصادف مرتبطاً مع السكريات في المواد العفصية بصورة خاصة، ويحضّر بالحلمهة القلوية أو الخمائرية للمواد العفصية لجوز العفص أو السنديان.

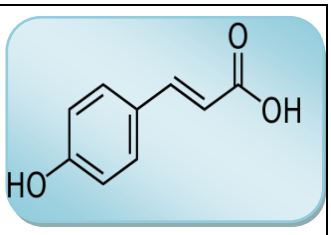
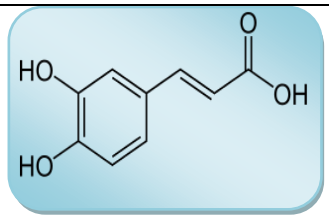
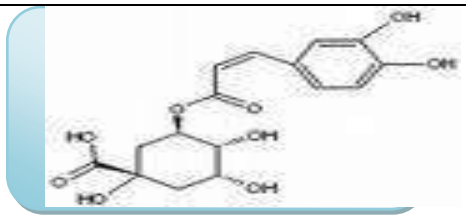
إن حمض الغاليك هو جسم مبلور أبيض قليل الانحلال في الماء البارد، ويفقد بالتسخين غاز ثاني أكسيد الكربون متحولاً إلى بيروغالول، ويعطي مع فوق كلور الحديد ($Fe\ Cl_3$) لوناً أسود، ويتكثف مع نفسه فيعطي مركبات ملونة، وتتمتع بعض أملاحه المعدنية بخواص مطهرة . كما تتمتع بعض إستراته بخواص مضادة للتأكسد.

❖ **حموض فينولية مشتقة من حمض السينامك(C6 – C3) :**

هي حموض واسعة التوزع و لكنها نادرا ما تكون بحالة حرة و توجد غالبا بشكل استرات .

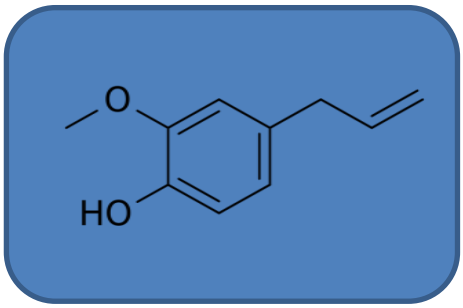


الشكل (II –2): حمض السينـاميك

		
الكومارين	حمض الكافيك	حمض كلوروجينيك

الشكل (II –3): أمثلة عن حموض فينولية مشتقة من حمض السينـاميك(C6 – C3)

تدعى المركبات المشتقة من حمض السينـاميك باسم (فينيل بروبان) مثل الاوجينول الموجود في القرنفل و الذي يستعمل كمخدر للأسنان.



الشكل (II –4): الصيغة الكيميائية لحمض الأوجينول

II-3-1-1-الفعالية البيولوجية للأحماض الفينولية :

العديد من الدراسات التجريبية التي أجريت على الأحماض الفينولية و مشتقاتها أظهرت أن لها فعالية علاجية قوية مضادة للأورام, مضادة للميكروبات , مضادة للأكسدة , مضادة للالتهابات , مضادة

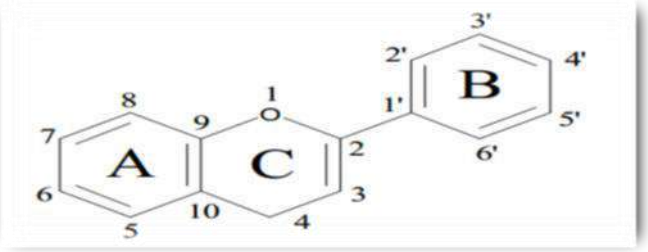
للسرطان و مضادة للفيروسات و الفطريات و فعاليات بيولوجية أخرى و خاصة Hydroxybenzoic الذي ترجع له الأهمية الكبيرة في الخصائص المذكورة.**[19]**

II-3-2-الفلافونيدات :

تعتبر الفلافونيدات أحد أهم أقسام المركبات الفينولية التي يرجع أصلها إلى الكلمة اللاتينية flavus و الذي يعني أصفر' أول مكتشف للمركبات الفلافونيدية تحصل على جائزة نوبل سنة 1936.**[14]**

توجد الفلافونيدات في كافة النباتات الراقية و تنعدم أو تتواجد بصيغ بنيوية بسيطة في النباتات الدنيا حيث تتواجد على مستوى الخلية النباتية بشكل جليكوزيدات ذوابة في الماء و تتمركز بالخصوص في الفجوة أما تواجدها بشكل أجليكونات والتي تكون ذوابة في المذيبات غير القطبية (الفلافونيدات عديدة الميثوكسيل) فإنها تتوضع على مستوى سطح النبات (خاصة الأوراق) حيث تكون ملازمة لمواد مفرزة هي الأخرى ليبوفيلية. **[20]**

جميع الفلافونيدات تحتوي على 15 ذرة كربون و ذالك في هيكلها الأساسي موزعة على الشكل-C_6 C_3-C_6 بحيث تتصل حلقتا البنزين "A " و" B " بحلقة غير متجانسة "C" تحتوي على عنصر الأكسجين. **[21]**.



الشكل (II -5): الهيكل العام للفلافونيدات[22]

II-3-2-1-أقسام الفلافونيدات :

تتفرع الفلافونيدات إلى عدة أقسام وذلك وفق تأكسد الحلقة C، في حين يحدد نوع الفلافونيد داخل المجموعة الواحدة من خلال المستبدلات على الحلقتين A و B

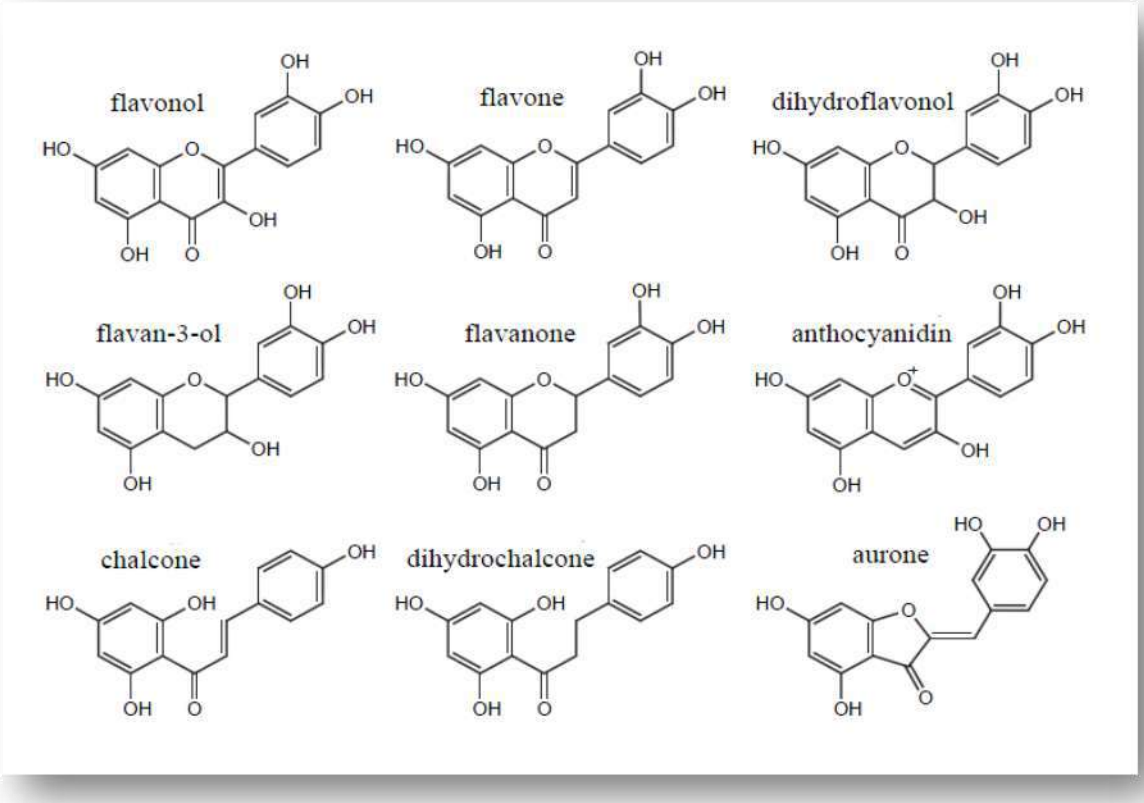
1/- الفلافون :يمكن للحلقة B أن تتواجد في الموضع 2 و تكون الرابطة C2-C3 غير مشبعة.

2/-الفلافانول :إذا وجدت في الموضع 3 مجموعة هيدروكسيل OH حرة أو مستبدلة OR لمركب الفلافون.

3/-الفلافانون :هي المركبات التي تكون فيها الرابطة C2-C3 في هيكل الفلافون مشبعة.

4/- نيوفلافون :إذا وجدت الحلقة B في الموضع 4 و مجموعة الكربوكسيل في الموضع 2 و الرابطة C2-C3 غير مشبعة.

5/- ايزوفلافون : تختلف في بنائها عن الفلافونات في موضع ارتباط الحلقة B إذ ترتبط هذه الأخيرة في الموضع 3 بدلا من الموضع 2.**[23]**



الشكل (II -6): الصيغ الكيميائية لمختلف أنواع الفلافونيدات[19]

يمكن لهذه المركبات أن توجد بصورة حرة و تعرف بالأجليكونات و بصورة جليكوزيدات. **[24]**

II-3-2-2-خصائص الفلافونيدات :

الفلافونيدات هي أكثر المركبات الفينولية انتشارا في المملكة النباتية، و قد حظيت بدراسات كثيرة لمعرفة السبب الذي يجعل النبات ينتج مثل هذه المركبات. كما هو الحال بالنسبة للمركبات الهيدروكسيلية

و تتصف الفلافونيدات حتما بخواص المركبات الفينولية حيث

- تعتبر مركبات ذات صفة حمضية ضعيفة ذوابة في القواعد القوية مثل (هيدروكسيل الصوديوم).
- المركبات التي تحمل عدد أكبر من مجموعات الهيدروكسيل الحرة أو التي تحتوي على جزيئة سكر تتميز بالصفة القطبية و عليه فهي ذوابة في المذيبات القطبية مثل الماء ,الميثانول , الايثانول, الأسيتون.
- المركبات الأقل قطبية مثل الايزوفلافونات و كذلك الفلافونات التي تحمل عددا اكبر من مجموعات الميتوكسيل تذوب في الكلوروفورم أو الإيثر.**[25]**
- الفلافونيدات هي العناصر المسؤولة عن إعطاء اللون للنبتة و بصفة خاصة للأزهار مما يمنحها الصفة الجاذبة للحشرات و الطيور التي تنقل حبات الطلع و بذلك تمنح دورة حياة جديدة لحياة هذه النباتات.

تحمي نسيج النباتات لكونها تمتص الأشعة فوق البنفسجية (250−270nm) و عليه فهي تحمي المواد الأساسية (التانينات و الأحماض النووية) من الآثار السامة لهذه الإشعاعات.**[23]**

II-3-2-3-أهمية الفلافونيدات :

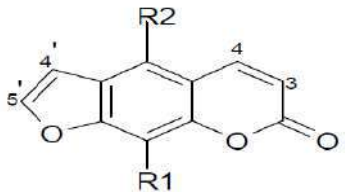
للفلافونيدات أدوار بيولوجية و علاجية نذكر منها :

- أهم فعالية علاجية للفلافونيدات هي خاصية الفيتامين P بسبب نشاطها الواقي اتجاه انخفاض سماحية الشعيرات الدموية لذلك تعتبر الفلافونيدات كأدوية لمعالجة العجز الوريدي.
- بعض الفلافونيدات لها فعالية مضادة للفيروسات بما فيها فيروس HIV .
- تلعب الفلافونيدات دورا هاما في حماية النباتات و هذا لكونها مواد ذات فعالية مضادة للمكروبات.
- الفلافونيدات التي تحتوي على مجموعتي هيدروكسيل متجاورتين تكون لها فعالية في تثبيط إنزيم

5-lipoxygenas و إنزيم cyclo-oxygenase [20].

II-4 أهمية المركبات الفينولية في تنقية المياه:

توجد عدة مركبات فينولية مستخلصة من النباتات , تساعد في تنقية المياه باستعمال أشعة الشمس من بينها :



Nom	R1	R2
Psoralène	-H	-H
Méthoxy-8 psoralène	-OCH3	-H
Méthoxy-5 psoralène	-H	-OCH3
Impératorine	$-OCH_2-CH=C-(CH_3)_2$	-H

الشكل(II -7) : فوروكومارين

II-5-النبةالمدروسة Rhetinolepis Lonadioides Coss:

التصنيف النظامي:

الفرع: Magnoliophyta

الدرجة: Magnoliophyta

الرتبة: Asteral

العائلة: Asteracease

الجنس: Caucalideae

النوع: Rhetinolepis

النوع: Rhetinolepis Lonadioides Coss

الشكل (II-8) : صورة لنبات ***Rhetinolepis Lonadioides Coss***

II-5-1- الوصف النباتي:

نبتة Rhetinolepis Lonadioidesهو نبات مستوطن ينتمي الي عائلة Asteracease. نبات سنوي متفرع في القاعدة، وأوراق مشعرة، رمادية اللون، وأوراق مقطوعة بعمق الى شرائح متباعدة، تبعات صغيرة، مجمعة في زهور صفراء اللون منتشرة في اعلي الفرع . تزهر في شهر مارس و بداية أفريل تعرف في الجنوب باسم كمونة الحجر أو تيشرت.

II-5-2- مكان تواجدها :

- ❖ واسع الانتشار في المناطق الصحراوية الصحراء خاصة منطقة الساورة منطقة المنيعة **[26]**.

لا يوجد دراسة معمقة على هذه النبتة لكن في الطب الشعبي تستعمل في معالجة القرحة المعدية و السكر و ارتفاع الضغط.

الجانب التطبيقي

الفصل الثالث

الدراسة الفيتوضوئية واستخلاص

III-الجانب العملي

III-1-الأدوات والمواد المستعملة :

❖ **الأدوات المستعملة:**

جهاز طحن (لطحن النبتة)، ميزان الكتروني (BP221S)، جهاز التبخير الدوراني (Rotavapeur).

❖ **المواد المستعملة:**

النبتة، الماء المقطر (H_2O)، كاشف (Folin Ciocalteu), الايثانول (C_2H_5OH), كربونات الصوديوم (Na_2CO_3), حمض الغاليك

III-2- عينات المياه المدروسة :

تم تحضير عينة المياه المدروسة من مركز توزيع بامنديل ورقلة، التي أخذت قبل التصفية, هذه المياه تحتوي على عدة أنواع بكتيريا مرها البكتيريا القولونية (E.Coli). حددت كمية ونوع البكتيريا الموجودة في الماء في مخبر الميكروبيولوجيا بمستشفى محمد بوضياف.

III-3- طريقة الاستخلاص:

❖ **تحضير المادة النباتية:**

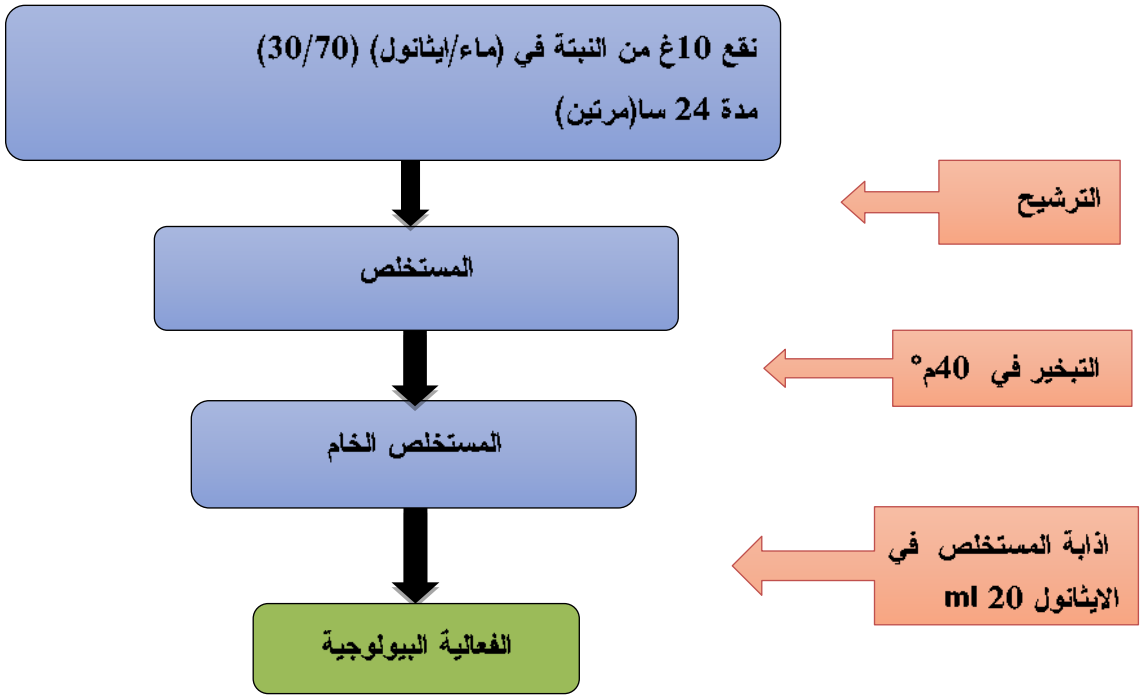
جمع العينة

- تم جمع نبتة كمونة الحجر(Rhetinolepis Lonadioides Cass) خلال فصل الربيع في مرحلة الازهار,محلية لمنطقة المنيعة
- تم تجفيفها في الظل لمدة 15 يوم ثم سحقها باستخدام جهاز الطحن.

III-4- استخلاص المركبات الفينولية:

تمت عملية الاستخلاص وفق الخطوات التالية

- نأخذ 10غ من العينة.
- ثم نقوم بتنقيع العينة في مزيج من (ماء/ايثانول) (70/ 30) وهذا لمدة 24 ساعة.
- ثم نقوم بترشيح المستخلص المتحصل عليه وتكرار العملية مرة أخرى مع تجديد المذيب بعد عملية ترشيح.
- نجمع المستخلصين، ثم نقوم بتركيزها باستعمال جهاز التبخير الدوراني (Rotavapeur) للتخلص من المذيبات تحت درجة حرارة لا تتجاوز 40م° ويحفظ. وهذا ما يوضحه المخطط التالي:



الشكل (III-1): مخطط يوضح طريقة استخلاص المركبات الفينولية.

الشكل (III-2) :طريقة استخلاص المركبات الفينولية

الشكل (III-3) :مستخلص المركبات الفينولية

III-5- التقدير الكمي للمركبات الفينولية الكلية:

❖ **المبدأ:**

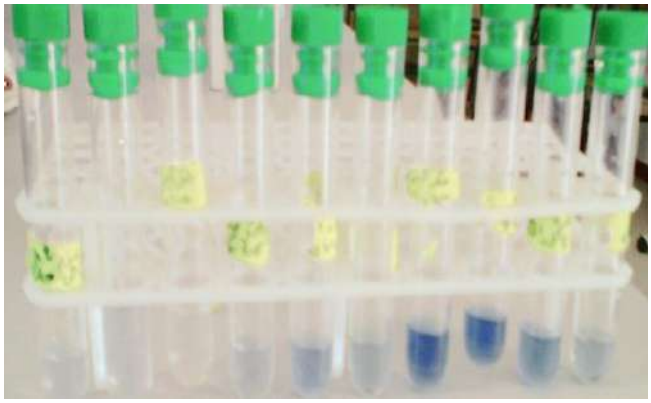
نعتمد الطريقة اللونية Ringleton-Rossi باستخدام كاشف (Folin-Ciocalteu)، في وسط قاعدي، حيث يتكون كاشف فولين من حمض فوسفوتنغستيك $H_3PW_{12}O_4$ (Phosphotungstique) وحمض فوسفوموليبديد $H_3PM_{12}O_4$) acidephosphmolypdique)والذي يرجع في وجود المركبات الفينولية إلى اكاسيد التنغستين (W_8O_{23}) والموليبدن (Mo_8O_{23}) ذات اللون الأزرق (55) ,وعند شدة امتصاصية عظمى تظهر هده الأكاسيد المعدنية علاقة بكمية المركبات الفينولية الموجودة في العينات. نستعمل في هذه الطريقة حمض الغاليك كمعيار.

❖ **طريقة العمل**

❖ **تحضير محاليل معيارية من حمض الغاليك:**

تم تحضير محلول معياري من حمض الغاليك ذو تركيز 0.3 g/l في 100ml ماء مقطر، ثم حضرت منه سلسلة عيارية بتراكيز تتراوح ما بين (0.3 g/l 0.03 g/l) ممددة عشر مرات ونضعها في أنابيب اختبار.

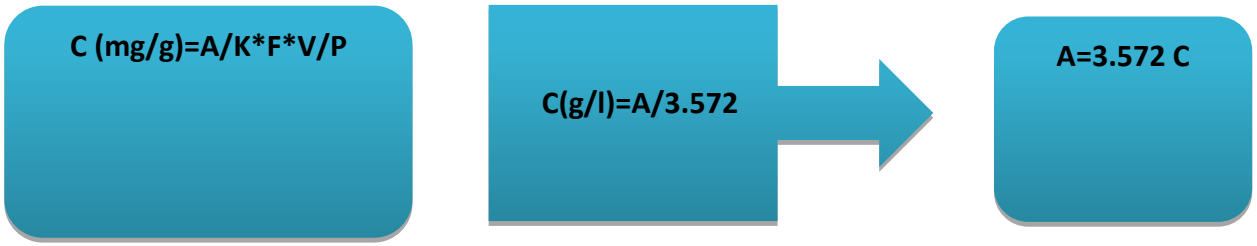
أخذ 1 ml من المحلول ونضيف لها 2ml من كاشف فولين ونتركها بضع دقائق ثم نضيف لها من محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 فيتحول إلى اللون الأخضر ثم الأزرق الفاتح ويكون قاتما مع زيادة التركيز ونتركها في الظلام لمدة نصف ساعة.



الشكل (4-III): تقدير كمية الفينولات الكلية

نقيس الامتصاصية بجهاز الطيف المرئي عند طول الموجة 760 nm ونرسم المنحنى القياسي لحمض الغاليك

الامتصاصية بدلالة التركيز F=K (C)



حيث:

C : كمية المركبات الفينولية الكلية (g/l) (mg/g)

A : الامتصاصية عند 760nm

K : ميل المنحنى القياسي لحمض الغاليك3.572

F : معامل التمديد بالنسبة للمستخلص 250 ml

V : الحجم المذاب فيه الخلاصة الفينولية 20 ml

P : الكتلة الابتدائية للعينة 10g

III-6- التقدير الكمي للبكتيريا:

❖ **دراسة فعالية المستخلص في تعقيم عينة الماء المدروس من البكتيريا باستعمال أشعة الشمس :**

❖ **وسط الزرع :**

يتكون وسط الزرع من 1 غرام من التربتوفان. 0.1 غرام الجلوكوز و 0.1 غرام من استخراج اللحوم في 100 مل من الماء المقطر. يتم تعقيم الخليط عند 120 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة. دقائق وتخزينها في الثلاجة.

❖ **تحضير عينات المياه:**

تم تحضير عينات المياه في 2019/05/06 بأخذ 500ml من (الماء المراد معالجته) و أضيفت إليه 1ml من المستخلص، ثم حضرت منه سلسلة تتكون من 10 أنابيب اختبار بحجم 5ml، يتم إغلاق كل أنبوب بسدادة، قمنا كذلك بتحضير سلسلة أخرى مكونة من 10 أنابيب تحتوي على ماء فقط بحجم 5ml. ثم يتم تعريضهم للشمس مع بعضهم البعض. في كل ساعة تتم إزالة أنبوبين (ماء بدون مستخلص) و (ماء+ المستخلص) للتحليلات البكتريولوجية. .كما يوضح المخطط التالي

الشكل (III-5): تقدير كمية البكتيريا في عينات المياه

❖ تحليل ميكروبيولوجي للماء المدروس بعد المعالجة

بعد تعريض عينة الماء المدروسة للشمس نقوم بإضافة 2 ملم من وسط الزرع لكل عينة من العينات السابقة. بعدها تحضن لمدة 48 ساعة بعدها نضيف كاشف كوفاكس kovacs ظهور اللون الاحمر دلالة على وجود البكتيريا القولونيات

المرحلة الثانية هي عد المستعمرات البكتيريا باستعمال مجهر حيث تحسب البكتيريا الخاصة في كل عينة لنحصل على جدول تغير كمية البكتيريا بدلالة الزمن.

الفصل الرابع

❖ حساب المردودية الانتاجية للمستخلصات:

المردودية الإنتاجية للمستخلصات هي النسبة بين كتلة المادة النباتية الجافة المستخلصة التيتم الحصول عليها والتي نرمز لها ب (m_{ex}) على كتلة المادة النباتية الجافة المستخدمة ويرمز لها بالرمز (m)، ويحسب باستخدام العلاقة التالية:

$$R\ \% = (m_{ex} / m) * 100$$

حيث:

R: المردود (%).

m_{ex}: الكتلة المستخلصة (1.558).

m: الكتلة الابتدائية للعينة الجافة (10g).

❖ النتائج المحصل عليها

- **مردود استخلاص المركبات الفينولية:**

من خلال استخلاص المركبات الفينولية لنبات Rhetinolepis Lonadioides Cass تم الحصول على المردود التالي:

جدول (**IV-1**): مردود استخلاص المركبات الفينولية.

العينة المدروسة	الكتلة المستعملة (غ)	الكتلة الناتجة (غ)	المردود (%)
نبات Rhetinolepis Lonadioides Cass	10	1.558	15.58

المردود:

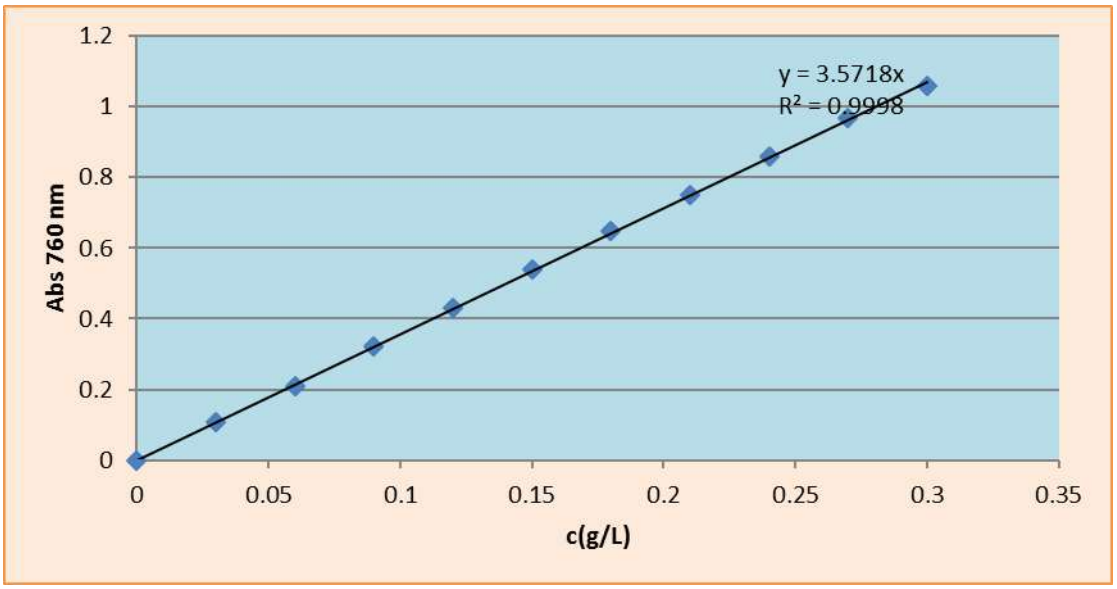
R%=15.58

- تم الحصول على مردود مهم في المذيب الايثانولي وهذا قد يفسر وجود مركبات فينولية في نبات تيشرت (***Rhetinolepis Lonadioides Cass***)

❖ التقدير الكمي لعديدات الفينول:

قدرت كمية الفينولات الكلية للمستخلصات الفينولية باستعمال حمض الغاليك، حيث تم التعبير عن المحتوى الفينولي لكل مستخلص بعدد الملغرامات المكافئة من حمض الغاليك لكل غرام من الوزن الجاف للنبتة.

❖ المنحنى القياسي لحمض الغاليك:



الشكل (IV-1): المنحنى القياسي لحمض الغاليك.

الجدول (IV-2): كمية الفينول الكلي للمستخلص

العينة	الامتصاصية عند 760nm	C (mgEAC/g)	C(g/l)
نبات *Rhetinolepis Lonadioides Cass*	0.25	34.5	0.069

- نلاحظ من خلال النتائج المتحصل عليها ان كمية الفينول التي تحتوي عليها نبات *Rhetinolepis Lonadioides Cass* معتبرة قدرت ب:

C (mgEAC/g)=34.5

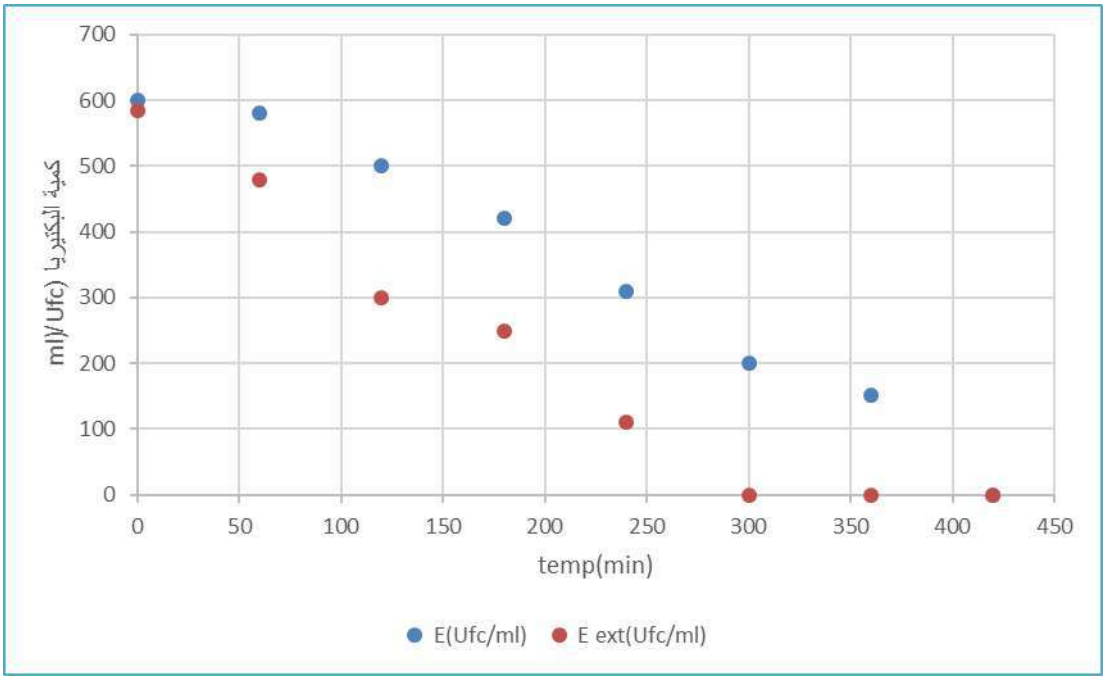
❖ **المقارنة بين تغير كمية البكتيريا في الماء مع المستخلص وكمية البكتيريا في الماء بدون المستخلص مع تعريضها لأشعة الشمس:**

النتائج المحصل عليها في الجدول الموالي:

الجدول (IV-3): تغير كمية البكتريا بدلالة الزمن

المدة (د)	عدد البكتيريا ماء بذون مستخلص ( )	عدد البكتيريا ماء مع مستخلص ( )
0	$6.00 \cdot 10^2$	$5.85 \cdot 10^2$
60	$5.80 \cdot 10^2$	$4.80 \cdot 10^2$
120	$5.00 \cdot 10^2$	$3.00 \cdot 10^2$
180	$4.2 \cdot 10^2$	$2.50 \cdot 10^2$
240	$3.1 \cdot 10^2$	$1.1 \cdot 10^2$
300	$2.00 \cdot 10^2$	$0.00 \cdot 10^2$
360	$1.52 \cdot 10^2$	$0.00 \cdot 10^2$
420	$0.00 \cdot 10^2$	$0.00^{E}+02$

❖ المنحنى القياسي للبكتيريا:



الشكل (IV-2): منحنى تغير كمية البكتيريا بدلالة الزمن

❖ تفسير النتائج :

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها تثبيطا كاملا للبكتيريا القولونية بعد خمس ساعات من اشعة الشمس في عينات المياه المعالجة بمستخلص من ناحية أخرى، وقد لوحظ وجود القولونيات من البداية إلى نهاية التجارب. فيما يتعلق عينات المياه غير المعالجة والتي تعرض لأشعة الشمس، كان هناك انخفاضا ضئيل، بما يتفق مع النتائج التي تم الحصول عليها في العديد من الدراسات

(2016,2016 and, Sunda et al.Sossou et al. 2006, Bonnett et al.)

حقيقة عدم ملاحظة أي تثبيط كبير من البداية إلى النهاية في عينات المياه غير المعالجة بعد 7 ساعات من أشعة الشمس و التثبيط الكامل يلاحظ لعينات المياه المعالجة المعرضة للشمس بعد 5ساعات فيما يتعلق عينات المياه غير المعالجة و تعرض لأشعة الشمس، كان هناك انخفاض ضئيل, بما يتفق مع النتائج التي تم الحصول عليها في العديد من الدراسات (2016,2016 and ,Sunda et al.Sossou et al.,2006, Bonnett et al.)

حقيقة عدم ملاحظة أي تثبيط كبير من البداية إلى النهاية في عينات المياه غير المعالجة بعد 7 ساعات من أشعة الشمس والتثبيط الكامل يلاحظ لعينات المياه المعالجة المعرضة للشمس بعد 5ساعات الى أن العمل المشترك للضوء والمركبات الفينولية كجزيئات حساسة للضوء. في وجود الطاقة الشمسية، تنتقل هذه من الحالة الأساسية إلى الحالة المثارة.

من خلال العودة إلى الحالة الأساسية، يتم نقل الطاقة المخزنة إلى الأكسجين المذاب في الماء.
الأكسجين المذاب في الماء ثم ينتقل من الحالة الأساسية، ثلاث أضعاف، إلى الحالة المثارة، الأكسجين الأحادي. هذا الأخير يسبب وفاة القولونيات الموجودة في البيئة.

الخاتمة

الخاتمة

الماء هو أساس الحياة والعنصر المحوري للتوازن البيئي، وهو أثمن مواردنا الطبيعية، لا غنى عنه لجميع الاحتياجات الإنسانية الأساسية على وجه الخصوص، الغذاء ومياه الشرب، كما لا يقتصر ضرره على الإنسان وما يسببه من أمراض في حالة تلوثه بالبكتيريا.

تركز اهتمامنا في هذا العمل على تطهير الماء من البكتيريا، عن طريق التحسس الضوئي وكذلك باستخلاص المركبات الفينولية وتقدير الكمي لها من نبات تيشرت (*Rhetinolepis Lonadioides Cass*).

حيث توصلنا الى مدى قدرة الشمس مع المستخلص الفينولي على التثبيط التام للبكتيريا القولونية والتي كانت قيمتها(0.00Ufc/ml) بعد مرور 5ساعات فقط. أما فيما يتعلق بعينات المياه التي عولجت بالشمس بدون هذه المستخلصات كان تثبيط ضعيف للبكتيريا والتي كانت قيمتها (152 Ufc/ml) لم يتم تثبيطها كليا وفي مدة زمنية أطول. يشير هذا إلى أن هذه المركبات الفينولية عبارة عن محولات كيميائية ضوئية وفي وجود أشعة الشمس، فإنها تخضع لإثارة ضوئية من شأنها أن تؤذي إلى تدمير المعلومات الجينية الموجودة في الحمض النووي. حيث تفقد البكتيريا قدرتها على التكاثر وتتلف.

وفي الأخير ومما سبق لا يسعنا إلا أن نقول إن معالجة المياه أصبح أمرا ضروريا، فالماء أساس نمو الحياة وازدهارها. لضمان مياه صحية وذات جودة عالية ننصح باستخدام تقنية التحليل الضوئي في تطهير المياه، فهي عملية طبيعية تماما وخالية من المواد الكيميائية، وهي تقنية جديدة وبديلة وغير مكلفة. و استعمال المركبات الفينولية يضمن التثبيط الكلي للبكتيريا للحصول على مياه نقية غير مسببة للأمراض وخاصة انها مستخلصة من نباتات محلية.

المـراجــع

قائمة المراجع:

[1] من كتاب القرآن الكريم سورة الأنبياء الآية

[2]Teddy Makuba SUNDA*، Nicolas Kalulu Muzele TABA et Papy Mola MBALA، Contribution à l'étude de la désinfection de l'eau par photosensibilisation avec des extraits de plantes، Université de Kinshasa,february 2017

[3] محمد عبد الناصر الزرقة، تلوث المياه في محافظتي الشمال والوسطى وتأثيراتها على صحة الانسان، مذكرة الماجستير، الجامعة الإسلامية –غزة, 143ه –2010م.

[4] بالعالم عبد اللطيف، نزع ايونات الفلوريد من المياه الصالحة للشرب في منطقة ورقلة باستعمال الجير وكبريتات الألمنيوم، مذكرة ماستر، جامعة قاصدي مرباح ورقلة, 2016–2017

[5] د. محمد عثمان علي محمد، كتاب جودة مياه الشرب، كلية الصحة العامة و صحة البيئة،جامعة الخرطوم,12 جانفي 2019.

[6] د.فريجة –محمد هشام، الملتقى الدولي حول الأمن المائي: تشريعات الحماية وسياسات الإدارة، جامعة المسيلة. مداخلة بعنوان (ترشيد استخدام الموارد المائية بالجزائر) جامعة 8 ماي1945قالمة, 2015–2014

[7] تحسين مهدي مكلف، المياه –ضرورة وأهمية الحفاظ على نظافتها وحمايتها من التلوث، اتحاد الجمعيات المندائية في المهجر، نوفمبر2014/ الأحد 16 تشرين 2

[8] من مجلة دليل الماء والاصحاح، C5. Training Manual on Water (Arabic) – YRCS , 2009 .ص 2

[9] koriba bekhti,prévention et lutte contre le phénomène,(d'entartrage dans les conduite d'eau dans la région de ourgla-étude sur site touggourt, Mémoire du diplôme de magister par 2005/2006

[10] العابد إبراهيم، معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية، أطروحة دكتوراه، جامعة قاصدي مرباح–ورقلة ,2015/2014.

[11] محمد دياب محمود علوان، خصائص مياه الشرب في محافظة خان يونس، مذكرة الماجستير، الجامعة الإسلامية –غزة، ابريل/2017 – رجب/1438 ه

[12] محمد أحمد السيد خليل،كتاب إعداد المياه للشرب و الإستخدام المنزلي ,القاهرة – جمهورية مصر العربية(,03/05/2001

[13] PATRICK J. KIGER,"Salt for Purification",science.howstuffworks.com,Retrived 11-7-2018.Edited

[14] دلال سميحة و بن لعيفة إيمان، الدراسة فتوكيميائية أولية و قياس النشاطات البيولوجية و التأكسدية لمستخلصات حبوب خمسة أنواع من النجيليات ,2016-2017.

[15] برحال جمعة، فصل وتحديد منتوجات الأيض الثانوي الفلافونيدي لبعض نباتات العائلة الريزيدية (*Resedaceae*)، شهادة دكتوراه، جامعة منتوري قسنطينة

[16] www.researchgate.net/profile/Ali_Alrikabi

[17] بن خناثة مباركة المساهمة في دراسة نبتة الكلخة Ferula Vesceritensis مذكرة ماستر أكاديمي، جامعة قاصدي مرباح ورقلة ,2013-2014.

[18] جيدل صليحة، تقدير المحتوى الفينولي والتأثير المضاد للأكسدة لمستخلصات نباتات *Pistacia lentiscus L* و Artem*isia campestris L* و ، Argania *spinosa L*أطروحة دكتوراه، جاممعة فرحات عباس، سطيف1,2015

[19] Etude de l'activité antioxydante des fractions lipidiques et phénoliques des feuilles et des graines de *Lawsonia inermis* d'Algérie

[20] شروانة سهيلة، فصل و تحديد منتجات الأيض الثانوي الفلافونيدي للنبتة Lycium arabicum.L), شهادة ماجستير, ديسمبر 2007.

[21] مزراق عبد الرحمان، فصل و تحديد نواتج الأيض الثانوي لنبتة Ononis angustissima.(Febaceae) لطور خلات الإيثيل , مذكرةماجستير , جامعة منتوري قسنطينة , 2010.

[22] هناء حريف و صفية رقيبي، Investigation phytochimique et biologique d'extraits butanoliques obtenus de plantes spontanées sahariennes, مذكرة ماستر أكاديمي،جامعة قاصدي مرباح ورقلة, 2016/2017.

[23] كوثر اللبدي ويعقوب كوثر، الدراسة الفيتوكيميائية وتقدير كمية الكافيين في قهوة نواة التمر (بومخلوف والدقلة بيضاء، مذكرة ماستر، جامعة قاصدي مرباح ورقلة, 2017-2018.

[24] أمداح سعاد، التنقيب عن الجزيئات الفعالة من النبتتين الصحراويتين *Chrysanthemum fuscatum* و *Colocynthis vulgaris* و دراسة الأثر الوقائي للنظام الهيباتولوجي و الهيماتولوجي لدى الجرذان المعاملة بمضادات السل, أطروحة دكتوراه, جامعة منتوري قسنطينة, 2006.

[25] خطاف عبد الكريم, فصل و تحديد نواتج الأيض الثانوي و دراسة الفعالية المضادة للأكسدة لنبتة *Salsola tetragona* Del.*(Chenopodiaceae)*, 2011

[26] Guerrida Zineb, contribution à l'étude de l'activité antioxydant de Rhetinolepis Lonadioides Coss, mémoire de master,université kasdi merbah ouargla,2010/2011.

الملاحق

جهاز تبخير دوراني

عينة من مياه الشرب من مركز توزيع بامنديل